

DWI

Leibniz-Institut für
Interaktive Materialien

2020

JAHRESBERICHT

2021

2022

FÖRDERMITTELGEBER

Das DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien
wird gefördert durch:

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Inhalt

4 Vorwort

DAS INSTITUT

- 8 Aqua Materials
- 10 Synthiofluidics
- 12 Macromolecular Films and Fibers
- 14 Transport, Reaction and Exchange Systems
- 16 Bioactive and Bioinstructive Materials
- 18 Center for Chemical Polymer Technology
- 19 Om Prakash Garg
- 20 Freunde und Förderer

HIGHLIGHTS

- 24 Premiere des WIMA und Leibniz Young Polymer Scientist Forum
- 26 Neuigkeiten aus der Max Planck School
- 28 Leibniz Joint Lab »first in Translation« (fiT) – Rohbau fertiggestellt
- 30 »Das ist, was ich machen möchte!«
- 31 Werkstoffferien
- 32 Alexander von Humboldt-Stipendiaten
- 33 Mechanochemie – Kräfte messen auf molekularer Ebene
- 34 Alexandra Rommerskirchen
- 36 Silvia Centeno Benigno
- 37 Stefan Hecht
- 38 HairS⁺ in 2021 erstmals digital
- 39 Anwendungsnahe Forschung am DWI

44 Mechanochemical Bond Scission for the Activation of Drugs

46 Rotating Microstructured Spinnerets Produce Helical Ridge Membranes to Overcome Mass Transfer Limitations

48 Multi-Responsive Biodegradable Cationic Nanogels for Highly Efficient Treatment of Tumors

50 Kill & Repel Coatings: The Marriage of Antifouling and Bactericidal Properties to Mitigate and Treat Wound Infections

52 Accelerated Discovery of α -Cyanodiarylethene Photoswitches

54 A FRET-Based Method for Monitoring Structural Transitions in Protein Self-Organization

56 Anisometric Microstructures to Determine Minimal Critical Physical Cues Required for Neurite Alignment

58 Dynamic Flow Enables Long-Term Maintenance of 3-D Vascularized Human Skin Models

FACTS AND FIGURES

- 62 Zahlen und Fakten
- 66 Zusammensetzung der Gremien
- 69 Preise und Auszeichnungen
- 70 Abschlussarbeiten
- 72 Vorträge
- 79 Patente
- 82 Publikationen

98 Impressum

JAHRESBERICHT 2021

Vorwort

Liebe Leserinnen,
liebe Leser,

auch wenn 2021 durch die anhaltende Corona-Pandemie ein weiteres von außerordentlichen Einschränkungen geprägtes Jahr war, Flexibilität und Ausdauer haben erneut dazu beigetragen, dass wir im DWI viele positive Veränderungen herbeiführen und große Erfolge feiern konnten. Dazu gehört unter anderem die Ausrichtung unseres von nun an jährlich stattfindenden hochdotierten Preises für Nachwuchswissenschaftlerinnen, der Women Interactive Materials Award. Des Weiteren wurde die Pionierarbeit einer unserer DWI-Promotionsabsolventinnen im Bereich des nachhaltigen Rohstoff-Recyclings mit dem Berta Benz-Preis gewürdigt. Zu guter Letzt ist eine unserer Mitarbeiterinnen aus der Wissenschaftskommunikation in den Deutschen Bundestag eingezogen und gestaltet dort im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung aktiv die Wissenschaftspolitik.

Auf den folgenden Seiten finden Sie weitere Informationen zu den verschiedenen Erfolgen und Höhepunkten des Jahres 2021. Diese umfassen den Baufortschritt des Leibniz Joint Lab »first in Translation«, den Besuch der Studierenden der Max Planck School »Matter to Life«, einen wichtigen personellen Zuwachs sowie verschiedene Auszeichnungen und Ehrungen. Darüber hinaus erhalten Sie eine Zusammenfassung von besonders nennenswerten Publikationen. Sie finden außerdem wie gewohnt alle relevanten Zahlen, Daten und Fakten sowie weitere Informationen zu Gremien, Abschlussarbeiten, Patenten, Auszeichnungen, wissenschaftlichen Veröffentlichungen und gehaltenen Vorträgen.



Vorstand und Geschäftsführung:
Prof. Stefan Hecht, Ph.D.,
T. D. Thanh Nguyen,
Prof. Dr. Andreas Herrmann

In 2021 hat das DWI einen tief verbundenen Freund und langjährigen Unterstützer der Förderung internationaler Talente verloren. Dr. Om Prakash Garg ist von uns gegangen und wir möchten an dieser Stelle unsere tiefe Betroffenheit und Trauer um diesen außergewöhnlichen Menschen bekunden. Seine Stiftung hat bislang dazu beigetragen, mehr als 100 junge Menschen in ihrer wissenschaftlichen Karriere zu unterstützen und wir planen seinem Vermächtnis folgend in Zukunft noch viele Stipendiatinnen und Stipendiaten zu fördern.

Last – but not least (!) – möchten wir uns ganz ausdrücklich bei unseren Freunden, Förderern und insbesondere unseren Zuwendungsgebenden sowie Gremien für die Unterstützung und die überaus konstruktive Zusammenarbeit bedanken.

Mit den besten Grüßen verbleibt

Stefan Hecht

A handwritten signature in black ink that reads "Stefan Hecht".

Das Institut



FORSCHUNGSPROGRAMM 1 (FP 1)

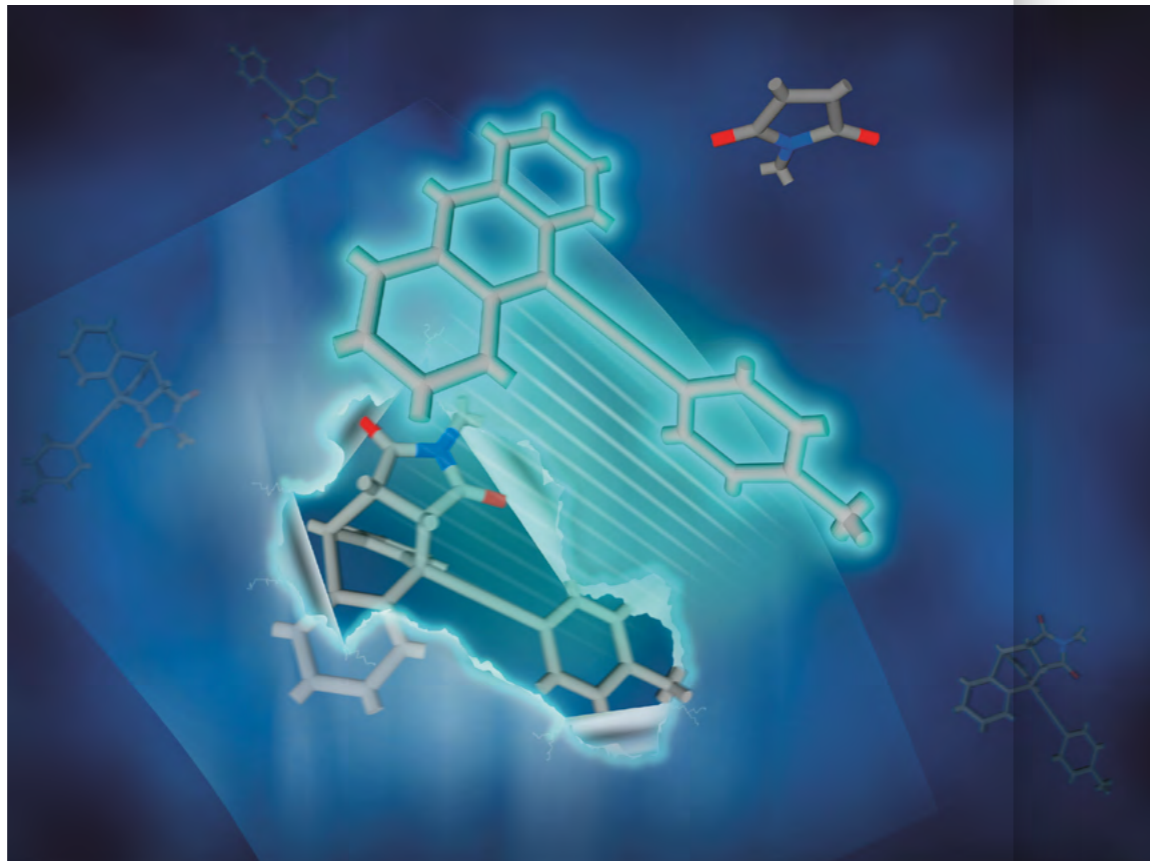
Aqua Materials

Wasserhaltige und in wässriger Lösung gebildete Materialien,
Chemie in wässrigen Systemen

01



02



- 01 Schwimmende Hydrogelringe, die im Rhythmus einer Lichtquelle pulsieren.
- 02 Die molekulare Kraftsonde zeigt Bindungsbrüche und damit Beschädigungen in Polymermaterialien durch die kraftinduzierte Aktivierung von Fluoreszenzlicht an.

Wasser ist die Grundlage des Lebens. Es besitzt außergewöhnliche Eigenschaften als universelles und reichlich vorhandenes Lösungsmittel und ermöglicht überhaupt erst die Entstehung von Leben. Es ist eine der großen wissenschaftlichen Aufgaben, die Wechselwirkungen von Wasser und Materie zu verstehen, zu reproduzieren und zu nutzen.

Das FP1 arbeitet an der Herstellung von wasserhaltigen Materialien und der Entwicklung synthetischer Methoden in wässriger Lösung. In FP1 werden molekulare Bausteine mit vielfältigen Eigenschaften, chemischen Funktionalitäten und Selbstassemblierungsfähigkeiten versehen, um komplexe, funktionale Materialien aus und für Wasser zu bilden. Die Kerntechnologien sind dabei synthetische und biologisch reaktive funktionale Polymere, responsive Mikrogele, Partikel und Aggregate sowie Hochleistungsmaterialien, die aus wässrigen Dispersionen gebildet werden.

Der Fokus liegt dabei auf:

1. der kontrollierten Synthese und Nutzung von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von funktionalen, aus wässriger Lösung gebildeten Bausteinen wie Polymervorstufen, Mikrogele, Biomakromolekülen und Nanopartikeln,
2. der Entwicklung effizienter synthetischer Methoden (Konjugation, Quervernetzung, Post-Modifizierung) auf Grundlage schneller Konversionen und enzymatischer Transformationen,
3. der Herstellung und Entwicklung von in Wasser gebildeten, komplexen, hierarchisch strukturierten Materialien auf Grundlage chemischer Transformationen und Selbstassemblierung.

Das langfristige Ziel ist die Förderung der Integration bioaktiver und biologischer Komponenten (Peptide, Proteine, Enzyme und Nukleinsäuren) mit synthetischen (Makro-)Molekülen in komplexe Strukturen. Die Integration von Elementen, die auf externe physikalisch-chemische Stimuli wie Wärme, pH-Wert, Licht oder Kraft reagieren, spielt dabei eine wichtige Rolle, da diese eine nicht-invasive Lenkung von Prozessen mit hoher räumlicher und zeitlicher Kontrolle ermöglicht.

FORSCHUNGSPROGRAMM 2 (FP 2)

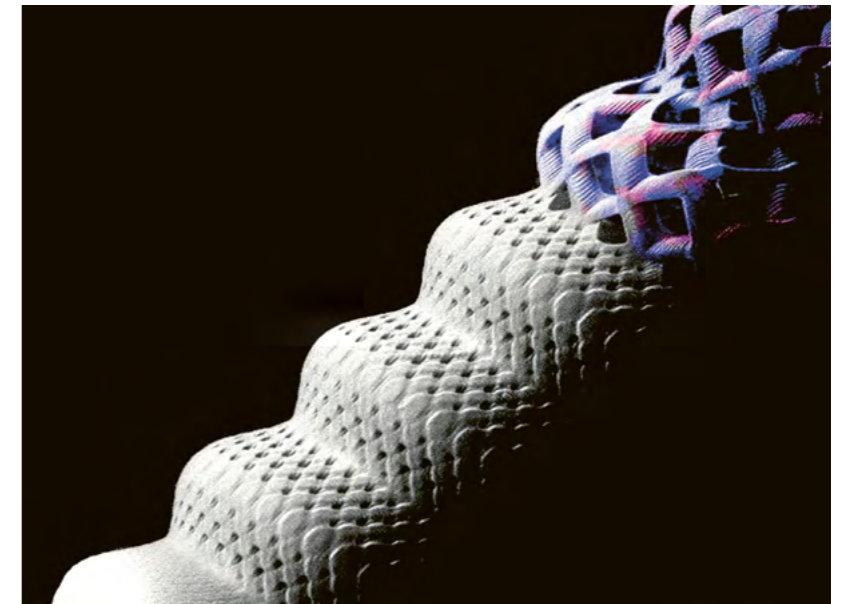
Synthiofluidics

Neue chemische Synthesen
und Prozesse zur Herstellung
von Bausteinen für interaktive
Materialien

Das FP2 entwickelt neue Prozesse und chemische Methoden für die Herstellung von Bausteinen für aktive und interaktive Materialien. Gleichzeitig optimiert es bestehende Prozesse. Daraus entsteht eine ganze Reihe funktionaler Komponenten, die eine wichtige Grundlage für Materialentwicklungen in den anderen Forschungsprogrammen des Instituts bilden.

Auf dem Weg zu neuen Materialbausteinen müssen eine Vielzahl chemischer Herausforderungen gemeistert werden: Wie lassen sich Partikel herstellen, die nicht einfach rund sind, sondern eine ganz bestimmte asymmetrische Form haben? Wie kann eine Vielzahl von perfekt gleichen Teilchen oder Kapseln hergestellt werden? Und wie gelingt es, künstliche Polymernetzwerke mit abgetrennten inneren Räumen ähnlich einer tierischen oder pflanzlichen Zelle zu schaffen, die dann als Container oder Mikro-Reaktoren fungieren können?

03 STED-Mikroskop-Aufnahme von Zellen auf einem oszillierenden Mikrorohr. Das Mikrorohr wurde mittels 3D-In-Flow-Printing gefertigt und zeigt unterschiedliche Porositäten.



Der Fokus liegt dabei auf:

1. der Konstruktion von nanometerskaligen Partikeln und Kompartimenten durch batch-basierte Selbstassemblierungsverfahren, um einzigartige physikalische Eigenschaften und chemische Reaktivität zu erzielen,
2. der Synthese von neuartigen Nano- und Mikrobausteinen mit Mikrofluidik für genau kontrollierte Eigenschaften, wie Größe, Morphologie und Mechanik,
3. der Manipulation von Mikro-/Nanometer-großen Containern in der Mikrofluidik – neue Methoden für Reagenzien-Einspritzverfahren und Aushärtung.

Eine große Herausforderung statischer Systeme, die Partikel für eine bestimmte Anwendung erzeugen, besteht darin eine maßgeschneiderte zeitaufgelöste Synthese zu ermöglichen. Dazu gehört auch die Entwicklung von Inline-Messungen während des Herstellungsprozesses von Nano- und Mikropartikeln. In Zukunft sollen *in vivo* Parameter überwacht und die Produktion von mikroskopischen Partikeln oder Einspritzungen in diese mikroskopischen Systeme mit den *in vivo* Bedingungen gekoppelt werden. Um adaptive Systeme zu generieren, ist die Kombination mit anderen Verfahren wie der Quantum-Photophysik sowie kontinuierlichen Feedback-Schleifen erforderlich.

FORSCHUNGSPROGRAMM 3 (FP 3)

Macromolecular Films and Fibers

Funktionale Oberflächen und Grenzflächen

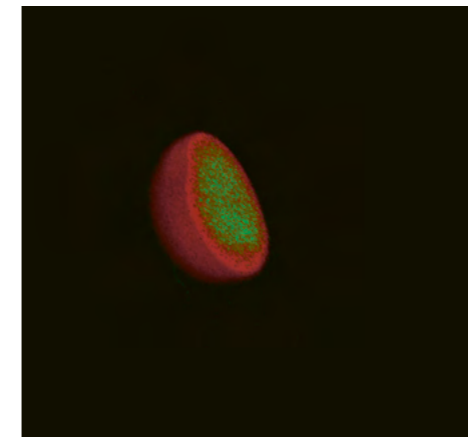
Das FP3 beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Steuerung und Nutzung der Strukturbildung von Oberflächen und Grenzflächen, die auf äußere Veränderungen in ihrer Umgebung reagieren. Dahinter steht das Ziel, Systeme zu entwickeln, die autonom auf externe Stimuli reagieren.

Synthetische ebenso wie biologische Makromoleküle und Flüssigkeiten passen ihre Struktur an Grenzflächen an. Die Grenzfläche lenkt diese Ausrichtung, und in manchen Fällen wird die Volumenstruktur des Gleichgewichts frustriert. Dies führt zu Sondereffekten wie der Stratifizierung, der Erhöhung oder Senkung von Schmelzpunkten, dem molekularen Spreading oder der lateralen Segregation. Diese entstehen durch die molekulare Selbstassemblierung.

Das Forschungsprogramm konzentriert sich auf Filme und Fasern und betrachtet dabei vor allem ihre Herstellung und Möglichkeiten, ihre Reaktionen zu kontrollieren. Hierbei werden verschiedene Ansätze verfolgt, die von chemischen und physikalischen Beschichtungen bis zur Einführung von Funktionen durch Frustration und Beschränkung reichen. Letzteres beruht auf der Tatsache, dass Moleküle, die von Natur aus dreidimensional sind, ihre Form und Konformation an zweidimensionale Grenzflächen anpassen müssen. Dadurch entstehen neue Strukturen und Funktionen, die nur an und aufgrund der Grenzfläche existieren.

Der Fokus liegt dabei auf:

1. Ansätzen zur Oberflächen- und Grenzflächenbildung mit klar definierten Eigenschaften und Funktionen, um Kontrolle über deren Wechselwirkungen mit dem Umfeld zu erlangen, zum Beispiel mit dem biologischen Milieu – Schmutzstoffe, Zellen und Mikroorganismen,
2. der Grenzflächenfunktionalität durch Beschränkung, um die hierarchische Selbstassemblierung zu lenken und Strukturen zu erzeugen, die in dreidimensionalen Architekturen im Wesentlichen nicht vorhanden sind,
3. der Kontrolle von Oberflächenreaktion und -aktivität. Das langfristige Ziel ist es, Oberflächen zu erzeugen, die ihre Eigenschaften aktiv und autonom auf externe Veränderungen einstellen. Die Reaktion von Grenzflächen auf Stimuli wie Licht, Temperatur und mechanische Kräfte wird genutzt, um autonome multiresponsive Systeme zu entwickeln.

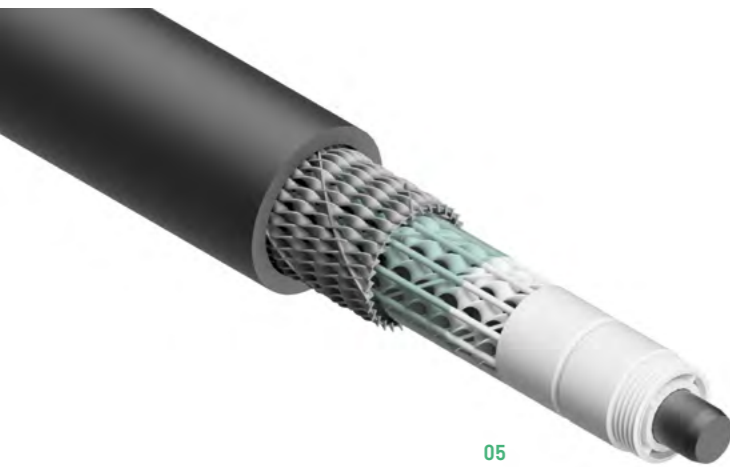


04 Dreidimensionale Darstellung des Einschlusses von Silica-Nanopartikeln innerhalb einer synthetischen Zelle, die durch konfokale Laser-Scanning-Mikroskopie visualisiert wurde. Die 3D-Rekonstruktion wurde nur für die Hälfte der synthetischen Zelle durchgeführt, um zu demonstrieren, dass diese vollständig mit Nanopartikeln gefüllt ist.

FORSCHUNGSPROGRAMM 4 (FP 4)

Transport, Reaction and Exchange Systems

Materialsysteme für kontrollierten Transport, Reaktion und Austausch



In biologischen Systemen, zum Beispiel in menschlichen Zellen, spielen chemische Reaktionen, der selektive Molekül-Transport durch Membranen und die Fähigkeit zur Energieproduktion und -speicherung eine wichtige Rolle. FP4 entwickelt aktive und interaktive Materialien nach biologischem Vorbild.

Mit dem Verständnis der physikalischen Grundlagen wenden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die hier gewonnenen Erkenntnisse in besonders anwendungsorientierten Forschungsprojekten an. Sie entwickeln Materialien und Systeme für die Entsalzung von Wasser, für innovative Batterien, Kondensatoren sowie Katalysesysteme oder Materialien für die Biomedizin. Dabei verwenden sie Bausteine und synthetische Methoden, die in den anderen Forschungsprogrammen des DWI

entstanden sind, wie beispielsweise auch für mikroskopisch kleine Systeme. Das sind zum Beispiel Tröpfchen oder Mikrogele – schwammartige, wasserreiche Polymernetzwerke. Diese eignen sich als Reservoir für die kontrollierte Freisetzung, Aufnahme oder Konversion von Wirkstoffen und Chemikalien.

Wichtige Funktionalitäten für die Erzeugung interaktiver Materialsysteme sind molekulare Trennung, Energiespeicherung und chemische Konversion.

Der Fokus liegt dabei auf:

1. dem selektiven molekularen Transport an und durch Grenzflächen,
2. chemischen Transformationen,
3. und der Speicherung und Umwandlung von Energie.

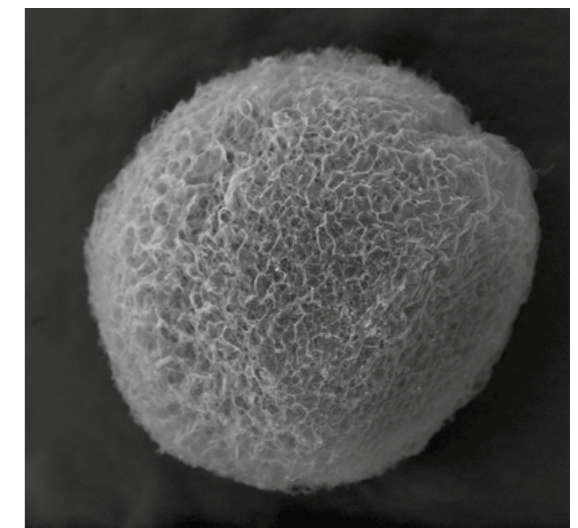
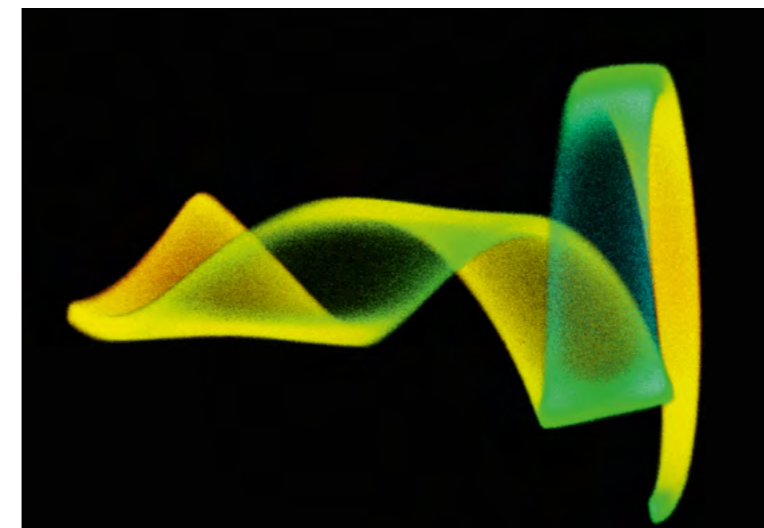
FP4 integriert diese Grundprinzipien in neue, komplexe und interaktive Materialsysteme. Als Inspiration dienen dabei biologische Organismen, die diese Funktionen meist auf subzellulärer, zellulärer und Gewebeebe integrieren.

Die meisten der Materialsysteme sind statisch. Noch verbleibende Herausforderungen beziehen sich auf das Design und die Konstruktion von Systemen, die Veränderungen in der Umwelt »fühlen« und ihre Eigenschaften entsprechend umbilden können. Zukünftige makroskopische Materialsysteme sollen ihre Funktionalitäten mit Nichtgleichgewichtszuständen bei Druck, Konzentration, Potenzial und Temperatur entwickeln.

05 Tubularer Membranreaktor für Elektrochemie mit 3D-gedruckten leitfähigen, statischen Mischern in Anolyt- und Katolytkanal.

06 Ein schraubenförmiger Aktuator im Mikrometerbereich, hergestellt aus einem Hydrogel, der in der Lage ist, Lichtenergie in mechanische Energie umzuwandeln.

07 Poröse PNIPAM-Mikrosphäre mit pH-sensitiver Permeabilität und Reaktivität. (Anwendung: Schaltbare enzymatische Aktivität durch schaltbare Glucose-Permeabilität.)



FORSCHUNGSPROGRAMM 5 (FP 5)

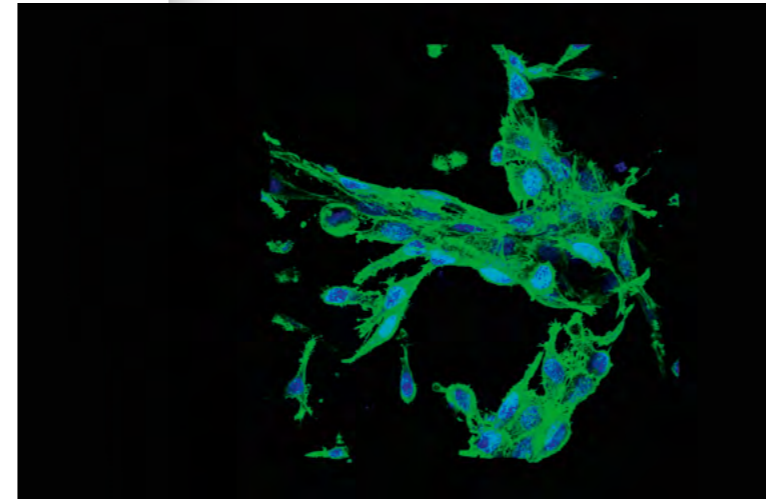
Bioactive and Bioinscriptive Materials

Materialien für die aktive Wechselwirkung und Integration in eine biologische Umgebung

Das FP5 kombiniert biologische und synthetische Bausteine und nutzt damit das Beste aus 2 Welten. Bausteine aus der Biologie sind hochkomplex, sie haben jedoch spezifische, selektive Funktionen. Dabei können sie weiterentwickelt werden, um neue Funktionen zu erhalten. Künstliche Materialien haben den Vorteil der Skalierbarkeit und maßgeschneiderter Eigenschaften. Im FP5 werden neuartige, interaktive biohybride Materialien mit neuen Materialfunktionen entwickelt, indem Materialwissenschaften mit Tissue Engineering, Biotechnologie, Biochemie und synthetischer Biologie kombiniert werden.

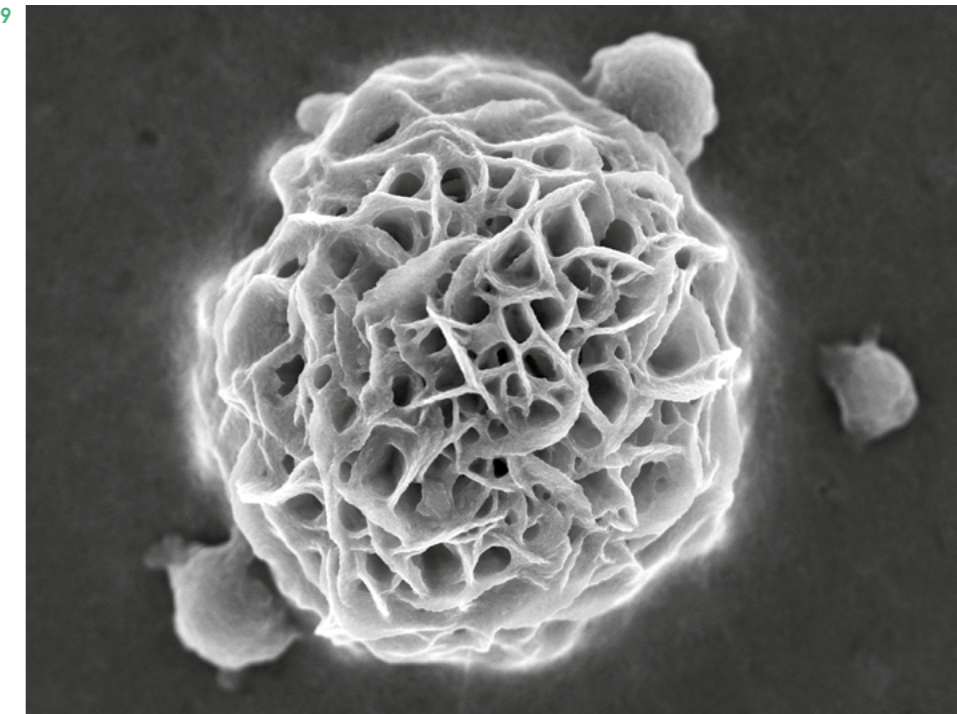
Biohybridmaterialien werden für Anwendungen mit Geweben und Zellen von Menschen, Bakterien, Tieren oder Pflanzen hergestellt. Sie können bestimmte Funktionen ausüben oder biologische Materialien beeinflussen. Sie können zum Beispiel zur Kontrolle des Transports, zur Energieumwandlung, zur Manipulation chemischer und biologischer Prozesse, zum Schutz oder zur Eliminierung von Einheiten oder zur Steuerung lebender Mechanismen eingesetzt werden.

Zu den medizinischen Anwendungen zählen neuartige Systeme zur Freisetzung von Medikamenten oder für die medizinische Diagnostik. Auch die Entwicklung



08

09



biofunktioneller Oberflächen von Implantaten, Screening-Plattformen und anderen medizinischen Geräten ist darin eingeschlossen. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwerfen darüber hinaus Gerüste für die Regeneration oder Züchtung von Gewebe. Des Weiteren entwickeln sie Biohybrid-Systeme und -Geräte, um biologische Systeme zu untersuchen und die Wechselwirkung zwischen molekularen, strukturellen und zellulären Komponenten zu steuern.

Der Fokus liegt dabei auf:

1. Wirkstoffträgern,
2. bioinspirierten funktionalen Oberflächen,
3. Ex-vivo-Modellen,
4. regenerativen Hydrogelen,
5. Screening

Dafür arbeitet FP5 mit zahlreichen internationalen Partnern zusammen. Gleichzeitig wird eine langjährige Kooperation mit dem Helmholtz-Institut und dem Universitätsklinikum Aachen vor Ort gepflegt.

08 Zusammengesetzte stabförmige Poly(ethylenglykol)-Mikrogele, hergestellt durch kompartimentierte Jet-Polymerisation und modifiziert mit zelladhäsiven Peptiden zur Unterstützung des Zellwachstums in weichen, makroporösen Konstrukten.

09 DNA-Nanoblumen: extrem lange DNA-Stränge, die sich elektronenmikroskopisch gesehen zu einer einzigartigen 3D-Struktur falten.

CPT

Center for Chemical Polymer Technology

Das Zentrum für Chemische Polymertechnologie ist eine wissenschaftsorientierte Service- und Analyseeinheit innerhalb des DWI. Das CPT bündelt und organisiert die analytische Expertise und Infrastruktur des Leibniz-Instituts und erweitert das am Institut zur Verfügung stehende Methodenspektrum kontinuierlich. Die Infrastruktur des CPT und die Expertise seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stehen neben der DWI-internen Nutzung auch externen Kunden aus Wissenschaft und Wirtschaft zur Verfügung.

Die Bandbreite der durch das CPT angebotenen Analytik- und Serviceleistungen ist ebenso breit gefächert wie die Forschungsaktivitäten des DWI. Aktuell ist das CPT in die folgenden 7 Teilbereiche mit komplementären Kompetenzfeldern gegliedert:

1. Molekulare Analytik
2. Analyse von Materialeigenschaften
3. Strukturanalyse weicher Materie
4. Oberflächenanalytik
5. 3F-Labor: Funktionelle Fasern und Filme
6. Maßgeschneiderte Materialien und Chemikalien
7. Mikroplastikpartikel für die Forschung

Seit Gründung des Zentrums im Jahr 2012 haben über 200 Kunden aus diversen Bereichen (Hochschulen, KMUs und Großkonzerne), vor allem in Deutschland und Nachbarländern, von den Leistungen des CPT profitiert. Mit seiner modernen Infrastruktur, die durch erfahrenes und kompetentes Personal betrieben wird, bietet das CPT problemorientierte Lösungen an. Das breite

Spektrum an verfügbaren analytischen Methoden ermöglicht die Durchführung einer weitreichenden Routineanalytik. Darüber hinaus bietet das CPT kundenorientierte Lösungen für spezifische Fragestellungen an, welche über die normale Routineanalytik hinausgehen. Eine ausführliche Beschreibung der durchgeführten Analysen sowie eine sorgfältige Interpretation der ermittelten Ergebnisse sind dabei selbstverständlich. In Abhängigkeit Ihrer Anforderungen können Sie auf verschiedene Arten mit dem CPT zusammenarbeiten, sei es im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojekts, einer Auftragsforschung auf Vertragsbasis oder anhand einzelner Serviceaufträge auf Angebotsbasis. Vertraulichkeitsanforderungen werden umgehend bearbeitet.

Ende 2021 ist das im September 2017 gestartete Projekt »EUSMI« (European infrastructure for spectroscopy, scattering and imaging of soft matter & synthesis), welches von der EU über einen Zeitraum von 4 Jahren gefördert wurde, zu einem erfolgreichen Abschluss gekommen. Das Projekt verfolgte das Ziel, hochmoderne, spezialisierte Infrastrukturen bereitzustellen, die in einzelnen Forschungseinrichtungen oder in den R&D-Zentren multinationaler Unternehmen nicht verfügbar sind. Hier brachte sich das DWI aktiv über das CPT ein, indem es seine synthesechemische Infrastruktur für interessierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem europäischen Ausland zur Verfügung stellte. Gleichsam werden auch Auftragssynthesen ausgeführt, um Soft-Matter-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler in ganz Europa zu unterstützen.

NACHRUF

Om Prakash Garg



Tief betroffen und voller Trauer nimmt das DWI Abschied von Om Prakash Garg. Er ist am 7. September 2021 im Alter von 90 Jahren verstorben. Mit ihm verliert das DWI einen guten Freund und langjährigen Verbündeten. Bis ins hohe Alter war es ihm ein wichtiges Anliegen, junge Talente aus der ganzen Welt zu fördern.

Om Prakash Garg wurde 1930 in Indien geboren. Später zog es ihn nach Deutschland. Hier studierte er in Aachen und Heidelberg Chemie, wobei er sein Studium mit mehreren Nebenjobs finanzierte. Während seines Studiums lernte er den Proteinchemiker Prof. Dr. Helmut Zahn kennen, den ersten Direktor des Deutschen Wollforschungsinstituts. Zahn wurde sein Mentor, unterstützte und finanzierte sein Promotionsprojekt am Deutschen Wollforschungsinstitut. Nach seiner Promotion arbeitete Dr. Om Prakash Garg einige Jahre in der chemischen Industrie, bevor er sich mit dem Verkauf von Geschenkartikeln selbstständig machte und zu einem sehr erfolgreichen Geschäftsmann wurde.

Zur Förderung junger, talentierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie zu Ehren seiner Eltern Basant Kumari Devi und Chakkanlal Garg als auch seines Doktorvaters Professor Dr. Helmut Zahn gründete er 1994 die Garg-Stiftung. Die Stiftung fördert junge Talente am DWI durch die Vergabe von Stipendien. Seit

Gründung konnten über hundert junge Menschen aus der ganzen Welt unterstützt werden, die ihre Promotionsarbeit oder ein Forschungsprojekt am DWI beginnen.

Unter anderem verdankt Dr. Khosrow Rahimi, DWI-Projektleiter, Prakash Garg seine wissenschaftliche Karriere: »Ich war sehr betroffen, als ich vom Tod von Herrn Garg hörte. Ich fühle mich aufrichtig geehrt, als Empfänger des Garg-Stipendiums im April-Juni 2013 ausgewählt worden zu sein. Das Stipendium ermöglichte mir, meine akademische Laufbahn als Postdoc am DWI und der RWTH Aachen zu verfolgen. Während dieser Zeit hatte ich das Vergnügen, mit vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der RWTH und des Forschungszentrums Jülich und vor allem des DWI – Leibniz-Instituts für Interaktive Materialien zu kommunizieren. Mein Dank, meine Anteilnahme und besten Wünsche gelten der Familie Garg.«

Om Prakash Garg wurde im Oktober 2021 auf dem Friedhof Hamburg Bergstedt beigesetzt. Wir werden Om Prakash Garg stets ein ehrendes Andenken bewahren. Unser tiefes Mitgefühl gilt seiner Familie und Freunden.

Freunde und Förderer

Förderverein Deutsches Wollforschungsinstitut Aachen e. V.

Der Förderverein Deutsches Wollforschungsinstitut Aachen e. V. besteht aus engagierten Firmen, Verbänden und Privatpersonen. Er fördert die Materialforschung am DWI und unterstützt talentierte junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Als Mitglied des DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e. V. hat der Förderverein direkten Einfluss auf wichtige Entscheidungen im DWI und kann die Zukunft des Instituts aktiv mitgestalten.

Die Mitglieder fördern Spitzenforschung am DWI und investieren dabei in die Entwicklung von Zukunftsmaterialien und -technologien. Sie unterstützen talentierte Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler und kommen mit ihnen in Kontakt.

Außerdem erweitern sie ihr berufliches Netzwerk um zahlreiche wertvolle Kontakte.

Der Vorstand des Fördervereins besteht aus:

- Dr. Thomas Förster (Henkel AG & Co. KGaA),
Vorsitzender
- Dr. Heike Heckroth (Covestro),
Stellvertretende Vorsitzende
- Dr. Jürgen Omeis (Altana AG)
- Dr. Patrick Glöckner (Evonik Industries AG)
- Dr. Stefan Dreher (BASF SE)

Der Verein fördert unter anderem folgende Projekte:

Women Interactive Materials Award (WIMA)

Mit finanzieller Unterstützung des Fördervereins und der ALTANA-Gruppe, einem weltweit führenden Anbieter von Spezialchemikalien für innovative Technologien, schreibt das DWI seit 2021 den neuen »Women Interactive Materials Award« für talentierte, kreative und leidenschaftliche junge Forscherinnen aus, die auf dem Gebiet der aktiven und interaktiven Materialien arbeiten. Der Förderverein ist mit seinem Beitrag von 10.000 € großzügiger Mitsponsor des Preisgeldes.

Ankerpeptide

In diesem Projekt werden Ankerpeptide identifiziert beziehungsweise entwickelt, die spezifisch an der Oberfläche von Haaren anheften, ohne gleichzeitig an Hautzellen zu binden. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse dieses Projektes könnten von zukünftiger Relevanz in der Haarkosmetikforschung sein.

SEAminar

Einmal im Jahr findet der mehrtägige Retreat der DWI-Doktorand*innen statt. Hier werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert. Der Förderverein unterstützt den Retreat in finanzieller Hinsicht.

Max Planck School »Matter to Life«

Im Rahmen des überregionalen Forschungs- und Ausbildungsnetzwerks unterstützt der Förderverein die Organisation des Programms sowie Promovierende am Standort Aachen.

Projekte im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung

Der Förderverein ermöglicht die Einreichung ausgewählter Projektanträge des DWI bei der IGF (Industrielle Gemeinschaftsforschung), indem er die erforderlichen Förderbeitragszusagen zur Deckung von Overheadkosten leistet.

Ausgewählte Projekte sind:

- IGF-Projekt »ProSwab«
- IGF-Projekt »Magnetisch heizbare Hohlfaser«
- IGF-Projekt »Polyelektrolytfasern«
- IGF-Projekt »Mikrogel-Membran«
- IGF-Projekt »Anti-Ice«

Interactive Talks

Promovierende und Postdoktoranden des DWI veranstalten eine Vortragsreihe mit internationalen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die über ihre Forschung aus dem vielfältigen Fachbereich der interaktiven Materialien referieren. Der Förderverein unterstützt die Organisation der Vortragsreihe finanziell.

Highlights



NACHWUCHSFÖRDERUNG IN DER WISSENSCHAFT

Premiere des WIMA und Leibniz Young Polymer Scientist Forum

DWI
Leibniz Institute for
Interactive Materials

ALTANA

ASSOCIATION OF FRIENDS
of Deutsches Wollforschungsinstitut
Aschen e.V.



Am 28. Oktober 2021 durften wissbegierige Zuschauerinnen und Zuschauer den spannenden Vorträgen von 6 herausragenden Wissenschaftlerinnen, darunter Doktorandinnen im finalen Jahr, Post-Doktorandinnen und junge Arbeitsgruppenleiterinnen, folgen. Sie gehörten zu den Finalistinnen des ersten Women Interactive Materials Award (WIMA) Symposiums und präsentierten ihre Forschungsarbeiten, während Publikum aus aller Welt live dazu geschaltet war. Der vom DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien ausgelobte Nachwuchspreis zielt darauf ab, die Karriere der talentiertesten, kreativsten und leidenschaftlichsten jungen Forscherinnen zu fördern und ihnen eine internationale Bühne zu bieten.

Strahlend vor Freude bedankt sich Kerstin Göpfrich, Erstplatzierte des ersten WIMA-Symposiums und Gewinnerin von 10.000 € Preisgeld, bei der Jury und allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern: »Dass wir Wissenschaftlerinnen hier und heute zusammenkommen konnten und über unsere Forschung reden können, verdanken wir den Pionierinnen und Wissenschaftlerinnen vor uns und natürlich all jenen, die sich für Frauen in der Wissenschaft einsetzen«. Jinghui Liu, Zweitplatzierte, und Shikha Dhiman, Drittplatzierte, konnten sich über jeweils 2.500 € Preisgeld freuen.

Zusätzlich zu den Preisgeldern, die vom Förderverein des DWI und dem Spezialchemiekonzern ALTANA AG zur Verfügung gestellt wurden, werden die Gewinnerinnen eingeladen, sowohl am DWI als auch bei der ALTANA AG an einem Mentoring-Programm teilzunehmen. Dort lernen sie die Instituts- und Unternehmenskulturen kennen und werden von erfahrenen Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Industrie beraten.

Eingeleitet wurde das Symposium vom wissenschaftlichen Direktor des DWI Stefan Hecht. Dabei schnitt er die lange und facettenreiche Geschichte des DWI kurz an und betonte die Motivation für die Organisation des WIMA-Symposiums »Unser Ziel ist es, Frauen zu ermutigen, den Traum von einer wissenschaftlichen Karriere nicht nur zu träumen, sondern zu leben. Wir wollen sie dabei bestmöglich unterstützen«. Nach der Vorstellung der Jury, die aus 3 sehr renommierten Gesichtern im Feld der Materialwissenschaften – Karen Wooley (Texas A&M University), Petra Severit (ALTANA AG) und Laura De Laporte (DWI und RWTH) – bestand, ergriffen die Finalistinnen das Wort.

Yimin Luo (University of California, Santa Barbara) trug ihre jüngsten Erfolge und Forschungsarbeiten auf dem Feld der Hochdurchsatz-Mikroskopie vor. Kerstin Göpfrich (MPI für medizinische Forschung) führte die Zuschauerinnen und Zuschauer in die spannende Welt der synthetischen Zellen ein und erklärte, wie Materie »zum Leben erweckt« werden könnte. Ambika Somasundar (Pennsylvania State University) zeigte beeindruckende Vorgänge, bei denen Enzym-beschichtete Liposomen als sich selbstantreibende Motoren fungieren. Ulrike Kraft (MPI für Polymerforschung) stellte die Schlüsselrollen von funktionalen Molekülen in polymerbasierten Materialien vor. Jinghui Liu (Massachusetts Institute of Technology) erklärte dem Publikum die topologischen Defekte und Informationsflüsse auf Membranen von lebenden Zellen. Abschließend erläuterte Shikha Dhiman (TU Eindhoven) in ihrem Vortrag vielseitige Strategien, um den supramolekularen Aufbau von Polymerstrukturen räumlich und zeitlich zu kontrollieren.

Zur Siegerehrung richtete die Jury noch ein paar Worte an die Finalistinnen: »Uns wurde heute eindrucksvoll gezeigt, dass ihr alle bereits bemerkenswerte Ergebnisse in eurer Forschung erzielen konntet und wir sind uns sicher, dass ihr noch größere Erfolge feiern werdet, wenn ihr weiterhin eure vielversprechenden Forschungsvisionen verfolgt«, so Petra Severit. »Ihr sprudelt regelrecht vor Ideen und Erfindergeist. Es ist ganz wundervoll zu sehen, wie sehr ihr euch in aller Tiefe mit eurer Forschung auseinandersetzt, eure Ergebnisse kritisch beurteilt und euch auch zutraut, immer einen Schritt weiterzugehen«, resümierten Karen Wooley und Laura De Laporte.

Das DWI bedankt sich bei allen Bewerberinnen, dem Online-Publikum sowie insbesondere dem Sponsor ALTANA AG und dem Förderverein und freut sich schon auf den nächsten Women Interactive Materials Award 2022!

Leibniz Young Polymer Scientist Forum ebnet den Weg für Nachwuchs

Beim diesjährigen Leibniz Young Polymer Forum, das in Kooperation mit Evonik stattfand, haben 27 junge Nachwuchswissenschaftler*innen aus ganz Europa ihr Talent auf die Probe gestellt: 9 Teams konkurrierten in verschiedenen Herausforderungen um die kreativsten und innovativsten Lösungsansätze. Die Jury bildeten Mitglieder der Wissenschaftlichen Leitung des DWI und Experten von Evonik.

Nach einer Einführungsrunde, bei der die Teilnehmenden sich und ihre Forschung in einer kurzen Präsentation vorstellten, wurde es ernst: Allen Nachwuchswissenschaftler*innen wurden Fragestellungen zu den Schwerpunktthemen Cool Chemistry, Recycling Technologies und Additive Manufacturing zugeteilt. In Teams aus jeweils 3 Teilnehmenden wurde unter anderem zu flüssigen Polymeren, strukturellen Farben und thermisch schaltbaren Epoxidhärtern geforscht. Die Teams entwickelten außerdem Konzepte für die Quervernetzung von Polyamiden oder für verbesserte Polymer-Recyclingfähigkeit. Am Ende siegte das Team von Lea Grefe, Oscar Rabaux und Ruth Rittinghaus, die im Bereich »Recycling Technologies« Ideen zur alternativen Produktion von Ölfilmen vorstellten.

Der Austausch unter den jungen Wissenschaftler*innen, aber auch mit den Vertreter*innen von Evonik und des DWI kam nicht zu kurz. Beim gemeinsamen Get-Together am ersten Abend gab es ausgiebige Gelegenheiten für Diskussionen, Austausch und, um neue Kontakte zu knüpfen. Das zweitägige Leibniz Young Polymer Scientist Forum hat den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern eine Plattform geboten, um aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen zu diskutieren, neue Herausforderungen zu identifizieren und diese gemeinsam anzugehen.

STUDIERENDE ZU GAST IN AACHEN UND EIN NEUER FELLOW AM DWI

Neuigkeiten aus der Max Planck School



Was genau ist Leben? Können lebensähnliche Prozesse, Funktionen und Objekte im Labor simuliert und nachgebaut werden? Dies sind die grundlegenden Fragen, denen sich das Ausbildungsprogramm Max Planck School »Matter to Life« widmet. Mit dem Ziel, eine exzellente interdisziplinäre Graduiertenausbildung anzubieten, startete 2019 für den ersten Jahrgang an Studierenden das Master-Studium des Programms. Im Sommer 2021 ist die 2. Kohorte des Programms zu Gast in Aachen gewesen.

Die Max Planck Schools bündeln die orts- und organisationsverteilte Exzellenz von Wissenschaftler*innen in Deutschland in einem interdisziplinären Netzwerk. Daher verfolgt die Max Planck School »Matter to Life« ein Curriculum, welches Ansätze und Forschende aus der Physik, Chemie, Biologie und den Ingenieurwissenschaften kombiniert sowie verbindet, um die grund-



genden Prozesse lebendiger Systeme besser erforschen und verstehen zu können. Das Besondere an dem Studiengang: Die sehr kleinen Gruppen mit lediglich 10 Studierenden ermöglicht eine außerordentliche Betreuung und Ausbildung. Außerdem richtet sich das Programm gerade an Talente aus dem Ausland und wird komplett in Englisch unterrichtet. Das DWI gestaltet dabei in erheblichen Maße die Lehre in der Chemie.

Im Sommersemester 2021 haben die Studierenden mit dem Block-Kurs »Makromolekulare Strukturen und Funktionen« ihre Kenntnisse in Chemie sowohl aufgefrischt als auch erweitert. Beteiligt war auch eine Kollegin der RWTH Aachen: Franziska Schoenebeck startete mit den Grundlagen der organischen Chemie. Sie übergab an Martin Möller, der eine Einführung in die Chemie und Struktur synthetischer Makromoleküle gab. Laura De Laporte schloss in ihrem Part dann die Analyse der Eigenschaften und Charakterisierung ebensolcher

Moleküle an. Abgerundet wurde der Kurs von Andreas Herrmann und Arnold Boersma, die den Studierenden Inhalte über Biochemie und Biomakromoleküle vermitteln. Arnold Boersma ist 2021 zum Fellow des Programms benannt worden. In seiner Forschung arbeitet er daran, biomolekulare Sonden zu entwickeln, um von zellmimetischer zu biologischer Materie zu gelangen.

Wie im Vorjahr fanden die Vorlesungen bedingt durch die Corona-Pandemie gänzlich online statt. Der vierwöchige Aufenthalt in Aachen, der auch ein Laborpraktikum enthält, wurde daher auf 2 Wochen Präsenz reduziert, sodass die Studierenden für ihren Laborkurs im Spätsommer zu Gast in Aachen waren. Dies war auch deshalb ein besonderes Ereignis, da der Laborkurs am DWI erneut der einzige praktische Kurs des Semesters war.

BAUARBEITEN

Leibniz Joint Lab »first in Translation« (fiT) – Rohbau fertiggestellt

Seitdem 2020 die Bauarbeiten für das neue Leibniz Joint Lab begonnen haben, ist viel passiert: Der Rohbau steht, das Dach wurde errichtet und das Gebäude ist wetterfest. Fast ein Jahr nach Baustart begann im Herbst 2021 nun der Innenausbau. Dies schließt auch die Reinraum-Labore ein, die das Herzstück des Gebäudes bilden. Dies sind Räumlichkeiten, in denen mit Hilfe von Klima- und Lüftungstechniken die Zahl von in der Luft enthaltenen Partikeln äußerst geringgehalten wird. Zusätzlich werden hier Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Luftdruck konstant gehalten, damit immer gleiche Umgebungsbedingungen bestehen – ein sehr wichtiger Aspekt in der Produktion von Medizinprodukten.

Abbildung Augmented reality:

Auf dem Foto kann bereits der geplante Innenausbau der Büroräume mit Hilfe der Augmented-Reality-Technologie betrachtet werden.



Mit Hilfe von Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) entsteht mit dem Leibniz Joint Lab eine Infrastruktur, die mehrere Etagen Labor-, Schulungs- und Büroflächen vereint. Hier wird gemeinsam mit der medizinischen Fakultät der RWTH Aachen an einem gemeinsamen Ziel gearbeitet: Medizinische Neuentwicklungen für die Therapie von morgen.

Das Leibniz Joint Lab soll in Zukunft die Möglichkeiten für eine vorwettbewerbliche Translationsforschung in Kooperation mit klinisch forschenden Ärztinnen und Ärzten verbessern – und damit die zukünftige Patientenversorgung. Daher besteht die zentrale Aufgabe des Joint Labs darin, die Voraussetzungen zu schaffen, dass forschende Ärztinnen und Ärzte den Nachweis des medizinischen Nutzens für neue Medizinprodukte (MP) und für Neuartige Therapien (ATMP, Advanced Therapy Medical Products) erbringen können. Dies ist nur möglich durch die enge Zusammenarbeit mit den forschenden Ärztinnen und Ärzten der Uniklinik der RWTH.

Auch viele der »weichen Materialien«, wie sie am DWI entwickelt werden, bieten zahlreiche Ansätze und eine Basis für neue medizinische Geräte und Therapien. Diese können beispielsweise eine wesentliche Rolle als Bestandteile und Komponenten von medizinischen Geräten, zellbasierten Behandlungen oder Therapeutika auf Basis von DNA oder bestimmter Proteine spielen. Einige der biomedizinischen Materialien, die in der Vergangenheit bereits am DWI entwickelt wurden, befinden sich in Vorversuchen, um in das Leibniz Joint Lab überführt zu werden. Ab Herbst 2022 soll das Joint Lab eine Infrastruktur bieten, um innovative Medizintechnik vom Labor zum Krankenbett zu bringen.

SCHÜLERLABORE

»Das ist, was ich machen möchte!«

Das DWI hat im September gemeinsam mit 5 weiteren Instituten am Virtual Lab Day teilgenommen. So konnten Schülerinnen und Schüler der 10. bis 13. Klasse erste Einblicke in führende Forschungsinstitute der Materialforschung erhalten. Der Virtual Lab Day ist Teil der Werkstoffferien, in denen Schülerinnen und Schüler während der Herbstferien Praktika in Forschungseinrichtungen angeboten werden.

Nach einer kurzen Vorstellungsrunde konnten die Schülerinnen und Schüler die Räumlichkeiten und Labore des DWI zunächst durch eine virtuelle Institutsführung näher kennenlernen. Daran anknüpfend wurde auch die Forschung des Instituts vorgestellt. So konnten die Teilnehmenden Schritt für Schritt bei der Durchführung verschiedener Versuche zuschauen, darunter ein Experiment zur Herstellung organischer Stoffe. »So kann ich mir den Alltag im Labor viel besser vorstellen«, merkt ein Teilnehmer an. Auch die vielen Rückfragen zeigen ein großes Interesse an der Materialforschung am DWI. Am Ende der Veranstaltung sind sich dann alle einig: Der Lab Day war ein voller Erfolg. »Das hat mich nur noch mehr bestärkt, dass es das ist, was ich später mal machen möchte«, sagt eine Teilnehmerin am Ende des Tages.

An insgesamt 4 Terminen haben neben dem DWI weitere Forschungsinstitute aus dem chemischen und naturwissenschaftlichen Bereich teilgenommen. Dabei haben die Schülerinnen und Schüler nicht nur die verschiedenen Institute kennenlernen dürfen, sondern ebenfalls einen Eindruck von deren Forschung erhalten. Dazu haben sie beispielsweise Experimente zur Katalyse beobachtet und nachhaltige, ressourcenschonende Technologien kennengelernt. Der Virtual Lab Day dient als Einführung und Vorbereitung für die darauf aufbauenden Laborpraktika im Rahmen der Werkstoffferien im Oktober.

Werkstoff- ferien

– ein aufregender
Einblick in die Welt der
Materialwissenschaften

Bei den bundesweiten Ferienpraktika haben wissenschaftsbegeisterte Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II die Möglichkeit renommierte Forschungsinstitute im Bereich Werkstofftechnologien sowie deren Forschungsthemen hautnah kennenzulernen.

Am Montag um 9 Uhr ging es für Sophie und Hanne, die beiden Praktikantinnen am DWI, direkt los. Empfangen wurden sie von Chemielaborantin und Ausbilderin Claudia Formen. Nach der Sicherheitsunterweisung und einer Führung durch das Institut, hieß es dann: ran an die Laborbänke. Mit Kittel und Schutzbrillen ausgerüstet, haben die Schülerinnen in den folgenden Tagen spannende Labortätigkeiten kennengelernt. Einer der Themenschwerpunkte drehte sich um Mikrogele. Dies sind vernetzte Polymerpartikel, die beispielsweise in Wasser aufquellen und kleiner als einige Mikrometer sind. Diese »Mikroschwämme« passen Größe und Form an Umgebungsbedingungen an, sind strukturierbar und biokompatibel und können mit unterschiedlichsten physikalischen, chemischen und biologischen Funktionen ausgestattet werden. Unterstützt durch ihre Betreuer, haben die Schülerinnen verschiedene Experi-



mente mit diesen »intelligenten« Materialien durchgeführt: von der Synthese der Mikrogele, über deren Dialyse bis hin zu deren Sterilisation durch UV-Licht, war alles dabei. Darüber hinaus wurden auch Arbeiten im Zellkulturbereich ermöglicht. »Das haben die beiden echt toll gemacht«, resümiert Claudia Formen am Ende – und auch Sophie und Hanne sind begeistert. »Das hat sehr viel Spaß gemacht«, sind sich beide einig. Am Freitagmittag hieß es dann aber Abschied nehmen. Eine spannende und ereignisreiche Woche am DWI liegt hinter den wissensbegierigen Schülerinnen. Wir hoffen, die beiden in Zukunft noch einmal am DWI begrüßen zu dürfen und wünschen ihnen alles Gute für den weiteren Weg.

Begleitet und organisiert wurde der Virtual Lab Day und die Werkstoffferien vom VDI Technologiezentrum und Projektträger Forschungszentrum Jülich (pt.J). Finanziert und mitorganisiert wurden die Veranstaltungen vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Das DWI dankt allen Beteiligten, den Teilnehmerinnen und den Organisatorinnen und Organisatoren – auf ebenso spannende und erfolgreiche Werkstoffferien in den kommenden Jahren!

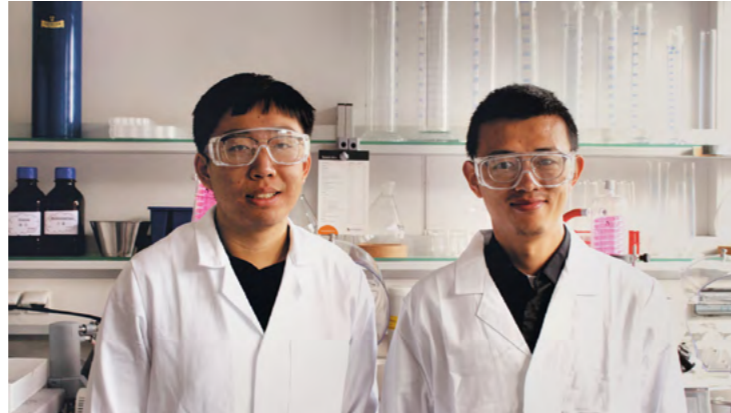
WILLKOMMEN AM DWI

Alexander von Humboldt-Stipendiaten

2021 hat das DWI 2 Alexander von Humboldt (AvH)-Stipendiaten willkommen heißen können. Die Alexander von Humboldt-Stiftung ermöglicht hoch qualifizierten promovierten ausländischen Forscherinnen und Forschern die Durchführung eines Forschungsvorhabens eigener Wahl in Deutschland. Die geförderten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wählen die jeweiligen Gastgeber selbst aus. Die Zahl der Humboldt-Stipendiatinnen und Stipendiaten ist daher ein wichtiger Indikator für internationale Kontakte und das Ansehen der Einrichtung.

Die stetige Verknappung fossiler Brennstoffe und die kontinuierlich steigende Nachfrage nach natürlichen Ressourcen geben bekannterweise Anlass, die Entwicklung erneuerbarer Bausteine und Materialien voranzutreiben. Solche neuen künstlichen, funktionellen, recycle- sowie abbaubaren Bausteine sollten sich zu innovativen oder besseren Materialien zusammensetzen lassen. Diese wiederum sind idealerweise in der Lage, mit ihrer Umgebung zu wechselwirken und auf spezifische interne und externe Signale, wie zum Beispiel Licht, zu reagieren. Die beiden Stipendiaten Jie Li und Bohan Tang arbeiten mit Hilfe ihrer Förderung durch die Alexander von Humboldt-Stiftung an solchen auf Licht-reagierende Systeme.

Jie Li aus China ist Gastwissenschaftler in der Arbeitsgruppe von Stefan Hecht. Das Hauptziel des Postdoktoranden ist die Entwicklung neuartiger photoschaltbarer metallischer oder organischer Katalysatorsysteme, um neue abbaubare Polymere herzustellen. Diese haben nach Bedarf unter-



Die chinesischen Gastwissenschaftler Dr. Bohan Tang (links) und Dr. Jie Li (rechts) forschen bei Stefan Hecht an innovativen auf Licht reagierende Systeme.

schiedliche Taktizität, das heißt, dass die Seitenketten des Polymers räumlich in unterschiedliche Richtungen zeigen. Sein Ziel ist es, die chirale Umgebung des katalytisch aktiven Metallzentrums durch Licht *in situ* schalten zu können, um auf Wunsch Blockpolymere zu erhalten, bei denen alle Seitenketten in eine Richtung zeigen. Dies ist energieeffizienter und so wird nur noch ein einziger Katalysator benötigt

Im Herbst startete ein weiterer Gastwissenschaftler in der Arbeitsgruppe von Stefan Hecht: Bohan Tang. Die Forschung des ebenfalls aus China stammenden Chemikers konzentriert sich darauf, dynamische auf Licht-reagierende Systeme zu entwickeln, die zwischen einem »an-aus«-Zustand wechseln können (sogenannte oszillierende Fotoschalter). Auf der Grundlage der entsprechenden Struktur-Eigenschafts-Beziehung forciert Bohan Tang, ein lichtbetriebenes dynamisches Hydrogel zu entwickeln.

ADUC-PREIS FÜR ROBERT GÖSTL

Mechanochemie – Kräfte messen auf molekularer Ebene



Dr. Robert Göstl ist unabhängiger Forschungsgruppenleiter am DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien und Habilitand der RWTH Aachen. Für seine Forschung in der Polymer-Mechanochemie ist er jetzt von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Universitätsprofessoren und -professorinnen für Chemie mit dem ADUC-Preis ausgezeichnet worden.

Herstellen, zerstören, daraus lernen – das Forschungsgebiet der Mechanochemie

Gemeinsam mit seinem Team arbeitet Robert Göstl an der Schnittstelle von Organischer Synthesechemie, Polymerchemie, Photophysik und Materialwissenschaften. »Mit unserer Forschung verfolgen wir das Ziel, die Wechselwirkungen von mechanischer Belastung mit (Bio)materialien zu verstehen und nutzbar zu machen, um verbesserte oder neue Materialien entwickeln zu können«, erklärt Robert Göstl.

Durch die gezielte Synthese kleiner Moleküle, die als Sollbruchstellen in der Polymerarchitektur fungieren, verfolgt er Prozesse der Materialveränderungen, wenn beispielsweise Druck auf das Material ausgeübt wird – und das skalenübergreifend von der makroskopischen Ebene bis hin zum Molekül. Mit optischen Kraftsonden möchte er künstliche Polymersysteme analysieren und

mit Hilfe von »molekularer Fraktografie« aufklären, wie diese auf unterschiedliche Formen mechanischer Belastung reagieren.

Das Team der Arbeitsgruppe von Robert Göstl kommt aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Fachrichtungen und bündelt seine einzigartigen Kompetenzen, um gemeinsam die Disziplinen-übergreifenden Ziele zu erreichen. Im Kern hat die Gruppe ihre Kompetenz in der Organischen Synthesechemie und Polymerchemie. So ist die Gestaltung und Darstellung der funktionalen Materialien gewährleistet. Darüber hinaus wird die substanzielle Analyse und Entwicklung der Forschungsfragen in einem multidisziplinären Kontext von Experten aus Kolloid- und Materialwissenschaften ermöglicht.

Über den ADUC-Preis

Die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Universitätsprofessoren und -professorinnen für Chemie (ADUC) vergibt jedes Jahr bis zu drei Preise an hervorragende Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler, die eine akademische Laufbahn anstreben. Die Preisträger und Preisträgerinnen haben noch keine permanente Professur inne und werden für die Etablierung eines eigenen Forschungsgebiets ausgezeichnet. Die Preise sind jeweils mit 5.000€ dotiert.



DWI-INGENIEURIN ERHÄLT BERTHA-BENZ-PREIS

Alexandra Rommerskirchen

Dr.-Ing. Alexandra Rommerskirchen ist für ihre Dissertation mit dem Titel »Kontinuierliche fließ-kapazitive Deionisierung« mit dem Bertha-Benz-Preis für das Jahr 2021 ausgezeichnet worden. Sie hat ihre Promotionsarbeit am DWI sowie am Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik (AVT, CVT) der RWTH Aachen bei Prof. Dr.-Ing. Matthias Wessling angefertigt. Der Bertha-Benz-Preis würdigt junge Ingenieurinnen, die mit den Ergebnissen ihrer Dissertation einen gesellschaftlichen Mehrwert geschaffen sowie Pioniergeist, Mut und visionären Charakter beweisen. Verliehen wird der Preis von der Daimler und Benz Stiftung und ist mit 10.000 € dotiert.

Wasser ist für alles Leben auf der Erde unerlässlich. Darüber hinaus spielt es selbstverständlich auch eine unentbehrliche Rolle in vielen landwirtschaftlichen und industriellen Prozessen. Im Rahmen ihrer Dissertation beschäftigte sich Alexandra Rommerskirchen mit einem Entsalzungsverfahren, um industrielle Prozesse effizienter und nachhaltiger zu gestalten, denn: »Bei vielen industriellen Herstellungsprozessen entstehen Abwasserströme mit hohen Salzgehalten. Um sowohl die Umweltbelastung zu verringern, als auch ressourcenschonend zu arbeiten, ist eine Aufreinigung der Prozesswasser und somit eine Rückgewinnung der gelösten Salze nötig«, erklärt die Ingenieurin. Dies wird durch die von ihr neu entwickelte Technologie der kontinuierlichen fließ-kapazitiven Deionisierung (flow-electrode capacitive deionization, FCDI) ermöglicht.



Dabei werden 2 Elektroden verwendet, zwischen denen das Salzwasser hindurchfließt. Das enthaltene Salz ist geladen und wird von den Elektroden angezogen. Um möglichst viele Salzwasser-Ionen aufzunehmen, hat die Ingenieurwissenschaftlerin fließfähige Kohlenstoffelektroden verwendet. Die salzbeladenen Elektroden werden in einem weiteren Modul regeneriert und das Salz dort konzentriert. Anschließend können sowohl die Elektroden als auch die Salze wiederverwendet werden. So kann das Verfahren zum einen kontinuierlich betrieben und zum anderen die Ressourcen für weitere Prozesse wiederverwendet werden. »Mit dieser neuen Technologie können wir nun auch Ströme angehen, die vorher als nicht-prozessierbar galten«, erklärt Rommerskirchens Doktorvater und Mitglied der wissenschaftlichen Leitung am DWI Matthias Wessling.

Mit ihrer interdisziplinären Arbeit hat die Verfahrensingenieurin Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Forschung mit deutlichem Umweltschutzaspekt für eine nachhaltige Industrieproduktion verbunden. Mit

Hilfe der Technologie lässt sich eine breite Palette von Salzen entfernen und zurückgewinnen: Demonstrieren ließ sich dies bereits für Chlorid, Nitrat und Lithium. Im Gegensatz zu anderen Entsalzungs- und Aufkonzentrierungstechnologien ist der Aachener Ansatz vorteilhaft für die Aufbereitung von verschmutzungs- und kalkungsanfälligen Lösungen, da die Ionen ohne Behandlung der Wasserphase abgetrennt werden. Der äußerst effiziente, energiesparende und kostengünstige Prozess bietet daher Grundlage für weitere technische Anwendungsgebiete und regt ein Umdenken hin zu Kreislaufprozessen an.

Die Technologie wurde seit Abschluss der Promotion von Alexandra Rommerskirchen weiterentwickelt und ist geschützt: Ende 2021 wurde das zweite Patent der FCDI-Technologie zugelassen. Außerdem rückt das Projekt der Überführung in die Anwendung stetig näher: Derzeit werden Pilotanlagen gebaut, um die Technologie im industriellen Maßstab zu testen.

Silvia Centeno Benigno



Seit Anfang des Jahres profitiert das DWI von der Expertise von Dr. Silvia Centeno Benigno. Die Chemikerin und Expertin für Spektroskopie sowie Mikroskopie ist neue Projektleiterin am DWI. Ihre Arbeit zielt darauf ab, ein tieferes Verständnis der physikochemischen Eigenschaften von Makromolekülen zu gewinnen und deren Beziehung zur (chemischen) Struktur der daraus gebildeten Materialien zu untersuchen. Dazu nutzt sie verschiedene analytische Verfahren und Methoden aus der Fluoreszenz- und Raman-Spektroskopie sowie der Mikroskopie.

Mit Hilfe der Spektroskopie kann die Zerlegung (Spektrum) des Lichts in seine Bestandteile beziehungsweise Farben, die Wechselwirkung von Licht (elektromagnetischer Strahlung) und Materie untersucht werden und daraus entsprechende Rückschlüsse auf die Materialeigenschaften und -struktur abgeleitet werden. Zu den am DWI eingesetzten Standard-Spektroskopiemethoden gehören unter anderem die Infrarot-, Raman- und Fluoreszenzspektroskopie. Speziell im Bereich der Raman-Spektroskopie verfügt Silvia Centeno Benigno über eine umfangreiche und spezialisierte Forschungsexpertise, da sie sich im Laufe ihrer Karriere mit nichtlinearer Raman-Streuung (coherent anti-Stokes Raman scattering, CARS) und oberflächenverstärkter Raman-Streuung (SERS) beschäftigt hat. Sie hat auch Erfahrung in der Fluoreszenz-Korrelationsspektroskopie und Fluoreszenz-Lebensdauer-Methoden.

Heutzutage ist es sehr wichtig, die Struktur von Materialien im Nano- und Mikrometerbereich zu charakterisieren und aufzulösen. Die Entwicklung von intelligenten, auf Polymere ansprechenden Materialien am DWI ist ein deutliches Beispiel dafür. In dieser Hinsicht erweisen sich Mikroskopiemethoden als ein wesentlicher Ansatz, um bei der Klärung der wissenschaftlichen Fragestellungen des DWI zu helfen. Silvia Centeno Benigno verfügt auch auf diesem Gebiet über hervorragende Erfahrungen, die unter anderem für Untersuchungen zur Interaktion von Zellen und Gewebe mit Hydrogelen genutzt werden können. Das wiederum eröffnet neue Möglichkeiten, die Funktionalität und Struktur der Gele zu optimieren oder sie mit bestimmten Eigenschaften gezielt zu gestalten. Zu den Mikroskopietechniken, in denen Silvia Centeno Benigno besondere Expertise besitzt, gehört die Fluoreszenz-Lebensdauer-Imaging-Mikroskopie (FLIM). FLIM bestimmt die Zeit, die ein Fluorophor in einem angeregten Zustand verbleibt, bevor es ein Photon emittiert. Da die Fluoreszenzlebensdauer stark von der Umgebung des Fluorophors abhängt, lassen sich damit besondere Einblicke in mikroskopische lokale Materialbedingungen gewinnen, die mit spektralen Techniken allein nicht zu erfassen sind. Sie ist auch Expertin für supraauflösende Lokalisations-Fluoreszenzmethoden, die zusammen mit der STED-Fluoreszenzmikroskopie sehr leistungsfähige Mikroskopietechniken sind, die es uns erlauben, die Struktur von Materialien bis hinunter zu einigen 10 Nanometern aufzulösen.

MITGLIED DER EUROPEAN ACADEMY OF SCIENCES

Stefan Hecht



Die European Academy of Sciences hat Prof. Stefan Hecht, Ph.D., Wissenschaftlicher Direktor des DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien, als Fellow ernannt. Somit ist er nun das neuste Mitglied im Kreise von aktuell 15 auserkorenen deutschen Material-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern in der Akademie. Diese umfasst darüber hinaus über 770 Mitglieder in verschiedenen Fachbereichen wie zum Beispiel Computerwissenschaften, Sozialwissenschaften, Medizin und Ingenieurwesen, unter ihnen auch Nobelpreisträger.

Die European Academy of Sciences (EURASC) widmet sich wissenschaftlicher Exzellenz sowie hochmoderner Grundlagenforschung und der interdisziplinären Zusammenarbeit, die die Basis für jede wissenschaftliche und technologische Innovation darstellt. Sie ist ein gemeinnütziger und unabhängiger Zusammenschluss der angesehensten europäischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die Spitzenforschung und die Entwicklung fortschrittlicher Technologien betreiben. Die Mitglieder vereint das gemeinsame Engagement für die Förderung von Wissenschaft und Technologie sowie deren wesentliche Rolle bei der Unterstützung der sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung Europas.

»Es ist eine besondere Ehre, diesem illustren Kreis angehören zu dürfen. Die Ernennung bekräftigt sowohl die Anerkennung unserer Forschungsarbeiten als auch deren gesellschaftlichen Nutzen«, erläutert Stefan Hecht. Vor allem seine jüngsten Ergebnisse und Erfolge im Bereich des 3D-Drucks, genauer der Entwicklung der Xolografie, reflektieren diese Leistung. Das Verfahren basiert auf der lichtinduzierten Härtung einer transpa-

renten hochviskosen Harzmischung und zwar nur an Stellen, in denen sich 2 unterschiedliche Farben beziehungsweise Wellenlängen des Lichtes kreuzen. Die sich kreuzenden (X) Lichtstrahlen erzeugen dabei das gesamte (holos) Objekt in einem Druck (grafie), daher der Name »Xolografie«.

Im Bereich der Materialwissenschaften beschäftigt sich die European Academy of Science mit den verschiedensten Fragestellungen von nanostrukturierten Materialien über biomolekulare Systeme bis hin zu elektronischen Bauteilen und elektromagnetischer Strahlung zur Bildung und Steuerung komplexer Materialien. »Aufgrund dieser vielfältigen Expertise von Forscherinnen und Forschern aus über 30 verschiedenen Ländern, ist eine beeindruckende Basis für den fachübergreifenden Austausch miteinander geschaffen. Dies ist ein Privileg, das ich in Zukunft besonders nutzen und unterstützen möchte«, erklärt Stefan Hecht.

Zur Kommunikation und Förderung der Grundlagenwissenschaften organisiert die Akademie Seminare und Symposien. Dabei werden herausragende Leistungen in Wissenschaft und Technik durch Stipendien, Medaillen und Ehrenmitgliedschaften der Akademie ausgezeichnet.

INTERNATIONALE HAARFORSCHUNGSKONFERENZ

HairS' in 2021 erstmals digital



Das traditionell seit vielen Jahren vom DWI veranstaltete Hair Symposium (HairS') hat im September 2021 erstmals digital stattgefunden. Dies ermöglichte trotz der pandemischen Situation die Teilnahme von Haar-Spezialisten auf der ganzen Welt. Über 280 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, darunter Promovierende und renommierte Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft, verfolgten über 3 Tage lang die Vorträge über die neusten Erkenntnisse zum Thema Haare und Haarkosmetik.

Über 14 Expertinnen und Experten aus Südafrika, Asien, Süd- und Nordamerika, sowie weiten Teilen Europas hielten ihre Vorträge im Rahmen der HairS'21 digital. Aber auch der wissenschaftliche Nachwuchs konnte Eindruck schinden. Der Beitrag von Clarissa Brechtken wurde mit überwiegender Mehrheit zum besten Gastvortrag

gewählt und mit einem Preisgeld von 400€ gewürdigt. Neben der Alterung und Texturierung von Haaren, lagen die Schwerpunkte dieses Jahres im Bereich der innovativen Materialien, dem Informationsgehalt von genetischen Daten sowie deren Analytik.

Zusätzlich zu den traditionellen Programmpunkten wurde in den interaktiven Kaffeepausen die Gelegenheit genutzt, mit den Plenarrednern ins Gespräch zu kommen. Einer von ihnen war der irische Prof. Desmond J. Tobin, der über die aktuellen Erkenntnisse aus der Physiologie der menschlichen Kopfhautbehaarung referierte. Thematisch anknüpfend berichtete Prof. Regina C. Betz über den genetischen Einfluss auf den Haarausfall bei Frauen. Darüber hinaus hielt die US-Amerikanische Wissenschaftlerin Dr. Jennifer Marsh einen Plenarvortrag über die Funktion und Auswirkungen von Zellmembranlipiden auf die Haargesundheit.

Anwendungsnahe Forschung am DWI



Im Jahr 2021 startete am DWI eine Vielzahl von Projekten, die eine hohe Anwendungsnahe haben. Daher möchten wir hier einige ausgewählte Projekte vorstellen.

1. Künstliche Intelligenz zur automatisierten, fälschungsresistenten Bestimmung von Tierhaaren

Textilien aus edlen Tierhaaren sind sehr hochpreisig und oftmals von Fälschungen betroffen, da es bisher keine Methode gibt, um Tierhaare objektiv und auch nach chemischen Behandlungen einwandfrei zu identifizieren. Deshalb soll eine Standardmethode zur fälschungsresistenten Identifikation von Tierhaaren basierend auf der automatisierten Analyse von licht- oder rasterelektronenmikroskopischen (REM) Bildern entwickelt werden. Durch eine erfolgreiche, fälschungsresistente Tierhaaridentifikation werden Fälschungen aufgedeckt und dadurch in Zukunft seltener. Damit verbundene Vertrauensverluste in die Belastbarkeit der Marken und nachgelagerte Kosten bei erst rückwirkender Fälschungserkennung können vermieden werden. Die Bearbeitung des Vorhabens erfolgt in enger Zusammenarbeit mit Verbänden und Betrieben aus diesen Branchen.



2. Polyelektrolytfasern mit kontrollierter Morphologie mittels eines wasserbasierten Spinnverfahrens

Im Anwendungsgebiet der faserbasierten Medizinprodukte bestimmen Material und Fasermorphologie die Interaktion mit dem umgebenden Gewebe. So stellen unter anderem Entzündungsreaktionen an Herniennetzen ein Risiko für die Patienten dar. Die Verwendung eines Materials mit hoher Biokompatibilität ist entscheidend für die Herstellung medizinischer Fasern und eine antimikrobielle Komponente kann das Risiko für Entzündungen minimieren. Als Ziel des Projekts soll eine neuartige Technologie zur Herstellung von Fasern mit antimikrobiellen Eigenschaften etabliert werden, bei der antimikrobiell wirkende Substanzen direkt in die polymere Fasermatrix eingebaut werden und somit keine nachträgliche Beschichtung erforderlich ist. Für Hersteller von Polyelektrolyten wird so der Markt der Faserherstellung erschlossen, während Faserhersteller ihr Produktportfolio erweitern können. Der Bereich der Medizintechnik erhält mit den Polyelektrolytfasern einen neuen Werkstoff zur Herstellung von Herniennetzen und Unternehmen aus dem Bereich der Beratung und Softwareentwicklung können ihren Kundenstamm erweitern.

3. Magnetisch-induktiv heizbare Hohlfasermembranen für eine effiziente Abtrennung von Wasser aus Gasströmen

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung von funktionalen Hohlfasermembranen mit Kombination der 2 Funktionen adsorptiver Entfernung und magnetisch-induktiver Beheizung durch die Nutzung der Mixed-Matrix-Membran-Technologie. Die Anwendungen Wasserentfernung und -gewinnung greifen relevante industrielle und globale humanitäre Herausforderungen auf, welche durch die vorgestellte Technologie bewältigt werden können. Es besteht branchenübergreifendes Interesse an den Forschungsergebnissen. Universelle Einsetzbarkeit garantiert die Kombination der magnetisch heizbaren Hohlfaser als Technologieplattform mit spezifisch modifizierbaren Adsorbentien. Gleichzeitig ist das System skalierbar für kleine dezentrale und große integrierte Systeme auszuliegen.

4. ProSwabs - Tupfersysteme mit optimaler Aufnahmeeffizienz und verbessertem Erhalt der Lebensfähigkeit von Bakterien

Zur Identifizierung potentiell pathogener Keime und Viren aus klinischen Proben und zur Erfassung des Hygienestatus von Oberflächen in Klinik oder Lebensmittelindustrie ist die richtige Methode der Probennahme und des -transports Voraussetzung für die exakte Labordiagnostik und die Einleitung gezielter Antibiose beziehungsweise Desinfektion. Ziel des Vorhabens ist, innovative Tupfersysteme zu entwickeln, die im Vergleich zu konventionellen Systemen Erregermaterial universell und in ausreichender Menge aufnehmen sowie möglichst vollständig an die Analytik übertragen. Präzise Ergebnisse aus Analytik und Diagnostik ermöglichen gezielte Medikation, minimieren die Verbreitung pathogener Erreger und tragen zu signifikanten Einsparungen im Gesundheitswesen bei. Das Projekt bietet innovative Ansätze entlang der gesamten Wertschöpfungskette: Von der Herstellung und Komposition von (Super-)Mikrofasern, deren Funktionalisierung und Konfektionierung bis hin zum fertigen Tupfersystem.

5. Digital applizierbare Mikrogel-Elastomer-Komposite für thermoresponsive Membranlösungen in hochelastischen Funktionstextilien

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung von neuartigen Membransystemen auf Basis thermoplastischer Elastomere und Mikrogele. Dadurch wird eine umweltfreundliche, fluorfreie, funktionale und pflegeleichte Alternative zu gängigen Membranen entwickelt. Zur Zielerreichung werden Mikrogele modifiziert, um den Wassertransport im relevanten Temperaturfenster zu ermöglichen und die Verträglichkeit mit dem Matrix-Material sicherzustellen. Durch die Kombination von Mikrogel und Matrix-Material lassen sich Kompositmaterialien und Masterbatches erzeugen, die für die Verarbeitung mit unterschiedlichen Auftragstechnologien geeignet sind. Der Nutzen liegt insbesondere in der Flexibilität der neuen Membran begründet, die die Ausstattung körpernaher Kleidung mit semipermeablen

Schichten zulässt, sodass sich neue Produktsegmente erschließen und bestehende Produkte attraktiver gestalten lassen.

6. Eisabweisende Mikrogel-basierte Textilbeschichtungen

Die Bildung und starke Adhäsion von Eis auf unterschiedlichsten Oberflächen stellt in vielen Bereichen des alltäglichen Lebens ein häufiges Problem dar. Beispiele hierfür sind Zeltdächer, bauliche Textilelemente oder Lastkraftwagen-Planen, die ihre Eislasten auf der Autobahn verlieren. Aber auch der Bereich der Outdoor-Bekleidung wird durch eine wasser- und eisabweisende Beschichtung wetterfester ausgerüstet. Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer neuen, effizienten, umweltfreundlichen, eisabweisenden Beschichtungstechnologie, welche leicht an die jeweilige Materialanforderung angepasst werden kann. Dadurch können verschiedenste Marktfelder entlang der Wertschöpfungskette generiert oder akquiriert werden, was den gesamten Industriestandort Deutschland stärken wird. Zudem wird das entwickelte System biokompatibel sein und nicht auf fluorierten Stoffen basieren. Dadurch lassen sich nicht nur drastisch Kosten im Bereich der Produktion oder des Qualitätsmanagements einsparen, sondern ebenfalls die neuen und deutlich strengeren REACH-Richtlinien auf lange Sicht eingehalten. Die REACH-Verordnung ist eine Verordnung der Europäischen Union. Sie wurde erlassen, um den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor den Risiken, die durch Chemikalien entstehen können, zu verbessern und zugleich die Wettbewerbsfähigkeit der chemischen Industrie der EU zu erhöhen.



Mechanochemical Bond Scission for the Activation of Drugs

Forscherinnen und Forschern am DWI ist es gelungen, ein ganz neues System zur Aktivierung von Wirkstoffen zu entwickeln. Das Besondere: Ihre Methode beruht auf der Nutzung von Ultraschallwellen. Die Wirkstoffe sind in sogenannten Träger-Molekülen eingeschlossen. Durch die Ultraschallwellen und die damit einhergehenden mechanischen Kräfte lassen sich chemische Bindungen dieser Träger-Moleküle aufbrechen, sodass die Wirkstoffe »angeschaltet« werden. »Unsere Methode haben wir unter anderem an herkömmlichen Antibiotika und einem Krebstherapeutikum erprobt. Durch die Freisetzung und Aktivierung der jeweiligen Wirkstoffe erschließen sich uns ganz neue Möglichkeiten der kontrollierbaren Arzneimitteltherapie«, so Prof. Dr. Andreas Herrmann, leitender Wissenschaftler des Vorhabens. Das Forscherteam stellt dabei 3 neuartige Ansätze vor, die sich in der Art und dem Aufbau der Trägerelemente sowie deren Bindungsstärken und Eigenschaften unterscheiden: Einen chemischen, einen bio-anorganischen und einen biochemischen Ansatz. So lassen sich kovalente und nicht-kovalente Bindungen der Träger-Moleküle gezielt und nach Bedarf aufbrechen sowie die Freisetzung der Wirkstoffe zeitlich kontrollieren und dosieren.

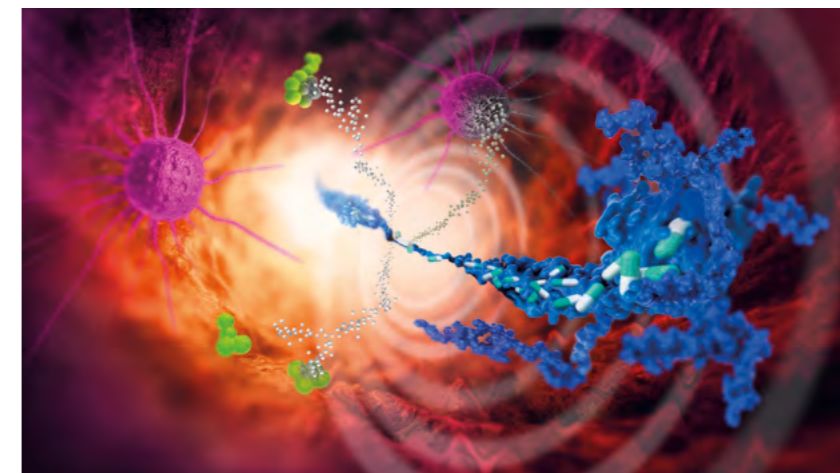
Die Behandlung von Patientinnen und Patienten mit Hilfe von Arzneimitteln ist eine der wichtigsten und häufig genutzten medizinischen Therapien, die uns derzeit zur Verfügung stehen. Die systemische Anwendung von Medikamenten ist jedoch ein Kompromiss zwischen erwünschter Behandlung und Nebenwirkungen. Die damit verbundenen Nachteile müssen derzeit aufgrund des vorherrschenden Mangels an Medikamentenselektivität, also der Fähigkeit der Wirkstoffe an einem spezifischen Ort im Körper nur die gewünschte Wirkung zu erbringen, in Kauf genommen werden. Hiervon betroffen sind, neben Antibiotika, insbesondere Medikamente gegen Krebs. Deren größtenteils aggressive Wirkung ist zwar für das Tumorgewebe bestimmt, aber aufgrund der nicht vollständig kontrollierbaren Selektivität und örtlichen Dosierung können die Wirkstoffe auch gesunde Zellen und Gewebe schädigen. Die Ausmaße dieser Schäden können bis hin zur Abtötung von Zellen und Geweben führen.

10 Mit Hilfe von Ultraschallwellen lassen sich gezielt Wirkstoffe (weiß und grau) aus Trägermolekülen (blau) freisetzen, sodass sich Krebszellen (pink) und Bakterien wie *S. aureus* (hellgrün) bekämpfen lassen.

Neben teils starken Nebenwirkungen führt die systemische Nutzung bzw. der übermäßige Einsatz von Antibiotika unweigerlich zur Entstehung von antimikrobieller Resistenzen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler warnen davor, dass durch multiresistente Erreger bereits bis zum Jahr 2050 die Leben von Millionen von Menschen in Gefahr geraten könnten. Deshalb ist es umso entscheidender, dass die Art der Behandlung so präzise und kontrollierbar wie möglich gestaltet wird, um eine Verabreichung der Wirkstoffe »am Ort des Geschehens« im Körper zu erzielen.

Mit dem hier vorgestellten beispiellosen Ansatz hat das Team eine Blaupause für die Pharmakotherapie konzipiert: Systemische Nebenwirkungen könnten sich vermeiden lassen. Darüber hinaus lassen sich Therapien auf medizinische Anforderungen und klinisch etablierte Techniken der Arzneimittelfreisetzung mit räumlich-zeitlicher Auflösung abstimmen. Daher könnten diese Ansätze den Ausgangspunkt für ein neues Forschungsgebiet der sogenannten »Sonopharmakologie« bilden. Dies wäre eine Analogie zum Feld der Photopharmakologie, das vor kurzem etabliert wurde. Hierbei handelt es sich um einen Weg der lichtvermittelten Wirkstofffreisetzung. Neben Optimierungsarbeiten und Anpassungen der Systeme, haben die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen bereits begonnen, weitere Felder zu erschließen: »Wir arbeiten auch daran, auf Basis unserer bisherigen Untersuchungen ein Baukastenprinzip zu entwickeln. Unser Ziel ist es, dass es jedem möglich sein soll, die Träger-Moleküle für weitere Arzneimittel, wie beispielsweise zur Blutgerinnung, selbst zu designen« so Dr. Robert Göstl, welcher die wissenschaftliche Arbeit maßgeblich mitgestaltet hat. Möglich wurde das Vorhaben dadurch, dass Andreas Herrmann und Robert Göstl ihre jeweiligen Expertisen kombiniert haben: Andreas Herrmann untersucht unter anderem alternative Freisetzungssysteme von Wirkstoffen, Robert Göstl forscht im Feld der Mechanochemie.

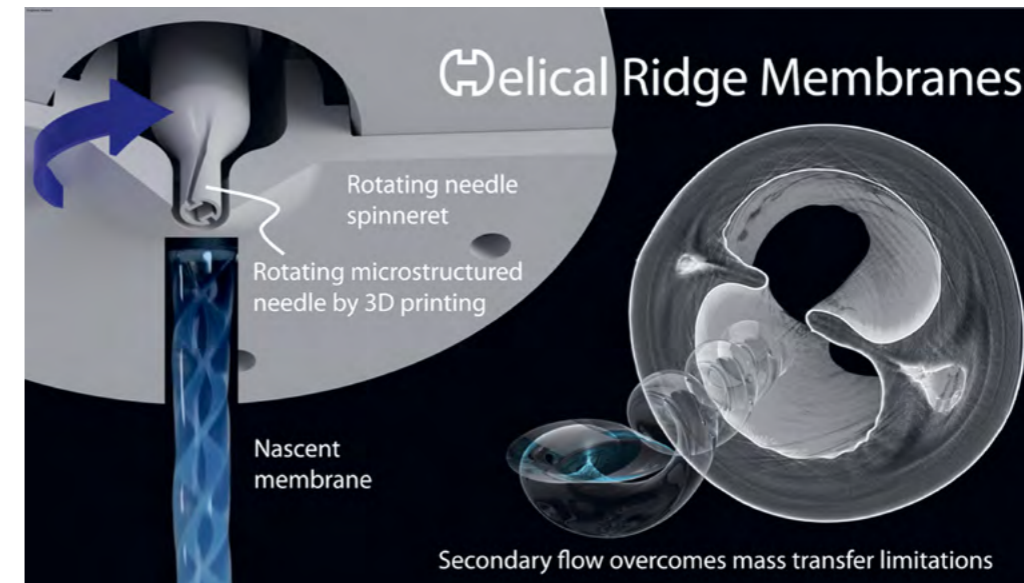
10



Rotating Microstructured Spinnerets Produce Helical Ridge Membranes to Overcome Mass Transfer Limitations

In der Membrantechnik werden Hohlfasermembranen zum Aufbau von Filtermodulen verwendet. Sie werden beispielsweise als Ultrafiltrationsanwendung im letzten Schritt der Wasseraufbereitung oder für die Aufkonzentrierung von Proteinen, Arzneimitteln und sogar für die Aufreinigung einiger Impfstoffe eingesetzt. Durch die Weiterentwicklung von Membran-Geometrien sollen Membrananwendungen nachhaltiger, ressourcen- und energieeffizienter werden. Deren Entwicklung und der damit verbundene Fortschritt ist also von entscheidender Bedeutung, um bisherige Probleme und Hürden zu überwinden. Beispielsweise bringen hochgradig durchlässige Membranmaterialien den großen Nachteil mit sich, dass sich der Filtrationswiderstand in der Flüssigkeit durch Grenzschichtbildung erhöht und damit den Filtrationsprozess erschwert. Dies führt unter anderem zu einem Anstieg der Wartungs- und Energiekosten.

Um diesen Nachteilen entgegenzuwirken, haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine neue Nassspinntechnologie zur Herstellung von Hohlfasermembranen mit spiralförmigen Rippen entwickelt. Indem sie während des Spinnprozesses eine geometrische Form in den Innenraum (Lumen) der Hohlfasern einbringen, können sie die Hydrodynamik so manipulieren, dass eine erhebliche Sekundärströmung entsteht. Neben der Hauptströmungsrichtung werden also weitere sekundäre Strömungseffekte



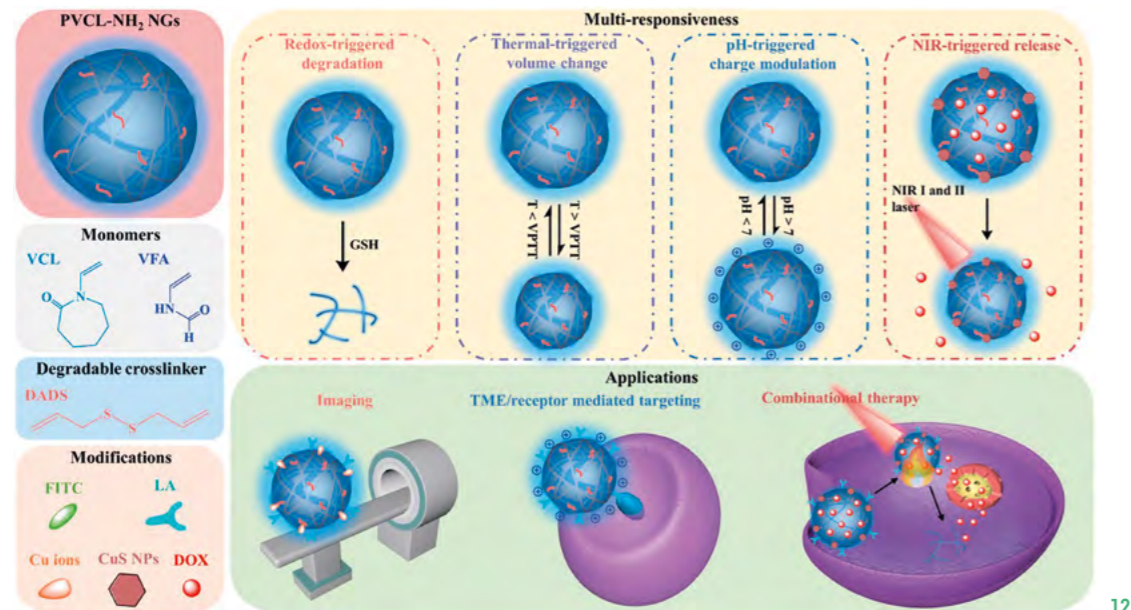
- 11 Bildung von Hohlfasermembranen mit spiralförmigen Rippen auf der Innenseite der Hohlfaser durch Verwendung einer rotierenden Spinndüse. Die spiralförmigen Rippen induzierten Sekundärströmung zur Einleitung von Mischeffekten im Inneren der Faser.

wie Radialströmungen und Rückmischungswirbel erzeugt. Dies sorgt vor allem dafür, dass die Grenzschichtbildung, die bei herkömmlichen Hohlfasern ein großes Problem darstellt und den Stofftransport stark einschränkt, deutlich reduziert wird.

Der Einfluss der spiralförmigen Rippen zur Vermeidung von Grenzschichtbildung und Überwindung von Stofftransportlimitationen konnte bereits in einem Anwendungsbeispiel für Gelatinefiltration aufgezeigt werden. Darüber hinaus konnte das Forscherteam in weiteren Experimenten mittels anderer turbulenz erzeugender Hohlfasermembranen die Wirksamkeit veränderter Geometrien in einem Gas-Flüssig-Membrankontaktor für die Kohlenstoffdioxidabscheidung darlegen. In diesem Prozess fungiert die Membran als Grenzfläche zwischen einem Gas- und einem Flüssigkeitsstrom, um gezielt Kohlenstoffdioxid mit Hilfe von Wasser als Waschmedium aus dem Gas zu entfernen.

Geometrische Veränderungen von Hohlfasermembranen ermöglichen es, ihre Anwendungen noch nachhaltiger, ressourcen- und energieeffizienter zu gestalten. Für ihre Forschungsarbeit im Rahmen dieser Publikation wurden Maik Tepper *et alii* aus der Forschungsgruppe von Matthias Wessling mit dem *Editor's Choice Award im Journal of Membrane Science* ausgezeichnet.

Multi-Responsive Biodegradable Cationic Nanogels for Highly Efficient Treatment of Tumors



12

Mit dem Ziel präzisere Diagnosen stellen zu können und die Effizienz der Behandlung von Krankheiten zu verbessern, wurden in den letzten Jahren verstärkt multifunktionale Plattformen im Nanometermaßstab für die Präzisionsmedizin entwickelt. Eine große Herausforderung in diesem Bereich bleibt jedoch das Erstreben, diese Plattformen so zu konstruieren, dass sie auf einzelne Patienten zugeschnitten werden können.

Aufgrund der erheblichen Unterschiede zwischen den Patienten oder Krankheitsbildern ist eine präzise und maßgeschneiderte Behandlung unerlässlich. Bisher konzentrierten sich Methodiken der Präzisionsmedizin auf hochspezifische Nanoplattformen, die effizient auf einzelne Tumorpapu-

12 Überblick über modulare Nanoplattformen auf der Grundlage kationischer NGs für präzise theranostische Anwendungen.

lationen abzielen und diese abtöten. Durch die Entwicklung flexibel anpassbarer Nanoplattformtechnologien, mit denen es möglich wäre, mehrere therapeutische Modalitäten zu kombinieren, könnten die bisherigen Hürden jedoch überwunden werden. Aus diesem Grund haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine modulare Strategie entwickelt, die als wegweisendes Werkzeug für die nächste Generation von Krebsteranostik-Protokollen und die hocheffiziente Behandlung von Tumoren dienen könnte. Dafür machen sie von multi-responsiven, biologisch abbaubaren, kationischen Nanogelen Gebrauch.

Nanogele (NGs) sind vernetzte 3D-Polymerkolloide und haben aufgrund ihrer verformbaren Gestalt, ihrer kontrollierbaren Größe, ihrer guten Biokompatibilität und ihrer ausgezeichneten Beladungskapazität ein hohes Maß an Aufmerksamkeit bei biomedizinischen Anwendungen auf sich gezogen. Dem Forscherteam ist es gelungen kationischen NGs mit variablen Größen, pH/thermischem dual-responsivem Verhalten und gezieltem Stimuli-induzierten Abbau in einer einfachen Ein-Schritt-Synthese herzustellen. Je nach den individuellen Anforderungen wurden die NGs weiter funktionalisiert, um beispielsweise fluoreszierende Eigenschaften oder ausgezeichnete Biokompatibilität und spezifische Targeting-Fähigkeit zu erreichen.

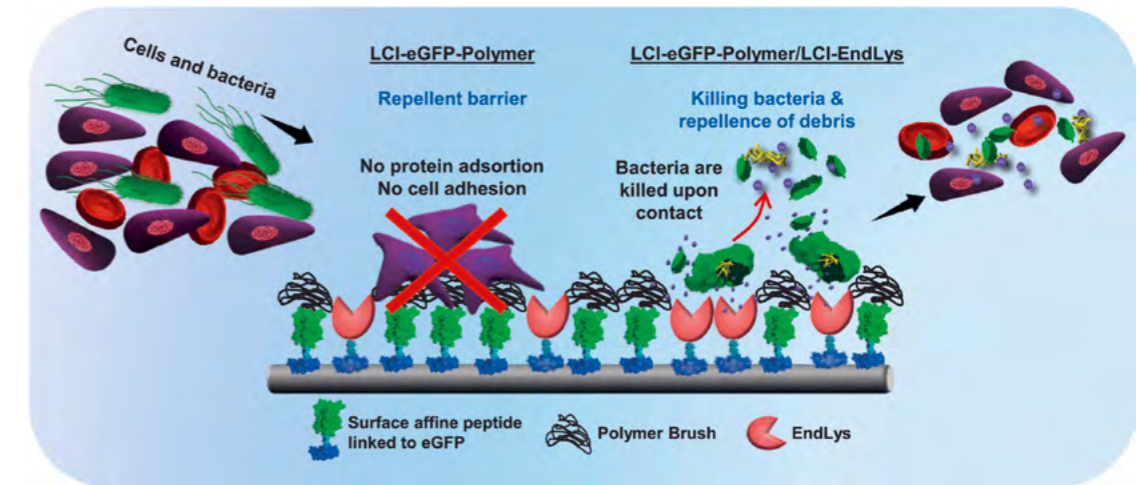
Durch die neu entwickelten Nanoplattformen, die auf kationischen NGs mit einstellbarer Funktionalität, Anpassbarkeit und biologischem Abbau basieren, wäre es zukünftig im Bereich der Theranostik möglich, auf die Krankheitsbilder unter Berücksichtigung der individuellen Bedürfnisse von Patientinnen und Patienten besser einzugehen. So könnten die intelligenten Nanoplattformen als nützliches Werkzeug für die nächste Generation von personalisierten theranostischen Protokollen dienen.

Kill & Repel Coatings: The Marriage of Antifouling and Bactericidal Properties to Mitigate and Treat Wound Infections

In den letzten Jahren haben Infektionen, die durch arzneimittelresistente Erreger verursacht werden, in allen Teilen der Welt dramatisch zugenommen. Im Jahr 2019 verloren rund 5 Millionen Menschen ihr Leben aufgrund von Infektionen durch multiresistente Bakterien – Experten zufolge könnte sich diese Zahl bis 2050 bereits verdoppelt haben. Ein wesentlicher Grund dafür ist der massive Einsatz von konventionellen Antibiotika. So werden trotz aller Fortschritte bei aseptischen Techniken und dem Einsatz von Antibiotika medizinische Routineverfahren immer riskanter – vom Wechsel eines Wundverbands bis zur Implantation einer künstlichen Hüfte. Ohne die Entwicklung neuartiger und alternativer Ansätze wird die Zahl der Infektionen und der Todesopfer möglicherweise weiter steigen.

Materialbedingte Infektionen entstehen, wenn sich Bakterien auf der Oberfläche von Medizinprodukten wie Wundverbänden und Implantaten ansiedeln und vermehren können. Erste Forschungsansätze und neue Entwicklungen gehen dieses Problem zwar an, lösen es aber nicht vollständig: Bei Medizinprodukten, die nur mit einer bakterienabweisenden Barriere ausgestattet sind, reicht bereits eine geringe Anzahl von Mikroorganismen, die sich ansammeln können, aus, um eine Grundlage für die Besiedlung mit weiteren Bakterien zu bilden. Andere Beschichtungsansätze setzen bakterientötende Wirkstoffe frei, um eine Besiedlung mit Bakterien zu verhindern. Nach einiger Zeit sammeln sich jedoch bakterielle Rückstände auf der Oberfläche an, die die wirksame Freisetzung der bakteriziden Wirkstoffe einschränken und so die Funktion der Beschichtung einschränken oder gar vollständig behindern.

Um ein wirksames antimikrobielles Material zu erhalten, ist es daher entscheidend, eine Oberflächenbeschichtung zu entwickeln, die idealerweise 2 Eigenschaften kombiniert: Sie verhindert das Anhaften von Bakterien und ist gleichzeitig in der Lage, sie abzutöten, wenn sie die abweisende Barriere

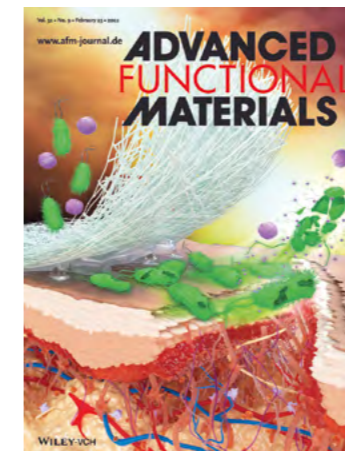


13 Ein Polymer (LCI-eGFP) verhindert, dass Proteine, Hautzellen und Bakterien an der Beschichtung haften. Für den Fall, dass Bakterien trotzdem die Barriere überwinden, ist die Beschichtung zusätzlich mit Enzymen (Endolysinen) ausgestattet, die die Zelle, genauer gesagt Peptidoglycane in der Zellwand des Bakteriums, bei Kontakt hydrolysieren und so dessen Absterben verursachen. Die Trümmer der abgetöteten Bakterien werden dann durch das LCI-eGFP-Polymer von der Oberfläche abgestoßen.

überwinden. Diese synergistische Kombination könnte einen hervorragenden Schutz vor der Entstehung von Infektionen bieten. Darüber hinaus sollte die Beschichtung idealerweise auch gegen multiresistente Stämme wirken und vollständig biokompatibel sein, das heißt unschädlich für die Zellen oder das Gewebe des Patienten.

Wie in der Veröffentlichung in *Advanced Functional Materials* beschrieben, haben Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen am DWI aus der Forschungsgruppe Rodriguez-Emmenegger zusammen mit Biotechnologen aus der Arbeitsgruppe Schwaneberg eine neuartige Beschichtung entwickelt, die sowohl bakterientötende als auch bewuchshemmende Eigenschaften aufweist. Die Beschichtung zeichnet sich durch eine hohe Biokompatibilität bei gleichzeitig hoher und spezifischer bakterientötender Aktivität aus. Sie besteht aus 2 Komponenten: Die erste Komponente ist ein speziell entwickeltes Protein-Polymer-Hybrid, das eine polymere Bürstenschicht bildet. Diese verhindert, dass Proteine, Hautzellen und Bakterien an der Wundauflage haften. Sollten die Bakterien diese Barriere dennoch überwinden, ist die Beschichtung zusätzlich mit spezifischen Enzymen ausgestattet, die die Bakterienzelle bei Kontakt aufschließen und sie so abtöten. Die Reste der abgetöteten Bakterien werden dann durch das bereits erwähnte Polymer von der Oberfläche abgestoßen. In Laborversuchen konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Wirksamkeit bereits nachweisen.

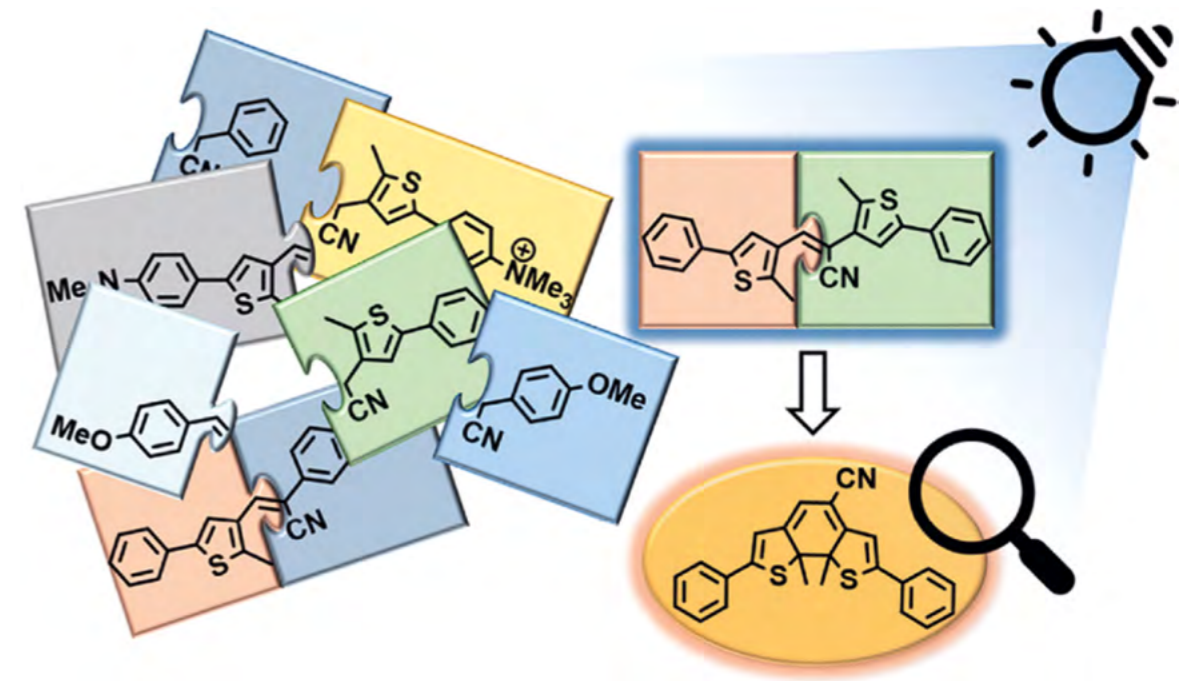
Mit dieser innovativen Beschichtung bietet das Forscherteam einen revolutionären Ansatz für die Entwicklung neuer antimikrobieller Materialien. Ihre Vision ist es, langfristig ein sicheres, nachhaltiges und kosteneffizientes antimikrobielles Material zu entwickeln, das für das klinische Infektionsmanagement vielversprechend ist. Gleichzeitig würde es zur Eindämmung von Infektionen durch multiresistente Bakterien in der sich verschärfenden Krise der Antibiotikaresistenzentwicklung beitragen.



Accelerated Discovery of α -Cyanodiarylethene Photoswitches

Photoschalter sind Moleküle, die ihre Struktur und chemischen Eigenschaften unter dem Einfluss von elektromagnetischer Strahlung ändern können. Sie sind also in der Lage, zwischen Elektronenkonfigurationen hin- und her zu schalten, sobald sie mit Licht einer bestimmten Wellenlänge bestrahlt werden. Einfach ausgedrückt, wandelt sich eine dem Licht ausgesetzte chemische Verbindung in eine andere chemische Verbindung um. Dieser Vorgang ist bei Photoschaltern umkehrbar, sodass sie in Abwesenheit der Lichtstrahlen beziehungsweise in Anwesenheit andersfarbigen Lichts wieder in die ursprüngliche Verbindung übergehen. Ein Beispiel für solche photoschaltbaren Moleküle sind α -Cyanodiarylethene.

Diarylethen ist die allgemeine Bezeichnung für eine Klasse von Verbindungen, bei denen aromatische Gruppen an beide Enden einer Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung (CC-Bindung) geknüpft sind. Unter dem Einfluss von Licht können diese Verbindungen 2 Arten von reversiblen Isomerisierungen, also Änderungen der Atomfolge oder -anordnung, durchführen. Beide Prozesse werden häufig in molekularen Schaltern und im Bereich der Photochromie eingesetzt. Photochromie bezeichnet die reversible lichtabhängige Farbänderung eines Stoffs samt damit einhergehender Änderung ihrer physikalischen Eigenschaften. Anwendungen finden diese Materialien häufig unter anderem in selbsttönenden Sonnenschutz-Brillengläsern, aber auch bei Gebäudeverglasungen oder für Lichtmasken in der Fotografie.

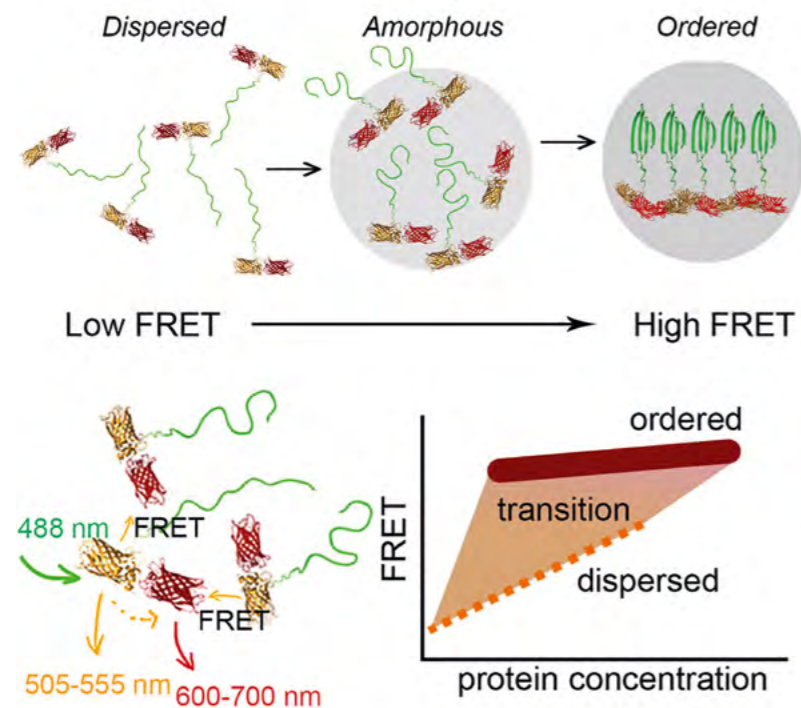


14 Illustration der Entstehung konstitutioneller Bibliotheken neuer Photoschalter mithilfe eines neuartigen DCC Verfahrens, welches den dynamischen Charakter der zentralen CC-Bindung nutzt.

Motiviert durch die unübertroffene räumliche und zeitliche Auflösung elektromagnetischer Strahlung und ihres Potentials in Kombination mit chemischer Stimuli zielen jüngste Studien darauf ab, chemische Systeme und Prozesse zu kontrollieren, um mittels photochromer Moleküle neue Funktionsmaterialien zu entwickeln. In der vorliegenden Publikation zeigt das Forscherteam, dass α -Cyanodiarylethene mit Hilfe eines neuartigen DCC (*dynamic covalent chemistry*) Verfahrens, welches den dynamischen Charakter der zentralen CC-Bindung der Photoschalter nutzt, bei Raumtemperatur assembliert werden können. Dadurch konnten die Wissenschaftler konstitutionelle Bibliotheken neuer Photoschalter mit potenziell verbesserten Eigenschaften aufbauen.

Durch Screening der auf diese Weise zugänglichen dynamischen Farbstoff-Bibliotheken konnte eine neue Klasse spezifischer α -Cyanodiarylethene identifiziert werden, die dreistufigen Photochromismus aufweisen. Da sich α -Cyanodiarylethene bei der Herstellung funktioneller Materialien als nützlich erwiesen haben, dürfte diese Arbeit das künftige Moleküldesign in diesem speziellen Forschungsbereich inspirieren.

A FRET-Based Method for Monitoring Structural Transitions in Protein Self-Organization



14

Um unterschiedliche Funktionen zu erfüllen, ist es Proteinen möglich sich zu vielfältigen Strukturen zu assemblieren. Diese reichen von komplexen Strukturen, wie dem Zytoskelett oder Enzymen mit mehreren Untereinheiten, bis hin zu dynamischen Proteinkondensaten oder Aggregaten, die durch Fehlfaltung entstehen können. Aggregatbildende Proteine, die mit Parkinson, Alzheimer oder auch der Huntington-Krankheit in Verbindung gebracht werden, weisen solche Strukturen und Aggregationsvorgänge auf. Diese hängen vorallem von der Proteinfaltung, posttranslationalen Modifikationen, dem Einschluss anderer Biomoleküle und den physikochemischen Eigenschaften der Zelle ab.

15 Die FRET-Effizienz nimmt durch die strukturierte Anordnung der Proteinverbände zu.

Um die biologischen Funktionen von Kondensaten und die damit verbundenen Krankheiten besser zu verstehen, ist es wichtig, die strukturellen Übergänge zu kennen, die sie durchlaufen. Eine bessere Entschlüsselung der Strukturen, ihren Übergangsformen und Änderungsvorgängen könnte somit dabei helfen, geeignete Ansatzpunkte oder Zielstrukturen für Arzneimittel zu identifizieren. Jedoch ist die Aufklärung der strukturellen Übergänge von Proteinen, insbesondere jenen, die innerhalb der Zellen stattfinden, kompliziert und aufwendig. Durch den unvermeidlichen Anspruch auf hohe räumliche und zeitliche Auflösung, wird sie zusätzlich erschwert.

Eine vielversprechende Methodik, um die Dynamik von Proteinassamblierungen zu beobachten, stellen Systeme dar, die sich Fluoreszenz-Resonanz-Energie-Transfer (FRET) zunutze machen. Bei FRET werden Fluorophore, also fluoreszierende Farbstoffe verwendet. Deren Aufleuchten kann mittels einer geeigneten Lichtquelle angeregt und anschließend gemessen werden. Dabei dient einer der Fluorophore immer als ursprünglicher Donor, denn nur dieser soll durch die Auswahl einer spezifischen Wellenlänge gezielt angeregt werden und überträgt anschließend die Energie in Form von einer anderen Lichtwellenlänge auf einen zweiten, zu Beginn nicht fluoreszierenden Farbstoff (FRET-Akzeptor). Die FRET-Effizienz, also das Verhältnis aus der Anzahl an Energietransfers und der Anzahl der Donoranregungen steigt, wenn sich die mit den Farbstoffen markierten Moleküle aufeinander zu bewegen oder sich durch strukturierte Selbstanordnung näher kommen. Damit die Identifizierung und Aufklärung von instationären Zwischenzuständen von Proteinselbstatsemblierungen erleichtert werden kann, haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine auf FRET basierende Methode für deren kontinuierliche und hochauflösende Überwachung entwickelt.

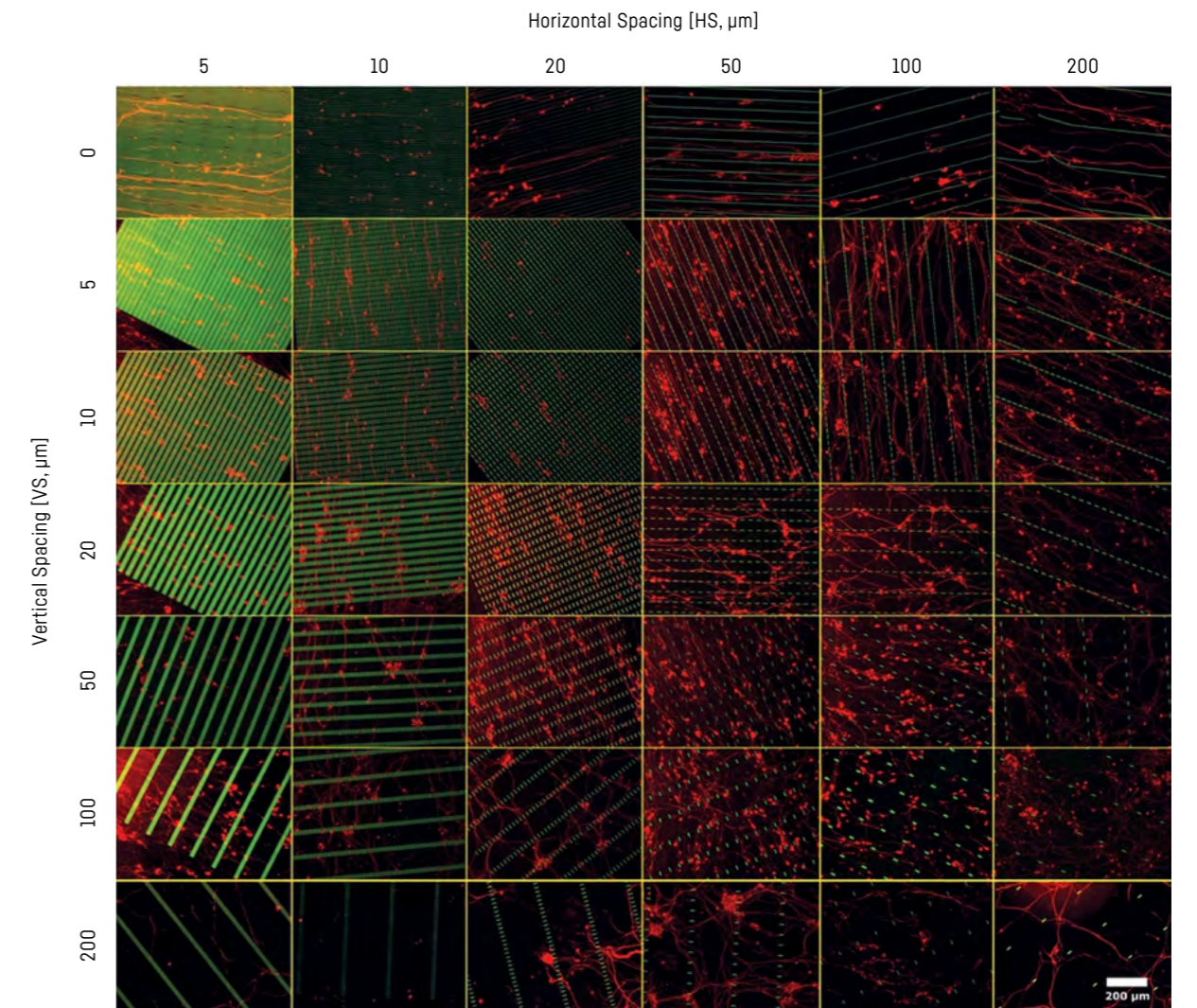
Dabei bietet die Nutzung von intermolekularem FRET mit Donor- und Akzeptorproteinen am selben Zielprotein eine hohe Empfindlichkeit bei gleichzeitiger Beibehaltung des Vorteils einer unkomplizierten ratiometrischen Bildgebung. Das Team konnte die neu entwickelte Methode zur Überwachung der Selbstorganisation von drei verschiedenen Proteinen erfolgreich anwenden. Damit erweitert sie das Instrumentarium für die Bestimmung der Struktur und Kinetik von Proteinselbstatsemblierungen, -kondensations oder -aggregationsvorgängen.

Anisometric Microstructures to Determine Minimal Critical Physical Cues Required for Neurite Alignment

Um gerichtetes Nervenwachstum nach einer Verletzung, beispielsweise des Rückenmarks, zu fördern und zu unterstützen, gibt es verschiedene Technologien. Ob Conduits, also sogenannte Nervenröhrchen, bestimmte Fasern oder Hydrogele: Die verschiedenen Ansätze haben gemeinsam, dass sie implantierbar oder injizierbar sind und als künstliche Gerüste für das gerichtete Nervenwachstum dienen. Im Fall von implantierbaren Gerüsten enthält die innere Struktur im Allgemeinen eine zielgerichtete Architektur in Form von langen Fasern, länglichen Poren oder Kanälen, die als physikalische und mechanische Führungsstimuli fungieren. Die Orientierungshilfen in den Gerüsten sind ausschlaggebend, um die Wiederverbindung der Nerven zu erleichtern und ihre Funktion teilweise oder vollständig wieder herzustellen. Dabei ist es außerdem von bedeutendem Interesse zu wissen, welche minimalen Anforderungen Elemente erfüllen müssen und wie weit sie voneinander entfernt sein dürfen, um noch eine gezielte Orientierung für das Nervenwachstum zu gewährleisten.

Aus diesem Grund haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersucht, welches Potenzial kurze anisometrische Mikroelemente bergen, um gerichtete Neuritenbildungen zu ermöglichen. Dabei analysierten sie, welche Rolle ihre Abmessungen sowie die vertikalen und horizontalen Abstände zwischen ihnen spielen. Aus den Erkenntnissen lassen sich entscheidende Voraussetzungen zur Herstellung effizienter injizierbarer 3D-Materialien mit orientierten Mikrostrukturen, wie dem von Laura De Laporte entwickelten Anisogel, ableiten.

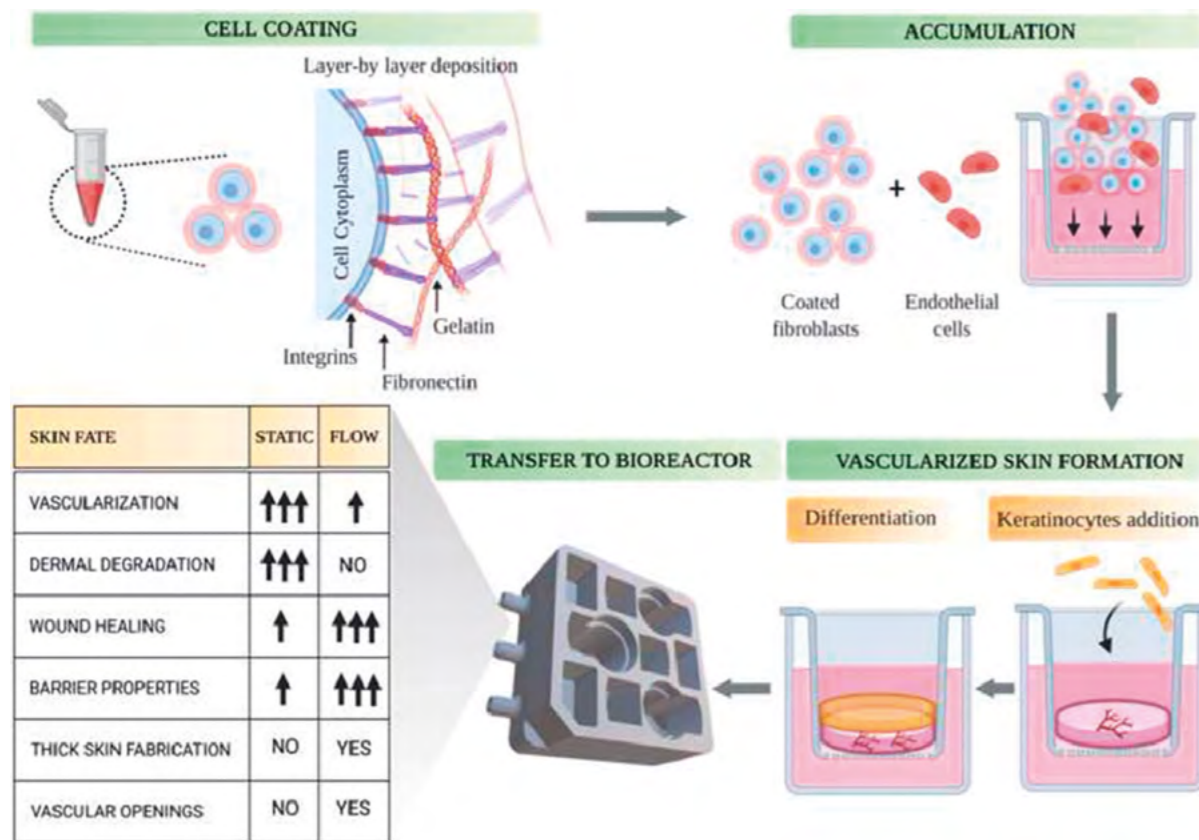
Mittels der Entwicklung und Erprobung periodischer, anisometrischer, diskreter Führungselemente konnte das Forscherteam entschlüsseln, welche minimalen Orientierungshilfen für ein gerichtetes Nervenwachstum entlang der Hauptachse der Mikroelemente erforderlich sind. Die Charakteristika dieser Elemente bestimmen, ob Axone unidirektional wachsen oder vermehrt die offenen Räume zwischen den Elementen durchqueren. Erkenntnisse darüber bestimmen somit maßgeblich das Design von injizierbaren Anisogelen, was wiederum wichtig ist, um minimal-invasive Therapien für weiche, neuronale Gewebe, wie das Rückenmark, entwickeln zu können.



16 Neuronen wurden 3 Tage lang kultiviert und eingefärbt. Anschließend wurden sie auf Mikromustern mit unterschiedlichen Abständen zwischen den Elementen aufgetragen. Die Abstände zwischen den Elementen der Muster reichen von 0–200 μm (vertikaler Abstand) und 5–200 μm (horizontaler Abstand). Die Mikroelemente sind hierbei in Grün und die Nervenzellen in Rot dargestellt.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fanden heraus, dass die Ausrichtung der Neuriten entlang der Hauptachse der Mikroelemente bei geringeren horizontalen und vertikalen Abständen zueinander bis zu einem gewissen Maß zunimmt. Je mehr räumliche Orientierung also durch die Führungshilfen gewährleistet ist, desto eher wachsen die Nervenzellen entlang deren vertikaler Achse. Wird der Abstand jedoch noch weiter verringert oder geht in ein kontinuierliches Muster über, verschlechtert sich das gerichtete Wachstum wieder. Dies zeigt, dass die Materialmenge, die als Orientierungshilfe benötigt wird, reduziert werden kann ohne die Zellführung zu verschlechtern und es somit möglich ist hocheffiziente Orientierungssysteme zu entwickeln.

Dynamic Flow Enables Long-Term Maintenance of 3-D Vascularized Human Skin Models



16

Die Haut ist das größte Organ des menschlichen Körpers. Sie steht in ständigem Kontakt mit der äußeren Umgebung. Daher ist sie zahlreichen Risiken ausgesetzt und anfällig für verschiedene Erkrankungen. Um der Ausprägung von Hautkrankheiten entgegenzuwirken, die durch Umweltfaktoren, einer Störung der Barrierefunktion der Haut oder durch genetische Ursachen entstehen, ist es notwendig neue therapeutische Wirkstoffe zu testen und ihre Wirksamkeit sowie Nebenwirkungen gründlich zu untersuchen. Daher gewinnen derzeit Ansätze zur Entwicklung dreidimensionaler vaskularisierter (durchbluteter), menschlicher Hautäquivalente (vHSEs/vascularized human skin equivalents), die die natürliche Haut imitieren sollen, zunehmend an Bedeutung. Die reproduzierbare Herstellung von vHSEs mit wirksamen Schutz vor äußeren Einflüssen, nachhaltiger Gefäßbildung und langer Haltbarkeit bleibt jedoch eine besondere Herausforderung im Bereich der Gewebezüchtung. Ziel ist die Nutzung solcher Hautmodelle zur Erforschung von Hautkrankheiten oder zur Erprobung neuer Therapien, auch über längere Zeiträume.

Im Rahmen dieser interdisziplinären Studie konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch Vereinigung ihrer unterschiedlichen Expertisen unter der Leitung von Smriti Singh die Stabilität von vHSEs durch den Einsatz eines dynamischen Strömungskultursystems verbessern. Dabei haben sie nachgewiesen, dass bestimmte Enzyme und ihre Inhibitoren sowie die daraus resultierende unkontrollierte Angiogenese (Wachstum und Entwicklung von Blutgefäßen), zu einer Instabilität der Haut führen. Um dieser Instabilität vorzubeugen, untersuchten sie die Auswirkungen einer dynamischen Strömungsumgebung auf die Haltbarkeit der vHSEs mit Hilfe eines speziell angefertigten 3-D-gedruckten Bioreaktors. Durch die dynamische und kontrollierbare Kultivierungsumgebung, konnte die Homöostase für das Gewebemodell gewährleistet werden. Dies resultierte in verbesserten Barriereigenschaften der Haut, einer erleichterten Bildung von dickerem Gewebe und einer verbesserten Schließung von Wunden innerhalb des Beobachtungszeitraums. Zusammenfassend unterstreicht diese Studie die Bedeutung und Vorteile eines dynamischen Milieus bei der Regulierung der zellulären Signalübertragung für die Kultivierung von vaskularisierten Gewebekonstrukten im Vergleich zu statischen Kulturen.

17 Herstellungsschema von vHSEs mit Hilfe einer Zellbeschichtungs- und Akkumulationstechnik, die einen schnellen Zusammenschluss von Zellen zu lebensfähigen Geweben ermöglicht. Anschließend wurden die Auswirkungen der dynamischen Strömung auf die Aufrechterhaltung der Homöostase von vHSEs untersucht und bewertet.

Facts and Figures



RÜCKBLICK 2021

Zahlen und Fakten

Das DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien entwickelt Materialien mit dynamischen Eigenschaften und aktiven Funktionen und folgt dabei dem Vorbild belebter Materialien in der Natur. Um diese Mission zu verwirklichen, wird am DWI die Konvergenz verschiedener Wissenschaftsbereiche gefördert.

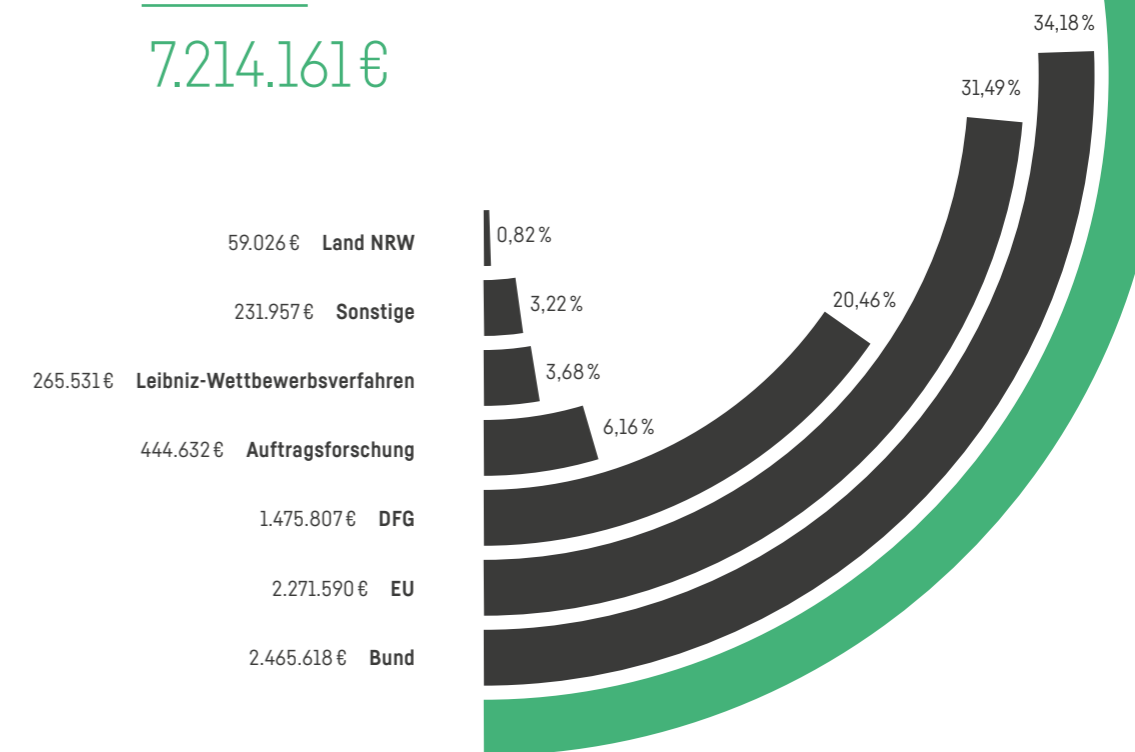
Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Bereich der synthetischen makromolekularen Chemie, der chemischen Verfahrenstechnik, der Biotechnologie und der Physik arbeiten gemeinsam in fünf arbeitsgruppenübergreifenden Forschungsprogrammen (FPs). Ein Team aus einer Professorin und fünf Professoren bildet die Wissenschaftliche Leitung des Instituts, die die Verantwortung für die Arbeit in den FPs trägt. Alle Professorinnen und Professoren wurden gemeinsam mit der RWTH Aachen University berufen. Ende 2021 beschäftigte das DWI 163 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einem Frauenanteil von 47,85%. Von der Gesamtzahl gehören 109 Personen zum wissenschaftlichen Personal, davon sind 41,28% Frauen.

Als Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft erhält das DWI im Rahmen der Bund-Länder-Finanzierung einen Kernhaushalt, der alle dauerhaften oder regelmäßig wiederkehrenden Finanzierungstatbestände der Einrichtung enthält. Im Jahr 2021 betrug der Anteil für laufende Maßnahmen 5,640 Mio. €. Außerdem wurden zusätzlich 1,315 Mio. € für die Baumaßnahme »Leibniz Joint Lab first in Translation« zur Verfügung gestellt. Zur Ergänzung des Kernhaushalts werden zudem beträchtliche Drittmittelsummen akquiriert. In 2021 wurden über 7,214 Mio. € Drittmittel für die Forschung des DWI eingeworben. Darüber hinaus standen dem DWI Einnahmen durch Auftragsforschung sowie über 3,325 Mio. € EFRE.NRW Drittmittel für die Baumaßnahme »Leibniz Joint Lab first in Translation« zur Verfügung.

DRITTMITTELEINWERBUNG

Gesamtsumme

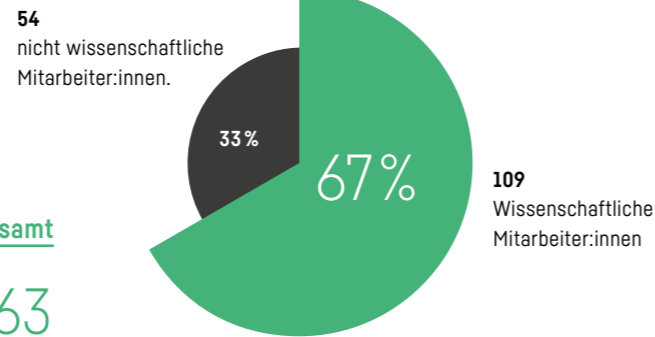
7.214.161 €



Über 3.325.484 €

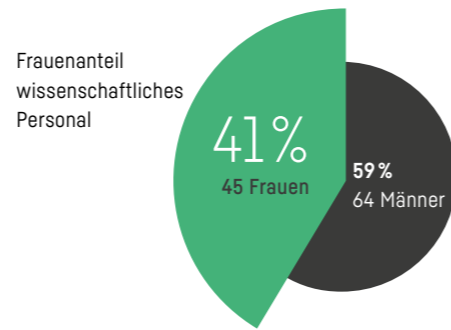
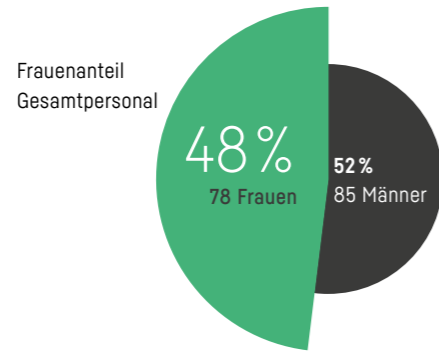
EFRE.NRW Forschungsinfrastrukturmittel für die Baumaßnahme »Leibniz Joint Lab first in Translation«

BESCHÄFTIGTE AM DWI

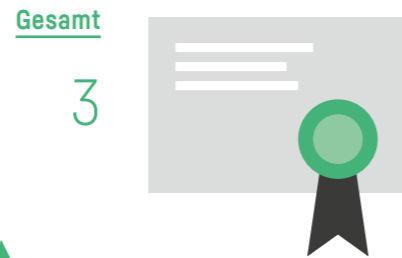


Gesamt
163

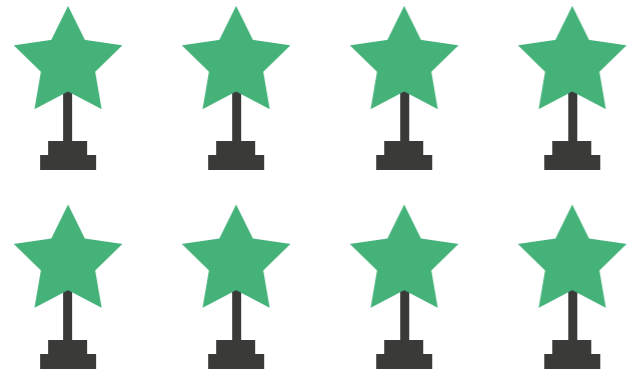
VORTRÄGE



PATENTERTEILUNGEN



PREISE UND AUSZEICHNUNGEN

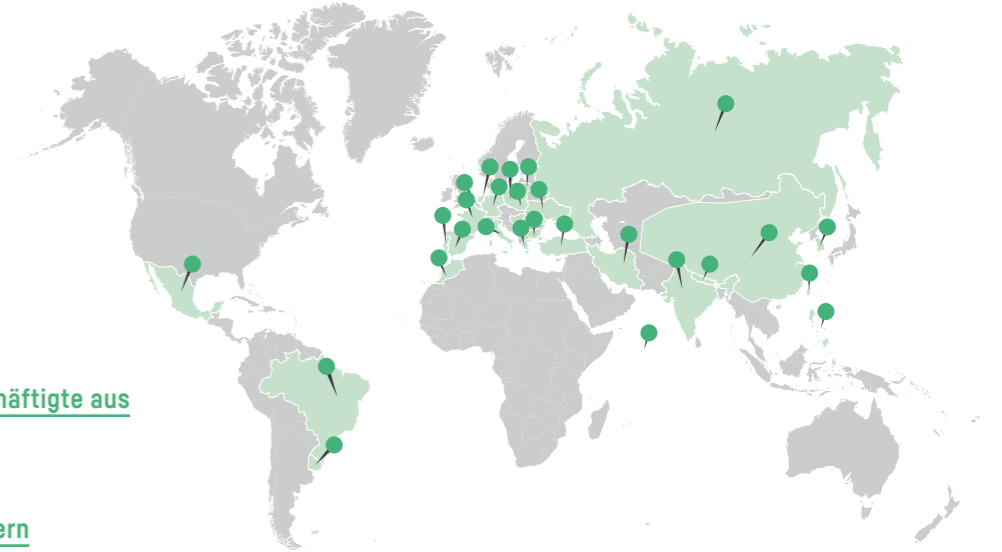


Auszeichnungen
Für Details siehe S. 69

INTERNATIONALITÄT

- 2 aus Belgien
- 1 aus Brasilien
- 9 aus China
- 1 aus Bulgarien
- 1 aus Frankreich
- 1 aus Griechenland
- 2 aus Indien
- 3 aus Iran
- 3 aus Italien
- 1 aus Litauen
- 1 aus Marokko
- 1 aus Mexiko
- 1 aus Nepal
- 4 aus Niederlande
- 1 von Philippinen
- 3 aus Polen
- 3 aus Portugal
- 7 aus Russische Föderation
- 1 aus Serbien
- 2 aus Spanien
- 1 aus Südkorea
- 1 aus Taiwan
- 2 aus Türkei
- 2 aus Ukraine
- 1 aus Ungarn
- 1 aus Uruguay

56
Beschäftigte aus
26
Ländern



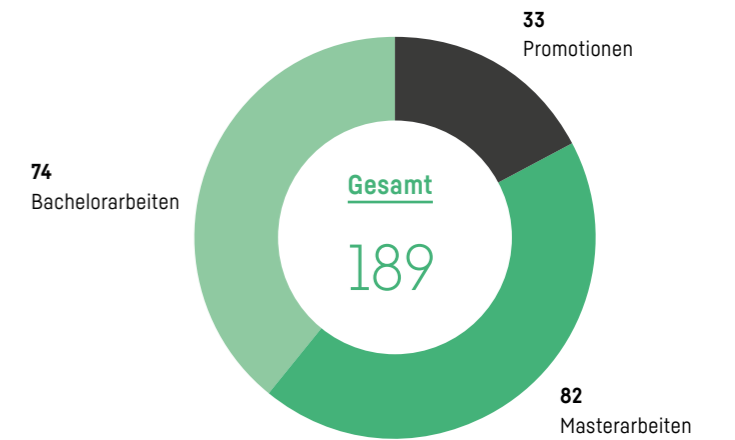
5 **AVH-STIPENDIATEN**

ABSCHLUSSARBEITEN

PUBLIKATIONEN



161 Publikationen in referierten Zeitschriften



Zusammensetzung der Gremien

Kuratorium

Prof. Dr. Klaus-Peter Wittern
ehem. Beiersdorf (Vorsitzender)

Prof. Dr. Stephan Förster
Forschungszentrum Jülich
[stellv. Vorsitzender]

Dr. Michael H. Wappelhorst
Ministerium für Kultur und Wissen-
schaft des Landes Nordrhein-West-
falen

Dr. Thomas Förster
ehem. Henkel AG & Co. KGaA

Dr. T. Grösser
BASF SE

Liane Horst
Bundesministerium für Bildung und
Forschung

Prof. Dr. Dr. Ulrich. Rüdiger
RWTH Aachen University

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Sebastian Koltzenburg
BASF (Vorsitzender)

Prof. Dr. Hans-Werner Schmidt
Universität Bayreuth
[Stellv. Vorsitzender]

Prof. Dr. Matthias Beller
Leibniz-Institut für Katalyse

Prof. Dr. Charles James Kirkpatrick
Johannes Gutenberg-Universität
Mainz

Prof. Dr. Krzysztof Matyjaszewski
Carnegie Mellon University

Prof. Dr. Karl-Heinz Maurer
clib – cluster industrial biotechno-
logy

Dr. Jürgen Omeis
Byk Chemie GmbH

Prof. Dr. Ulrich Sigmar Schubert
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Prof. Dr. Joachim Spatz
MPI für Intelligente Systeme

Prof. Dr. Meike Stiesch
Medizinische Hochschule Hannover
[ab September 2021]

Prof. Dr. Patricia Dankers
University Eindhoven
[ab September 2021]

Dr. habil Nikolaus Nestle
BASF [ab September 2021]

Fachbeirat Textil & Material

Dr. Sebastian Bannwarth
bsnMedicals

Joachim D. Bauer
Hermes Schleifmittel

Dr. Walter Best
ehemals Heimbach GmbH & Co. KG

Sabine Blömer
C. Cramer GmbH & Co. KG

Dr. Christian Callhoff
Der grüne Punkt-Duales System
Deutschland GmbH

Dr. Rainer Casaretto
Forschung-Umwelt-Farbe

Hans Jürgen Cleven
Cleven Projekt GmbH

Christian Deutmeyer
IBENA Technische Textilien GmbH

Dr. Günther Duschek
Rudolf GmbH

Dr. Stefanie Eiden
Covestro Deutschland AG

Stefan Franke
Woolmark International Pty Ltd

Dr. Thomas Früh
Arlanxeo Deutschland GmbH

Dr. Dennis Go
BASF

Prof. Dr. Thomas Gries
Institut für Textiltechnik der RWTH
Aachen University

Dr. Matthijs Groenewolt
BASF Coatings GmbH

Hans Georg Hebecker
ehemals International Wool
Secretariat

André Herbst
Südwolle GmbH & Co. KG

Hans Leemhuis
Matricel GmbH

Dr. Hans-Jörg Imminger
BWF Tec GmbH & Co. KG

Dr. Bernd Krause
Baxter International Inc.

Dr. Horst Lange
Oxea GmbH

Dr. Hauke Lengsfeld
Struktol GmbH

Dr. Thomas Merten
VEDAG GmbH

Christian Molls
Heimbach Specialities GmbH

Dr. Stefan Müller
Dalli

Paul Oude Lenferink
Tanatex Chemicals B.B.

Michael Pöhlig
Industrieverband Veredlung

Dr. Ngoumeni Rodrigue
Sindlhauser Materials GmbH

Dr. Ruud Rulkens
DSM Research

Dr. Michael Schelhaas
LANXESS Deutschland GmbH

Stefan Schmidt
Industrieverband Veredlung

Prof. Dr. Gunnar Seide
Maastricht University

Stephane Thouvay
Südwolle GmbH & Co. KG

Dr. Kurt Wagemann
DECHEMA

Dr. Roland Wagner
Momentive Performance
Materials GmbH

Dr. Jochen Wirsching
Freudenberg
Haushaltsprodukte KG

Dr. Jonas Lölsberg
Dräger Safety AG & Co KGaA

Volkan Yvuz
Sindlhauser Materials GmbH

Rule Niederstadt
Ecoatech GmbH

Dr. Heike Harwardt
Felix Schöller

Sebastian Kolmschot
Tanatex Chemicals B.V.

Fachbeirat Haarkosmetik

Dr. Christina Arnold
HFC Prestige Service Germany
GmbH (WELLA)

Dr. Sabine Babel
Henkel AG & Co. KGaA

Jeffrey Grupp
Kerling Int. Haarfabrik GmbH

Dr. Hans-Martin Haake
BASF Personal Care and Nutrition
GmbH

Frédéric Gilsoul
Babyliss

Dr. Peter Hössel
BASF SE

Dr. Björn Klotz
BASF Personal Care and Nutrition
GmbH

Dr. Knut Meinert
Procter & Gamble Service GmbH

Dr. Ludger Neumann
L'Oréal Deutschland GmbH

Ryo Okabe
Kerling International Haarfabrik
GmbH

Malte Ruffing
Lubrizol

Dr. Carl-Uwe Schmidt
Wella

Dr. Erik Schulze zur Wiesche
Dr. Wolff-Group

Dr. Sophie Viala
Covestro Deutschland GmbH

Dr. Roland Wagner
Momentive Performance Materials
GmbH

Patrick Winter
Evonik

Ehrenmitglieder

Dr. Detlef Hollenberg
ehemals Henkel AG & Co. KGaA

Prof. Dr. Günther Lang
ehemals Wella

Dr. Hartmut Schmidt-Lewerkühne
Deutsche Gesellschaft für wissen-
schaftliche und angewandte
Kosmetik

Preise und Auszeichnungen

Di Russo, Jacopo

2nd best talk – DGZ meeting 2021

Emonds, Stephan

Best Oral Presentation Award
[Euromembrane 2021]

Göstl, Robert

ADUC award

Se-Hyeong, Jung

Enzo Ferroni Award for a Young
Scientist – Best oral presentation
[European Colloid & Interface
Society 2021]

Tepper, Maik

Journal of Membrane Science
Editor's Choice Article in October
2021

Best Oral Presentation Award
[Euromembrane 2021]

Witzdam, Lena

Best Poster Award at Biointerfaces
International [Zürich, Online], »Fight
against thrombi: Interactive coating
to direct blood components«

Best Flash Presentation Award at
IBEC Symposium [Barcelona, Online]
»Fight against thrombi: How can
smart surfaces direct blood compo-
nents to prevent thrombi«

Abschlussarbeiten

Bachelor- und Masterarbeiten

74 Bachelorarbeiten
82 Masterarbeiten

Dissertationen

Baumann, Christoph

*Tailor-Making Molecular Optical
Force Probes for Polymeric Materials*
Prof. Herrmann

Bell, Daniel

*Artificial Oscillating Membrane
Systems*
Prof. Wessling

Brands, Stefanie

*Engineering of Prodigiosin Ligase
PigC towards Production of Short-
Chain Prodiginines*
Prof. Schwaneberg

Busca Guerzoni, Luis Paulo

*Microfluidic-based microgels for
biomedical applications*
Prof. De Laporte

Castro Nava, Arturo

*A Light-Modulated Hydrogel System
to Analyze Cell Durotaxic Behavior in
a Dynamic Manner*
Prof. De Laporte

Contreras Leiva, Francisca

*Cellulase protein engineering
towards improved thermostability*
Prof. Schwaneberg

Cortes Gomez, Debra

*Phosphazene/Silsesquioxane – Po-
lycondensates for flame retardancy
Applications*
Prof. Möller

Cui, Qing

*Wet Spinning of Core-Shell and
Hollow Polyelectrolyte Fibers*
Prof. Wessling

Gao, Chuan

*Generation of Unconventional
Optical Properties in Triarylamine-ba-
sed Supramolecular Polymers and
Molecular Motors-based Nanodevi-
ces*
Prof. Hecht

Gehlen, David Benedikt

*Microgel-based Regenerative
Materials and Biofunctionalization*
Prof. De Laporte

Hagemann, Franziska

*Model based design and optimization
of high capacitive membrane
adsorbers*
Prof. Wessling

Hermann, Kevin

*Phytase engineering for efficient
phosphate recovery from press
cakes*
Prof. Schwaneberg

Hu, Chaolei

*Light-triggered Stimuli-Responsive
Microgels*
Prof. Pich

Keller, Rober

Fenton's Chemistry in Biorefineries
Prof. Wessling

Kleinschmidt, Denise

*Switchable Colloidal L-proline and
Ruthenium Nanoparticle Catalysts
Based on Responsive Microgels*
Prof. Pich

Li, Helin

*Responsive Chitosan-based
Microgels*
Prof. Pich

Linnart, Christian

*From Fundamentals of Transport in
Flow Electrodes at Membrane
Interfaces to Application*
Prof. Wessling

Logeman, Morten

*Gas Separation with Membranes
at Elevated Temperatures – Tubular
Membrane reactors for the
Hydroformylation and the Water-Gas
Shift Reaction*
Prof. Wessling

Lohaus, Johannes

*Physics of Fouling: Multiphase
Dynamics of Colloidal Deposition and
Resuspension*
Prof. Wessling

Mäkinemi, Roi Oskari

*Hybride Flammenschutzmittel mit
synergistischer Wirkung durch
Kombination von hochverzweigten
Silicapräkursoren mit phosphorhalti-
gen Bausteinen*
Prof. Möller

Markel, Ulrich

*Directed evolution of decarboxylase
OleT and nitrobindin hybrid catalysts*
Prof. Schwaneberg

Mu-En, Chung

*Design and Directed Evolution of
Polymerases*
Prof. Schwaneberg

Nöth, Maximilian

*Engineering of biocatalytic microgels
and bifunctional peptides for
biohybrid systems*
Prof. Schwaneberg

Nothdurf, Katja

*Conosolvency of Microgels:
Equilibrium and Dynamics*
Prof. Richtering

Percin, Korcan

*Slurry-based electrodes for Van-
adium Redox flo battery*
Prof. Wessling

Portnov, Ivan

*Effect of Electrostatic Interactions
on Self-Assembly and Adsorption of
Linear Chains and Microgels*
Prof. Potemkin

Roth, Hannah

*Fabrication of functionalized hollow
fiber membranes through chemistry
in a spinneret*
Prof. Wessling

Shi, Zhiyuan

*Ultrasound-mediated activation of
drugs*
Prof. Herrmann

Tan, Kok Hui

*Diselenide-Modified Microgels:
Synthesis, Properties and Application
as Catalysts for Oxidation Processes*
Prof. Pich

Töpel, Tobias Alexander

Functional Microgel Coatings
Prof. Pich

Wei, Xin

*Electrochemical Nitrogen Reduction
for Ammonia Synthesis Using Gas
Diffusion Electrodes*
Prof. Wessling

Wolf, Hannah

*Fabrication of Tailored Microgels in
Continuous Processes*
Prof. Wessling

Zosel, Thomas

*Reactive Polymer Colloids for Design
of Interfaces in Fiber/Matrix
Composite Materials*
Prof. Pich

Vorträge

Talks

Anakhov, Mikhail (FP1)

Computer simulations of hollow microgels in two-component solvents

Zezein School-Conference for Young Scientists »Chemistry and Physics of Polymers«, Moscow, November 11–13, 2021

Castro, Ana Luisa (FP5)

Towards fiber orientation in collagen hydrogels for annulus fibrosus tissue engineering

Poster Digital: Termis World, Sept 7, 2021

Di Russo, Jacopo (FP5)

Integrin alpha 5 beta 1 nano-presentation regulates collective keratinocyte migration independent of substrate rigidity

International meeting of the German Society of Cell Biology, on 29.09.21 [Online]

Emonds, Stephan (FP4)

Sustainable dry-jet wet spinning of polyelectrolyte complex membranes via an all aqueous salt dilution induced phase inversion

Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference 2021 (ADD ITC 2021)

Sustainable dry-jet wet spinning of polyelectrolyte complex membranes
EUROMEMBRANE – Copenhagen Denmark, 28 Nov. – 02 Dec. 2021

Garay Samriento, Rosario Manuela

Kill&Repel Coatings: The Marriage of Antifouling and Bactericidal Properties to Mitigate and Treat Bacterial Infections
BMT 21, 05–07 October 2021, Hannover

Göstl, Robert (FP1)

From force-reporting to force-resistant: using mechanochemistry to understand polymer materials
Makromolekulares Kolloquium 2021, Freiburg, Deutschland, 26.02.2021

Grabowski, Frédéric (FP1)

Catalytically Active Microgels Modified by Bis(pyrazoly)-Copper Complexes
Virtual Symposium on Microgels, SFB 985, 31.03.2021, Aachen, Germany

Catalytically Active Microgels Modified by Bis(pyrazoly)-Copper Complexes
European Colloid & Interface Society, ECIS 2021, 08.09.2021, Athen, Greece

Hagemann, Franziska (FP4)

Modeling, design and performance evaluation of high capacity and high productivity novel chromatography membrane materials with non-spherical diffusive structures
ACS Biotech, 22.– 26.08.2021 [Hybrid: Baltimore and online]

Izak-Nau, Emilia (FP1)

From force-responsive to force-resistant microgels
EUSMI Softcomp annual meeting 2021, Deutschland, 31.05.2021

Jung, Se-Hyeong (FP1)

Biobased and pH-responsive Supramacromolecular Microgels with Tunable Size and Shape
2021 Virtual Symposium on Microgels [SFB], March 2021, [Online]

Biobased and pH-responsive Supramacromolecular Microgels with Tunable Size and Shape
Macro 2020 + [Shifted from 2020], May 2021, Jeju Island, Korea

Biobased and pH-responsive Supramacromolecular Microgels with Tunable Size and Shape
European Colloid & Interface Society 2021, Oct. 2021, Athens, Greece

Kalde, Anna (FP2, FP4)

Competing effects of electrostatic double layer and hydrophilic interaction on membrane filtration and backwash

Euromembrane, Copenhagen, 28.11.–02.12. [submission/preparation: Anna Kalde, speaker: Hannah Roth]

Modeling of layer-by-layer coated capillaries used in nanofiltration process

Euromembrane, Copenhagen, 28.11.–02.12. [presenter: Elizaveta Evdochenko]

Kharandiuk, Tetiana (FP1)

Bioinspired Se-modified functional microgels as highly efficient catalysts in heterophase reactions
MACRO2020+, 16–21 May 2021, Jeju, Korea [Online presentation]

Degradable polyacetal polyols from renewable materials

Brightlands Polymer Days 2021, 7–9 November 2021, Veldhoven, The Netherlands

Kravchenko, Vitaly (FP1)

Computer simulations of comblike copolymers with responsive side chains
Zezein School-Conference for Young Scientists »Chemistry and Physics of Polymers«, Moscow, November 11–13, 2021

Self-assembly of comblike macromolecules with diblock copolymer side chains

Zezein School-Conference for Young Scientists »Chemistry and Physics of Polymers«, Moscow, November 11–13, 2021

Linnartz, Christian (FP4)

From Lab to Application: Flow-electrode Capacitive Deionization
Amsterdam International Water Week, 02.11.2021, Amsterdam

We Move Ions

Auqatech, 04.11.2021, Amsterdam

FCDI versus ED: Control of Osmosis and pH

CDI & E 2021, 11.05.21, [Online]

FCDI from Lab to World: Control of Osmosis and pH

Euromembrane 2021, 29.11.21, Copenhagen

Portnov, Ivan (FP1)

Computer simulations of physical gelation in solutions of telechelics
Zezein School-Conference for Young Scientists »Chemistry and Physics of Polymers«, Moscow, November 11–13, 2021

Stockmeier, Felix (FP4)

Controlling the Structure and Rotation Direction of Electroconvection by Membrane Surface Modification
The North American Membrane Society, annual Meeting, NAMS 2021, 28.08.–02.09.2021, Estes Park, Colorado, USA

Stratigaki, Maria (FP1)

Towards Quantitative Detection of Covalent Bond Scission with High Resolution in Mechano-fluorophore-Crosslinked Polymers
Multiscale Mechanochemistry & Mechanobiology, Deutschland, 23.08.2021

Tepper, Maik (FP2, FP4)

Helical Ridge Membranes für verbesserte Filtrationsperformance
14. Aachener Tagung Wassertechnologie, November, Aachen [Online]

Rotation in a spinneret integrates static mixers inside hollow fiber membranes
Euromembrane 2021, December, Copenhagen

Wan, Qi (FP5)

A general FRET based method to monitor Protein Oligomerization or Phase Transition in Cells
Biophysical Society conference, Baltimore US

Witzdam, Lena (FP3)

Adaptive fibrinolytic coating towards enhanced hemocompatibility of medical devices
RSC Biomaterials Chemistry Group – 15th Annual Meeting, 11.01.–12.01.21, Nottingham [Online]

Improving hemocompatibility: How can smart surfaces direct blood to fight against thrombi
55th DGBMT Annual Conference on Biomedical Engineering, 05.10.–07.10.21 [Hannover]

Invited Talks

Towards hemocompatible surfaces: Interactive coating directs blood to fight against thrombi

Polymer Brushes: New Developments and Perspectives in Experiment, Theory and Applications, 11.10.–13.10.21, Dresden (Online)

Fight against thrombi: How can smart surfaces direct blood components to prevent thrombi

14th IBEC Symposium, 27.10.–28.10.21, Barcelona (Online)

Hemocompatible coatings that direct blood to fight against thrombi: towards the next generation of blood contacting medical devices

Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference, 09.11.–10.11.21, Stuttgart (Online)

Bioactive hydrogel coating to modulate inflammation and promote osseointegration of hip implants
TERMIS 6th World Congress, 15.11.–19.11.21, Maastricht (Online)

Boersma, Arnold (FP2, FP 5)

Sensors to determine cell physiology and biochemical organization

CURAM Research Center, Galway, Ireland

Crowding and self-organization in living cells

Cellular Protein Chemistry, Utrecht, the Netherlands

Chigrin, Dmitry (FP4)

Active metasurfaces based on phase change materials and hydrogels

Smart NanoMaterials 2021: Advances, Innovation and Applications

Active metasurfaces based on phase change materials or hydrogels

IEEE CAMCAS 2021

Novel Phase-Change Materials for Active Photonics in the Near-Infrared and Visible Spectral Range

15th International Congress on Artificial Materials for Novel Wave Phenomena

Multiphysics optimisation of plasmonic photoacoustic contrast agents

CMBBE Symposium 2021

Multiphysics modelling for phase-change material based photonics

SPIE Optics and Photonics Congress

Phase change material based nanophotonics: multiphysics modelling

META21

De Laporte, Laura (FP2, FP 5)

Assembly of molecular and colloidal building blocks to grow structured tissues

Talk Digital: Tissue Engineering and Regenerative Medicine International Society (TERMIS) world conference, Nov 18, 2021

Molecular and colloidal building blocks to assemble structured biomaterial scaffolds in situ

Talk Digital: European Society for Biomaterials (ESB), Sept 9, 2021

Injectable colloidal building blocks to assemble into structured scaffolds for regenerative medicine

Talk Digital: Japanese Society for Cell Synthesis Research, Nov 4, 2021

Assembly of synthetic colloidal and molecular building blocks to overcome challenges in regenerative medicine

Talk Digital: Seminar CRC 1459 – Intelligent Matter, Oct 29, 2021

Injectable orienting hydrogel for spinal cord repair

Talk Digital: Korean Spinal Research Society, Sept 10, 2021

Injectable orienting hydrogel for spinal cord repair

Talk Digital: International Online Spinal Cord Injury seminar Series (I-OSCIRS), Sept 7, 2021

Molecular and colloidal building blocks for structured tissue engineering

Talk Digital: GDCh Lectures, June 15, 2021

Molecular and colloidal building blocks to assemble into hierarchical 3D constructs for cell and tissue growth

Talk Digital: Seminar University of Hasselt, June 14, 2021

Tissue engineering

Talk Digital: Umbrella Meeting with Technion University Israel, May 27, 2021

Molecular and colloidal building blocks to assemble into hierarchical 3D constructs for cell and tissue growth

Talk Digital: Rudolf Mößbauer Colloquium – Max Planck Institute for Medical Research, May 10, 2021

Synthetic molecular and colloidal building blocks to fabricate 3D structured bioconstructs bottom-up

Talk Digital: Webinar International Society for Biofabrication (ISBF), April 22, 2021

Actuating 3D hydrogel systems to study mechanobiology in innervated skin models

Talk Digital: Seminar University of Erlangen, April 23, 2021

Synthetic building blocks to create regenerative materials

Talk Digital: Japan-Aachen Workshop Nanomedicine

Injectable synthetic building blocks to regenerate soft anisotropic tissues

Talk Digital: German-American Frontiers of Engineering (GAFOE), March 18–20, 2021

Di Russo, Jacopo (FP 5)

Mechanobiology of epithelia from the extracellular matrix perspective
Cell Migration Seminars, on 12.10.21 (Online)

Mechanobiology of epithelia from the extracellular matrix perspective

Institute Curie, on 20.10.21 in Paris
Mechanobiology of epithelia from the extracellular matrix perspective
Mechanobiology Institute, on 26.11.21 in Singapore

Estrada, Veronica (FP 5)

Treatment Strategies for Spinal Cord Injury – Biocompatible Implants and Advanced Materials

Talk in present: Severance Hospital in Seoul, Dec 1, 2021

Estrada, Franka (FP 5)

Novel Multifunctional Materials for post-surgical adhesion prevention
Talk Digital: Termis, Nov 16, 2021

Göstl, Robert (FP1, FP 5)

From force-reporting to force-resistant: using mechanochemistry to understand polymer materials
Chemiedozententagung 2021, Deutschland, 15.03.2021

Using polymer mechanochemistry to modulate biochemical processes
Multiscale Mechanochemistry & Mechanobiology Virtual Seminar Series, Deutschland, 29.03.2021

Optical force probes for the mechanical analysis of the chemical bond
ITN CReaNet Summer Workshop, Mainz, Deutschland, 07.09.2021

Understanding and improving the mechanical properties of soft materials by polymer mechanochemistry
EUSMI final meeting, Frankfurt a. M., Deutschland, 24.11.2021

From force-reporting to force-resistant: using mechanochemistry to understand polymer materials
Pacifichem 2021, Honolulu, USA, 17.12.2021

- Gumerov, Rustam (FP1, FP 3)**
Water-soluble arborescent polymers in solutions and at interfaces
Zezin School-Conference for Young Scientists »Chemistry and Physics of Polymers«, Moscow, November 11–13, 2021
- Hecht, Stefan**
Enlightening Materials, Devices, and Manufacturing
Wroclaw, 15.01.2021
- GDCh-Kolloquium Duisburg-Essen, 20.01.2021
- Makromolekulares Kolloquium 2021, Freiburg, Deutschland, 26.02.2021
- Photoswitchable Photoinitiators for Volumetric 3D Printing*
Invited Plenary Lecture @ Virtual 6th European Symposium of Photopolymer Science, 15.6.2021
- Herrmann, Andreas (FP1, FP 2, FP 5)**
Controlling the Activity of Drugs, Proteins and Genes by Ultrasound
SUPRABIO 2021, 10.05.2021
- Controlling Biological Systems by Ultrasound: Sonopharmacology and Sonogenetics*
EUSMI SoftComp Online Conference, 31.5.–2.6.2021
- Controlling Biological Systems by Ultrasound: Sonopharmacology and Sonogenetics*
MechanoChemBio2021, 24.08.2021
- Controlling Biomolecular Systems by Ultrasound: Sonopharmacology and Sonogenetics*
Sino-German Symposium on Interactive Colloidal Systems, 09.09.2021
- Tailor-made recombinant elastin-like peptides as biomimetic coatings to improve integration of hernia meshes*
ERS Presentations, 15.09.2021
- Bio-Inspired Materials: From Medicine to Culture Heritage*
TexRec Kick-off Meeting, 22.09.2021
- Sonopharmacology and Sonogenetics: Controlling the activity of drugs, proteins and genes by ultrasound*
Kardiorenales Seminar, 23.09.2021
- Sonopharmacology and Sonogenetics*
European Patent Office meets DWI, 01.10.2021
- Protein Engineering with Supercharged Polypeptides*
ETH Zürich, 10.11.2021
- Controlling Biological Systems by ultrasound: Sonopharmacology and Sonogenetics*
Brightland Polymer Days 2021, 05.–08. November, Veldhoven NL
- Sonopharmacology and Sonogenetics: Controlling the Activity of Drugs, Proteins and Genes by Ultrasound*
Beijing Chemical Society Meeting, 20.12.2021
- Jakob, Felix (FP1, FP5)**
BioCoat: Functional Peptide Coatings for Textiles
BIO.NRW.eco Webinar: »Innovations for a New Textile Industry«, 26.08.2021
- Nachhaltige Technologien und Wirkstoffe für die Pflanzengesundheit*
Virtuelles BioSC Symposium »10 Jahre Forschung für eine nachhaltige und integrierte Bioökonomie«
05.03.2021
- Kuehne, Alexander (FP3)**
Hot Exciplexes – bridging exciplexes for fast and bright TADF emission
the 6th international TADF workshop
- Pich, Andrij (FP1, FP5)**
Adaptive Microgel Catalysts
PacificChem 2021
- Microgel Carriers for Tumor Theranostics*
Milan Polymer Days 2021
- Functional Microgel Catalysts*
Macro2020+
- Potemkin, Igor (FP1, FP 3)**
Polymer microgels in mixtures of two immiscible liquids
2nd Virtual European Polymer Conference, A tribute to Françoise Winnik and her scientific legacy, 19.4.–21.4.2021

- Polymer Microgels: Permeability of Soft Colloidal Particles*
Leads to Sophisticated Properties
U Hamburg Physical Chem Institute seminar, June 21, 2021
- Polymer Microgels in oil-water solutions*
Bilateral Uzbek-Russian Symposium on Polymers, Tashkent, September 23–24, 2021
- Computer Simulations of Polymer Miscogels*
Zezin School-Conference for Young Scientists
»Chemistry and Physics of Polymers«, Moscow, November 11–13, 2021
- Rommel, Dirk (FP2, FP 5)**
Rod-shaped microgel assemblies for 3D cell culture
Talk Digital: Umbrella Symposium on Life Science and Engineering, May 27, 2021
- Rudov, Andrey (FP1, FP3)**
Organization of Hollow Microgels at Liquid-Liquid Interfaces under Compression: Computer Simulation Study
35th ECIS 2021 – Conference of the European Colloid & Interface Society, 05–10 September, 2021
- Simulations of Hollow Polyelectrolyte Microgels of Tunable Flexibility: Effect of pH, salt concentration and crosslinker gradient*
2021 Virtual Symposium on Microgels, April 14, 2021
- Schwaneberg, Ulrich (FP1, FP5)**
Von Bausteinen und nachwachsenden Rohstoffen der Natur zur Biologischen Transformation von Industrien
Impulsvortrag Wokshop »Potentiale der Biologischen Transformation für die RWTH Aachen University«
15.01.2021 [Online]
- The Recombination Challenge in Protein Engineering*
Aachen – Osaka Online Joint Symposium 26.02.2021
- Anchor-peptides approach for the detection of environmental MPs/NPs*
Online CAS6 KICK-OFF MEETING
14.06.2021 [Online]
- Lessons learned from 20 years directed enzyme evolution and how to recombine beneficial substitutions?*
AcES Protein Engineering Symposium 02.09.2021
- Protein engineering for Plastic Management*
SFB 1357 Mikroplastik Seminar, 04.10.2021, Bayreuth [Online]
- Material Science Innovationen für die Pflanzengesundheit*
Kick-Off Center Smart Industrial Agriculture, 10.11.2021 WZL, RWTH Aachen
- Protein Engineering for (Nano-) plastic Management*
CAS Annual Workshop, 02.12.2021 [Online]
- Söder, Dominik (FP3)**
Probing molecular interactions on brushes and synthetic cells by SPR
BioNavis MP-SPR Online User Training Asia, 14.–15.04.2021
- Wessling, Matthias (FP2, FP4)**
Optimizing a fermentation crystallization nanofiltration process for organic acid production
23.03.–24.03. Vortrag DGMT Tagung [Online]
- Electrochemical Ammonia Synthesis.*
14.06. ESEE Konferenz Leeuwarden [Online]
- Can one localize and tune the shape of convection roles at overlimiting currents?*
22.09. Russia Conference (Nikonenko): Ion Transport in organic and inorganic Membranes [Online]
- Beyond fossils – a biohybrid approach to new chemical value chains*
24.09. Kolloquiumsvortrag am Max-Planck-Institut Magdeburg [Online]
- Next Generation Chemical Engineering: From solvents to water – from p and x to pH and I?*
29.09. 4th International Symposium on Physics of Membrane Processes – PMP [Online]

*RWTH Strategie am Beispiel
Wasserstoff*

07.10. 3. Aachener Ofenbau- und
Thermoprozess Kolloquium
[Präsenz]

*Synthetic Membranes made of Fuzzy
Polymer Electrolyte Assemblies*

Keynote talk »Brightlands Rolduc
Polymer Conference«, Veldhoven NL,
08.11.2021
[Präsenz]

*Membrane Gas Separation Proces-
ses for Hydrogen Production*

Tokyo Tech & RWTH Aachen Joint
Workshop on Hydrogen, 02.12.2021
[Online]

Centeno Benigno, Silvia

*Grey Hair: Molecular and Structural
Insights*

22nd International Hair-Science
Symposium, 08.-10.09.2021
[Online]

Hecht, Stefan

*Designing photoswitches for
light-responsive molecular systems*

Online ICMS Annual Symposium
2021, 25.3.2021

*Enlightening Materials and Devices,
and their Manufacturing*

Program CLiC Conference, Seehotel
Niedernberg,
13.-14.09.2021

*Photoswitchable Molecules to
Control Materials and Devices –
and their Production*

Leopoldina Symposium, 8.10.2021,
»Exploratory Photochemistry: Light
Creates Structure«

*Developing Xolography for Volume-
tric 3D Printing*

Makromolekulares Kolloquium
Freiburg, Germany, 25.03.2021
[Online]

*Photoswitchable Photoinitiators for
Volumetric 3D-Printing*

Virtual European Symposium of
Photopolymer Sciences
Vienna, Austria, 17.06.2021
[Online]

*Pushing the Operating Wavelength
of Photoswitches into the NIR*

Pacificchem Honolulu, U.S.A.,
17.12.2021
[Online]

Patente

Das DWI hält aktuell in über 20
verschieden Ländern folgende
4 Patentfamilien:

1. Microtubes made of carbon nanotubes
2. Single module, flow-electrode apparatus and method for continuous water desalination and ion separation by capacitive deionization
3. Method for the encapsulation of substances in silica-based capsules and the products obtained thereof
4. Macroscopically alignable, injectable, soft hydrogel composition

Aus den aufgeführten Patent-
familien wurden 2021 Anteile
der folgenden Patente in
verschiedenen Regionen und
Ländern erteilt:

China und Europa:

Single module, flow-electrode
apparatus and method for continuous
water desalination and ion separa-
tion by capacitive deionization

USA:

Macroscopically alignable, injecta-
ble, soft hydrogel composition

Method for the encapsulation of
substances in silica-based capsules
and the products obtained thereof

Japan:

Method for the encapsulation of
substances in silica-based capsules
and the products obtained thereof

Publikationen

0-9

3-D Vascularized Breast Cancer Model to Study the Role of Osteoblast in Formation of a Pre-Metastatic Niche

R Rimal, P Desai, A B Marquez, K Sieg, Y Marquardt and S Singh

Scientific Reports, 11 [1], 21966

<https://doi.org/10.1038/s41598-021-01513-x>

3D-Printed Bioreactor with Integrated Impedance Spectroscopy for Cell Barrier Monitoring

G Linz, S B Rauer, Y Kuhn, S Wennemaring, L Siedler, S Singh and M Wessling

Advanced Materials Technologie, 6 [6], 2100009

<https://doi.org/10.1002/admt.202100009>

A

A Mini-Module with Built-in Spacers for High-Throughput Ultrafiltration

K Baitalow, D Wypyssek, M Leuthold, S Weisshaar, J Lölsberg and M Wessling

Journal of Membrane Science, 637, 119602

<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119602>

A New Approach to Harness Probiotics Against Common Bacterial Skin Pathogens: Towards Living Antimicrobials

G Khalfallah, R Gartzzen, M Möller, E Heine and R Lütticken

Probiotics and Antimicrobial Proteins, 13, 1557-1571

<https://doi.org/10.1007/s12602-021-09783-7>

A Novel in Vitro Assay for Peripheral Nerve-Related Cell Migration That Preserves Both Extracellular Matrix-Derived Molecular Cues and Nanofiber-Derived Topography

P Achenbach, I Hambeukers, A L Pierling, J L Gerardo-Nava, L Hillerbrand, A S Sechi, K J Glücks, P D Dalton, A Pich, A Dievernich, H Altinova and G A Brook

Journal of Neuroscience Methods, 361, 109289

<https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2021.109289>

A novel Targeted Co-delivery System for Transfer of Epirubicin and AntimiR-10b into Cancer Cells through a Linear DNA Nanostructure Consisting of FOXM1 and AS1411 Aptamers

E Yaghoobi, S Shojaee, M Ramezani, M Alibolandi, F Charbgoon, M A Nameghi, F Khatami, M S Ashjaei, K Abnous and S M Taghdisi

Journal of Drug Delivery Science and Technology, 63, 102521

<https://doi.org/10.1016/j.jddst.2021.102521>

A Peptide-based Coating Toolbox to Enable Click Chemistry on Polymers, Metals, and Silicon Through Sortagging

M Nöth, Z Zou, I El-Awaad, L C de Lencastre Novaes, G Dilarri, M D Davari, H Ferreira, F Jakob and U Schwaneberg

Bioengineering, 118 [4], 1520-1530

<https://doi.org/10.1002/bit.27666>

A Photoprogrammable Electronic Nose with Switchable Selectivity for VOCs Using MOF films

P Qin, S Okur, C Li, A Chandresh, D Mutruc, S Hecht and L Heinke

Chemical Science, 12 [47], 15700-15709

<https://doi.org/10.1039/D1SC05249G>

A Plea for the Integration of Green Toxicology in Sustainable Bioeconomy Strategies – Biosurfactants and Microgel-Based Pesticide Release Systems as Example

S Johann, F G Weichert, L Schröer, L Stratemann, C Kämpfer, T-B Seiler, S Heger, A Töpel, T Sassmann, A Pich, F Jakob, U Schwaneberg, P Stoffels, M Philipp, M Terfrüchte, A Loeschke, K Schipper, M Feldbrügge, N Ihling, J Büchs, I Bator, T Tiso, L M Blank, M Roß-Nickoll and H Hollert

Journal of Hazardous Materials, 426, 127800

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127800>

A Precise and General FRET-Based Method for Monitoring Structural Transitions in Protein Self-Organization

Q Wan, S N Mouton, L M Veenhoff and A J Boersma

bioRxiv [preprint]

<https://doi.org/10.1101/2021.02.25.432866>

A Scalable Bubble-free Membrane Aerator for Biosurfactant Production

P Bongartz, I Bator, K Baitalow, R Keller, T Tiso, L M Blank and M Wessling

Biotechnology and Bioengineering, 118 [9], 3545-3555

<https://doi.org/10.1002/bit.27822>

Accelerated Discovery of α -Cyanodiarylethene Photoswitches

N F König, D Mutruc and S Hecht

Journal of the American Chemical Society, 143 [24], 9162-9168

<https://doi.org/10.1021/jacs.1c03631>

Activation of Antibiotic-Grafted Polymer Brushes

M Zou, P Zhao, S Huo, R Göstl and A Herrmann

ACS Macro Letters, 11, 15-19

<https://doi.org/10.1021/acsmacrolett.1c00645>

Activation of the Catalytic Activity of Thrombin for Fibrin Formation by Ultrasound

P Zhao, S Huo, J Fan, J Chen, F Kiessling, A J Boersma, R Göstl and A Herrmann

Angewandte Chemie International Edition, 60 [26], 14707-14714

<https://doi.org/10.1002/anie.202105404>

Additive Manufacturing of Composite Porosity Mixer Electrodes

A Limper, N Weber, A Brodersen, R Keller, M Wessling and J Linkhorst

Electrochemistry Communications, 134, 107176

<https://doi.org/10.1016/j.elecom.2021.107176>

Adsorption Kinetics of a Photosensitive Surfactant inside Microgels

A Sharma, S-H Jung, N Lomadze, A Pich, S Santer and M Bekir

Macromolecules, 54 [23], 10682-10690

<https://doi.org/10.1021/acs.macromol.1c01994>

All-Conjugated Polymer Core-Shell and Core-Shell-Shell Particles with Tunable Emission Profiles and White Light Emission

B Haehnle, P A Schuster, L Chen and A J C Kühne

Small, 17 [25], 2101411

<https://doi.org/10.1002/sml.202101411>

An Artificial Ruthenium-containing β -barrel Protein for Alkene-alkyne Coupling Reaction

A Thiel, D F Sauer, U Markel, M A S Mertens, T Polen, U Schwaneberg and J Okuda
Organic & Biomolecular Chemistry, 19 [13], 2912–2916
<https://doi.org/10.1039/D1OB00279A>

An Electro-Fenton Process Coupled with Nanofiltration for Enhanced Conversion of Cellobiose to Glucose

R G Keller, J Weyand, J B Vennekoetter, J Kamp and M Wessling
Catalysis Today, 364, 230–241
<https://doi.org/10.1016/j.cattod.2020.05.059>

An Engineered Coccolith-based Hybrid that Transforms Light into Swarming Motion

M Lomora, A Larrañaga, C Rodríguez-Emmenegger, B Rodríguez, I A Dinu, J.-R Sarasua and A Pandit
Cell Reports Physical Science, 2 [3], 100373
<https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2021.100373>

Anisometric Microstructures to Determine Minimal Critical Physical Cues Required for Neurite Alignment

S Vedaraman, A Perez-Tirado, T Haraszti, J Gerardo-Nava, A Nishiguchi and L De Laporte
Advanced Healthcare Materials, 10 [20], 2100874
<https://doi.org/10.1002/adhm.202100874>

Anisotropic Microgels Show Their Soft Side

A C Nickel, T Kratzenberg, S Bochenek, M M Schmidt, A A Rudov, A Falkenstein, I I Potemkin, J J Crassous and W Richtering
Langmuir, 38 [17], 5063–5080
<https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.1c01748>

Aqueous Ionic Liquids Redistribute Local Enzyme Stability Via Long-Range Perturbation Pathways

T El Harrar, B Frieg, M D Davari, K.-E Jaeger, U Schwaneberg and H Gohlke
Computational and Structural Biotechnology Journal, 19, 4248–4264
<https://doi.org/10.1016/j.csbj.2021.07.001>

Artificial Phase-Transitional Underwater Bioglue with Robust and Switchable Adhesion Performance

L Xiao, Z Wang, Y Sun, B Li, B Wu, C Ma, V S Petrovskii, X Gu, D Chen, I I Potemkin, A Herrmann, H Zhang and K Liu
Angewandte Chemie International Edition, 60 [21], 12082–12089
<https://doi.org/10.1002/anie.202102158>

Automated Tangential-flow Diafiltration Device

A Lüken, M Bruckhaus, U Kosfeld, M Emondts and M Wessling
HardwareX, 10, e00200
<https://doi.org/10.1016/j.ohx.2021.e00200>

Avoiding the Center-Symmetry Trap: Programmed Assembly of Dipolar Precursors into Porous, Crystalline Molecular Thin Films

A Nefedov, R Haldar, Z Xu, H Kühner, D Hofmann, D Goll, B Sapotta, S Hecht, M Krstić, C Rockstuhl, W Wenzel, S Bräse, P Tegeder, E Zojer and C Wöll
Advanced Materials, 33 [35], 2103287
<https://doi.org/10.1002/adma.202103287>

B

Bicontinuous Gyroid Phase of a Water-Swollen Wedge-Shaped Amphiphile: Studies with In-Situ Grazing-Incidence X-ray Scattering and Atomic Force Microscopy

K N Grafkaia, A F Akhiamova, D V Vashurkin, D S Kotlyarskiy, D Pontoni, D V Anokhin, X Zhu and D A Ivanov
Materials (Basel), 14 [11], 2892
<https://doi.org/10.3390/ma14112892>

Bicyclic RGD peptides enhance nerve growth in synthetic PEG-based Anisogels

S Vedaraman, D Bernhagen, T Haraszti, C Licht, A Castro Nava, A Omidinia Anarkoli, P Timmerman and L De Laporte
Biomaterials Science, 9 [12], 4329–4342
<https://doi.org/10.1039/D0BM02051F>

Biocompatible Micron-Scale Silk Fibers Fabricated by Microfluidic Wet Spinning

A Lüken, M Geiger, L Steinbeck, A.-C Joel, A Lampert, J Linkhorst and M Wessling
Advanced Healthcare Materials, 10 [20], 2100898
<https://doi.org/10.1002/adhm.202100898>

Bioinspired, Strong, and Tough Nanostructured Poly(Vinyl Alcohol)/Inositol Composites: How Hydrogen-Bond Cross-Linking Works?

X Xu, L Li, S M Seraji, L Liu, Z Jiang, Z Xu, X Li, S Zhao, H Wang and P Song
Macromolecule, 54 [20], 9510–9521
<https://doi.org/10.1021/acs.macromol.1c01725>

Bottom-up Assembly of Biomedical Relevant Fully Synthetic Extracellular Vesicles

O Staufer, F Dietrich, R Rimal, M Schröter, S Fabritz, H Boehm, S Singh, M Möller, I Platzman and J P Spatz
Science Advances, 7 [36], eabg6666
<https://doi.org/10.1126/sciadv.abg6666>

C

Carrier-Free Micellar Cpg Interacting with Cell Membrane for Enhanced Immunological Treatment of HIV-1

H Kim, W Zhang, J Hwang, E.-K An, Y K Choi, E Moon, M Loznik, Y H Huh, A Herrmann, M Kwak and J.-O Jin
Biomaterials, 277, 121081
<https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2021.121081>

Chapter Thirteen - Anchor Peptides Promote Degradation of Mixed Plastics for Recycling

Y Ji, Y Lu, H Puetz and U Schwaneberg
Methods in Enzymology, 648, 271–292
<https://doi.org/10.1016/bs.mie.2020.12.027>

Characterization of Fluorescent Proteins with Intramolecular Photostabilization

S S Henrikus, K Tassis, L Zhang, J H M van der Velde, C Gebhardt, A Herrmann, G Jung and T Cordes
ChemBioChem, 22 [23], 3283–3291
<https://doi.org/10.1002/cbic.202100276>

Charge Distribution in Polyelectrolyte Multilayer Nanofiltration Membranes Affects Ion Separation and Scaling Propensity

E Evdochenko, J Kamp, R Dunkel, V V Nikonenko and M Wessling
Journal of Membrane Science, 636, 119533
<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119533>

Chemogenetic Engineering of Nitrobindin toward an Artificial Epoxigenase

D F Sauer, M Wittwer, U Markel, A Minges, M Spiertz, J Schiffels, M D Davari, G Groth, J Okuda and U Schwaneberg
Catalysis Science & Technology, 11 [13], 4491–4499
<https://doi.org/10.1039/D1CY00609F>

Chemogenetic Evolution of a Peroxidase-like Artificial Metalloenzyme

U Markel, D F Sauer, M Wittwer, J Schiffels, H Cui, M D Davari, K W Kröckert, S Herres-Pawlis, J Okuda and U Schwaneberg
ACS Catalysis, 11 [9], 5079–5087
<https://doi.org/10.1021/acscatal.1c00134>

Chirality Remote Control in Nanoporous Materials by Circularly Polarized Light

A B Kanj, J Bürck, N Vankova, C Li, D Mutruc, A Chandresh, S Hecht, T Heine and L Heinke
Journal of the American Chemical Society, 143 [18], 7059–7068
<https://doi.org/10.1021/jacs.1c01693>

CNT Microtubes with Entrapped Fe₃O₄ Nanoparticles Remove Micropollutants through a Heterogeneous Electro-Fenton Process at Neutral pH

M Mohseni, K Demeestere, G Du Laing, S Yüce, R G Keller and M Wessling
Advanced Sustainable Systems, 5 [4], 2100001
<https://doi.org/10.1002/adsu.202100001>

Combining Manning's Theory and the Ionic Conductivity Experimental Approach to Characterize Selectivity of Cation Exchange Membranes

T Luo, Y Zhong, D Xu, X Wang and M Wessling
Journal of Membrane Science, 629, 119263
<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119263>

CompassR-guided Recombination Unlocks Design Principles to Stabilize Lipases in ILs with Minimal Experimental Efforts

H Cui, S Pramanik, K.-E Jaeger, M D Davari and U Schwaneberg
Green Chemistry, 23 [9], 3474–3486
<https://doi.org/10.1039/D1GC00763G>

Controlling microgel deformation via deposition method and surface functionalization of solid supports

L Hoppe Alvarez, A A Rudov, R A Gumerov, P Lenssen, U Simon, I I Potemkin and D Wöll
Physical Chemistry Chemical Physics, 23 [8], 4927–4934
<https://doi.org/10.1039/D0CP06355J>

Controlling Structure with Injectable Biomaterials to Better Mimic Tissue Heterogeneity and Anisotropy

S Babu, F Albertino, A Omidinia Anarkoli and L De Laporte
Advanced Healthcare Materials, 10 [11], 2002221
<https://doi.org/10.1002/adhm.202002221>

Critical Assessment of Structure-Based Approaches to Improve Protein Resistance in Aqueous Ionic Liquids by Enzyme-Wide Saturation Mutagenesis

T El Harrar, M D Davari, K.-E Jaeger, U Schwaneberg and H Gohlke
Computational and Structural Biotechnology Journal, 20, 399–409
<https://doi.org/10.1016/j.csbj.2021.12.018>

D

Dendrimer-decorated nanogels: Efficient nanocarriers for biodistribution in vivo and chemotherapy of ovarian carcinoma

X Li, Z Ouyang, H Li, C Hu, P Saha, L Xing, X Shi and A Pich
Bioactive Materials, 6 [10], 3244–3253
<https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2021.02.031>

Diarylethenes in Optically Switchable Organic Light-Emitting Diodes: Direct Investigation of the Reversible Charge Carrier Trapping Process

G F Cotella, A Bonasera, G Carnicella, A Minotto, S Hecht and F Cacialli
Advanced Optical Materials, 10 [2], 2101116
<https://doi.org/10.1002/adom.202101116>

Direct 3D Observation and Unraveling of Electroconvection Phenomena During Concentration Polarization at Ion-Exchange Membranes

F Stockmeier, M Schatz, M Habermann, J Linkhorst, A Mani and M Wessling
Journal of Membrane Science, 640, 119846
<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119846>

Discrepancy of particle passage in 101 mask batches during the first year of the Covid-19 pandemic in Germany

L T Hirschwald, S Herrmann, D Felder, A M Kalde, F Stockmeier, D Wypysek, M Alders, M Tepper, J Rubner, P Brand, T Kraus, M Wessling and J Linkhorst
Scientific Reports, 11 [1], 24490
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-03862-z>

DNase I Functional Microgels for Neutrophil Extracellular Trap Disruption

A Hosseinnejad, N Ludwig, A.-K Wienkamp, R Rimal, C Bleilevens, R Rossaint, J Rossaint and S Singh
Biomaterials Science, 10 [1], 85–99
<https://doi.org/10.1039/D1BM01591E>

Dual responsiveness of microgels induced by single light stimulus

M Bekir, J Jelken, S.-H Jung, A Pich, C Pacholski, A Kopyshv and S Santer
Applied Physics Letters, 118 [9], 91603
<https://doi.org/10.1063/5.0036376>

Dynamic DNA-Based Biomaterials Interacting with External, Macroscopic, and Molecular Stimuli

S Huo, M Kwak, J Qin, B Dittrich and A Herrmann
Materials Today, 49, 378–390
<https://doi.org/10.1016/j.mattod.2021.04.010>

Dynamic Flow Enables Long-Term Maintenance of 3-D Vascularized Human Skin Models

R Rimal, Y Marquardt, T Nevolianis, S Djeljadini, A B Marquez, S Huth, D N Chigrin, M Wessling, J M Baron, M Möller and S Singh
Applied Materials Today, 25, 101213
<https://doi.org/10.1016/j.apmt.2021.101213>

Dynamic Nanoconfinement Enabled Highly Stretchable and Supratough Polymeric Materials with Desirable Healability and Biocompatibility

L Liu, M Zhu, X Xu, X Li, Z Ma, Z Jiang, A Pich, H Wang and P Song
Advanced Materials, 33 [51], 2105829
<https://doi.org/10.1002/adma.202105829>

E

Efficient Electrocatalytic N₂ Reduction on Three-Phase Interface Coupled in a Three-Compartment Flow Reactor for the Ambient NH₃ Synthesis

X Wei, M Pu, Y Jin and M Wessling
ACS Applied Materials & Interfaces, 13 [18], 21411–21425
<https://doi.org/10.1021/acsami.1c03698>

Efficient enzyme-catalyzed production of diosgenin: inspired by the biotransformation mechanisms of steroid saponins in *Talaromyces stollii* CLY-6

L Cheng, H Zhang, H Cui, M D Davari, B Wei, W Wang and Q Yuan
Green Chemistry, 23 [16], 5896–5910
<https://doi.org/10.1039/D0GC04152A>

Elucidating the Nucleation Event in the C–C Cross-Coupling Step-Growth Dispersion Polymerization

B Haehnle, K K Jathavedan, P A Schuster, M Karg and A J C Kühne
Macromolecules, 54 [13], 6085–6089
<https://doi.org/10.1021/acs.macromol.1c00899>

Engineering and Emerging Applications of Artificial Metalloenzymes with Whole Cells

M Wittwer, U Markel, J Schiffels, J Okuda, D F Sauer and U Schwaneberg
Nature Catalysis, 4 [10], 814–827
<https://doi.org/10.1038/s41929-021-00673-3>

Enhanced Concanavalin A Binding to Preorganized Mannose Nanoarrays in Glycodendrimeresomes Revealed Multivalent Interactions

N Yu Kostina, D Söder, T Haraszti, Q Xiao, K Rahimi, B E Partridge, M L Klein, V Percec and C Rodriguez-Emmenegger
Angewandte Chemie International Edition, 60 [15], 8352–8360
<https://doi.org/10.1002/anie.202100400>

Enzyme Mimetic Microgel Coating for Endogenous Nitric Oxide Mediated Inhibition of Platelet Activation

A Hosseinnjad, T Fischer, P Jain, C Bleilevens, F Jakob, U Schwaneberg, R Rossaint and S Singh
Journal of Colloid and Interface Science, 601, 604–616
<https://doi.org/10.1016/j.jcis.2021.05.143>

Experimental and Computational Study on the Microfluidic Control of Micellar Nanocarrier Properties

S Rezvantalab, R Maleki, N I Drude, M Khedri, A Jans, M Keshavarz Moraveji, M Darguzyte, E Ghasemy, L Tayebi and F Kiessling
ACS Omega, 6 [36], 23117–23128
<https://doi.org/10.1021/acsomega.1c02651>

Expression and Refolding of the Plant Chitinase from *Drosera Capensis* for Applications as a Sustainable and Integrated Pest Management

I G Sinelnikov, N E Siedhoff, A M Chulkin, I N Zorov, U Schwaneberg, M D Davari, O A Sinitsyna, L A Shcherbakova, A P Sinitsyn and A M Rozhkova
Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 9, 862
<https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.728501>

F

Facile and Scalable Synthesis of Functional Janus Nanosheets – a Polyethoxysiloxane Assisted Surfactant-Free High Internal Phase Emulsion Approach

H Yu, Z Zheng, B Hu, Z Ye, X Zhu, Y Zhao and H Wang
Journal of Colloid and Interface Science, 606, 1554–1562
<https://doi.org/10.1016/j.jcis.2021.08.128>

Fe(iii)-complex mediated bacterial cell surface immobilization of eGFP and enzymes

L Feng, L Gao, D F Sauer, Y Ji, H Cui and U Schwaneberg
Chemical Communications, 57 [36], 4460–4463
<https://doi.org/10.1039/D1CC01575C>

Fluorescence depolarization dynamics of ionic strength sensors using time-resolved anisotropy

C P Aplin, R C Miller, T M Kay, A A Heikal, A J Boersma and E D Sheets
Biophysical Journal, 120 [8], 1417–1430
<https://doi.org/10.1016/j.bpj.2021.01.035>

Freestanding Nitrogen-Doped Carbons with Hierarchical Porosity for Environmental Applications: A Green Templating Route with Bio-Based Precursors

M Mohseni, N Utsch, C Marcks, K Demeestere, G Du Laing, S Yüce, R G Keller and M Wessling
Global Challenges, 5 [11], 2100062
<https://doi.org/10.1002/gch2.202100062>

Fullerenes Enhance Self-Assembly and Electron Injection of Photosystem I in Biophotovoltaic Devices

N Torabi, X Qiu, M López-Ortiz, M Loznik, A Herrmann, A Kermanpur, A Ashrafi and R C Chiechi
Langmuir, 37 [39], 11465–11473
<https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.1c01542>

G

Gated Photoreactivity of Pyrene Copolymers in Multiresponsive Cross-Linked starPEG-Hydrogels

D Rasch and R Göstl
ACS Polymers Au, 1 [1], 59–66
<https://doi.org/10.1021/acspolymersau.1c00011>

Generation of Phytase Chimeras with Low Sequence Identities and Improved Thermal Stability

K R Herrmann, I Hofmann, D Jungherz, M Wittwer, B Infanzón, S N Hamer, M D Davari, A J Ruff and U Schwaneberg
Journal of Biotechnology, 339, 14–21
<https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2021.07.005>

Genetically Engineered Polypeptide Adhesive Coacervates for Surgical Applications

J Sun, L Xiao, B Li, K Zhao, Z Wang, Y Zhou, C Ma, J Li, H Zhang, A Herrmann and K Liu
Angewandte Chemie International Edition, 60 [44], 23687–23694
<https://doi.org/10.1002/anie.202100064>

Graphene Oxide Nanofilm to Functionalize Bioinert High Strength Ceramics

G Desante, N Labude, S Rütten, S Römer, R Kaufmann, R Zybala, J Jagiełło, L Lipińska, A Chlanda, R Telle, S Neuss and K Schickle
Applied Surface Science, 566, 150670
<https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2021.150670>

Guiding Cell Adhesion and Motility by Modulating Cross-Linking and Topographic Properties of Microgel Arrays

J Riegert, A Töpel, J Schieren, R Coryn, S Dibenedetto, D Braunmiller, K Zajt, C Schalla, S Rütten, M Zenke, A Pich and A Sechi
PLOS ONE, 16 [9], e0257495
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257495>

H

High Throughput Centrifugal Electrospinning of Polyacrylonitrile Nanofibers for Carbon Fiber Nonwovens

A Hoffmann and A J C Kühne
Polymers, 13 [8], 1313
<https://doi.org/10.3390/polym13081313>

Highly Stiff and Stretchable DNA Liquid Crystalline Organogels with Super Plasticity, Ultrafast Self-Healing, and Magnetic Response Behaviors

Z Meng, Q Liu, Y Zhang, J Sun, C Yang, H Li, M Loznik, R Göstl, D Chen, F Wang, N A Clark, H Zhang, A Herrmann and K Liu
Advanced Materials, 34 [3], 2106208
<https://doi.org/10.1002/adma.202106208>

Hot Exciplexes in U-Shaped Tadp Molecules with Emission from Locally Excited States

A L Schleper, K Goushi, C Bannwarth, B Haehnle, P J Welscher, C Adachi and A J C Kühne
Nature Communications, 12 [1], 6179
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-26439-w>

How Does Porosity Heterogeneity Affect the Transport Properties of Multibore Filtration Membranes?

D Wypyssek, D Rall, T Neef, A Jarauta, M Secanell and M Wessling
Journal of Membrane Science, 636, 119520
<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119520>

How Shape Memory Effects can Contribute to Improved Self-Healing Properties in Polymer Materials

E V Selezneva, A V Bakirov, N G Sedush, A V Bystrova, S N Chvalun, D E Demco and M Möller
Macromolecules, 54 [5], 2506–2517
<https://doi.org/10.1021/acs.macromol.0c02102>

Impact of Ion Partitioning and Double Layer Polarization on Diffusiophoresis of a pH-regulated Nanogel

P S Majee and S Bhattacharyya
Meccanica, 56 [8], 1989–2004
<https://doi.org/10.1007/s11012-021-01346-y>

Improved Treatment Options for Glaucoma with Brimonidine-Loaded Lipid DNA Nanoparticles

S Schnichels, J Hurst, J W de Vries, S Ullah, K Fröbl, A Gruszka, M Löscher, K.-U Bartz-Schmidt, M S Spitzer and A Herrmann
ACS Applied Materials & Interfaces, 13 [8], 9445–9456
<https://doi.org/10.1021/acsmi.0c18626>

Improving Hemocompatibility: How Can Smart Surfaces Direct Blood To Fight against Thrombi

F Obstals, L Witzdam, M Garay-Sarmiento, N Y Kostina, J Quandt, R Rossaint, S Singh, O Grottke and C Rodriguez-Emmenegger

ACS Applied Materials & Interfaces, 13 [10], 11696–11707
<https://doi.org/10.1021/acsami.1c01079>

Inclusion of Hydrophobic Liquids in Silica Aerogel Microparticles in an Aqueous Process: Microencapsulation and Extra Pore Creation

Z Chen, Y Zhao and X Zhu

ACS Applied Materials & Interfaces, 13 [10], 12230–12240
<https://doi.org/10.1021/acsami.1c00205>

In-Line Monitoring of Microgel Synthesis: Flow Versus Batch Reactor

L F Kaven, H J M Wolff, L Wille, M Wessling, A Mitsos and J Viell

Organic Process Research & Development, 25 [9], 2039–2051
<https://doi.org/10.1021/acs.oprd.1c00087>

Integrin $\alpha 5 \beta$ Nano-Presentation Regulates Collective Keratinocyte Migration Independent of Substrate Rigidity

J Di Russo, J L Young, J W R Wegner, T Steins, H Kessler and J P Spatz

eLife, 10, e69861
<https://doi.org/10.7554/eLife.69861>

Intelligent Nanogels with Self-adaptive Responsiveness for Improved Tumor Drug Delivery and Augmented Chemotherapy

X Li, H Li, C Zhang, A Pich, L Xing and X Shi

Bioactive Materials, 6 [101], 3473–3484
<https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2021.03.021>

Interaction of Liposomes with Silica Nanocapsules: From Lipid Bilayer Coating to Multi-Liposomal Composites

T V Panova, A V Sybachin, Y Zhao and X Zhu

Mendeleev Communications, 31 [6], 830–832
<https://doi.org/10.1016/j.mencom.2021.11.020>

Is the Microgel Collapse a Two-Step Process? Exploiting Cononsolvency to Probe the Collapse Dynamics of Poly-N-isopropylacrylamide (pNIPAM)

K Nothdurft, D H Müller, S D Mürtz, A A Meyer, L P B Guerzoni, A Jans, A J C Kühne, L De Laporte,

T Brands, A Bardow and W Richtering
Journal of Physical Chemistry B, 125 [5], 1503–1512
<https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.0c10430>

Kill&Repel Coatings: The Marriage of Antifouling and Bactericidal Properties to Mitigate and Treat Wound Infections

M Garay-Sarmiento, L Witzdam, M Vorobii, C Simons, N Herrmann, A de los Santos Pereira, E Heine,

I El-Awaad, R Lütticken, F Jakob, U Schwaneberg and C Rodriguez-Emmenegger
Advanced Functional Materials, 32 [9], 2106656
<https://doi.org/10.1002/adfm.202106656>

KnowVolution of prodigiosin ligase PigC towards condensation of short-chain prodiginines

S Brands, H U C Brass, A S Klein, J G Sikkens, M D Davari, J Pietruszka, A J Ruff and U Schwaneberg

Catalysis Science & Technology, 11 [8], 2805–2815
<https://doi.org/10.1039/D0CY02297G>

Less Unfavorable Salt Bridges on the Enzyme Surface Result in More Organic Cosolvent Resistance

H Cui, L Eltoukhy, L Zhang, U Markel, K.-E Jaeger, M D Davari and U Schwaneberg

Angewandte Chemie International Edition, 60 [20], 11448–11456
<https://doi.org/10.1002/anie.202101642>

Leucomethylene Blue Probe Detects a Broad Spectrum of Reactive Oxygen and Nitrogen Species

C Cremer, J M Merkes, C L Bub, D Rommel, F W Patureau and S Banala

RSC Advances, 11 [51], 32295–32299
<https://doi.org/10.1039/D1RA06498C>

Light-induced Manipulation of Passive and Active Microparticles

P Arya, M Umlandt, J Jelken, D Feldmann, N Lomadze, E S Asmolov, O I Vinogradova and S Santer

The European Physical Journal E, 44 [4], 50
<https://doi.org/10.1140/epje/s10189-021-00032-x>

Low-Temperature Synthesis of Titanium Oxynitride Nanoparticles

F Jansen, A Hoffmann, J Henkel, K Rahimi, T Caumanns and A J C Kühne

Nanomaterials (Basel), 11 [4], 847
<https://doi.org/10.3390/nano11040847>

Magneto-Sensitive and Enzymatic Hydrolysis-Resistant Systems for the Targeted Delivery of Paclitaxel Based on Polylactide Micelles with an External Polyethylene Oxide Corona

V A Pigareva, Y A Alekhina, I D Grozdova, X Zhu, V V Spiridonov and A V Sybachin

Polymer International, 71 [4], 456–463
<https://doi.org/10.1002/pi.6306>

Mapping Cell Viability Quantitatively and Independently from Cell Density in 3D Gels Noninvasively

B Archer, J Mack, S Acosta, R Nakasone, F Dahoud, K Youssef, A Goldstein, A Goldsman, M C Held, M Wiese,

B Bluemich, M Wessling, M Emondts, J Klankermayer, L Iruela-Arispe and L Bouchard
IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 1
<https://doi.org/10.1109/TBME.2021.3056526>

Mechanochemical Bond Scission for the Activation of Drugs

S Huo, P Zhao, Z Shi, M Zou, X Yang, E Warszawik, M Loznik, R Göstl and A Herrmann

Nature Chemistry, 13 [2], 131–139
<https://doi.org/10.1038/s41557-020-00624-8>

Mechanochemical Release of Non-Covalently Bound Guests from a Polymer-Decorated Supramolecular Cage

R Küng, T Pausch, D Rasch, R Göstl and B M Schmidt

Angewandte Chemie International Edition, 60 [24], 13626–13630
<https://doi.org/10.1002/anie.202102383>

Metal Recovery from Multi-elementary Electroplating Wastewater Using Passion Fruit Powder

B d P Ramos, I D Perez, M Wessling and R F Boina

Journal of Sustainable Metallurgy, 7 [3], 1091–1101
<https://doi.org/10.1007/s40831-021-00398-4>

Microgel that Swims to the Beat of Light

A Mourran, O Jung, R Vinokur and M Möller

The European Physical Journal E, 44 [6], 79
<https://doi.org/10.1140/epje/s10189-021-00084-z>

Mitigating Water Crossover by Crosslinked Coating of Cation-Exchange Membranes for Brine Concentration

A Rommerskirchen, H Roth, C J Linnartz, F Egidi, C Knepeck, F Roghman and M Wessling

Advanced Materials Technologies, 6 [10], 2100202
<https://doi.org/10.1002/admt.202100202>

Mixed-Halide Triphenyl Methyl Radicals for Site-Selective Functionalization and Polymerization

L Chen, M Arnold, R Blinder, F Jelezko and A J C Kühne

RSC Advances, 11 [44], 27653–27658
<https://doi.org/10.1039/D1RA04638A>

Modulating the Coupling Efficiency of P450 Bm3 by Controlling Water Diffusion through Access Tunnel Engineering

S Meng, Y Ji, L Liu, M D Davari and U Schwaneberg
ChemSusChem, 15 [9], e202102434
<https://doi.org/10.1002/cssc.202102434>

Molecular Brightness Approach for FRET Analysis of Donor-Linker-Acceptor Constructs at the Single Molecule Level: A Concept

T M Kay, C P Aplin, R Simonet, J Beenken, R C Miller, C Libal, A J Boersma, E D Sheets and A A Heikal
Frontiers in Molecular Biosciences, 8, 878
<https://doi.org/10.3389/fmolb.2021.730394>

Multicolor Mechanofluorophores for the Quantitative Detection of Covalent Bond Scission in Polymers

C Baumann, M Stratigaki, S P Centeno and R Göstl
Angewandte Chemie International Edition, 60 [24], 13287–13293
<https://doi.org/10.1002/anie.202101716>

Multi-Responsive Biodegradable Cationic Nanogels for Highly Efficient Treatment of Tumors

X Li, H Sun, H Li, C Hu, Y Luo, X Shi and A Pich
Advanced Functional Materials, 31 [26], 2100227
<https://doi.org/10.1002/adfm.202100227>

Multiresponsive Nonvolatile Memories Based on Optically Switchable Ferroelectric Organic Field-Effect Transistors

M Carroli, A G Dixon, M Herder, E Pavlica, S Hecht, G Bratina, E Orgiu and P Samori
Advanced Materials, 33 [14], 2007965
<https://doi.org/10.1002/adma.202007965>

N

Nano- and Microgels: A Review for Educators

D M Zhilin and A Pich
Chemistry Teacher International, 3 [2], 155–167
<https://doi.org/10.1515/cti-2020-0008>

O

Open and Dense Hollow Fiber Nanofiltration Membranes through a Streamlined Polyelectrolyte-Based Spinning Process

S Emonds, J Kamp, R Viermann, A Kalde, H Roth and M Wessling
Journal of Membrane Science, 644, 120100
<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.120100>

P

Particle Movements Provoke Avalanche-like Compaction in Soft Colloid Filter Cakes

A Lüken, L Stüwe, J Lohaus, J Linkhorst and M Wessling
Scientific Reports, 11 [1], 12836
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-92119-w>

Photochemical Control of Bacterial Gene Expression Based on Trans Encoded Genetic Switches

A Paul, J Huang, Y Han, X Yang, L Vuković, P Král, L Zheng and A Herrmann
Chemical Science, 12 [7], 2646–2654
<https://doi.org/10.1039/D0SC05479H>

Photocontrollable Modulation of Frontier Molecular Orbital Energy Levels of Cyclopentenone-Based Diarylethenes

A G Lvov, M Herder, L Grubert, S Hecht and V Z Shirinian
Journal of Physical Chemistry A, 125 [17], 3681–3688
<https://doi.org/10.1021/acs.jpca.1c01836>

Phytase Blends for Enhanced Phosphorous Mobilization of Deoiled Seeds

B Infanzón, K R Herrmann, I Hofmann, S Willbold, A J Ruff and U Schwaneberg
Enzyme and Microbial Technology, 153, 109953
<https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2021.109953>

Platelet Count Reduction During in vitro Membrane Oxygenation Affects Platelet Activation, Neutrophil Extracellular Trap Formation and Clot Stability, but Does not Prevent Clotting

P Winnersbach, J Rossaint, E M Buhl, S Singh, J Lölsberg, M Wessling, R Rossaint and C Bleilevens
Perfusion, 37 [2], 134–143
<https://doi.org/10.1177%2F0267659121989231>

Polyelectrolyte Complex Tubular Membranes via a Salt Dilution Induced Phase Inversion Process

S Emonds, J Kamp, J Borowec, H Roth and M Wessling
Advanced Engineering Materials, 23 [5], 2001401
<https://doi.org/10.1002/adem.202001401>

Polymeric Membranes With Sufficient Thermo-Mechanical Stability to Deploy Temperature Enhanced Backwash

B M Aumeier, F Vollmer, S Lenfers, S Yüce and M Wessling
Chemie Ingenieur Technik, 93 [9]
<https://doi.org/10.1002/cite.202100020>

Porous PEDOT:PSS Particles and Their Application as Tunable Cell Culture Substrate

S B Rauer, D J Bell, P Jain, K Rahimi, D Felder, J Linkhorst and M Wessling
Advanced Materials Technologies, 7 [1], 2100836
<https://doi.org/10.1002/admt.202100836>

Porous PVDF Monoliths with Templated Geometry

S Djeljadini, P Bongartz, M Alders, N Hartmann, A Oing, C Cornelissen, F Hesselmann, J Arens, U Steinseifer, J Linkhorst and M Wessling
Technologies, 6 [11], 2100325
<https://doi.org/10.1002/admt.202100325>

Protease Responsive Nanogels for Transcytosis across the Blood-Brain Barrier and Intracellular Delivery of Radiopharmaceuticals to Brain Tumor Cells

S Singh, N Drude, L Blank, P B Desai, H Königs, S Rütten, K.-J Langen, M Möller, F M Mottaghy and A Morgenroth
Advanced Healthcare Materials, 10 [20], 2100812
<https://doi.org/10.1002/adhm.202100812>

Protecting Redesigned Supercharged Ferritin Containers Against Protease by Integration into Acid-cleavable Polyelectrolyte Microgels

M Budiarta, W Xu, L Schubert, M Meledina, A Meledin, D Wöll, A Pich and T Beck
Journal of Colloid and Interface Science, 591, 451–462
<https://doi.org/10.1016/j.jcis.2021.01.072>

Protein Engineering by Efficient Sequence Space Exploration through Combination of Directed Evolution and Computational Design Methodologies

S Pramanik, F Contreras, M D Davari and U Schwaneberg
Protein Engineering: Tools and Applications, 153–176
<https://doi.org/10.1002/9783527815128.ch7>

Protein Nanopore Membranes Prepared by a Simple Langmuir-Schaefer Approach

M S Schwieters, M Mathieu-Gaedke, M Westphal, R Dalpke, M Dirksen, D Qi, M Grull, T Bick, S Taßler, D F Sauer, M Bonn, P Wendler, T Hellweg, A Beyer, A Gölzhäuser, U Schwaneberg, U Glebe and A Böker
Advanced Materials, 17 [46], 2102975
<https://doi.org/10.1002/sml.202102975>

Pypef—an Integrated Framework for Data-Driven Protein Engineering

N E Siedhoff, A.-M Illig, U Schwaneberg and M D Davari
Journal of Chemical Information and Modeling, 61 [7], 3463–3476
<https://doi.org/10.1021/acs.jcim.1c00099>

R

Rapid and Oriented Immobilization of Laccases on Electrodes via a Methionine-Rich Peptide

H Cui, L Zhang, D Söder, X Tang, M D Davari and U Schwaneberg

ACS Catalysis, 11 [4], 2445–2453

<https://doi.org/10.1021/acscatal.0c05490>

Reconstruction of Ultra-thin Alveolar-capillary Basement Membrane Mimics

P Jain, A Nishiguchi, G Linz, M Wessling, A Ludwig, R Rossaint, M Möller and S Singh

Advanced Biology, 5 [8], 2000427

<https://doi.org/10.1002/adbi.202000427>

Recycling and Separation of Homogeneous Catalyst from Aqueous Multicomponent Mixture by Organic Solvent Nanofiltration

J K Schnoor, J Bettmer, J Kamp, M Wessling and M A Liauw

Membranes (Basel), 11 [6], 423

<https://doi.org/10.3390/membranes11060423>

Release of Molecular Cargo from Polymer Systems by Mechanochemistry

R Küng, R Göstl and B M Schmidt

Chemistry – A European Journal, 28 [17], e202103860

<https://doi.org/10.1002/chem.202103860>

Reversible Regulation of Metallo-base-pair Interactions for DNA Dehybridization by Ultrasound

S Huo, Y Zhou, Z Liao, P Zhao, M Zou, R Göstl and A Herrmann

Chemical Communications, 57, 7438–7440

<https://doi.org/10.1039/D1CC02402G>

Reversible Training of Waveguide-Based and/or Gates for Optically Driven Artificial Neural Networks Using Photochromic Molecules

S Y Rhim, G Ligorio, F Hermerschmidt, M Patzel, M Herder, S Hecht and E J W List-Kratochvil

Journal of Physics D-Applied Physics, 55 [4], 44002

<https://doi.org/10.1088/1361-6463/ac2d62>

Rotating Microstructured Spinnerets Produce Helical Ridge Membranes to Overcome Mass Transfer Limitations

M Tepper, L Fehleemann, J Rubner, T Luelf, H Roth and M Wessling

Journal of Membrane Science, 643, 119988

<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119988>

S

Safe and Efficient 2D Molybdenum Disulfide Platform for Cooperative Imaging-Guided Photothermal-Selective Chemotherapy: A Preclinical Study

X Li, L Kong, W Hu, C Zhang, A Pich, X Shi, X Wang and L Xing

Journal of Advanced Research, 37, 255–266

<https://doi.org/10.1016/j.jare.2021.08.004>

Self-Assembly of Gradient Copolymers in a Selective Solvent New Structures and Comparison with Diblock and Statistical Copolymers

V S Kravchenko, V Abetz and I I Potemkin

Polymer, 235, 124288

<https://doi.org/10.1016/j.polymer.2021.124288>

Space-Charge Breakdown Phenomenon and Spatio-Temporal Ion Concentration and Fluid Flow Patterns in Overlimiting Current Electrodialysis

A V Kovalenko, M Wessling, V V Nikonenko, S A Mareev, I A Moroz, E Evdochenko and M K Urtenov

Journal of Membrane Science, 636, 119583

<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119583>

Stabilizing Indigo Z-Isomer through Intramolecular Associations of Redox-Active Appendages

L Broløs, K Klaue, J Bendix, L Grubert, S Hecht and M B Nielsen

European Journal of Organic Chemistry, 2021 [46], 6304–6311

<https://doi.org/10.1002/ejoc.202100781>

Stimuli-Responsive Block Copolymer Micelles Based on Mussel-Inspired Metal-Coordinated Supramolecular Networks

R Ganguly, P Saha, S L Banerjee, A Pich and N K Singha

Macromolecular Rapid Communications, 42 [17], 2100312

<https://doi.org/10.1002/marc.202100312>

Stimuli-responsive microgels with cationic moieties: characterization and interaction with E coli cells

L Hussmann, T Belthle, D E Demco, R Fechete and A Pich

Soft Matter, 17 [38], 8678–8692

<https://doi.org/10.1039/D1SM01007G>

Streptococcus Pyogenes (»Group a Streptococcus«), a Highly Adapted Human Pathogen—Potential Implications of Its Virulence Regulation for Epidemiology and Disease Management

N Siemens and R Lütticken

Pathogens, 10 [6], 776

<https://doi.org/10.3390/pathogens10060776>

Structure and Gas Separation Properties of Ultra-smooth PE-CVD Silicon Organic Coated Composite Membranes

L Kleines, S Wilski, P Alizadeh, J Rubner, M Wessling, C Hopmann and R Dahlmann

Surface and Coatings Technology, 421, 127338

<https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2021.127338>

Structure-dependent Gas Transfer Performance of 3D-membranes for Artificial Membrane Lung

F Hesselmann, N Scherenberg, P Bongartz, S Djeljadini, M Wessling, C Cornelissen, T Schmitz-Rode,

U Steinseifer, S V Jansen and J Arens

Journal of Membrane Science, 634, 119371

<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119371>

Surface and Zeta Potentials of Charged Permeable Nanocoatings

E F Silkina, N Bag and O I Vinogradova

The Journal of Chemical Physics, 154 [16], 164701

<https://doi.org/10.1063/5.0041350>

Synergy of Advanced Experimental and Modeling Tools to Underpin the Synthesis of Static Step-Growth-Based Networks Involving Polymeric Precursor Building Blocks

L De Keer, F Cavalli, D Estupiñán, A J D Krüger, S Rocha, P H M Van Steenberge, M.-F Reyniers, L De Laporte,

J Hofkens, L Barner and D R D'hooge

Macromolecules, 54 [20], 9280–9298

<https://doi.org/10.1021/acs.macromol.1c01476>

T

Tailoring the Properties of Optical Force Probes for Polymer Mechanochemistry

S He, M Stratigaki, S P Centeno, A Dreuw and R Göstl

Chemistry – A European Journal, 27 [64], 15827–15828

<https://doi.org/10.1002/chem.202102938>

Templating the Morphology of Soft Microgel Assemblies Using a Nanolithographic 3D-printed Membrane

J Linkhorst, J Lölsberg, S Thill, J Lohaus, A Lüken, G Naegele and M Wessling

Scientific Reports, 11 [1], 812

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-80324-y>

Ternary-Responsive Field-Effect Transistors and Multilevel Memories Based on Asymmetrically Functionalized Janus Few-Layer WSe₂

H Qiu, M Herder, S Hecht and P Samori

Advanced Functional Materials, 31 [36], 2102721

<https://doi.org/10.1002/adfm.202102721>

The Mechanochemical Release of Naphthalimide Fluorophores from B-Carbonate and B-Carbamate Disulfide-Centered Polymers

Z Shi, Q Song, R Göstl and A Herrmann

CCS Chemistry, 3 [11], 2333–2344

<https://doi.org/10.31635/ccschem.021.202101147>

The Molecular Basis of Spectral Tuning in Blue- and Red-Shifted Flavin-Binding Fluorescent Proteins

K Röllén, J Granzin, A Remeeva, M D Davari, T Gensch, V V Nazarenko, K Kovalev, A Bogorodskiy, V Borshchevskiy, S Hemmer, U Schwaneberg, V Gordeliy, K.-E Jaeger, R Batra-Safferling, I Gushchin and U Krauss
Journal of Biological Chemistry, 296, 100662
<https://doi.org/10.1016/j.jbc.2021.100662>

Thermoresponsive zwitterionic poly(phosphobetaine) microgels: Effect of macro-RAFT chain length and cross-linker molecular weight on their antifouling properties

P Saha, A R Palanisamy, M Santi, R Ganguly, S Mondal, N K Singha and A Pich
Polymers for Advanced Technologies, 32 [7], 2710–2726
<https://doi.org/10.1002/pat.5214>

Thiolactone-Functional Pullulan for in Situ Forming Biogels

S Mommer, D Gehlen, T Akagi, M Akashi, H Keul and M Möller
Biomacromolecules, 22 [10], 4262–4273
<https://doi.org/10.1021/acs.biomac.1c00807>

Three-Dimensional Membranes for Artificial Lungs: Comparison of Flow-Induced Hemolysis

F Hesselmann, D Arnemann, P Bongartz, M Wessling, C Cornelissen, T Schmitz-Rode, U Steinseifer, S V Jansen and J Arens
Artificial Organs, 46 [3], 412–426
<https://doi.org/10.1111/aor.14081>

TNF-induced Necroptosis Initiates Early Autophagy Events via RIPK3-dependent AMPK activation, but Inhibits Late Autophagy

W Wu, X Wang, Y Sun, N Berleth, J Deitersen, D Schlütermann, F Stuhldreier, N Wallot-Hieke, M José Mendiburo, J Cox, C Peter, A K Bergmann and B Stork
Autophagy, 17 [12], 3992–4009
<https://doi.org/10.1080/15548627.2021.1899667>

Tollens Reaction-Based Integration of Thin Film Wall Electrodes into Microfluidic PDMS Devices

G Linz, S B Rauer, L Stüwe, D J Bell, M Rausch and M Wessling
Advanced Materials Technologies, 6 [10], 2100250
<https://doi.org/10.1002/admt.202100250>

Translating Therapeutic Microgels into Clinical Applications

Y Kittel, A J C Kuehne and L De Laporte
Advanced Healthcare Materials, 11 [6], 2101989
<https://doi.org/10.1002/adhm.202101989>

Triazole-Extended Anthracenes as Optical Force Probes

C Baumann and R Göstl
Synlett, 33 [09], 875–878
<https://doi.org/10.1055/s-0040-1720924>

Tuning the Excess Charge and Inverting the Salt Rejection Hierarchy of Polyelectrolyte Multilayer Membranes

J Kamp, S Emonds, M Seidenfaden, P Papenheim, M Kryschewski, J Rubner and M Wessling
Journal of Membrane Science, 639, 119636
<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119636>

Tuning the Volume Phase Transition Temperature of Microgels by Light

J Jelken, S.-H Jung, N Lomadze, Y D Gordievskaya, E Y Kramarenko, A Pich and S Santer
Advanced Functional Materials, 32 [2], 2107946
<https://doi.org/10.1002/adfm.202107946>

Tunnel Engineering for Modulating the Substrate Preference in Cytochrome P450s β H1

S Meng, R An, Z Li, U Schwaneberg, Y Ji, M D Davari, F Wang, M Wang, M Qin, K Nie and L Liu
Bioresources and Bioprocessing, 8 [1], 26
<https://doi.org/10.1186/s40643-021-00379-1>

U

Ultra-strong Bio-glue from Genetically Engineered Polypeptides

C Ma, J Sun, B Li, Y Feng, Y Sun, L Xiang, B Wu, L Xiao, B Liu, V S Petrovskii, B Liu, J Zhang, Z Wang, H Li, L Zhang, J Li, F Wang, R Göstl, I I Potemkin, Chen, H Zeng, H Zhang, K Liu & A Herrmann
Nature Communications, 12, 3613
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-23117-9>

Understanding Hierarchical Spheres-in-grating Assembly for Bio-inspired Colouration

S Chen, B Haehnle, X Van der Laan, A J C Kühne, I Botiz, P N Stavrinou and N Stingelin
Materials Horizons, 8 [8], 2230–2237
<https://doi.org/10.1039/D1MH00358E>

Understanding Substrate Binding and the Role of Gatekeeping Residues in PigC Access Tunnels

S Brands, J G Sikkens, M D Davari, H U C Brass, A S Klein, J Pietruszka, A J Ruff and U Schwaneberg
Chemical Communications, 57 [21], 2681–2684
<https://doi.org/10.1039/D0CC08226K>

Unraveling the Mechanism and Kinetics of Binding of an LCI-eGFP-Polymer for Antifouling Coatings

D Söder, M Garay-Sarmiento, K Rahimi, F Obstals, S Dedisch, T Haraszti, M D Davari, F Jakob, C Heß, U Schwaneberg and C Rodriguez-Emmenegger
Macromolecular Bioscience, 21 [9], 2100158
<https://doi.org/10.1002/mabi.202100158>

Using Low Molecular Weight Organic Acids to Enhance Microbial Degradation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Current Understanding and Future Perspectives

L Zhang, J Qiao, H Cui, M Wang and X Li
Water, 13 [4], 446
<https://doi.org/10.3390/w13040446>

W

Wet-Spun PEDOT/CNT Composite Hollow Fibers as Flexible Electrodes for H2O2 Production

Q Cui, D J Bell, S Wang, M Mohseni, D Felder, J Lölsberg and M Wessling
ChemElectroChem, 8 [9], 1665–1673
<https://doi.org/10.1002/celec.202100237>

Wetting-Induced Polyelectrolyte Pore Bridging

A Kalde, J Kamp, E Evdochenko, J Linkhorst and M Wessling
Membranes (Basel), 11 [9], 671
<https://doi.org/10.3390/membranes11090671>

Z

Zwitterionic Nanogels and Microgels: An Overview on Their Synthesis and Applications

P Saha, R Ganguly, X Li, R Das, N K Singha and A Pich
Macromolecular Rapid Communications, 42 [13], 2100112
<https://doi.org/10.1002/marc.202100112>

Impressum

Herausgeber

Der Vorstand des DWI – Leibniz-Institut
für Interaktive Materialien e. V.

Prof. Stefan Hecht, Ph.D.
Prof. Dr. Andreas Herrmann

Anschrift

DWI – Leibniz-Institut für
Interaktive Materialien e. V.
Forckenbeckstraße 50
52074 Aachen

T +49 241 80 23300
F +49 241 80 23301
contact@dwirwth-aachen.de
www.dwirwth-aachen.de

Redaktion

Fabio Sentek
Julia Wette

Layout und Satz

labor b designbüro

Bildnachweise

Alle Bildrechte liegen beim DWI, außer:

- © Phatcharin Tha-in S. 5, 37
- © Hannes Woidich, S. 6, 22, 33, 39, 40, 41, 60
- © Jonas Lölsberg et al., S. 11
- © Khosrow Rahimi et al., S. 13
- © Korcan Percin et al., S. 14
- © Daniel J Bell et al, S. 15 (rechts)
- © Laura de Laporte et al., S. 17 (links)
- © Kerstin Göpfrich, Jinghui Liu und Shikha Dhiman, S. 24
- © Heinle Wischer, S. 29
- © Daimler und Benz Stiftung / Senger, S. 34, 35
- © 2021 Elsevier B.V., S. 47
- © 1999–2022 John Wiley & Sons, S. 48, 51, 57
- © 2022 American Chemical Society, S. 53

