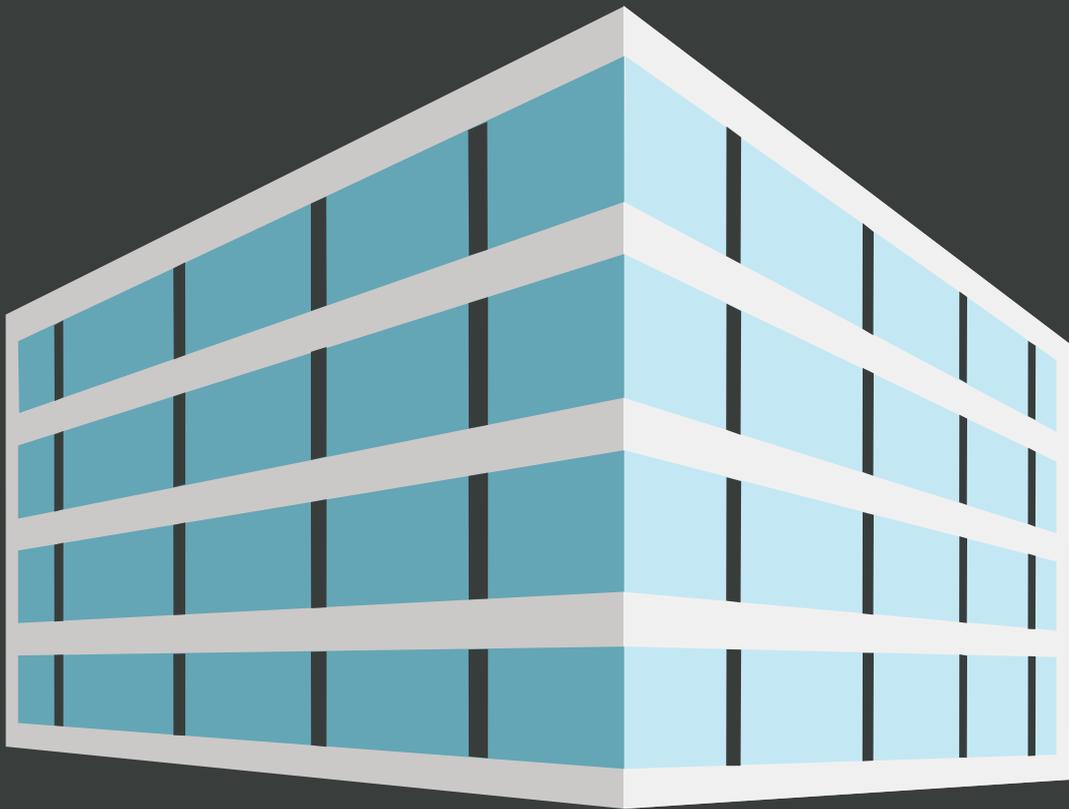


**DWI**

Leibniz-Institut für  
Interaktive Materialien

# Jahresbericht 2022



## FÖRDERMITTELGEBER

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



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Ministerium für  
Kultur und Wissenschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen



EUROPÄISCHE UNION  
*Investition in unsere Zukunft*  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung



**EFRE.NRW**  
Investitionen in Wachstum  
und Beschäftigung

# Inhalt

Vorwort

## DAS INSTITUT

- 8 Wirkbereiche des DWI
- 10 Functional & Interactive Polymers
- 12 Biomolecular Chemistry & Genetic Engineering
- 14 Molecular Biotechnology & Protein Engineering
- 16 Advanced Biomedical Materials
- 18 Chemical Product & Process Engineering
- 20 Center for Chemical Polymer Technology
- 21 Die Garg-Stiftung
- 22 Freunde und Förderer

## HIGHLIGHTS

- 26 Auf dem Weg in die Zukunft
- 28 Leibniz Joint Lab „first in Translation“ (fiT)
- 32 Mit Bio-Tinte Knorpel ersetzen
- 36 Bio4MatPro
- 38 Leibniz Verbundprojekte
- 40 Projekt „HEARTBEAT“
- 42 Projekt „Mend the Gap“
- 44 Vielfache Erfolge für Polymerchemiker Robert Göstl
- 46 Erfolgreiche unabhängige Gruppenleiter
- 48 Alexander von Humboldt-Stipendiaten
- 49 Andrij Pich startet Hilfsaktion für die Ukraine
- 50 Neuigkeiten um die Max Planck School
- 52 Werkstoffferien 2022
- 53 Girls' Day 2022
- 54 Matthias Wessling in die Leopoldina aufgenommen
- 55 Leibniz-Auszubildendenpreis für DWI-Laborant Justin Gottfried
- 56 WIMA 2022
- 57 GDCh-Fachgruppentagung
- 58 ADD-ITC 2022

## FACTS AND FIGURES

- 70 Zahlen und Fakten
- 74 Zusammensetzung der Gremien
- 77 Weitere Infos
- 85 Publikationen
- 94 Impressum

## PAPER HIGHLIGHTS

- 60 Functionalized Microgel Rods Interlinked into Soft Macroporous Structures for 3D Cell Culture
- 62 Mechano-Nanoswitches for Ultrasound- Controlled Drug Activation
- 64 Mechanoresponsive diselenidecrosslinked microgels with programmed ultrasound-triggered degradation and radical scavenging ability for protein protection
- 66 Reminding forgetful organic neuromorphic device networks

Jahresbericht 2022

# Vorwort

Liebe Leserinnen,  
liebe Leser

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

unser Institut blickt auf ein erfolgreiches Jahr 2022 zurück, denn Kreativität, Flexibilität und Ausdauer haben erneut dazu beigetragen, dass wir im DWI viele positive Veränderungen herbeiführen und große Erfolge feiern konnten. Um diesen Pfad in Zukunft so weitergehen zu können, haben wir unsere Forschungsorganisation neu strukturiert. Die Matrixstruktur, die bislang auf fünf Forschungsprogrammen basierte, ist durch zwei Wirkbereiche ersetzt worden: Biomedizin-Materialien und nachhaltige Materialien. In die Wirkbereiche fließt die Expertise der DWI-Professor\*innen ein, sodass am DWI Lösungsansätze für die gesellschaftlichen Belange und Problemstellungen des 21. Jahrhunderts entstehen.

Ein Schlüsselereignis ganz besonderer Wichtigkeit für das DWI war der im September 2022 von der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz genehmigte Zuwachs unseres institutionellen Kernhaushalts in Folge der erfolgreichen Beantragung und Bewilligung eines sogenannten kleinen strategischen Sondertatbestands. Die ab 2023 verfügbaren zusätzlichen finanziellen Mittel werden uns dabei helfen, unsere strategischen Pläne zu verwirklichen und das Institut nachhaltig für die Zukunft aufzustellen. Mehr über unsere künftigen Vorhaben können Sie im folgenden Bericht erfahren. An dieser Stelle bedanken wir uns ganz herzlich bei all unseren Kolleginnen und Kollegen sowie Partnerinnen und Partnern für ihren großen Einsatz, mit dem sie zu diesem erfreulichen Ergebnis beigetragen haben.



Kommissarische kaufmännische Leiterin Sandra Schumann-Heitzer und kommissarischer wissenschaftlicher Direktor Andreas Herrmann

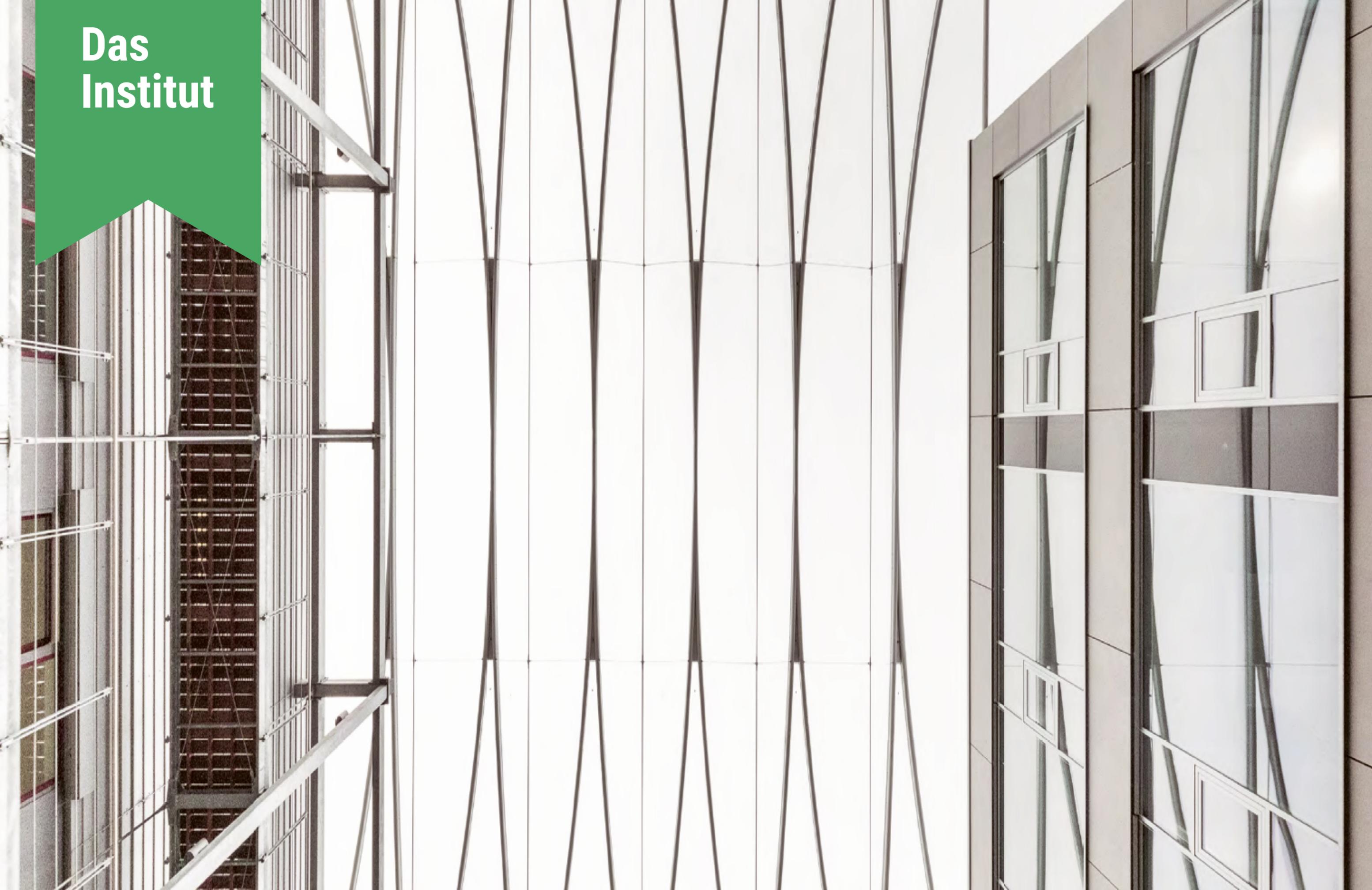
Auf den folgenden Seiten finden Sie weitere Informationen zu den Erfolgen und Höhepunkten des Jahres 2022. Diese umfassen den Baufortschritt und personelle Neueinstellungen für das Leibniz Joint Lab »first in Translation«, die Berufungen zweier DWI-Wissenschaftler auf Professuren im Ausland sowie verschiedene Auszeichnungen und Ehrungen von Arbeitsgruppenleiter Robert Göstl. Darüber hinaus erhalten Sie eine Zusammenfassung von einigen wissenschaftlichen Projekten, die in 2022 am DWI gestartet sind und besonders relevante Publikationen. Sie finden außerdem wie gewohnt alle wichtigen Zahlen, Daten und Fakten sowie weitere Informationen zu Gremien, Abschlussarbeiten, Patenten, Auszeichnungen, wissenschaftlichen Veröffentlichungen und gehaltenen Vorträgen.

Zu guter Letzt möchten wir uns ganz ausdrücklich bei unseren Freunden, Förderern und insbesondere unseren Zuwendungsgebenden sowie Gremien für die Unterstützung und die überaus konstruktive Zusammenarbeit im Jahr 2022 bedanken.

**Mit besten Grüßen verbleiben**

Sandra Schumann-Heitzer und Andreas Herrmann

**Das  
Institut**



## Adressierung zentraler gesellschaftlicher Herausforderungen

# Wirkbereiche des DWI

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, ist die Forschungsarbeit im DWI so organisiert, dass die Konvergenz verschiedener Wissenschaftsbereiche gefördert wird. Wissenschaftler\*innen aus derzeit fünf Kompetenzfeldern arbeiten in interdisziplinären Forschungsprojekten zusammen, die sich jeweils in einen der beiden Wirkbereiche (Fields of Impact) einordnen lassen, welche zentrale gesellschaftliche Herausforderungen adressieren: Biomedizin-Materialien und nachhaltige Materialien.

## Biomedizin-Materialien

Das Gebiet der biomedizinischen Materialien entwickelt sich rasant: Moderne Technologien sowie die zunehmende Bündelung des Wissens verschiedener wissenschaftlicher Felder ermöglicht es zunehmend neuartige, hochleistungsfähige biomedizinische Materialien zu entwickeln. Biomedizinische Materialien werden eingesetzt, um erkrankte oder verletzte Gewebe zu ersetzen oder zu reparieren. Dazu gehören beispielsweise Implantate wie künstliche Gelenke oder Herzklappen, Wundauflagen und -pflaster, künstliche Gewebe oder Blutgefäße für die Regeneration von beschädigtem Gewebe. Für die Erforschung von Krankheiten und die Entwicklung neuer Therapien sind außerdem Modelle, wie synthetische Zellgewebe verschiedenster Körperteile und Organe, sowie komplexe Zellmodelle von immenser Bedeutung. Darüber hinaus ermöglichen fortschrittliche Herangehensweisen die Entwicklung neuer Wirkstoffe und Verabreichungsmechanismen.

Am DWI kombinieren Wissenschaftler\*innen ihre Expertise aus den Bereichen Chemie, Ingenieurwesen und Biotechnologie, um verschiedene biomedizinische Materialien zu entwickeln. Sie sind vielfach von der Natur inspiriert und verfügen über Rückkopplungsmechanismen mit ihrer Umgebung. Darüber hinaus können die Materialeigenschaften zeitlich und nach Bedarf durch externe Stimuli wie beispielsweise Ultraschall variiert werden, um sie an die Bedürfnisse biologischer Systeme oder die therapeutische Wirkung anzupassen.

Zu den Schwerpunkten des DWI gehört die Herstellung von Ex-vivo-Gewebemodellen zur Untersuchung von Erkrankungen, die regenerative In-vivo-Medizin, biofunktionale Beschichtungen von Medizinprodukten, die räumlich und zeitlich gesteuerte Aktivierung von pharmazeutischen Wirkstoffen (APIs) und die durch externe Stimuli ausgelöste Theranostik.



Mikrofluidische Untersuchung des Verhaltens mikroskopisch kleiner Komponenten mittels eines speziellen Gels.



Exemplarischer Ausstrich einer Bakterienkultur angelegt auf Nährmedium in einer Petrischale.

Weitere wichtige Ziele bilden die Verbesserung der lokalen Wirkstofftherapie (alternative und neue Drug-Delivery-Systeme) oder der Anwendung von bioaktiven Stoffen. Diese sollen dahingehend verbessert werden, dass sie perspektivisch das Risiko einer Schädigung des gesunden Gewebes und unerwünschte Nebenwirkungen für die Patienten minimieren.

Ein Leuchtturmprojekt dieses Wirkbereichs am DWI ist das von der Werner Siemens-Stiftung geförderte Projekt TriggerINK. Langfristiges Ziel hierbei ist es, biomedizinische Materialien direkt in einen Knorpeldefekt in vivo einzudrucken, um funktionelles und strukturiertes Knorpelgewebe im Körper entstehen zu lassen.

## Nachhaltige Materialien



Aufbau einer Anlage zur kapazitiven Entsalzung mit Durchflusselektroden (FCDI). FCDI ist eine innovative elektrochemische Technologie zur Ionen-Wasser-Trennung mit hoher Wasserrückgewinnungsrate und kann vollständig mit erneuerbarer Energie betrieben werden.

Die exzessive Überschreitung der Menge an natürlichen Ressourcen, die uns jährlich zur Verfügung stehen, bedroht Klima, Umwelt und Mensch. Polymere und Werkstoffe auf Erdöl- oder Erdgas-Basis tragen außerdem zur Umweltverschmutzung bei. Die Entwicklung nachhaltiger Materialien ist daher wichtiger denn je: Wir benötigen neue Materialien, die für eine Verwendung in der Kreislaufwirtschaft konzipiert sind, und sich nach den Grundsätzen der grünen Chemie aus biobasierten Ausgangsbausteinen unter Verwendung abfallfreier und energieeffizienter Syntheseverfahren herstellen lassen.

Mit einer einzigartigen Kombination wissenschaftlicher Kompetenzen in den Bereichen Moleküldesign und -synthese, Prozessierung und Energieumwandlung nimmt das DWI eine führende Position im Bereich programmierbarer interaktiver nachhaltiger Materialien ein. Der Schwerpunkt liegt dabei nicht auf der stofflichen Umwandlung von Biomasse oder der Herstellung von bioabbaubaren Polymeren, sondern dem Design und der Herstellung von effizienten Effektstoffen, welche neue Recyclingtechnologien ermöglichen und die Performance von biobasierten Produkten verbessern. Ziel des DWI ist es nachhaltige Materialien mit besseren oder ganz neuen Eigenschaften zu entwickeln.

Das DWI konzentriert sich insbesondere auf programmierbare Additive zur Kontrolle von Adhäsionsmechanismen, die neue Recyclingkonzepte durch Stimuli wie Licht, Temperatur, pH-Wert und Ultraschall ermöglichen. Außerdem werden (stress)induzierte Aktoren, Mittel zur Grenzflächentrennung und Oberflächenmodifikation, Massen(de)vernetzer sowie neue Technologien für den 3D-Druck erforscht. Konkret tragen die Ergebnisse der Forschenden des DWI unter anderem zur Entwicklung umweltfreundlicher Klebstoffe, biobasierter Flammenschutzmittel sowie regenbeständiger Pflanzen- und Saatgutschutzmittel bei.

Ein Leuchtturmprojekt dieses Wirkbereichs am DWI ist die Mitwirkung am Bio4MatPro-Kompetenzzentrum für biologische Transformation von Materialwissenschaften und Produktionstechnik. Gefördert wird das Großprojekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Initiative Modellregion Bioökonomie im Rheinischen Revier. Hier arbeiten mehr als 60 Partner aus Akademie und Industrie zusammen, um die biologische Transformation von Industrien aus dem Textil- und Kunststoff-Bereich, industrielle Biotechnologie, Leichtbau und der für diese Transformation benötigten Produktionstechnik zu erforschen und umzusetzen.

## Kompetenzfeld

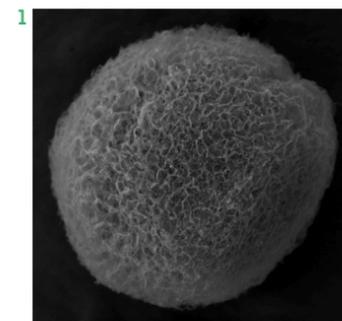
# Functional & Interactive Polymers

Koordiniert von Andrij Pich

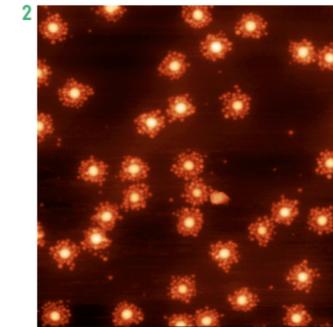
**Kernkompetenz:** Die Wissenschaftler\*innen in diesem Kompetenzfeld verfügen über umfangreiche Erfahrung in der Synthese von funktionellen Polymeren und Mikrogelen mit kontrollierter chemischer Struktur und Morphologie. Verschiedene molekulare Bausteine wie Monomere und Makromonomere wurden entwickelt und für die kontrollierte Synthese von makromolekularen und hybriden Strukturen durch kontrollierte Polymerisation/Vernetzung in homogenen und heterogenen Systemen sowie durch Ausfällungsprozesse verwendet. Die Forschungsaktivitäten konzentrieren sich auf: (i) die Synthese amphiphiler reaktiver Makromoleküle mit definierter chemischer Struktur und Architektur durch kontrollierte radikalische Polymerisationen; (ii) die Synthese maßgeschneiderter Nano- und Mikrogel mit kontrollierter Größe, Form, chemischer Struktur und Stimulierbarkeit und (iii) die Entwicklung interaktiver hierarchisch strukturierter Materialien auf Polymerbasis unter Verwendung funktioneller Polymere und Mikrogel als funktionelle Bausteine.

**Beitrag zur Mission des DWI:** Das Kompetenzfeld trägt mit seiner Expertise in der Synthese funktioneller Polymere und Mikrogel zur Entwicklung nachhaltiger Materialien (adaptive Katalysatorträger, biobasierte Flamm- schutzmittel, Pflanzenschutzsysteme auf Polysaccharidbasis) und zur Herstellung biomedizinischer Materialien (Mikrogel-Wirkstoffträger und theranostische Wirkstoffe) bei.

Im Mittelpunkt der Forschung stehen die Entwicklung neuer Syntheseansätze zur Gewinnung von Nano- und Mikrogelen mit neuen Eigenschaften und Funktionen, die Synthese maßgeschneiderter reaktiver amphiphiler stimuli-responsiver Polymere und kolloidaler Gele zur Konjugation mit Peptiden und Proteinen sowie die Herstellung funktioneller Polymermaterialien wie Kapseln, Fasern oder Beschichtungen für Anwendungen in der Medizin, Katalyse, Textilbeschichtungen und Pflanzenschutzsystemen.

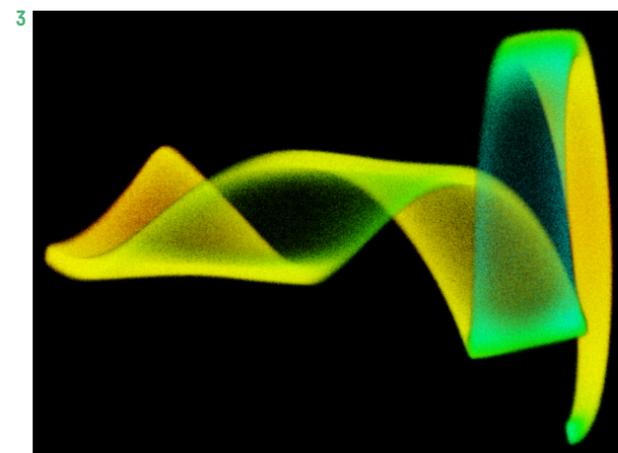


1 Poröse PNIPAM-Mikrosphäre mit pH-sensitiver Permeabilität und Reaktivität (Anwendung: Schaltbare enzymatische Aktivität durch schaltbare Glucose-Permeabilität).



2 Oberflächenfunktionalisierte Stimuli-responsive Mikrogel.

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



**Wichtige Erfolge:** Es wurde ein neuartiger Ansatz für die Bottom-up-Synthese von asymmetrischen Mikrogelen im Submikrometerbereich durch polymerisationsgesteuerte Selbstassemblierung von Pyrazol-modifizierten Monomeren entwickelt. Die präzise Integration von lichtempfindlichen molekularen Schaltern in kolloidale Netzwerke (kovalent gebundene DASAs oder Azobenzol-modifizierte Tenside) ermöglichte die Synthese von lichtschtbaren Mikrogelen, die eine wellenlängenspezifische Aktivierung und eine durch Licht ausgelöste Freisetzung von aktiven Molekülen aufweisen. Supramolekulare Mikrogel, die nicht-kovalente Vernetzungen (Wirt-Gast-Komplexe, Wasserstoffbrücken oder Ionenbindungen aufweisen, wurden durch Anpassung ihrer Größe und Form mittels Fällungspolymerisation und Mikrofluidik synthetisiert. Neuartige bioinspirierte Mikroreaktoren auf der Grundlage von Mikrogelen (Mikrogelzyme wurden durch die Integration molekularer Katalysatoren und die Entwicklung von Kompartimenten in Mikrogelen für nachhaltige chemische Reaktionen in Lösung und an Grenzflächen hergestellt. Es wurden hocheffiziente, auf Mikrogelen basierende Multikomponenten-Theranostika für die kombinierte chemo- und photothermische Therapie von Tumoren entwickelt.

**Ausblick:** Die Integration schwacher kovalenter oder supramolekularer Elemente in Mikrogel wird erforscht, um mechanoresponsive weiche Kolloide zu synthetisieren. Die Synthese asymmetrischer Mikrogel durch polymerisationsgetriebene Selbstassemblierung wird auf Durchflussreaktoren ausgeweitet, um die kontinuierlichen Kaskadensyntheseprozesse zur Gewinnung von Mehrkompartimentkolloiden zu untersuchen. Ein weiteres Ziel ist die Erforschung von Grenzflächenreaktionen, die durch Mikrogelzyme katalysiert werden, unter Verwendung digitaler Mikrofluidik zur nachhaltigen Verwertung von aus Biomasse gewonnenen Molekülen.

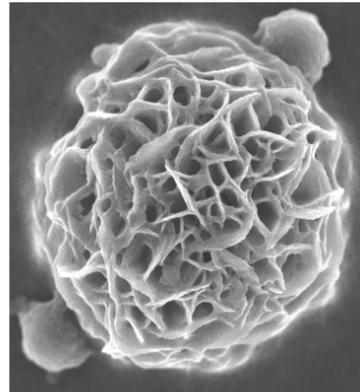
## Kompetenzfeld

# Biomolecular Chemistry & Genetic Engineering

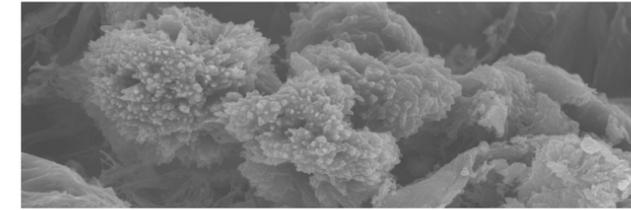
Koordiniert von **Andreas Herrmann**

**Kernkompetenz:** Dieses Kompetenzfeld konzentriert sich auf synthetische Chemie und Molekularbiologie. Für die Entwicklung komplexer Funktionen ist die genaue Assemblierung verschiedener Bausteine zu wohldefinierten nanoskopischen Aggregaten von wesentlicher Bedeutung. Wissenschaftler\*innen aus der Chemie, Biologie und Physik entwickeln neue molekulare Technologien und neue biomolekulare und biohybride Strukturen durch die Kombination und Integration von Methoden aus der organischen Chemie, der Polymerchemie und der Molekularbiologie. Die Forschenden haben Pionierarbeit bei der Entwicklung von zwei Materialklassen geleistet: Nukleinsäure-Polymer-Konjugate und supergeladene Polypeptide (SUPs). Diese von der Natur inspirierten Materialien sind so konzipiert, dass sie wohldefinierte molekulare Architekturen bilden, die mehrere Längenskalen von Nanometern bis zu makroskopischen Strukturen umfassen.

**Beitrag zur Mission des DWI:** Das Kompetenzfeld trägt in erster Linie zum DWI-Wirkbereich ‚Biomedizin-Materialien‘ sowie zu fast allen Aspekten der wissenschaftlichen Roadmap des DWI bei. Biologische und synthetische Bausteine und Makromoleküle werden im Bereich Molekulares Design und Synthese durch enzymatische und organische Synthese einschließlich Festphasensynthese und kombinierte Synthesestrategien bereitgestellt. Rekombinante Expression wird für die Synthese maßgeschneiderter SUPs eingesetzt. Diese sequenzdefinierten Makromoleküle werden durch makro- und supramolekulare Assemblierung zur Bildung von DNA- und Protein-Nanostrukturen verwendet. Solche Systeme können für die Energieumwandlung verwendet werden, wie bei out-of-equilibrium 4D-DNA-Gold-Nanopartikeln gezeigt wurde, oder zur Programmierung von Reaktionsfähigkeit und Schaltbarkeit. Beispiele sind Polymere, die durch Ultraschall (US) und mechanische Kraft zur Freisetzung pharmazeutischer Wirkstoffe (APIs) angeregt werden können, oder SUPs, die als biophysikalische Signalwandler fungieren, um funktionelle Proteine an- oder auszuschalten. SUPs und Biomakromoleküle auf Nukleinsäurebasis werden zur Erzeugung von Koazervaten oder lyotropen Flüssigkristallen zur Herbeiführung von Phasenübergängen verwendet, um eine verstärkte Reaktion auf externe Auslöser zu erreichen, was zum Abschnitt Aktive Rückkopplungsmechanismen beiträgt.



DNA-Nanoblume: extrem lange DNA-Stränge, die sich elektronen-mikroskopisch gesehen zu einer einzigartigen 3D-Struktur falten.

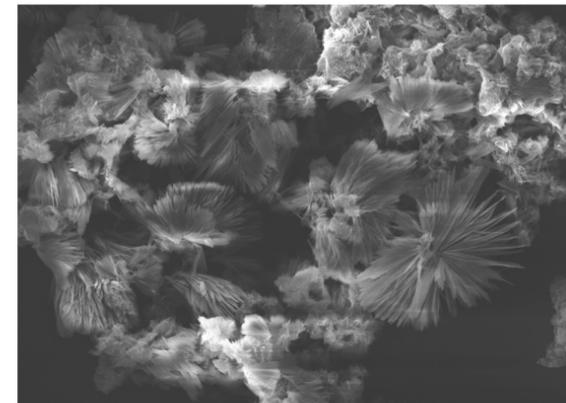


Arzneimittel-beladene Nanopartikel, die durch Rolling-Circle-Amplifikation (RCA) gebildet wurden und hochmolekulare Polynukleinsäuren und Magnesium-pyrophosphat enthalten.

**Wichtige Erfolge:** Die Wissenschaftler\*innen waren die ersten, die Konzepte aus dem Bereich der Polymermechanochemie adaptierten, um sie in einem biomedizinischen Kontext zu nutzen. Dabei wurde die US-induzierte Aktivierung von Wirkstoffen durch Spaltung kovalenter Bindungen innerhalb eines synthetischen Polymers erreicht. Makromolekulare Wirkstoffvorläufermoleküle trugen ein disulfidzentriertes hydrophiles Polymer mit einem an einen Carbonatlinker gebundenen Krebswirkstoff. Durch die Anwendung von Ultraschall bricht die Disulfidbindung auf und bildet Thiole, die eine intramolekulare Zyklisierung durchlaufen und schließlich den aktiven Wirkstoff freisetzen. Polyaptamere wurden durch ein enzymatisches Verfahren (Rolling Cycle Transcription, RCT) hergestellt, die mit mehreren Bindungsstellen ausgestattet sind, die jeweils ein Aminoglykosid enthalten. Die Anwendung von US führt zur Aktivierung des Antibiotikums, was zur Abtötung von *Staphylococcus aureus* führt.

Diese erfolgreichen Experimente dienten als Vorlage für die Aktivierung anderer Klassen von Wirkstoffen, Proteinen und Nukleinsäuren aus Polyaptamerstrukturen. Die Gruppe entwickelte auch erfolgreich allgemeine Strategien zur Steuerung der Aktivität von Proteinen durch US. Native Proteine wurden gentechnisch verändert, indem hydrophile SUP-Ketten fusioniert wurden, die als biophysikalische Wandler fungieren: Sie koppeln das Strömungsfeld der Kavitation an eine Kraft, die die molekulare Konformation der Proteinstruktur oder Protein-Protein-Wechselwirkungen und damit die Aktivität verändern kann. Wir haben dieses Konzept veranschaulicht, indem wir die Emission des grün fluoreszierenden Proteins (GFP) ausschalteten und die katalytische Aktivität der Protease Trypsin durch Ultraschallbehandlung einschalteten.

**Ausblick:** Für die Zukunft werden die bereits angewandten Konzepte zur US-angestörten Freisetzung von Wirkstoffen (Sonopharmakologie) und zur Steuerung der Proteinaktivität erweitert, um die Aktivität von Genen in lebenden Zellen zu manipulieren (Sonogenetik). So wurden kürzlich transkodierte Riboschalter in Bakterien etabliert. US wird eingesetzt, um Triggermoleküle freizusetzen, die diese Riboschalter einschalten, um die Genexpression auf mRNA-Ebene zu kontrollieren. Ähnliche Konzepte werden auch in Säugetierzellen angewandt.



DNA-Nanoblumenkonstrukte, die durch Kristallisation von Magnesiumpyrophosphat und isolierter DNA neu gebildet wurden.

## Kompetenzfeld

# Molecular Biotechnology & Protein Engineering

Koordiniert von Ulrich Schwaneberg

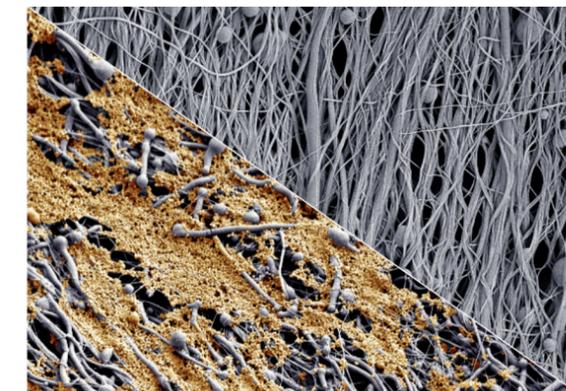
**Kernkompetenz:** Die Kernkompetenz der Wissenschaftler\*innen um Ulrich Schwaneberg ist das Protein-Engineering von Enzymen und Peptiden, um maßgeschneiderte Peptide/Proteine zu entwerfen und unser Verständnis der allgemeinen Designprinzipien zu verbessern, die eine Veränderung der Eigenschaften von Enzymen/Peptiden ermöglichen. Die wissenschaftliche Expertise umfasst die Entwicklung von Methoden für die gerichtete Evolution (Generierung von Diversität, Hochdurchsatz-Screening), computergestützte Analysen und kombinierte Strategien (z. B. KnowVolution) zur effizienten Erforschung des Proteinsequenzraums. Auf der Grundlage der entwickelten Methoden wurden strategische Kooperationen in Netzwerken unter Einbeziehung von Industriepartnern aufgebaut, mit dem übergeordneten Ziel, einen Beitrag zur biologischen Transformation von Industrien für eine nachhaltige zirkuläre Bioökonomie in der Modellregion Rheinisches Revier zu leisten.

**Beitrag zur Mission des DWI:** Das Kompetenzfeld trägt zur Forschung des DWI durch protein-/peptidbasierte Technologieplattformen für die interaktive Materialforschung bei, indem es sowohl Enzyme/Peptide entwickelt als auch im DWI-Biotechnikum herstellt, die in der gemeinsamen Forschung mit DWI-Kolleg\*innen eingesetzt werden. Durch unsere Expertise im Protein-Engineering werden Peptide/Enzyme hauptsächlich in den DWI-Forschungsprojekten für medizinisch-textile Beschichtungen, Pflanzengesundheit und schaltbare Klebstoffe (aufstrebendes Themengebiet) eingesetzt. Die Technologieplattformen umfassen materialbindende Peptide (>110 als fluoreszierende eGFP-Fusionspeptide), gerichtete Evolutionsmethoden für materialbindende Peptide, eine Biokonjugationsplattform für Biohybride (basierend auf konstruierten Sortasen), Endolysin-Enzyme als antimikrobielle Wirkstoffe und verschiedene bifunktionelle Peptide. Die in DWI-Kooperationen entwickelten bioaktiven Materialien umfassen Mikrogele, die mit haftungsfördernden Peptiden dekoriert sind, und Polymerbürsten, die aus materialbindenden Fusionsproteinen gebildet werden.

**Wichtige Erfolge:** Zu den Kernkompetenzen gehören die Weiterentwicklung der Proteinstrategie KnowVolution durch die CompassR-Analyse (Lösung der Rekombinationsherausforderung in der gerichteten Proteinevolution durch Identifizierung kompatibler Aminosäuresubstitutionen, die rekombiniert werden können) und die Entdeckung/Validierung allgemeiner Designprinzipien zur Stabilisierung von Enzymen in organischen Lösungsmitteln. In Kooperation mit weiteren Wissenschaftler\*innen am DWI wird eine gemeinsame Forschungsagenda zu schaltbaren Klebstoffen als Additive entwickelt, um einen Beitrag zur nachhaltigen Materialforschung zu leisten. Dadurch konnte eine gemeinsame Finanzierung z. B. durch Bio4MatPro gesichert werden. Mit Andrij Pich wurde die greenRelease-Technologie (Mikrogele, die mit Pflanzenblatt-bindenden Peptiden dekoriert sind) für die Pflanzengesundheit erfolgreich skaliert und in der Praxis erfolgreich angewandt. Mit Cesar Rodriguez-Emmenegger wurde die Veröffentlichung und Validierung von Kill & Repel-Beschichtungen für medizinische Anwendungen durchgeführt.

**Ausblick:** Wir wollen unsere Technologieplattformen und funktionalen Bausteine zu komplexeren (bifunktionalen) Systemen weiterentwickeln und sie in programmierbare Materialien für Anwendungen integrieren. Im Speziellen wollen wir materialspezifische Bindungspeptide entwickeln, die sich bei Bedarf auf externe Auslöser hin binden und lösen können, und dazu beitragen, die Agenda für nachhaltige Materialien des DWI voranzubringen. Darüber hinaus wollen wir unser Wissen über die Polymerbindungsmechanismen von materialbindenden Peptiden durch das Design von materialspezifischen polymerbindenden Peptiden („Peptibodies“ in Analogie zu Antikörpern) erweitern, um langfristig materialspezifische Polymere und Materialien zu entwickeln.

Vergleich der Mikroskopaufnahmen. Links: Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* wächst auf Polycaprolacton. Rechts: Mit Endolysin beschichtetes Polymer (Kill&Repel Beschichtung), wodurch das Anhaften und Wachstum der Bakterien verhindert wird.



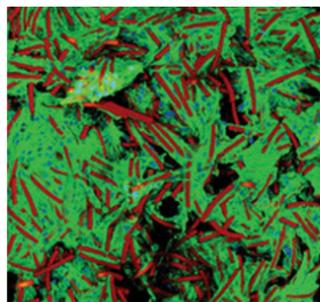
## Kompetenzfeld

# Advanced Biomedical Materials

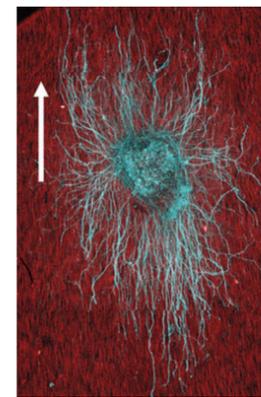
Koordiniert von Laura De Laporte

**Kernkompetenz:** Das Kompetenzfeld konzentriert sich auf die Entwicklung instruktiver und interaktiver Biomaterialien mit definierten und dynamischen biochemischen, mechanischen und strukturellen Eigenschaften, um die Komplexität und Dynamik der nativen Zellumgebung nachzubilden und funktionelle Gewebe zu züchten. Die Materialien werden für die regenerative Medizin *in vivo*, das Bioprinting *ex vivo* und automatisierte Hochdurchsatz-Testplattformen für gesunde und kranke Zell- und Gewebemodelle *in vitro* eingesetzt.

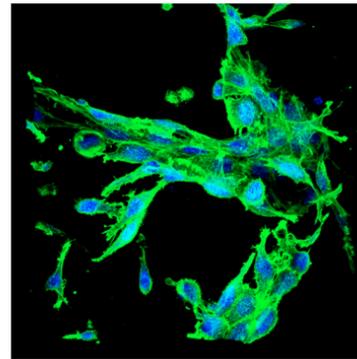
**Beitrag zur Mission des DWI:** Innerhalb des DWI-Wirkbereichs ‚Biomedizin-Materialien‘ konzentriert sich das Kompetenzfeld auf injizierbare Materialsysteme, für die molekulare und mikroskalige Bausteine entworfen und mit vorprogrammierten Informationen synthetisiert werden, um sie zu 3D-Gerüsten mit spezifischer Architektur, präziser Ausrichtung und Porosität zusammenzusetzen. Die Materialien reagieren auf verschiedene Signale, z. B. Licht und Magnetfelder, während ihre mechanischen und biochemischen Eigenschaften räumlich und zeitlich wechseln, um sich dem heranreifenden Gewebe anzupassen. Die Translation der regenerativen Materialien wird mit dem Joint Lab fiT möglich sein, für das Laura De Laporte im Lenkungsausschuss sitzt. Die Tissue-Engineering-Technologien tragen zum Leuchtturmprojekt TriggerINK (Werner-Siemens-Stiftung) bei, bei dem *in vivo* Bioprint-Strukturen zum Wiederaufbau von Knorpelgewebe hergestellt werden.



Die Vernetzung von Mikrogelstäben mit zunehmendem Seitenverhältnis vergrößert die Poren zwischen den Mikrogelen und erweitert das gesamte freie Volumen, in dem Zellen wachsen und miteinander wechselwirken können, wodurch das Konstrukt schnell aufgefüllt wird.



Gerichtete Neuritenausbreitung aus einem Neuronencluster in einem vollsynthetischen Anisogel mit magnetisch ausgerichteten stab-förmigen Mikrogelen. Die physikalischen, mechanischen und biochemischen Eigenschaften der Mikrogelstämme wurden variiert, um die Auswirkungen auf die Ausrichtung und das Wachstum der Neuriten zu untersuchen.

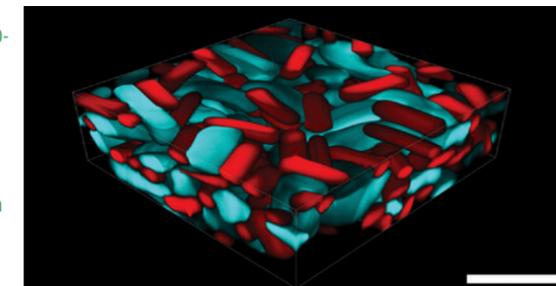


Zusammengesetzte stabförmige Poly(ethylenglykol)-Mikrogele, hergestellt durch kompartimentierte Jet-Polymerisation und modifiziert mit zelladhäsiven Peptiden zur Unterstützung des Zellwachstums in weichen, makroporösen Konstrukten.

**Wichtige Erfolge:** Die im Rahmen des ERC Starting Grants entwickelte und patentierte Anisogel-Technologie zur gleichzeitigen Injektion und magnetischen Ausrichtung eines Biomaterialgerüsts auf geringe invasive Weise wurde in ein vollsynthetisches Anisogel auf Polyethylenglykolbasis für klinische Anwendungen translatiert. Die Dimensionen des Mikrogeles, die Steifigkeit und die Biofunktionalisierung sowie der Abstand zwischen den Mikrogelen wurden für ein räumlich orientiertes Nervenwachstum weiterentwickelt. Darüber hinaus wurden stabchenförmige Mikrogele hergestellt und mit Hilfe der Mikrofluidik chemisch funktionalisiert, um sie kovalent zu makroporösen Konstrukten mit Poren von bis zu 200 µm zu vernetzen. Diese größeren Poren bieten ausreichend Platz für eine leichte Zellmigration, Zell-Zell-Kommunikation und -Interaktion, was für die Züchtung von funktionellem Gewebe entscheidend ist. Neben der Struktur spielt auch die Materialdynamik eine große Rolle bei der Gewebebildung, da sie Bewegungen nachahmt. Daher haben wir unsere lichtaktive Hydrogel-Plattform als *in vitro* „Fitnessstudio“ eingesetzt, um Muskelzellen zu trainieren und zu untersuchen, ob mit der Zeit ihre Fähigkeit zur Differenzierung und Reifung beeinflusst wird.

**Ausblick:** Im ERC Consolidator Grant Heartbeat wird die Technologie der Vernetzung und Ausrichtung stabchenförmiger Mikrogele mit der Technologie des pulsierenden Hydrogels kombiniert, um vaskularisiertes Mini-Herzgewebe im Hochdurchsatz mit einem automatisierten Pipettiersystem für künftige Wirkstofftests zu züchten. Interaktive stabchenförmige Mikrogele werden entwickelt und zusammengesetzt, um induzierte pluripotente Stammzellen innerhalb desselben 3D-Gerüsts zu expandieren, zu differenzieren und zu organisieren, was mit herkömmlichen Hydrogelen derzeit nicht möglich ist. Das Anisogel wird im Rahmen zweier großer Konsortien für die Heilung des Rückenmarks in die Klinik gebracht. „Mend the Gap“ ist ein kanadisches Projekt, bei dem das Anisogel mit verschiedenen Ansätzen zur Wirkstoffverabreichung getestet wird, während Prof. De Laporte ein neues europäisches Promovierendennetzwerk „ReWire“ koordinieren wird, das innovative translationale Neurotechnologien und Rehabilitationsmaßnahmen kombinieren wird.

Chemisch vernetzte Mikrogele bilden makroporöse 3D-Gerüste, die die Zellmigration, das Wachstum und die Zell-Zell-Interaktionen fördern. Die Zellen können zu dichten Strukturen heranwachsen und bleiben lebensfähig, da das Mikrogele-Netzwerk Nährstoffe und Sauerstoff effizient zu den Zellen transportiert.



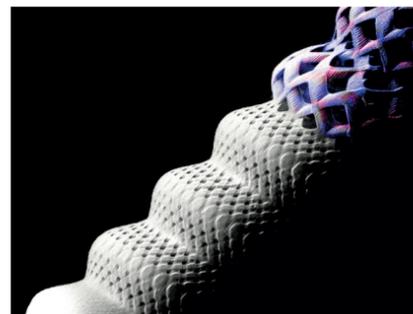
## Kompetenzfeld

# Chemical Product & Process Engineering

Koordiniert von Matthias Wessling

**Kernkompetenz:** Das Kompetenzfeld integriert selektiven Stofftransport, Elektronentransport und chemische Umwandlungen in mikro-, meso- und makroskalige Systeme. Die Ergebnisse, neue Produkte und Prozesse, werden für die Anwendung getestet. Insbesondere werden Systeme entworfen, entwickelt und mathematisch beschrieben, bei denen Grenzflächen die physikochemischen Phänomene dominieren. Die Verknüpfung solcher neuer funktioneller Materialien mit der konkreten Funktionalität von Geräten erfordert Kompetenzen im Gerätedesign, z. B. für das virtuelle *in silico* Design neuer Geräte unter Verwendung additiver Fertigungsverfahren. Durch Multiphysik-Simulationen von 3D-Strukturen kann die Strömung in komplizierten Bauteilen vorhergesagt werden. Diese Systeme werden kombiniert, z. B. mit Materialien mit kontrollierbarer Oberflächenladung, die ionenselektive raum-zeitliche Eigenschaften erzeugen. Anwendungen liegen im Bereich der Trennung in wässrigen Lösungsmitteln, biomedizinischen Membranen oder beliebig geformten Partikeln.

**Beitrag zur Mission des DWI:** Mit einem starken ingenieurwissenschaftlichen Hintergrund greift das Kompetenzfeld Ideen, Chemikalien, neue Materialien oder Konzepte aus den anderen Kompetenzfeldern des DWI auf. Diese werden auf potentielle Anwendungen in der Industrie geprüft. So werden die Kernkompetenzen von allen DWI-Gruppen gemeinsam genutzt. Innovative und schnelle Produktionsmethoden wie additive Fertigungsverfahren stehen allen anderen DWI-Arbeitsgruppen offen. Exzellentes Know-how in der Membranherstellung wird durch die Einbindung neuer Funktionsmaterialien aus anderen Kompetenzfeldern ergänzt und führt zu neuen nachhaltigen oder biomedizinischen Materialien. Die Fähigkeit zur Steuerung elektrisch aktiver Materialien und die Entwicklung von Materialien zur Informationsspeicherung und Energiegewinnung oder -verarbeitung tragen ebenfalls zu Informationsmaterialien bei.



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



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

**Wichtige Erfolge:** Im letzten Berichtszeitraum wurden neue Membranstrukturen und Produktionsmethoden dargelegt und verbreitet. Bemerkenswert ist die Fähigkeit, statische Mischer in den Produktionsschritt von Hohlfasermembranen einzubringen und dadurch die transmembranen Gasflüsse um bis zu 440% zu erhöhen. Hinzu kommen neue Konzepte für umweltfreundliche Membranmaterialien, die schädliche Lösungsmittel vermeiden. Diese Leistungen führten zur Gründung des Unternehmens „GreenTwist Membranes“, das den RWTH Innovation Sprint 2022 gewann. Auf dem Vormarsch ist unsere vollwässrige Phasentrennung von Polyelektrolyten an porösen Hohlfasermembranen, die das Feld der vollständig nachhaltigen Herstellung von Membranen öffnen wird. Der Kompetenzbereich hat Immobilisierungs- und Modifikationstechniken entwickelt, um Wirkstoffe der pharmazeutischen Therapie (Heparin, Alkaliphosphatase) in Dialysemembranen einzubringen. Besonders wichtig für biomedizinische Anwendungen ist, dass der Bereich der generativen Fertigung Spindüsen in mikrofluidische Chips einbauen und die Herstellung weicher Partikel durch Stop-Flow-Lithographie beschleunigen kann.

**Ausblick:** In den kommenden Jahren wird sich das Kompetenzfeld bei der Einstellung der Transporteigenschaften durch externe Stimuli weiterentwickeln. Ein Beispiel sind ionenleitende und photoresponsive Materialien für die Herstellung von Geräten für Bildgebung, Speicher und Druck. Photoschaltbare Moleküle ermöglichen die Modulation der Leitfähigkeit und programmierbare Redox-Bauteile, insbesondere in Kombination mit lebenden Nervenzellen. Hier wird der selektive Transport durch eine technische oder zelluläre Membran durch reversibles Gating, das Öffnen von Poren oder die Aktivierung endozytischer Pfade, nachgeahmt – all dies trägt zu neuen nachhaltigen, biomedizinischen und informationsresponsiven Materialien bei.

## 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 Mitarbeiter\*innen 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.

# Die Garg-Stiftung

Die Garg-Stiftung wurde von Dr. Om Prakash Garg 1994 zu Ehren seiner Eltern Basant Kumari Devi und Chakkanlal Garg und seines Doktorvaters Professor Dr. Helmut Zahn gegründet. Jedes Jahr können einige besonders talentierte und motivierte Studierende durch die Garg-Stiftung unterstützt werden.

Die Garg-Stipendiaten und -Stipendiatinnen sind:

- Junge Wissenschaftler\*innen, die ihre Promotionsarbeit am DWI beginnen,
- Promovierende des DWI, die Teile ihrer Promotionsarbeit im Ausland anfertigen,
- Studierende eines Master-Studienganges, die aus dem Ausland nach Aachen gekommen sind und ein Forschungsprojekt am DWI bearbeiten,
- Studierende eines Master-Studienganges, die Mitglieder der Max Planck School »Matter to Life« sind und ein Forschungsprojekt am DWI bearbeiten.

## Über Om Prakash Garg

Om Prakash Garg († 7. September 2021), 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.

Bis ins hohe Alter war es ihm ein wichtiges Anliegen, junge Talente aus der ganzen Welt zu fördern. Seit der Gründung seiner Stiftung konnten über hundert junge Menschen aus der ganzen Welt unterstützt werden, die ihre Promotionsarbeit oder ein Forschungsprojekt am DWI beginnen.



# 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 Wissenschaftler\*innen. 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 Nachwuchswissenschaftler\*innen 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 Postdoktorand\*innen des DWI veranstalten eine Vortragsreihe mit internationalen Wissenschaftler\*innen, die über ihre Forschung aus dem vielfältigen Fachbereich der interaktiven Materialien referieren. Der Förderverein unterstützt die Organisation der Vortragsreihe finanziell.

# Highlights



# Auf dem Weg in die Zukunft

## Die weitere Ausrichtung des DWI

**Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) von Bund und Ländern hat im September 2022 dem Antrag des DWI – Leibniz-Instituts für Interaktive Materialien auf einen sogenannten „kleinen strategischen Sondertatbestand“ befürwortet. Um ein Bündel von strategischen Vorhaben am Institut voranzutreiben und umzusetzen, erhält das Institut ab dem Jahr 2023 eine zusätzliche Grundfinanzierung in Höhe von 2,7 Millionen Euro jährlich.**

1952 einst als Deutsches Wollforschungsinstitut in Aachen gegründet forscht das DWI seit vielen Jahren an neuartigen Materialien mit Funktionen, die man bisher nur von der belebten Materie kennt. Das DWI hat sich zum Ziel gesetzt, seine Rolle als international sichtbares Materialforschungsinstitut weiter auszubauen. Behilflich wird dabei der Aufwuchs des institutionellen Kernhaushalts in Höhe von 2,7 Millionen Euro sein. Dieser wird es ermöglichen, folgende Ziele zu verfolgen:

**Aufbau eines nachhaltigen thematischen Netzwerks im Graduiertenprogramm „Max Planck School – Matter to Life“**

Das DWI bringt sich als einziges Institut der Leibniz-Gemeinschaft in dem besonderen Programm in die gemeinsame Ausbildung internationaler Studierender ein. Des Weiteren fördern und intensivieren die seitens des DWI beteiligten Fellows – das Programm begleitende und unterstützende Professor\*innen – den wissenschaftlichen Austausch und rufen gemeinsame Forschungsprojekte mit Spitzenforschenden verschiedener Max-Planck-Institute ins Leben.

So beteiligt sich das DWI aktiv an exklusiven Lehrveranstaltungen, Workshops, Max-Planck-School-Symposien und gewährleistet eine enge Begleitung der Studierenden während ihrer Forschungsvorhaben am DWI und deutschlandweit bei Partnerinstitutionen der Max-Planck-Gesellschaft.

**Betrieb einer dezidierten Translationsinfrastruktur (Leibniz Joint Lab „first in Translation“)**

Mit dem Leibniz Joint Lab soll eine Infrastruktur entstehen, wo nachhaltig Wissen und Erfahrung aus Entwicklung, Produktion, Zulassung und klinischen Tests kumulativ in anwendungsorientierte Systeme übertragen werden. Denn: Die zunehmende Komplexität interaktiver Biomaterialien und neuartiger Therapiemodalitäten erfordert First-in-Man-Studien zum Nachweis des Wirkprinzips. Um die Wettbewerbsfähigkeit der medizinischen Forschung und Gesundheitsindustrie in Deutschland auszubauen, werden Infrastrukturen benötigt, welche die sichere und zeitnahe Herstellung derartiger medizinischer Prüfmuster für Studien ermöglichen.



**Eine neue Arbeitsgruppe aus der Physik: „Data-driven Interactive Materials Simulation“**

Die Kombination von Big Data und künstlicher Intelligenz wird gelegentlich als „vierte industrielle Revolution“ bezeichnet. Sie hilft, komplexe Systeme zu analysieren, zu verstehen und letztlich zu beherrschen. Das DWI möchte das Potenzial der datengetriebenen Simulation nutzen, Materialien mit spezifischen Eigenschaften und Funktionen vorherzusagen. Dies gilt insbesondere auch für biomedizinische Materialien, welche mit lebenden Systemen wechselwirken und im Leibniz Joint Lab Anwendung finden. Entsprechend soll datengetriebene interaktive Materialsimulation als neue Schlüsselexpertise im DWI etabliert werden. Dadurch lässt sich die disziplinäre Vielfalt am DWI durch Datenwissenschaften, Simulation und Physik sowie die barrierefreie Interaktion über die Grenzen aller vorhandenen Disziplinen hinweg nochmals verstärken.

**Eine neue wissenschaftliche Organisationsstruktur**

Die fortschreitende inhaltliche Weiterentwicklung des DWI hat auch eine Neustrukturierung der Forschungsorganisation nach sich gezogen. Die Matrixstruktur, die bislang auf fünf Forschungsprogrammen basierte, ist durch zwei Wirkbereiche ersetzt worden: Biomedizin-Materialien und nachhaltige Materialien. In den Wirkbereichen stehen Lösungsansätze für die gesellschaftlichen Belange und Problemstellungen des 21. Jahrhunderts im Mittelpunkt. Die Forscher\*innen des DWI bringen sich mit ihren jeweiligen Kompetenzen dazu ein. Weitere Informationen und wie die Wirkbereiche ausgestaltet sind, lassen sich auf den Seiten acht und neun nachlesen.

### Personelle Neuerungen

Das Jahr 2022 war nicht nur von wissenschaftlichen, sondern auch von personellen Veränderungen geprägt: Das DWI nahm Abschied von T.D. Thanh Nguyen, kaufmännische Direktorin und Vorstandsmitglied des DWI, die sich auf eigenen Wunsch ab dem 01. Juni 2022 neuen Herausforderungen widmet. Seit ihrer Bestellung zur administrativen Leiterin im Jahr 2013 hat sie das Institut über ihre Amtszeit unter anderem bei der Durchführung des ersten Erweiterungsbaus sowie dem Eintritt in die Leibniz-Gemeinschaft im Jahr 2014 begleitet. Ihren Tätigkeitsbereich übernahm Sandra Schumann-Heitzer: nach langjähriger Fach- und Führungserfahrung in der freien Wirtschaft und im sozialen Sektor trat sie 2017 die Leitung der Projektadministration am DWI an. Hier orchestrierte sie die Weiterentwicklung des Verwaltungsapparates des Leibniz-Instituts und begleitet nun seit Ausscheiden ihrer Vorgängerin ebenfalls die bauliche Weiterentwicklung des Instituts: das Leibniz Joint Lab „first in Translation“.

Damit, dass Stefan Hecht zu Oktober 2022 nach drei jähriger Direktorentätigkeit am Leibniz-Institut dem Ruf der Humboldt Universität nach Berlin gefolgt ist (Einstein-Professur), ist ebenfalls die Stelle des wissenschaftlichen Direktors am DWI vakant geworden. Stefan Hecht ist im DWI bis Ende Dezember im Nebenamt als wissenschaftlicher Direktor tätig gewesen und bleibt dem Team als assoziierter Wissenschaftler erhalten.

Bis zur Nachbesetzung der Leitungspositionen leitet das Duo bestehend aus Prof. Dr. Andreas Herrmann (seit 2018 stellvertretender wissenschaftlicher Direktor) und Sandra Schumann-Heitzer das Institut. Zu Januar 2023 hat das Kuratorium ihnen die Ämter des kommissarischen wissenschaftlichen Direktors und der kommissarischen kaufmännischen Leiterin übertragen. Die zuständigen Gremien haben bereits entsprechende Schritte zur Regelung der Nachfolge eingeleitet. Die Beteiligten sind zuversichtlich, dass die Position der wissenschaftlichen Direktion zeitnah und durch eine exzellente Nachfolge besetzt wird.

# Leibniz Joint Lab „first in Translation“ (fiT)

## Start des Innenausbaus und Neueinstellung



Seitdem 2021 die Arbeiten am Rohbau abgeschlossen wurden, ist am Leibniz Joint Lab „first in Translation“ viel passiert: Der Innenausbau der Reinräume sowie Labor- und Büroflächen schreitet in großen Schritten voran. Des Weiteren sind mit Sven Stegemann als geschäftsführender Leiter und Tim Wicke, der die Leitung des „GMP Facility Management“ innehat, in 2022 zwei Schlüsselpositionen des Leibniz Joint Lab besetzt worden.

Vielversprechende therapeutische Innovationen aus der akademischen Forschung in die klinische Anwendung bringen – auf dieses Ziel haben die Uniklinik der RWTH Aachen und das DWI ihre Zusammenarbeit fokussiert. Mit dem neuen Forschungsbau Leibniz Joint Lab ‚first in Translation‘, der mit EFRE-Fördermitteln und bilateralen Bundes- und Landesmitteln finanziert wird, nimmt bald eine bundesweit einzigartige Infrastruktur für die Patientenversorgung von morgen ihre Arbeit auf. Dank des besonderen finanziellen Engagements des Ministeriums für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen hat sich das Vorhaben realisieren lassen. 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. Wie geht man solche Vorhaben an, was sind die Besonderheiten der neuen Infrastruktur und was sind die Herausforderungen? Dies erläutern Sven Stegemann und Tim Wicke jeweils aus den Blickwinkeln ihrer Rollen.



Sven Stegemann



Tim Wicke

### Das Besondere des Leibniz Joint Lab „first in Translation“ ...

... aus wissenschaftlicher Sicht:

„Mit dem Joint Lab haben wir eine sehr flexible Infrastruktur, die es uns ermöglicht, innovative therapeutische Ansätze und Diagnostika unter den jeweilig notwendigen Qualitätsbedingungen für die Anwendung in klinischen Studien herzustellen. Unsere große Besonderheit: Wir nehmen die Herausforderung innovativer Ansätze in der Therapie oder Diagnostik lösungs- und zielorientiert an und finden die richtigen Wege – und das zusammen mit allen Beteiligten aus der Wissenschaft, Entwicklung und Regulatorik. Dabei denken wir auch die Perspektive der Betroffenen – seien es Patient\*innen oder Anwender\*innen – mit, damit ein wirklich sicheres und funktionstüchtiges Produkt entstehen kann. Eine weitere Besonderheit: Wir befähigen und begleiten die Forschenden, den ganzen Weg ihrer Innovation von der präklinischen Studie bis in die klinische Anwendung erfolgreich zu durchschreiten. Das heißt, wir betreuen sie im gesamten notwendigen Prozess, welcher auch beispielsweise das entsprechende Qualitätsmanagement und die Dokumentation einschließt, und bauen so sukzessive die Hürden der großen Unbekannten „Translationsforschung“ ab.“

... aus technischer Sicht:

„Im Leibniz Joint Lab fiT finden wir wortwörtlich „Alles unter einem Dach“: Meeting-, Büro- und Vorlesungsräume sowie Labor- und Reinraumflächen. Da liegt auf der Hand, dass die sehr unterschiedlich genutzten Räume individuelle Anforderungen mit sich bringen und wir so eine enorm hohe technische Installationsdichte auf gleichzeitig sehr engem Raum haben. Die drei Produktionsbereiche der Reinräume des Joint Lab sind als eigene Funktionseinheiten getrennt regel- und steuerbar. Dies bedarf einer sehr komplexen Lüftungstechnik mit dazugehöriger Kälte- und Wärmeversorgung.“



Außenansicht auf das neue Gebäude

### Die Herausforderungen des Leibniz Joint Lab „first in Translation“ ...

... aus wissenschaftlicher Sicht.

„Medizinische Translation oder translationale Forschung bedeutet konkret, mithilfe eines multidisziplinären, hochgradig kollaborativen Ansatzes medizinische Neuentwicklungen so weit voranzutreiben, dass sie erstmalig bei Patient\*innen angewendet werden können. Das heißt in einem solchen Vorhaben muss das Wissen von Expert\*innen verschiedener Fachrichtungen, wie Kliniker\*innen, Materialwissenschaftler\*innen sowie Produkt- und Prozessentwickler\*innen zusammenfließen. So entsteht für das gemeinsame Vorhaben auch eine gemeinsame Sprache und wir berücksichtigen jeden Wissensstand. Diese zu finden beziehungsweise zu etablieren ist eine der zentralen Herausforderungen.“

... aus technischer Sicht.

„Eine der zentralen Herausforderung besteht darin, bei asynchron voranschreitenden Projekten den reibungslosen Betrieb der Reinräume aufrechtzuerhalten. Ein Beispiel dafür ist der parallele Umbau einer Funktionseinheit mit anschließender Requalifizierung während in den benachbarten Funktionseinheiten weiterhin unter GMP-Anforderungen produziert wird.“



Ausschnitt eines Teils der neuen Laborflächen

### Sven Stegemann im Kurzportrait

Sven Stegemann hat in Berlin Pharmazie studiert. Unterschiedliche Positionen führten ihn in verschiedenste Bereiche der pharmazeutischen Industrie bis er zwischen 2014 und 2019 in Graz eine Professur für patientenzentrierte Medikamentenentwicklung innehatte. Bevor er die Position der geschäftsführenden Leitung des Leibniz Joint Lab übernahm, war er als Head of Global Scientific Business Development bei einem Spezialunternehmen in der pharmazeutischen und chemischen Prozesstechnologie sowie als Berater in der Healthcare-Industrie tätig.

### Tim Wicke im Kurzportrait

Tim Wicke ist Verfahrenstechniker und studierte Umwelttechnik und Ressourcenmanagement an der Ruhr-Universität Bochum. Im Anschluss an sein Studium arbeitete er als Projektingenieur und Projektleiter in der Fabrik- und Prozessplanung – mit Fokus auf die Pharma- und Biotechnologiebranche. Anschließend war er als Senior Process Engineer bei einem global agierenden Konzern im Healthcare-Sektor tätig bevor er die Leitungsstelle des GMP Facility Management des Leibniz Joint Lab antrat.

# Mit Bio-Tinte Knorpel ersetzen

10 Mio EUR-Förderung der Werner Siemens-Stiftung für den Gewebeersatz der Zukunft aus Aachen

**Wachstum und Ersatz von beschädigtem Knorpelgewebe mithilfe einer bahnbrechenden 4D-Druck-Technologie:** Danach strebt ein Wissenschaftsteam des DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien in Aachen. Es erhält von der Werner Siemens-Stiftung für fünf Jahre eine Fördersumme von rund 10 Millionen Euro, um im Projekt „TriggerINK“ eine sogenannte Bio-Tinte mit besonderen Eigenschaften zu entwickeln.

Der menschliche Körper besteht aus einer Fülle unterschiedlich aufgebauter und teils sehr komplexer Gewebe. Werden sie beschädigt, ist die Medizin vor große Herausforderungen gestellt, um ihre Funktion wiederherzustellen. Es gibt zwar Verfahren, um beispielsweise Reparaturen am Knorpel im Knie vornehmen zu können, jedoch führen solche Eingriffe nicht zu einer langfristigen Heilung, die das geschädigte Gewebe einschließlich seiner vollständigen Funktionen wiederherstellt. Entsprechend sind häufig mehrere Operationen notwendig, da eine Behandlung nicht zu einem stabilen, gesunden und funktionellen Knorpel führt.

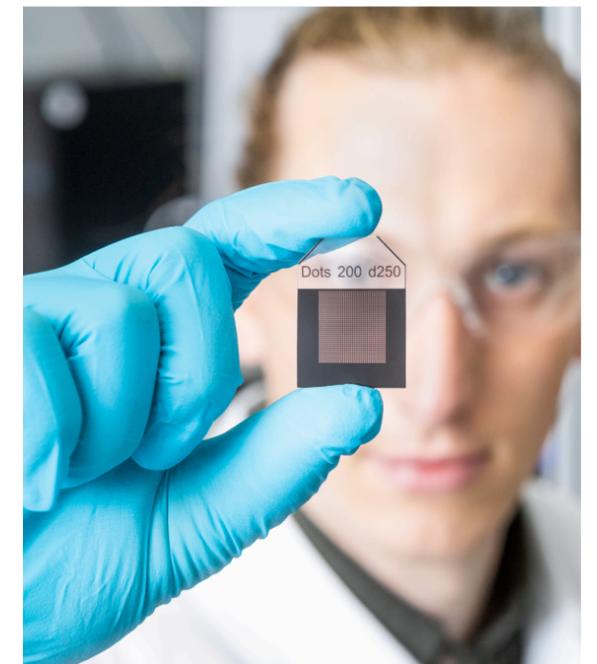
## 4D-Druck – Potenzial für den Knorpelersatz von morgen

Ein interdisziplinäres Team vom DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien und der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen will im Projekt TriggerINK eine Alternativtechnologie für den Ersatz von Gewebe entwickeln. Geleitet wird es von Laura De Laporte, Professorin für Advanced Materials and Biomedicine. Zum Einsatz kommt bei TriggerINK das innovative Prinzip des 4D-Drucks, für das eine spezielle Bio-Tinte konzipiert wird. Der 4D-Druck ist eine Weiterentwicklung der 3D-Drucktechnologie: Beim gängigen 3D-Druck wird Schicht für Schicht eines Materials übereinander aufgetragen, sodass eine dreidimensionale Struktur entsteht – wie ein Würfel. „Der zusätzliche

Faktor, der dem 4D-Druck auch seinen Namen gibt, ist die ‚Zeit‘: Wir bauen spezielle Komponenten in die Tinte ein, die zu ganz bestimmten Zeiten auf äußere Reize reagieren. So lässt sich das gedruckte Material – also in dem Beispiel der Würfel – mit Licht bewegen oder bioaktive Komponenten können bei Bedarf mit Ultraschall freigesetzt werden“, erklärt die Chemie-Ingenieurin.



Das Team will nun mithilfe von TriggerINK eine neue Methode für den Ersatz von beschädigtem Körpergewebe entwickeln: Mittels direktem Druck von 4D-Strukturen in die betroffene Wunde. Zur Erprobung der Technologie haben die Forschenden Knorpel im Kniegelenk ausgewählt. „Wir stehen vor einer Vielzahl von Herausforderungen, wenn wir gesundes Gewebe an beschädigten Stellen nachwachsen lassen möchten. Beispielsweise muss das gedruckte Material einen sehr bestimmten, zum natürlichen Pendant vergleichbaren Aufbau haben. Es enthält daher Poren und orientierte Mikrostrukturen, welche das Wachstum von körpereigene Zellen in das Gewebe fördern und es damit seine ursprüngliche Funktion wieder erfüllen kann. Im Fall des Kniegelenks muss es zum Beispiel Druck- oder Reibungsbelastung standhalten“, erläutert der Chemie-Ingenieur Matthias Wessling. Seine Forschung beschäftigt sich unter anderem mit den verfahrenstechnischen Anforderungen zum Druck poröser und mikro-strukturierter Objekte.





Das Professoren-Team hinter TriggerINK (von links nach rechts): Andreas Herrmann, Stefan Hecht, Laura De Laporte und Matthias Wessling.

### Gebündeltes Wissen als Schlüssel zum Erfolg

TriggerINK ist ein Paradebeispiel dafür, wie innovative Wissenschaftsvorhaben organisiert sein können: Sie bündeln das Wissen unterschiedlichster Fachrichtungen. Mit Laura De Laporte und ihrer Kompetenz zur Entwicklung von biomedizinischen Materialien vereinen insgesamt vier führende Experten ihres jeweiligen Feldes ihre Kompetenzen: Die Professoren-Kollegen Stefan Hecht (3D-Druck durch Licht), Andreas Herrmann (Wirkstoff-Freisetzung durch Ultraschall) und Matthias Wessling (chemische Verfahrenstechnik) vervollständigen das Team. „Es ist eine wirkliche Besonderheit und ein Privileg, dass wir am Institut derart unterschiedliches Wissen unter einem Dach haben. Wegen dieses Heimspiel-Vorteils und der besonderen Organisationsform mit einem Start-up-ähnlichem Aufbau des Projekts sind wir zuversichtlich, diese Entwicklung in großen Schritten vorantreiben zu können“, erklärt der Chemiker Stefan Hecht. Doch bei diesem Personenkreis bleibt es nicht: „Wir streben die Entwicklung eines Medizinproduktes an – das heißt, auch die Perspektive der Anwendenden aus der Klinik ist für uns unabdingbar. Daher begleiten und beraten uns ebenfalls hochrangige Kolleginnen und Kollegen aus der Medizin sowie aus der molekularen Zellbiologie“, ergänzt er.

### Eine Tinte, viele Eigenschaften

Die Idee von TriggerINK beinhaltet während des Druckprozesses fließend ineinander übergehende Schritte. Dabei treten die verschiedenen Eigenschaften der Bio-Tinte zu Tage: „Ziel ist es, die Bio-Tinte kontinuierlich in die Wunde zu drucken. Sie enthält verschiedene Inhaltsstoffe, die zum Beispiel auf die Bestrahlung mit Licht reagieren. So entstehen während des Druckprozesses Vernetzungen, die ein Stützgerüst und Poren ausbilden“, erklärt Stefan Hecht, in dessen Laboren solche speziellen lichtempfindlichen Bausteine entwickelt werden. Was ebenfalls während des Drucks passiert: Durch ein schwaches Magnetfeld wird die zellleitende Mikrostrukturierung in eine bestimmte Richtung orientiert. „Die Tinte enthält kleine Gel-Stäbchen mit winzigen magnetischen Partikeln. Daher lässt sich die Ausrichtung der Mikrostrukturierung und letztlich das gerichtete Wachstum des Gewebes steuern.“

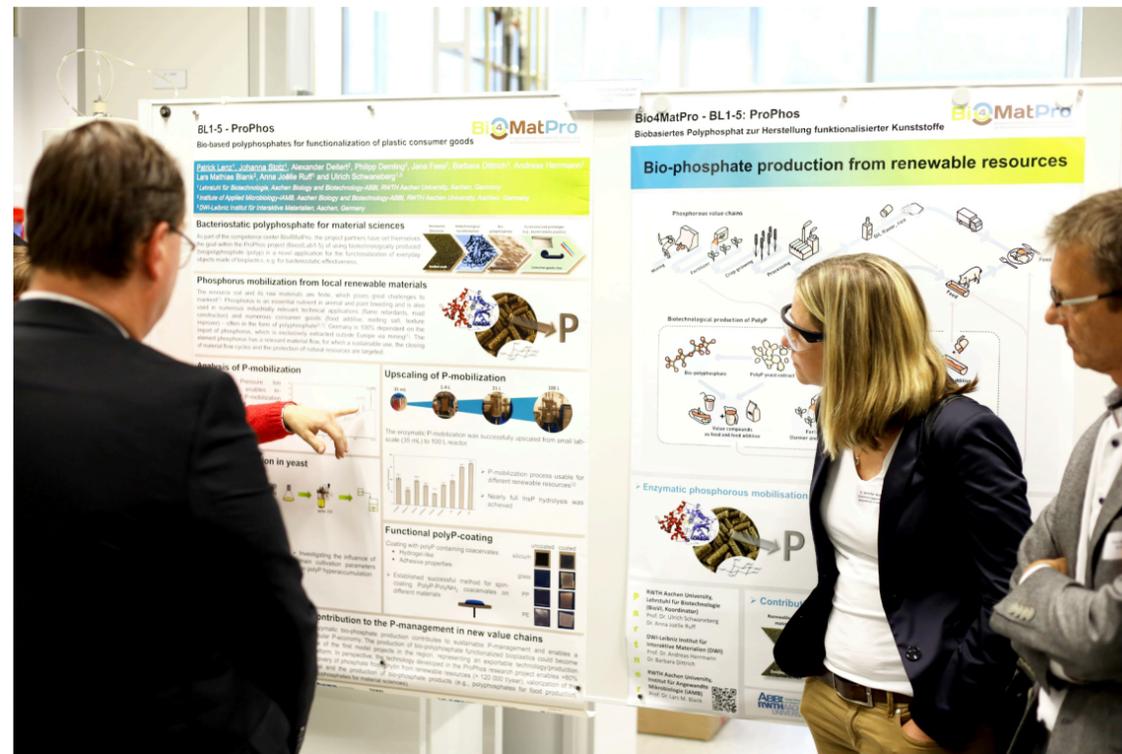
Die Vernetzung und Orientierungsrichtung bleibt auch dann bestehen, wenn das Magnetfeld wieder entfernt ist“, ergänzt Laura De Laporte. Für die Tinte wird sich das Team einer Technologie bedienen, die Laura De Laporte entwickelt und patentiert hat: das sogenannte ANISOGEL für gerichtetes Wachstum von Nervenzellen. Des Weiteren soll die Bio-Tinte verkapselte Wachstumsfaktoren und immun-modulierende Wirkstoffe enthalten. „Diese lassen sich bei Bedarf mithilfe von Ultraschall freisetzen und sollen so den Heilungsprozess unterstützen“, erläutert Andreas Herrmann. Er ist spezialisiert auf alternative Freisetzungssysteme von Wirkstoffen. Es handelt sich um ein ambitioniertes und faszinierendes Projekt, das ganz im Sinne der Mission des Aachener Leibniz-Institutes ist, schließt er ab: Materialien für ein besseres Leben zu entwickeln.



# Bio4MatPro

## Kompetenzzentrum zur Biologischen Transformation von Materialwissenschaften und Produktionstechnik

Das Kompetenzzentrum Bio4MatPro ist eines von zwei Flaggschiffprojekten, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Initiative „Modellregion Bioökonomie im Rheinischen Revier“ gefördert wird. In der ersten fünfjährigen Projektphase vom Jahr 2022 bis 2026 arbeiten mehr als 60 Partner aus Wissenschaft und Industrie zusammen, um die Biologische Transformation von Industrien wie der Textil-, Chemie-, Konsumgüterindustrie und des Leichtbaus zu erforschen und umzusetzen. Nachhaltiger Strukturwandel – weg von petrochemischen Grundstoffen hin zu nachwachsenden Rohstoffen und damit einhergehend die Schaffung von Arbeitsplätzen – ist die Idee hinter Bio4MatPro.



Das DWI bringt seine Expertise in sechs verschiedenen Verbundprojekten ein, die die Themenfelder „von nachwachsenden Rohstoffen zu Werkstoffen“, „grundlagenorientierte Projekte für Zukunftstechnologien“ und „Biologische Transformation am Beispiel von Anwendungsindustrien“ abdecken. Die besagten Verbundprojekte widmen sich beispielsweise der nachhaltigen Funktionalisierung von Bedarfsgegenständen aus Kunststoff, der Entwicklung von konzeptionell neuen Klebersystemen, der Entwicklung von antimikrobiellen Beschichtungen für Venenkatheter und der Entwicklung von oberflächenfunktionalisierten, biobasierten Pflastern zur Geweberegeneration bei traumatischen Pleuraverletzungen.

### Liste der Verbundprojekte:

- **MultiGlue**  
Multiselektives und -responsives Kleben
- **HoLoPep**  
Hochleistungspeptide mit spezifischen Hafteigenschaften
- **PleuraPlug**  
Oberflächenfunktionalisierte biobasierte und injizierbare Pflaster zur Geweberegeneration bei traumatischen pleuralen Verletzungen
- **AntiBacCat**  
Venenkatheter-Beschichtungen der nächsten Generation
- **Heart2.0**  
Entwicklung eines aktiven Grenzflächensystems für das Innere von Kunstherzen und Herzunterstützungssystemen
- **ProPhos**  
Phosphate aus nachwachsenden Rohstoffen für die Funktionalisierung von Bedarfsgegenständen aus Kunststoff



Proben aus nachwachsenden Rohstoffen, welche potentiell für die Phosphatgewinnung geeignet sind.

# Leibniz Verbundprojekte

## Mitwirkung am Leibniz-Forschungsverbund Advanced Materials Safety



Materialien sicherer machen – für Mensch und Umwelt

Hochentwickelte Materialien (advanced materials) bilden die Grundlage für innovative Technologien. Aufgebaut sind sie in hierarchischen Strukturen aus mikro- und nanoskaligen Bausteinen, wobei ihr komplexer Aufbau in neuen Herausforderungen bei der Bewertung der Sicherheit dieser Materialien über den gesamten Lebenszyklus hinweg resultiert. Der neue Leibniz-Forschungsverbund „Advanced Materials Safety“ verfolgt einen multidisziplinären Ansatz, der das Design sicherer Materialien, die zukunftssichere Bewertung, Wissenschaftskommunikation und Forschungsdatenmanagement integriert. Das DWI ist eines der zwölf kooperierenden Institute.

Leibniz-Institute schließen sich in Leibniz-Forschungsverbänden zusammen, um aktuelle Themen von hoher wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Relevanz inter- und transdisziplinär zu bearbeiten. Im Januar 2022 nahm daher der Forschungsverbund Advanced Materials Safety seine Arbeit auf und wird in seiner ersten Förderperiode bis Dezember 2025 verschiedene gemeinsame Forschungsthemen behandeln.

In einem gemeinsamen Rahmenprogramm von Graduiertenausbildung und -austausch wird an spezifischen Fallstudien gearbeitet. Das Vorhaben wird durch die Entwicklung einer FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Re-usable) kompatiblen Forschungsdateninfrastruktur unterstützt, dessen Grundsätze dem Umgang mit nachhaltig nachnutzbaren Forschungsdaten Sorge tragen. Der Verbund vereint Forschende aus Leibniz-Instituten mit den Expertisen Materialwissenschaften, Biologie und Toxikologie, Informatik, Bildungswissenschaften und Wissenschaftskommunikation.

Das DWI trägt dazu bei zu verstehen, welche Auswirkungen die Kombination von nano- und mikroskaligen Bausteinen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt hat. Dazu produziert es beispielsweise Nanofasern von definierter Länge und stellt diese für weitere Untersuchungen zur Verfügung. Denn: Fasern und Faserbruchstücke können über kontaminiertes Trinkwasser oder Lebensmittel in den menschlichen Körper gelangen. Die Aufnahme von Polymerfasern und deren Abbauprodukten über die Atemwege gewinnt derzeit zunehmend an Aufmerksamkeit. Die DWI-Testfaser-Partikel werden daher in toxikologischen Studien in Modellen des Verdauungstrakts und der Atemwege am Leibniz-Institut für umweltmedizinische Forschung oder dem Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund untersucht. Aus den Erkenntnissen möchten die Forschenden perspektivisch Leitlinien und Kriterien für die Entwicklung nachhaltiger Materialien dieser Klasse entwickeln.



## Leibniz-Transfer – Mit $\mu$ Tissuefab zu neuen Modellen für die Testung von Medikamenten

Das DWI aus Aachen, das Leibniz-Institut für Polymerforschung aus Dresden und das Leibniz-Institut für Interaktive Materialien aus Saarbrücken haben sich 2022 im Leibniz-Transfer-Projekt „ $\mu$ TISSUEfab“ zusammengeschlossen. Ihr gemeinsames Ziel: Mittels automatisierter Hochdurchsatz-Prozesse 3D Gewebemodelle herzustellen.

Für eine verbesserte Entwicklung und Erprobung neuer Arzneimittel, einer effizienteren Bewertung von chemischer Toxizität und der Personalisierung von Therapien werden dringend menschliche dreidimensionale (3D) In-vitro-Gewebe- und Krankheitsmodelle benötigt. Sie müssen mit Hochdurchsatz-Screening (HTS)-Geräten kompatibel sein und die Eigenschaften natürlicher Gewebe getreu nachbilden können. In der akademischen Forschung wurden in den letzten Jahren große Anstrengungen unternommen, um 3D-Hydrogelsysteme zu entwickeln, welche als Ersatz für natürliche extrazelluläre Matrix in Gewebemodellen genutzt werden und mit eingebetteten Zellen zu funktionalem Gewebe heranreifen können. Im Leibniz-Transferprojekt  $\mu$ TISSUEfab arbeiten seit Juni 2022 Forschungsgruppen aus drei verschiedenen Leibniz-Instituten zusammen, um den Transfer dieser Systeme in die industrielle Anwendung zu ermöglichen.

Beteiligt sind Forschende der Arbeitsgruppen von Carsten Werner des Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden (IPF), Aránzazu del Campo des Leibniz-Institut für neue Materialien in Saarbrücken (INM) und Laura De Laporte des DWI in Aachen. Die Leitung des Projekts hat das Dresdner Team inne. Bausteine drei verschiedener Hydrogelsysteme, die in den vergangenen Jahren in den drei Arbeitsgruppen entwickelt wurden, werden zu multiphasigen Hydrogelsystemen kombiniert, für ausgewählte Gewebe- und Krankheitsmodelle optimiert und ihre Syntheseprozesse für Anwendungen in größerem industriellem Maßstab hochskaliert. Zusätzlich werden vollautomatisierte Arbeitsabläufe zur Herstellung und Analyse der Gewebe- und Krankheitsmodelle mit Robotersystemen erarbeitet, welche Anwendungen im Hochdurchsatz in Pharma- und akademischer Krankheitsforschung ermöglichen.

# Projekt „HEARTBEAT“

## Menschliches Herzgewebe im Labor züchten



Arbeitsgruppenleiterin Laura De Laporte erhält eine der höchstdotiertesten Forschungsförderungen des Europäischen Forschungsrats (European Research Council, ERC): einen ERC Consolidator Grant. So wird über fünf Jahre mit einem Budget von zwei Millionen Euro der Ausbau ihrer Forschung am DWI in Aachen gefördert. In ihrem Forschungsprojekt „HEARTBEAT“ strebt De Laporte danach mit ihrem Team vaskularisiertes, strukturiertes und schlagendes menschliches Herzgewebe im Labor heranzuzüchten. Dabei will sie mit traditionellen Methoden zur Herstellung von 3D-Biomaterialien brechen: Ihr Ansatz ist es, mithilfe interaktiver stäbchenförmiger Polymere, Mikrogele für die Züchtung von mit Herzgewebe vergleichbaren Zellstrukturen herzustellen. Die räumlich kontrollierbare Anordnung des Mikrogelnetzwerks dient dabei als Gerüst und gibt gleichzeitig die Wachstumsrichtung vor.

Im ersten Schritt des Projekts sollen unterschiedliche Typen von Mikrogelen zu großporigen, stimulierbaren und beweglichen Konstrukten, die sich in eine gewünschte Orientierung ausrichten lassen, automatisiert zusammengefügt werden. In einem weiteren Schritt werden die Mikrogele, die das Konstrukt bilden, nun mit (Stamm-) Zellen zu einem Hydrogel vermischt. Die so erschaffenen Strukturen ermöglichen die Vermehrung der Zellen und dienen gleichzeitig auch als räumliche Orientierungshilfe für das Zellwachstum. Aufgrund ihrer

magnetischen Ansprechbarkeit, gewährleistet durch inkorporierte magnetische Nanopartikel, lassen sich die Mikrogele durch Anlegen eines Magnetfeldes nach Belieben ausrichten. Darüber hinaus sind die Mikrogele so designt, dass sie sich bei Bedarf unter UV-Einstrahlung gezielt degradieren lassen, um beispielsweise dem stetig wachsenden Zellgewebe genügend Raum zu lassen.



Laura De Laporte begutachtet zusammen mit ihrer Doktorandin Yonca Kittel eine Probe im Labor.

„Dieses Projekt ist ein riesiger Schritt hin zu komplexen und interaktiven Materialien, wie wir sie aus der Natur und somit auch aus unserem Körper kennen“, erklärt De Laporte. Bisher ist es nämlich noch nicht möglich, funktionelle und individualisierte Gewebe samt den biologischen Strukturen und entwickelten Blutgefäßen zu erzeugen. Der Hauptgrund für diese Einschränkung ist, dass die derzeitigen Materialien nicht die Komplexität und Dynamik der natürlichen Zellumgebung nachbilden können. „Die einzigartigen bioinspirierten 3D-Konstruktionen von HEARTBEAT – also ihr makroporöser und ausgerichteter Aufbau – werden der komplexen biologischen Architektur ähneln. Gleichzeitig lässt sich durch die angeregte Bewegung der Mikrogele der Herzschlag nachahmen“, erläutert De Laporte.

Das Projekt will aufklären, wie Materialeigenschaften, Architekturen und eine durch externe Stimuli angeregte Bewegung der Mikrogele die Bildung und Vaskularisation des menschlichen Herzgewebes beeinflussen und wie sich das Konstrukt im Laufe der Zeit an das wachsende Gewebe anpassen muss, um die richtige extrazelluläre Umgebung zu schaffen.

# Projekt „Mend the Gap“

## DWI ist Teil eines kanadischen Großprojekts zur Behandlung von Rückenmarksverletzungen

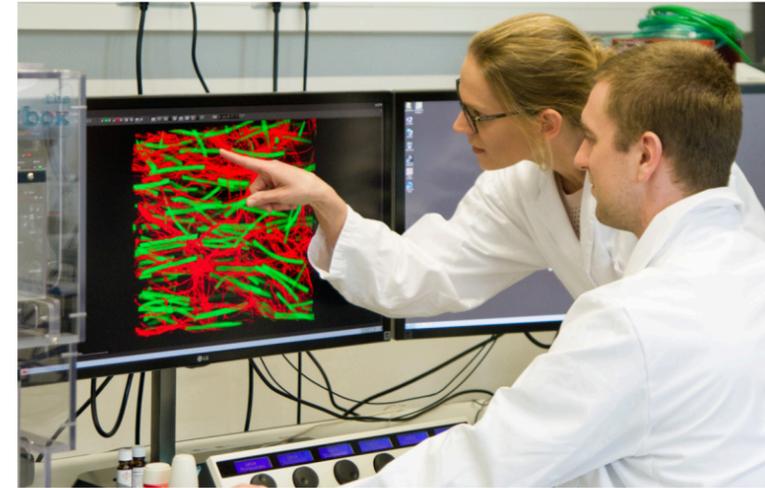
Eine der größten Herausforderungen bei der Behandlung traumatischer Rückenmarksverletzungen - wie sie durch einen Autounfall oder einen Sturz verursacht werden - ist die Reparatur der Lücke, die durch den Bruch der Wirbelsäule entsteht. Nun arbeitet ein neues, multidisziplinäres Team im Projekt "Mend the Gap" in Kanada an einem neuartigen Ansatz, der Menschen mit Rückenmarksverletzungen helfen könnte. Wissen und Technologien der DWI-Wissenschaftlerin Laura De Laporte sind elementarer Teil des Teams.



Gruppenfoto der Arbeitsgruppenleiter\*innen des Mend the Gap Teams.

Das Mend the Gap-Team erhält über einen Zeitraum von sieben Jahren 24 Millionen Dollar vom kanadischen New Frontiers in Research Fund, um die Verwendung von Biomaterialien - und insbesondere von weichen Gelen - zur Heilung von Rückenmarksverletzungen zu untersuchen. Ziel ist es, das weiche Gel in den Bereich der Verletzung zu injizieren und dient als Brücke für die wachsenden Nervenfasern. "Eine Brücke aus Biomaterialien ist mit anderen Systemen und Strukturen im Körper kompatibel und stört nur minimal", erklärt der

Leiter des Projekts John Madden, Professor für Elektro- und Computertechnik an der Fakultät für angewandte Wissenschaften der University of British Columbia (UBC). "Das weiche Gel, das unser Team verwenden will, enthält winzige Magnetstäbchen, die mit einem externen Magneten ausgerichtet werden und so Führungsschienen bilden, die die Nervenfasern dabei unterstützen, in die richtige Richtung zu wachsen und schließlich die Lücke zu überwinden."



Laura De Laporte und Jonas Rose analysieren anhand einer Mikroskop-Aufnahme des Anisogels gemeinsam die Ausrichtung der Nervenzellen (rot) entlang der Pfade, welche durch Gel-Stäbchen (grün) gebildet werden.

Dieses spezielle weiche Gel (auch Anisogel genannt) wurde von Laura De Laporte am DWI entwickelt. "Teil dieses Konsortiums zu sein, ist eine einzigartige Gelegenheit, die Anisogel-Technologie näher an die Anwendung zu bringen. Ich sehe viel Potenzial in der Bündelung der verschiedenen Fachgebiete, um Antworten auf aktuelle medizinische Fragen zu finden. Ich freue mich, Teil dieses sehr erfahrenen Teams zu sein und unsere Technologien zu kombinieren, um die verheerenden Folgen von Rückenmarksverletzungen zu verringern", sagt sie.

Laura De Laporte und ihr Team werden die Entwicklung und Optimierung des Anisogels fortsetzen und es mithilfe und Unterstützung des UBC-Teams einer erfolgreichen Anwendung in größeren, möglichst realistischen Modellen von Rückenmarksverletzungen näher bringen. Sie werden auch mit weltweit führenden Unternehmen in der Entwicklung und Verabreichung von medikamentösen Behandlungen zusammenarbeiten, um einen integrierten Ansatz zu verwirklichen, der die wichtigsten und jüngsten Forschungsergebnisse nutzt.



Skyline von Vancouver: An der University of British Columbia (UBC) in der kanadischen Stadt Vancouver fließen die Forschungsergebnisse der Projektpartner zusammen.

# Vielfache Erfolge für Polymerchemiker Robert Göstl



**Robert Göstl, unabhängiger Forschungsgruppenleiter im Bereich mechanoresponsiver Materialien am DWI, hat in 2022 vielfache Erfolge feiern dürfen: Mit seiner Aufnahme in das renommierte Heisenberg-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wird seine Forschung innerhalb der kommenden fünf Jahre mit über insgesamt 500.000 EUR gefördert. Des Weiteren hat er gleich zweifache Ehrung von der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) erhalten: Auf der Jahrestagung der GDCh Fachgruppe „Makromolekulare Chemie“ am 12. September in Aachen nahm er den Reimund-Stadler-Preis 2022 sowie eines von zwei Dr. Hermann-Schnell-Stipendien entgegen. Zudem ist er von der Royal Society of Chemistry 2022 zu einem der 18 aufstrebenden Forschenden der Polymerchemie sowie im Wirtschaftsmagazin Capital zu den „Top 40 unter 40“ benannt worden.**

In einem Gespräch teilt er seine Faszination für das Forschungsfeld der Mechanochemie und wie ihn sein Weg dorthin geführt hat.

*Vervollständigen Sie den Satz: Meine Arbeitsgruppe forscht im ...*

Göstl: ... aufstrebenden Feld der Polymer Mechanochemie. Mit wenigen Worten: Wir verfolgen das Ziel, Wechselwirkungen von mechanischer Kraft mit Polymermaterialien zu verstehen und ihre Erkenntnisse in die Entwicklung verbesserter und neuer Materialien einfließen zu lassen.

*Robert Göstl hat in Berlin Chemie studiert. Er promovierte dort 2014 unter Anleitung von Stefan Hecht und arbeitete zwischen 2015 und 2016 als Postdoktorand in der Gruppe von Rint Sijbesma an der Technischen Universität Eindhoven.*

Göstl: Mich reizte an meiner Promotion, Polymere mit schaltbaren Eigenschaften herzustellen – Genau gesagt Polymere, deren Eigenschaften sich vom einen in den anderen Zustand überführen lassen. Speziell faszinierten mich Änderungen, die ich unmittelbar sehen kann und die nicht erst durch Analytik nachweisen muss.

Während meiner Promotion im Bereich der Photochemie war dies beispielsweise durch eine Änderung im Absorptionsspektrum / Farbumschlag „erlebbar“. Mit Ende meiner Promotion merkte ich, dass ich weg von der Arbeit mit einzelnen Molekülen hin zum Material wollte: Mich begeisterte, Moleküle dahinzubringen, dass sie ferngesteuert im Material ihre Eigenschaft ändern und sich damit spezielle Funktionen herbeiführen lassen. Der Arbeitsgruppe von Rint Sijbesma habe ich mich angeschlossen, da ich die Arbeit mit Kraft-Responsivität sehr spannend fand. Meine Zeit in Eindhoven hat mich sehr darin bestärkt, weiter in diese Richtung mit speziellem Fokus auf die Materialforschung zu gehen.

*Seit 2017 leitet Robert Göstl seine unabhängige Forschungsgruppe am DWI – Leibniz-Institut und wird dabei im Rahmen eines Freigeist-Fellowships auch von der VolkswagenStiftung unterstützt.*

Auf meinem weiteren Weg ans DWI hat mich immer die Frage angetrieben „Wie kann ich responsive Materialien entwickeln beziehungsweise Materialien dazu bringen, dass sie eine nützliche Funktion ausführen?“. Das muss nicht unbedingt Kraft allein sein, denn ich mache inzwischen auch wieder viele Sachen in Kombination aus Kraft und Licht. Wir nutzen zum Beispiel seriell oder parallel verknüpfte Stimuli, um damit kurzlebige Übergangseffekte erzeugen zu können, sodass die Nutzung des einen Stimulus einen weiteren Stimulus voraussetzt. Mich interessiert dabei immer die Mechanik von Polymeren. Es ist ein faszinierendes Feld und beizeiten erscheint es absurd: Im Grunde wird die Eigenschaft eines Bauteils – beispielsweise eines Tisches – davon bestimmt, wie wir auf molekularer Ebene die entsprechenden Einzelteile (Monomere) verknüpfen. Dies überspannt  $10^{12}$  Größenordnungen und ist damit wirklich enorm: Wir gehen vom Nanometer-Bereich eines Moleküls in den Zentimeter- bis Meter-Bereich des vor uns stehenden Tisches. Zwischen diesen zwölf Größenordnungen liegen viele unterschiedliche strukturelle Organisationsebenen, in denen sich die Polymere anordnen. In der Biologie ist es recht simpel, die Hierarchie runterzubrechen: Organ, Gewebe, Zellen. Diese Hierarchie gibt es auch bei Materialien, wenn sich die Polymere anordnen. Auf jeder dieser verschiedenen Mikro- und Makro-Ebenen kann man mechanisch eingreifen und beeinflusst damit die Eigenschaften.

*2022 wurde Robert Göstl in das Heisenberg-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) aufgenommen. Das Heisenberg-Programm der DFG richtet sich an Wissenschaftler\*innen, die bereits alle Voraussetzungen erfüllen, um auf eine unbefristete Professur berufen zu werden. Während sich die Forschenden auf eine spätere wissenschaftliche Leitungsfunktion vorbereiten, werden sie gefördert, damit sie an einem Ort ihrer Wahl ihre hochkarätigen Projekte fortsetzen und ihre wissenschaftliche Reputation weiter steigern können.*

Ich bin gespannt, wohin mich meine Reise noch führt und wer weiß – Vielleicht führen die Erkenntnisse unserer Arbeitsgruppe irgendwann wirklich zu neuen und/oder besser anwendbaren Materialien. Inzwischen beschäftige ich mich auch mit den Änderungen der Polymere, wenn sie mechanischer Belastung ausgesetzt waren oder auf die Analyse der mechanischen Eigenschaften von Polymeren. Dies sind sehr komplexe Fragestellungen, die wir nur mithilfe von Expertinnen und Experten anderer Felder wie der Physik beantworten können. Ich merke, dass wir mit unseren Forschungsfragen den Puls der Zeit treffen besonders daran, dass sich immer mehr Leute dafür interessieren und auch mit Kollaborationsanfragen auf uns zukommen. Oder sie ziehen mich für Diskussionen zu der Frage „Ist das sinnvoll, was ich hier mache?“ hinzu. Ich freue mich, dass das Interesse wächst und empfinde jede Anfrage als Bereicherung. Denn damit entstehen neue Fragestellungen, auf die ich alleine womöglich nicht gekommen wäre – und so tragen wir hoffentlich zur Entwicklung besserer und nachhaltiger Materialien bei.

# Erfolgreiche unabhängige Gruppenleiter

Zwei der drei unabhängigen Nachwuchsgruppenleiter des Instituts sind in 2022 den nächsten Schritt auf ihrem Weg der wissenschaftlichen Karriere gegangen: Arnold J. Boersma folgte einem Ruf an die Utrecht University (Niederlande), César Rodríguez-Emmenegger tritt eine Professur am Institute for Bioengineering of Catalonia (Barcelona, Spanien) an.



Schwerpunkt der Forschung von Arnold J. Boersma ist es, Proteine, kleine Moleküle und größere zellähnliche Systeme für ein grundlegendes biologisches Verständnis zu entwickeln. Sein besonderes Interesse gilt dem Erfassen und Rekonstruieren der intrazellulären biochemischen Organisation. Diese umfassen Konzepte wie die makromolekulare Verdichtung (in Fachkreisen als „Crowding“ bezeichnet) und die Selbstorganisation von Proteinen. Zu den Fragen, auf die er und sein Team Antworten suchen, gehören zum Beispiel, wie die biochemische Organisation gestört wird, was die grundlegenden Mechanismen sind, die Veränderungen in der Organisation ermöglichen und was dies für die Zelle bedeutet.

Arnold J. Boersma, geboren 1979 in den Niederlanden, hat an der an der University of Groningen Chemie studiert und seine Doktorarbeit angefertigt. Anschließend warb er verschiedene Stipendien der nationalen Niederländischen Wissenschaftsorganisation ein (NWO Rubicon, NWO Veni und NWO Vidi) und war als Postdoc von

2009 bis 2012 in England an der Oxford University sowie zwischen 2012 und 2018 an der University of Groningen tätig. 2018 wurde er am DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien in Aachen zum Gruppenleiter ernannt. Des Weiteren war er am Lehrstuhl für Makromolekulare Materialien und Systeme der RWTH Aachen tätig. In 2020 warb er einen renommierten „Consolidator Grant“ des europäischen Forschungsrats (European Research Council, ERC) ein. Mit dem Programm werden Projekte herausragender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gefördert, deren Promotion sieben bis zwölf Jahre zurückliegt und deren eigene, unabhängige Arbeitsgruppe sich in der Konsolidierungsphase befindet. In 2021 ist Arnold Boersma als fellow der Fellow der Max Planck School "Matter to Life" berufen worden. Im „Matter to Life“-Programm erhalten Studierende eine erstklassige Ausbildung und hochgradig interdisziplinäre Lehr- und Forschungsmöglichkeiten von herausragenden Experten aus ganz Deutschland.



Das Hauptaugenmerk der Forschung von César Rodríguez-Emmenegger liegt auf der Entwicklung synthetischer und biohybrider adaptiver Schnittstellen, die mit der Umwelt interagieren können sowie sich an der Art und Weise orientieren, wie lebende Systeme interagieren und kommunizieren. Sein übergeordnetes Ziel ist es, zu verstehen, wie man die allgemeine Abstoßung mit spezifischen mehrwertigen und kooperativen anziehenden Wechselwirkungen ausbalancieren kann. Dabei hat er zum Ziel, Superselektivität an Grenzflächen zu entwickeln und diese Erkenntnisse auf den medizinischen Bereich zu übertragen. Um dies zu erreichen, verschmelzen in seinem Team Kompetenzen aus den Bereichen der synthetischen Polymer- und supramolekularen Chemie, physikalischen Chemie, Biophysik und Ingenieurwissenschaften. Im Besonderen sind er und sein Team an der Synthese von Makromolekülen mit präziser chemischer Zusammensetzung, Architektur und Topologie interessiert. Diese Makromoleküle werden zur Untersuchung und Entwicklung von Antifouling, antimikrobiellen Oberflächen, Beschichtungen, die

mit Blut interagieren und die unkontrollierte Gerinnung modulieren sowie von aktiven synthetischen Zellen verwendet. César Rodríguez-Emmenegger stammt aus Uruguay und erhielt nach dem Studium des Chemieingenieurwesens (2001-2006) an der Universidad de la Republica ein UNESCO-IUPAC-Forschungspraktikum (2006-2007) am Institut für Makromolekulare Chemie in Prag, wo er sich für das Thema Polymere und Bioschnittstellen begeisterte. Dort forschte er in Biophysik, chemischer und makromolekularer Physik von 2007-2012 an optischen Biosensoren und Antifouling-Oberflächen und schloss hier seine Promotion ab. Nach einem Postdoc-Aufenthalt mithilfe eines Alexander-von-Humboldt-Postdoc-Stipendiums (2012-2013) und verschiedenen Forschungsaufenthalten am Melville Laboratory in Cambridge, an der University of Pennsylvania und am Pasteur-Institut in Lille kehrte er nach Prag zurück, um eine unabhängige Gruppe zu gründen. Im Januar 2016 wechselte er mit seiner Gruppe ans DWI und erweiterte die Forschung um adaptive Schnittstellen und synthetische Zellen.

# Alexander von Humboldt- Stipendiaten

2022 hat das DWI drei Alexander von Humboldt (AvH)- Stipendiaten willkommen geheißen. Die Alexander von Humboldt-Stiftung ermöglicht hoch qualifizierten promovierten ausländischen Forscher\*innen die Durchführung eines Forschungsvorhabens eigener Wahl in Deutschland. Die geförderten Wissenschaftler\*innen wählen die jeweiligen Gastgeber\*innen selbst aus. Die Zahl der Humboldt-Stipendiat\*innen ist daher ein wichtiger Indikator für internationale Kontakte und das Ansehen der Einrichtung.

Chuanjiang He aus China erhielt 2022 ein Stipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung und ist nun Postdoktorand in der Arbeitsgruppe von Andreas Herrmann. Chuanjiang He promovierte in Biomedizintechnik an der Zhejiang Universität (China). In seinen bisherigen Arbeiten untersuchte er vor allem die Auswirkungen mechanischer Kräfte auf die räumliche Anordnung von Molekülen und Zellen. Diese Erkenntnisse wendete er bei Biosensoren und in der Gewebezüchtung an. Am DWI wird er seine Expertise in Richtung Mechanochemie und Mechanobiologie erweitern. Das übergeordnete Ziel seines aktuellen Projekts ist die Entwicklung von auf Ultraschall reagierenden Protein- und Prodrug-Systemen, die in der Lage sind, die Aktivitäten bioaktiver Verbindungen mit Ultraschall räumlich und zeitlich zu steuern. Als Prodrugs werden Arzneistoffe bezeichnet, die in inaktiver Form verabreicht werden und erst zu einem bestimmten Zeitpunkt durch Stimuli gegebenenfalls umgewandelt und aktiviert werden.

Yu Fan kommt ebenfalls aus China und schloss seine Promotion im Forschungsbereich Biomaterialien an der Donghua-Universität in Shanghai ab. In seinen bisherigen Arbeiten konzentrierte er sich hauptsächlich auf die Konstruktion von hybriden Nanoplatattformen auf Metall und Dendrimer-Basis für eine verbesserte Theranostik von Tumoren. Im Rahmen seines Alexander von Humboldt-Stipendiums arbeitet Yu Fan für zwei Jahre als Postdoktorand in der Gruppe von Andrij Pich. Sein Hauptziel ist die Erforschung des Designs von stimuli-responsiven Polymeren, Nanogelen oder biohybriden Partikeln mit kontrollierter chemischer Struktur und Morphologie, die im Bereich der Biomedizin oder adaptiven Katalysatoren eingesetzt werden können.

## Georg Forster-Forschungsstipendium

Joseph Ogunjobi kommt ursprünglich aus Nigeria und promovierte an der Universität von York im Vereinigten Königreich. Er interessiert sich unter anderem für biobasierte Materialien, vor allem Polymere und Tenside, aus Plattformmolekülen. Am DWI beschäftigt er sich in der Arbeitsgruppe von Stefan Hecht mit der Entwicklung neuartiger biobasierter Dispersionsmittel für die Beseitigung von Ölverschmutzungen. Damit geht er der dringenden Notwendigkeit nach, umweltfreundlichere Chemikalien zu entwickeln, die sicher in der Anwendung sind und umweltschonend entsorgt werden können. Josephs Forschung nutzt nachhaltige Synthesewege, bei denen Chemikalien aus reichlich vorhandenen Rückständen des Agrarchemie-Sektors in Verbindung mit günstigen, wiederverwertbaren Katalysatoren in lösungsmittelfreien Systemen zum Einsatz kommen. Somit will er eine neue, nachhaltige Klasse von Stoffen entwickeln, die potenziell biologisch abbaubar sind und die derzeit in der Industrie vorhandenen Mittel zur Beseitigung von Ölverschmutzungen ersetzen können.

# Andrij Pich startet Hilfsaktion für die Ukraine



Eine Spendenaktion soll gezielt das medizinische Personal in den Krankenhäusern vor Ort unterstützen, indem diese mit dringend benötigten und derzeit knappen Medikamenten sowie mit Verbandsmaterial und weiteren medizinischen Hilfsmitteln versorgt werden. Initiiert wurde diese konkrete Maßnahme von Professor Andrij Pich vom Institut für Technische und Makromolekulare Chemie der RWTH und DWI – Leibniz Institut für Interaktive Materialien. Organisatorische Unterstützung erhielt er von der RWTH Aachen und der Uniklinik RWTH Aachen.

Pich wurde im ukrainischen Lwiw geboren, er ist dort aufgewachsen und hat in seiner Heimat Chemie studiert. Mit 23 Jahren wechselte er zur Promotion nach Dresden, nach einem Aufenthalt in Kanada ist er seit 2009 am DWI und der RWTH tätig. Sein halbes Leben verbrachte der 46-Jährige in der Ukraine, seine Familie und viele Freunde leben dort. „Wenn ich sehe, was mit meinem Volk zurzeit passiert, bin ich tief erschüttert“, sagt er. Pich konnte in Aachen bereits viele Mitstreiterinnen und Mitstreiter für die geplante Hilfsaktion gewinnen. Die Leitungen von RWTH und Uniklinik unterstützen sie nachdrücklich. Es wurde ein Spendenkonto für die Aktion „RWTH und Uniklinik helfen in der Ukraine“ eingerichtet. „Wir wollen nicht tatenlos zusehen. Wir bitten daher um Ihre Hilfe durch Spenden, um die medizinische Versorgung der Kranken und Kriegsgesopfer

in der Ukraine zu unterstützen“, erklärt das Rektorat der Hochschule. Auch am DWI wurde über sämtliche Kanäle zur Spende aufgerufen.

In Pichs Familie und Freundeskreis gibt es eine Reihe Mediziner\*innen, die in den Krankenhäusern vor allem in Lwiw, aber auch in Kiew tätig sind. Sie schilderten ihm den kriegsbedingten Mangel an Verbandsmaterial, Antibiotika, Anästhetika und anderen medizinischen Gütern. Die Lager sind leer, weil Arzneimittel und Verbandsmaterial für die Behandlung stark Verletzter in den umkämpften Osten des Landes transportiert wurden. Aber auch in Lwiw kommen jetzt die ersten Verwundeten aus den Kampfgebieten an. Die Ärzt\*innen vor Ort haben Listen über dringend benötigtes Material erstellt. „Wir wissen exakt, was vor Ort gebraucht wird. Das medizinische Personal dort steht teils mit leeren Händen da“, betont Pich. Die Apotheke der Uniklinik beschafft mit Hilfe des Spendenaufkommens für die Aktion von RWTH und Uniklinik, was dringend in den ukrainischen Kliniken gebraucht wird. „Wir setzen ein humanitäres Zeichen und Spendengelder gezielt ein“, unterstreicht RWTH-Rektor Ulrich Rüdiger für das Rektorat der RWTH.

Pich begleitet den Hilfstransport selber bis zur polnisch-ukrainischen Grenze. Dort übernehmen seine Freunde und Verwandten und bringen die Waren in die Krankenhäuser vor Ort.

# Neuigkeiten um die Max Planck School: Studierende zu Gast in Aachen



Was genau ist Leben? Lassen sich lebensähnliche Prozesse, Funktionen und Objekte im Labor simulieren und nachbauen? Welche neuen Wege können wir für Therapien von morgen gehen? Dies sind einige der grundlegenden Fragen, denen sich das Ausbildungsprogramm Max Planck School „Matter to Life“ widmet. Mit dem Ziel, eine exzellente interdisziplinäre Graduiertenausbildung anzubieten, startete 2019 das Studierenden-Programm unter Beteiligung des DWI. Im Sommer 2022 ist nun die dritte Kohorte des Programms zu Gast in Aachen gewesen. Zudem haben im Herbst 2022 in Aachen die Matter to Life – Fall Days stattgefunden. Für dieses zweitägige Symposium waren Studierende und fellows der Standorte aus ganz Deutschland zu Gast.

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 die Felder Physik, Chemie, Biologie und die Ingenieurwissenschaften verbindet. Ihr Ziel: Die grundlegenden Prozesse lebendiger Systeme besser verstehen zu können. Das DWI gestaltet dabei in erheblichen Maße die Lehre in der Chemie.

Im Sommersemester 2022 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 Stefan Hecht, 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. Ergänzt wurde der theoretische Teil durch ein Laborpraktikum, sodass die Studierenden über sechs Wochen zu Gast in Aachen waren.



Kurz darauf fanden vom 29. bis 30. September in Aachen die Matter to Life – Fall Days statt. Bei dieser Veranstaltung kommen Studierende und Doktorand\*innen aller Standorte in Deutschland zusammen. Im Fokus der beiden Tage standen Präsentationen von fellows und Studierenden und zeigten so, welche Bandbreite der Forschungsthemen in der Matter to Life-Welt besteht. Unter anderem erklärte Frauke Gräter, Leiterin der Forschungsgruppe „Molecular Biomechanics“ am Heidelberger Institut für Theoretische Studien, den Zusammenhang von Mechanik und Biochemie auf molekularer Ebene. Sie gab einen Überblick darüber, wie das Bindegewebsprotein Kollagen auf mechanische Kräfte reagiert. Philippe Bastiaens, Direktor der Abteilung Systemische Zellbiologie am Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie in Dortmund, und Kerstin Göpfrich, Forschungsgruppenleiterin am Max-Planck-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg, gaben Einblicke in das Forschungsfeld der künstlichen Zellen und verdeutlichten, mit welchen unterschiedlichen Ansätzen Forschende sich dem Thema nähern. Der zweite Tag der Fall Days fokussierte sich Karrierecoach Amani Said mit den Studierenden auf ihren individuellen Berufsweg. Sie ist selbst promovierte Naturwissenschaftlerin mit Forschungserfahrung an einem Max-Planck-Institut und arbeitete mit den Studierenden daran, Klarheit für den eigenen Werdegang zu finden.



## Werkstoffferien 2022



Am DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien haben auch im Jahr 2022 die Laborpraktika im Rahmen der BMBF-„Werkstoffferien“ stattgefunden. Bei den bundesweiten Ferienpraktika haben wissenschaftsbegeisterte Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II die Möglichkeit renommierte Forschungsinstitute im Bereich Werkstofftechnologien sowie deren Forschungsthemen hautnah kennenzulernen. Beim Umgang mit Hightech-Geräten erfahren die wissensdurstigen Nachwuchs-wissenschaftler\*innen Hintergründe darüber, wie mit neuen Materialien und Werkstoffen innovative Lösungen für zentrale Zukunftsfragen entwickelt werden. Maximilian hat extra den langen Weg von Rügen bis nach Aachen auf sich genommen, um an den diesjährigen Werkstoffferien am DWI teilnehmen zu können. Tim hatte dagegen eine kurze Anreise und kommt aus der Nähe von Düsseldorf. Was die beiden verbindet ist ihre Faszination an Naturwissenschaften, insbesondere an (inter)aktiven Materialien, wie sie am DWI entwickelt werden. Zum Start ihres gemeinsamen Laborpraktikums wurden sie von Chemielaborantin und Ausbilderin Claudia Formen empfangen. Nach der Sicherheitsunterweisung und einer Führung durch das Institut, hieß es dann: ran an die Laborbänke. Mit Kittel und Schutzbrillen ausgerüstet, haben die Schüler in den folgenden Tagen spannende

Labortätigkeiten kennengelernt. Einer der Themenschwerpunkte drehte sich um Mikrogele. Das 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. Anwendungen finden diese vielseitigen Materialien unter anderem in der Medizin, der ökologischen Landwirtschaft oder in der Verfahrenstechnik. Unterstützt durch ihre Betreuer aus der Arbeitsgruppe von Andrij Pich, haben die Schüler verschiedene Experimente mit diesen „intelligenten“ Materialien durchgeführt: von der Synthese der Mikrogele, über deren Dialyse, also der Aufreinigung, bis hin zu deren Sterilisation, also der mikrobiellen Reinigung durch UV-Licht, war alles dabei. „Das haben die beiden echt toll gemacht“, resümiert Claudia Formen am Ende – und auch Maximilian und Tim sind begeistert. „Das hat sehr viel Spaß gemacht“, sind sich beide einig. Am Freitagmittag hieß es dann aber Abschied nehmen. Eine aufregende und ereignisreiche Woche am DWI liegt hinter den wissbegierigen Schülern. Wir hoffen, die beiden in Zukunft noch einmal am DWI begrüßen zu dürfen und wünschen ihnen alles Gute für den weiteren Weg.

## Girls' Day 2022



„Es zählt, was Du willst“, unter diesem Motto wurde der diesjährige bundesweite Aktionstag zur klischeefreien Berufsorientierung für Mädchen im Jahr 2022 ausgetragen. Auch am DWI war der Andrang an Chemie-interessierten Schülerinnen wieder groß. Claudia Formen, Betreuerin für die auszubildenden Chemielaboranten\*innen am DWI, begrüßte zehn wissenshungrige Mädchen der Klassen 5 bis 10 dieses Mal digital. Dies hielt die Ausbilderin, ihre Kollegin und Kollegen natürlich nicht davon ab, den Schülerinnen chemische Prozesse und die Arbeit im Labor näherzubringen.

Anknüpfend an die Kennenlernrunde wurde das DWI in einem virtuellen Rundgang vorgestellt. Um zu vermitteln, welche spannenden Aufgaben und Versuche im Tagesgeschehen im Chemielabor anstehen, wurden verschiedene Erklärvideos gezeigt: Wie funktioniert ein Elektronenmikroskop? Was passiert bei einer Titration? Und wie kann die Farbe einer Flamme beeinflusst werden? Im Anschluss gab es noch genügend Zeit für Fragen und eine Feedback-Runde, in der die Schülerinnen das erlernte Wissen des Tages resümieren konnten.

„Mich würde es sehr freuen, wenn ich die Mädels dazu ermutigen konnte, dem nachzugehen, was sie interessiert und ihnen Spaß macht. Chemie ist nichts, wovor man Angst haben braucht“, erläutert Claudia Formen mit einem zufriedenen Lächeln.

## Matthias Wessling in die Leopoldina aufgenommen



**Der renommierte Verfahrenstechniker Matthias Wessling ist seit 2022 neues Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften.**

„Die Aufnahme in die Leopoldina stellt für mich persönlich eine sehr große Ehre dar. Sie ist aber darüber hinaus die Anerkennung der kreativen Beiträge meiner Mitarbeiter\*innen, der Doktorand\*innen sowie der Studierenden über viele Jahre. Diese Ernennung wird mich und unser Team weiterhin motivieren, die physikalisch-chemischen Grundlagen und Anwendungen synthetischer Membranen in den Bereichen der künstlichen Organe, Energiespeicherung, Wasserstofftechnologien, CO<sub>2</sub>-Abtrennung und -Nutzung, Biomassenutzung und auch Wasserentsalzung zu erforschen“, erklärt Wessling.

Der Wissenschaftler besetzte 2010 durch den Ruf auf eine Alexander von Humboldt-Profeur den Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik der RWTH. 2019 wurde er mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis ausgezeichnet. Mit seinem Team erforscht er die Synthese bioinspirierter interaktiver Materialsysteme. Dabei werden mithilfe bestehender und neuartiger Materialien komplexe interaktive Strukturen entwickelt und

deren Struktur-Funktionsverhalten im Wechselspiel mit stabilen oder zeitlich wechselnden Triebkräften analysiert und beschrieben. Grundlegende Forschungsarbeiten haben sich in den letzten Jahren innerhalb seines ERC Advanced Investigator Grant auf die Kontrolle von komplexen physikalisch-chemischen Strömungsphänomenen an der Membran/Fluid-Grenzfläche fokussiert. Anwendungen seiner Arbeiten finden sich beispielsweise in der Entwicklung nachhaltiger chemischer Prozesse, der Wasseraufbereitung und der künstlichen Organe.

Die Leopoldina zählt zu den ältesten Wissenschaftsakademien der Welt. Sie vertritt seit 2008 als Nationale Akademie die deutsche Wissenschaft in internationalen Gremien. Sie widmet sich wirtschaftlich und politisch unabhängig gesellschaftlichen Zukunftsthemen aus wissenschaftlicher Sicht und vermittelt die Ergebnisse der Politik wie Öffentlichkeit.

## Leibniz-Auszubildendenpreis für DWI-Laborant Justin Gottfried

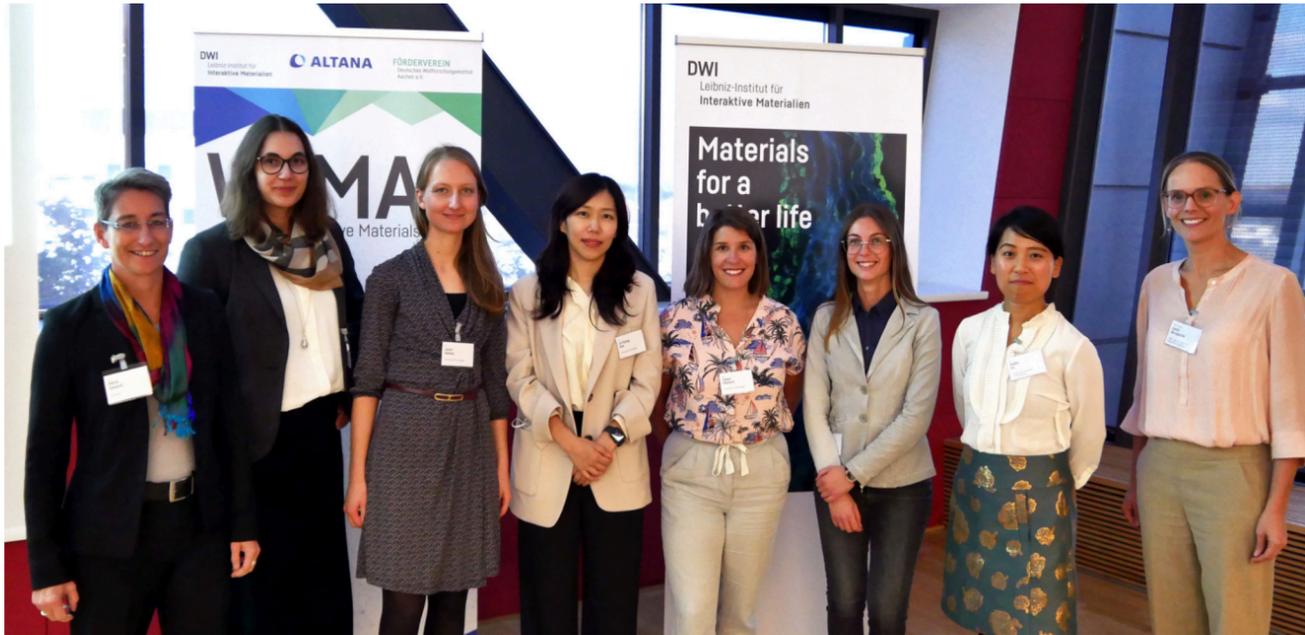


Die Leibniz-Gemeinschaft hat ihren Auszubildenden-Preis 2022 an insgesamt drei Chemielaborant\*innen verliehen. Darunter auch Justin Gottfried vom DWI - Leibniz-Institut für Interaktive Materialien in Aachen. Prämiert wurden Auszubildende, die neben sehr guten fachlichen Leistungen und Abschlussprüfungen ein überdurchschnittliches Engagement über die Ausbildung hinaus zeigten. Überreicht wurde der Preis von der Präsidentin der Leibniz-Gemeinschaft Martina Brockmeier.

Justin Gottfried (21) wurde am DWI - Leibniz-Institut für Interaktive Materialien in Aachen zum Chemielaboranten ausgebildet. Während seiner Ausbildung wurden ihm unter anderem in Zusammenarbeit mit Promovierenden projektspezifische Aufgaben zur eigenverantwortlichen Bearbeitung übertragen, wie etwa bei der großindustriellen Herstellung von Polymerpillen für Euromünzen mit einer Spritzgussmaschine, bei

der Entwicklung von Flammenschutzmitteln auf biologischer Basis oder der Entwicklung und Herstellung von Nanofiltrations-Hohlfasermembranen. Neben der Ausbildung absolvierte Justin Gottfried mehrere fachübergreifende Praktika in Kooperation mit der RWTH Aachen am Lehrstuhl für Lasertechnik und an der Klinik für Nuklearmedizin/Radiochemie. Justin Gottfried engagierte sich im Verlauf seiner Ausbildungszeit in Lerngruppen, in denen er sein Fachwissen an Auszubildende verschiedener Jahrgänge weitergab. Im Bereich der Nachwuchsförderung des DWI engagierte er sich bei Schülerpraktika und den Boys und Girls Days am Institut sowie als Ausbildungsbotschafter in Zusammenarbeit mit der IHK Aachen. Im Anschluss an seine Ausbildung bot ihm die RWTH einen Arbeitsvertrag als Chemielaborant bei der „Aachener Verfahrenstechnik“ an.

## WIMA 2022



Wir freuen uns sehr, dass der Women Interactive Materials Award (WIMA) dieses Jahr zum ersten Mal in Aachen vor Ort stattfinden konnte. Über 100 Zuschauer\*innen waren fasziniert von den spannenden Präsentationen der sechs Finalistinnen: Laura Heinen, Eva Bertosin, Ji-Young Kim, Casey Platnich, Jovana Milic und Hailin Fu. Aufgrund der hohen Qualität der Präsentationen und der dazugehörigen wissenschaftlichen Leistungen fiel der Jury, bestehende aus Rachel O'Reilly, Dr. Petra Severit, Laura De Laporte und Kerstin Göpfrich die Entscheidung sehr schwierig. Nachdem sich die Jury zur intensiven Beratung zurückgezogen hatte, stand die Entscheidung am Abend fest: Die diesjährige Gewinnerin lautet Laura Heinen. Darüber hinaus können sich auch Eva Bertosin und Ji-Young Kim als weitere

Preisträgerinnen freuen. Die Forschungsarbeiten von Laura Heinen beschäftigen sich übergeordnet mit Energie-autonomen Materialien. Dabei spielen synthetische Zellsysteme beziehungsweise Vesikel, in denen Protein-Maschinerien für eine konstante Energiezufuhr und molekulare Energieregeneration inkorporiert sind, eine besondere Rolle.

Wir danken allen Finalistinnen und insbesondere unseren Sponsoren ALTANA AG und dem Förderverein des DWI, die diesen Award zu einem besonderen Veranstaltung haben werden lassen.



## GDCh-Fachgruppentagung der Makromolekularen Chemie [Adaptive Polymers and Systems]

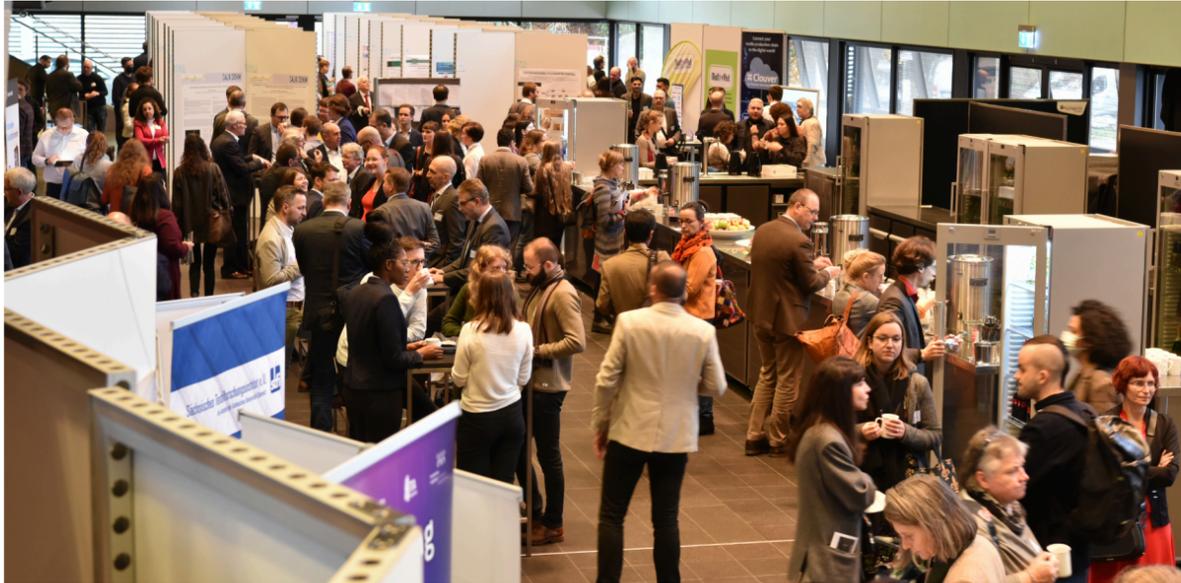


Unter der inhaltlichen Federführung des DWI fand vom 12. bis 14. September 2022 in Aachen die GDCh-Fachgruppentagung der Makromolekularen Chemie statt. Getreu der Aachener Expertise lautete das Leitthema der Konferenz „Adaptive Polymers and Systems“. Passend dazu unterstützte auch der Sonderforschungsbereich 985 „Functional Microgels and Microgel Systems“ die Konferenz und stand beratend zur Seite. Die örtliche Veranstaltungsleitung haben Andreas Herrmann, Laura De Laporte und Stefan Hecht gebildet. Als Plenarredner waren hochkarätige Wissenschaftler\*innen aus Deutschland und dem europäischen Umland vor Ort: Tanja Weil, Armido Studer, Rint Sijbesma, Patricia Dankers, Manfred Wilhelm, Philip Du Prez, Sébastien Lecommandoux und Michael Carus. Der Reimund-Stadler Preis sowie eines der Hermann-Schnell Stipendien wurden an den DWI-Nachwuchsgruppenleiter Robert Göstl verliehen. Außerdem erhielt auch Eva Blasco ein solches Stipendium. Egbert „Bert“ Meijer konnte sich über die Auszeichnung mit dem Hermann-Staudinger Preis freuen. Neben

Vorträgen aus der akademischen Forschung gab es auch einen Block, der aus anregende Beiträgen von renommierten Chemieunternehmen bestand und insbesondere von Nachwuchsforscher\*innen interessiert verfolgt wurde. Dabei gab es zudem die Gelegenheit mit Vertreter\*innen der Firmen persönliche Gespräche zu führen. Abgerundet wurde das wissenschaftliche Programm durch eine Poster-Session, in der über 40 Doktorand\*innen ihre eigenen Forschungsprojekte vorstellen konnten. Darüber hinaus gab es auch genügend Zeit für persönlichen Austausch in den verlängerten Mittagspausen und dem Konferenzdinner im Krönungssaal des Rathauses der Stadt Aachen.

# ADD-ITC 2022

## Europas größte Konferenz für Textilforschung



Die **Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference (ADD-ITC)** ist eine der größten Textiltagungen in Europa. Auf dieser Konferenz kommen Expert\*innen aus den Bereichen Textilchemie, Veredlung und Funktionalisierung, Textilmaschinenbau, Verfahren und Composites zusammen, um die aktuellsten Entwicklungen zu diskutieren. Sie ist daher eine wichtige Austauschplattform zwischen Forschung und Industrie und widmete sich besonders in diesem Jahr den Herausforderungen der Textilindustrie. Schweden und Finnland unterstützten die diesjährige Konferenz als Partnerländer.

Nach einer pandemiebedingten Verschiebung der Konferenz im Jahr 2020 und einer erfolgreichen virtuellen Konferenz im Jahr 2021 hat die ADD-ITC 2022 vor Ort im Eurogress Aachen vom 1. bis 2. Dezember stattfinden können. Mit über 70 Redner\*innen, über 500 Teilnehmenden aus Industrie und Akademia aus der ganzen Welt und mehr als 100 eingereichten wissenschaftlichen Postern war die erste Präsenzveranstaltung seit der Pandemie ein großer Erfolg.

Das Konferenzprogramm umfasste verschiedene Sessions zu folgenden Themen:

- Nachhaltigkeit in der Textilindustrie
- Zukunft der Textilproduktion
- Textilien für Medizin & Gesundheit
- Smart Textiles & Fashion
- Textiles - Past & Future
- Technologietransfer (ZIM-Projekte im Textilbereich)
- Textile Entwicklungen von Start-ups

### 2022 Spezial – die Fashion Show 'Rise!'

Die Textil- und Bekleidungswirtschaft muss sich neu erfinden – dies machten auf der Konferenz die besten Absolvent\*innen von Designfachbereichen deutscher Hochschulen. Sie machten die Transformation zu einer nachhaltigen und fairen Branche mit einer inspirierenden Modenschau sichtbar. Zukunftsweisendes Design, technische Innovationen, Nachhaltigkeit und Diversität wurden multimedial durch das Team der Neo.Fashion und der Hochschule Niederrhein inszeniert.

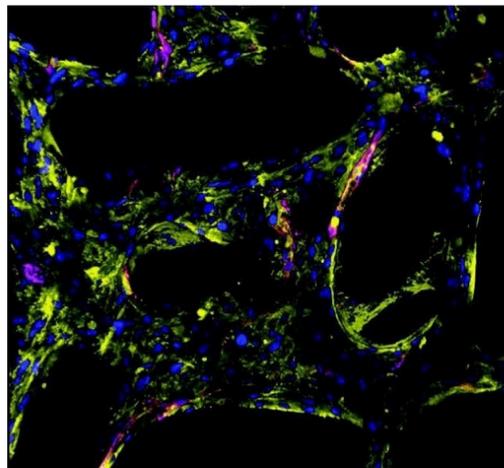
## Paper Highlights



# Functionalized Microgel Rods Interlinked into Soft Macroporous Structures for 3D Cell Culture

Polymerbasierte dreidimensionale Gerüste bieten verschiedenste Anwendungsmöglichkeiten in der Medizin, der Biotechnologie und in Materialwissenschaften. Sie werden unter anderem als makroporöse Struktur zur Geweberegeneration, für eine kontrollierte Arzneimittelverabreichung, aber auch als Werkzeug in pharmakologischen Analysen verwendet. Darüber hinaus finden biobasierte Polymere Anwendung in der Züchtung von Zellen und Geweben, beispielsweise in Therapien von Verbrennungen oder anderen Hautverletzungen. Aber auch die Verwendung von biokompatiblen synthetischen Polymeren wird erforscht, um sie zukünftig im Bereich der Knorpelregeneration einsetzen zu können. Entsprechend streben Forschungsteams auf der ganzen Welt an, synthetische Polymergerüste mit kontrollierbaren Eigenschaften auszustatten, um sie für verschiedene Anwendungen dynamisch und individuell gestalten zu können.

Unter der Leitung von Laura De Laporte ist es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern am DWI gelungen, ein Zweikomponentensystem aus synthetischen stäbchenförmigen Mikrogelen zu entwickeln, die sich zu einem makroporösen 3D-Hydrogelgerüst selbst vernetzen und dabei einen definierten Porengrößenbereich wahren. Diese Konstrukte bieten eine offene und zellunterstützende Umgebung mit variabler Architektur und begünstigenden Eigenschaften zur Schaffung von 3D-Zellnetzwerken. Die räumliche Ausbreitung der Zellen wird dabei nicht nur durch die Poren in den Zwischenräumen, sondern maßgeblich auch durch die mechanischen und biochemischen Eigenschaften der Mikrogeltypen beeinflusst. In Experimenten konnte gezeigt werden, dass sich die in das poröse Gerüst

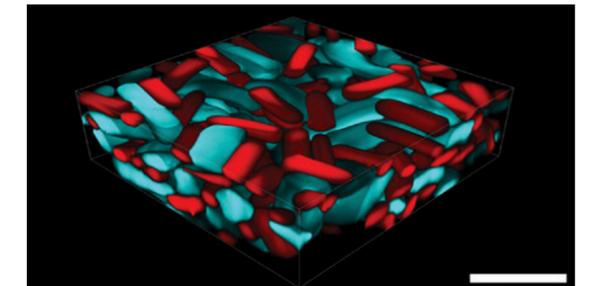


Konfokale Bildgebung von menschlichen Fibroblasten und humane Nabelvenenendothelzellen nach der Kultur in makroporösen 3D-Gerüsten.

D. Rommel, M. Mork, S. Vedaraman, C. Bastard, L. P. B. Guerzoni, Y. Kittel, R. Vinokur, N. Born, T. Haraszti and L. De Laporte  
Advanced Science 2022, Volume9, Issue10

<https://doi.org/10.1002/adv.202103554>

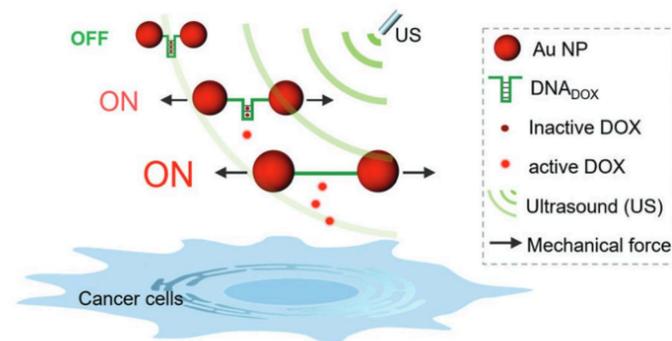
eingebrachten Zellen anhaften und expandieren. Die Zellen können zu dichten Strukturen heranwachsen und bleiben lebensfähig, da das Mikrogelnetz Nährstoffe und Sauerstoff effizient zu den Zellen transportiert. Die in dieser Studie synthetisierten makroporösen 3D-Konstrukte könnten zukünftig eine Grundlage für einen neuen Biomaterialstandard bilden, um 3D-Gewebe in vitro zu züchten und so Arzneimittel- und Therapietests zu ermöglichen. Die unterschiedlichen Porengeometrien und Mikrogeleigenschaften ermöglichen Studien zur Untersuchung des Zellverhaltens in Bezug auf ihre Orientierung relativ zu den Mikrogeloberflächen und -poren in Verbindung mit spezifischem Zellmaterial und verbesserten Zell-Zell-Interaktionen. Insbesondere könnten die Konstrukte für das Einwachsen von Blutgefäßen in das heranwachsende Gewebe von Nutzen sein, um die Versorgung mit Nährstoffen und Sauerstoff zu gewährleisten. Denn künstliche vaskularisierte Gewebe sind für die Modellierung von Krankheiten und die Untersuchung von Umwelteinflüssen von entscheidender Bedeutung.



Chemisch vernetzte Mikrogelstäbchen bilden makroporöse 3D-Gerüste, die die Zellmigration, das Wachstum und die Zell-Zell-Interaktionen fördern. Die Zellen können zu dichten Strukturen heranwachsen und bleiben lebensfähig, da das Mikrogel-Netzwerk Nährstoffe und Sauerstoff effizient zu den Zellen transportiert.

# Mechano-Nanowitches for Ultrasound-Controlled Drug Activation

Die derzeitige Pharmakotherapie ist aufgrund mangelnder Selektivität von Arzneimitteln mit vielerlei unerwünschten Nebenwirkungen konfrontiert. Diese reichen von einfacher Unwirksamkeit über Beschwerden, wie Übelkeit und Schwindel, bis hin zu schweren und lebensbedrohlichen Reaktionen des Körpers. Darüber hinaus können sich resistente Organismen oder Tumorzellen entwickeln, wenn ein Medikament nicht selektiv genug ist, um spezifisch zum Zielort zu gelangen und dort zu wirken. Insbesondere resistente Bakterien stellen ein erhebliches systemisches Risiko in der heutigen Patientenversorgung dar. Auf der Mechanochemie basierende Strategien zur Verbesserung der Arzneimittel Selektivität bieten potenziell neue Möglichkeiten zur Überwindung der aufgezählten Probleme. Kürzlich konnte gezeigt werden, dass die sonomechanische Spaltung von Bindungen die „ferngesteuerte“ Freisetzung von Arzneimitteln aus inaktiven Makromolekülen mit Hilfe von Ultraschall (US) ermöglicht. In einer neuen Forschungsarbeit unter der Leitung von Andreas Herrmann und Robert Göstl haben Wissenschaftler am DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien einen mechano-responsiven Nanoschalter für die selektive Aktivierung von Doxorubicin (DOX) konstruiert.

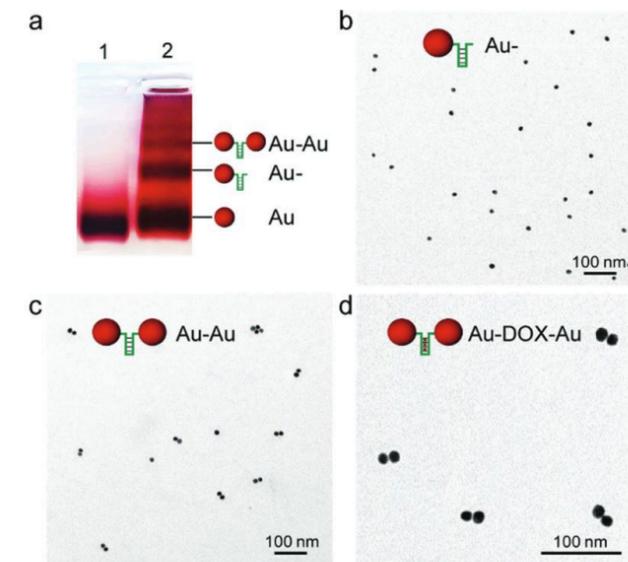


S. Huo, Z. Liao, P. Zhao, Y. Zhou, R. Göstl and A. Herrmann  
Advanced Science 2022,  
Volume9, Issue12

<https://doi.org/10.1002/adv.202104696>

Schematische Darstellung von Au-DNA-Dimer-Nanoschaltern für die ultraschallgesteuerte Aktivierung von DOX zur selektiven Hemmung von Krebszellen.

Der verwendete Wirkstoff ist ein etabliertes Mittel der Wahl in Kombination mit weiteren gegen Krebs wirksamen Arzneimitteln bei der Behandlung von Tumoren und Leukämien. Den Forschern ist es erstmalig gelungen, Ultraschall als externen Stimulus für die räumlich-zeitlich kontrollierte Freisetzung und Aktivierung von Medikamenten in Laborexperimenten zu nutzen. Das Konzept konnten sie mittels eines sonomechanisch-sensitiven Gold-DNA-Nanoschalters realisieren. Das Design basiert auf der einfachen Funktionalisierung von Nanopartikeln und der Integration des Wirkstoffs in die DNA-Struktur, wodurch eine aufwändige chemische Synthese entfällt. Die durch den Ultraschall induzierten Bindungsbrüche in den DNA-Strukturen sorgen für eine Freisetzung der Wirkstoffe aus dem Makromolekül, sodass die Krebszellproliferation selektiv gehemmt werden kann. Theoretisch sind die in dieser Arbeit entwickelten US-aktivierten Nanoschalter universell auf andere Wirkstoff-Sequenz-Komplexe anwendbar, wodurch die Wissenschaftler den Anwendungsbereich der US-gesteuerten Wirkstoffstrategien erweitern wollen. Eine der größten Herausforderungen bei der Übertragung der Mechanochemie auf therapeutische Ultraschallanwendungen besteht darin, einen wirksamen Zeitraum für die Aktivierung der gewünschten Wirkstoffe zu finden und gleichzeitig unerwünschte Gewebeschäden zu minimieren. Das Forscherteam ist der Ansicht, dass dieser Proof-of-Concept-Ansatz eine Blaupause für die Konstruktion von Nanopartikelsystemen zur ferngesteuerten Wirkstoffaktivierung mittels Ultraschall ist. Auf Grundlage dieser Arbeit könnten zukünftig entwickelte Pharmakotherapien systemische Nebenwirkungen vermeiden.



Charakterisierung von Gold-DNA-Dimer-Nanoschaltern. a) Elektrophoretische Analyse von DNA-überbrückten Gold-Dimeren. Spur 1: unberührte Gold-Nanopartikel (AuNP) als Referenz; Spur 2: getrennte Banden aus einer Reaktionsmischung von AuNP, die mit terminal doppelthiolierten DNA-Sequenzen funktionalisiert sind. b-d) Repräsentative Mikroskopie-Bilder der unterschiedlichen Gold-Nanopartikel-Konstellationen

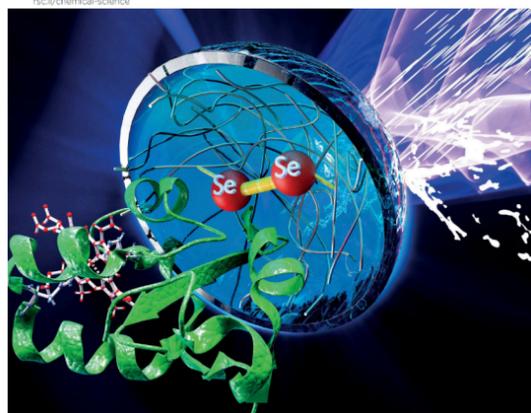
# Mechanoresponsive diselenide-crosslinked microgels with programmed ultrasound-triggered degradation and radical scavenging ability for protein protection

Die Verabreichung von Therapeutika und Wirkstoffen mittels Drug Delivery Systemen gezielt kontrollieren zu können – sowohl zeitlich und örtlich als auch deren Dosis – geht mit den Zielen einher, die Wirksamkeit, Sicherheit und Patientenverträglichkeit von Arzneimitteln zu verbessern und Behandlungsergebnisse zu optimieren. Diese Systeme sind ein vielversprechender Ansatz, um die Art und Weise, wie Medikamente verabreicht werden, zu verbessern und die Herausforderungen herkömmlicher Dosierungsformen zu überwinden. In diesem Zusammenhang stellen Proteintherapeutika eine besonders empfindliche Fracht dar, die es beim Transport und deren Freisetzung zu schützen gilt. In der vorliegenden Forschungsarbeit unter der Leitung von Andrij Pich und Robert Göstl stellen Wissenschaftler\*innen am DWI zum ersten Mal die Integration von mechanoresponsiven Diselenid-Vernetzern in Mikrogelen vor, die die Synthese von kolloidalen Trägermolekülen mit zwei unterschiedlichen Funktionen ermöglicht: Der Schutz von Proteinen als Fracht sowie ihre ultraschallgesteuerte Freisetzung. Der biomedizinische Vorteil von Diselenidgruppen liegt in ihrer Fähigkeit, sich bei homolytischer Spaltung und Oxidation in wässrigen Lösungen in Selen säuregruppen umzuwandeln. Diese sind in der Lage, freie Radikale abzufangen und so das Risiko von Oxidation und Gewebeschäden zu verringern.

T. Kharandiuk, K. H. Tan, W. Xu, F. Weitenhagen, S. Braun, R. Göstl and A. Pich  
Chemical Science 2022,  
Volume 13, Issue 38

<https://doi.org/10.1039/D2SC03153A>

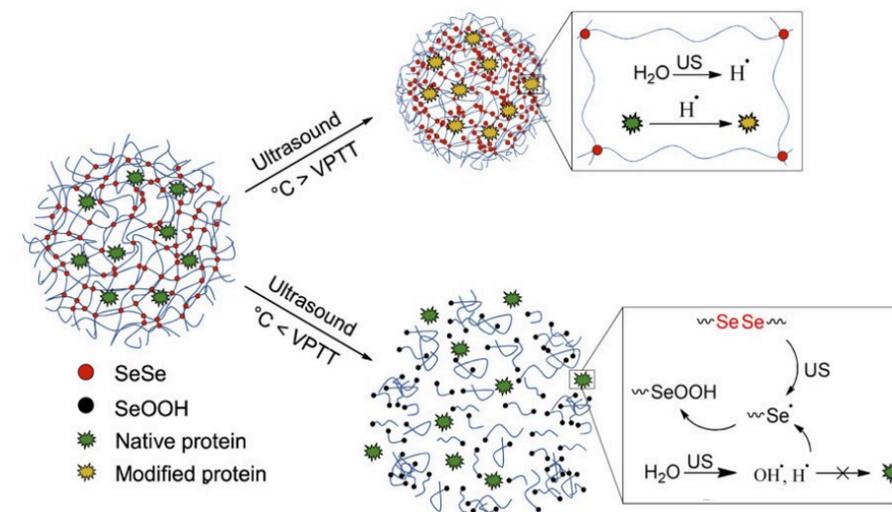
Chemical  
Science



ROYAL SOCIETY  
OF CHEMISTRY

EDGE ARTICLE  
T. Kharandiuk, A. Pich et al.  
Mechanoresponsive diselenide-crosslinked microgels  
with programmed, ultrasound-triggered degradation  
and radical scavenging ability for protein protection

In Experimenten konnte erfolgreich gezeigt werden, dass Diselenid-vernetzte Mikrogele im Vergleich zu herkömmlichen Mikrogelen unter bestimmten Bedingungen effizient und schneller durch Ultraschall abgebaut werden. Außerdem konnte beobachtet werden, dass Diselenid-vernetzte Mikrogele die Proteine vor oxidativer Schädigung und mechanischer Belastung während der Ultraschallbehandlung schützen. Die experimentellen Ergebnisse unterstreichen das Potenzial von Diselenid-vernetzten Mikrogelen als effiziente Trägermaterialien für die mittels Ultraschall kontrollierte Freisetzung von Peptiden und Proteinen in zukünftigen biomedizinischen Anwendungen zu fungieren. Die in den Abbauprodukten vorhandenen Selenhaltigen funktionellen Gruppen könnten die lokale Konzentration reaktiver Sauerstoffspezies verringern und so die Proteine vor chemischer Schädigung und Denaturierung schützen und das Risiko von Zellapoptose und Gewebeschäden minimieren.



Schema von Diselenid-vernetzten Mikrogelen, die unterhalb und oberhalb der Volumen-Phasen-übergangstemperatur beschallt wurden. Das Schema zeigt die Hemmung der Reduktion von CytochromC durch die bei der Ultraschallbehandlung von Wasser entstehenden Radikalspezies.

## Reminding forgetful organic neuromorphic device networks

Künstliche neuronale Netze haben sich mit Anwendungen wie OpenAI ChatGPT zur Textverarbeitung, Stable Diffusion zur Bilderzeugung und vielen mehr als mächtiges Werkzeug der Informationsverarbeitung erwiesen. Neuromorphes Computing verfolgt den Ansatz, die Struktur solcher neuronalen Netze in maßgeschneiderten Schaltkreisen abzubilden und so schnellere Berechnungen bei niedrigerem Stromverbrauch zu ermöglichen. Organische neuromorphe Geräte, wie sie am DWI entwickelt werden, verwenden neben Elektronen auch Ionen in wässrigen Systemen zur Informationsverarbeitung und ermöglichen so eine direkte Integration in elektrochemische und biologische Systeme. Allerdings sind viele organische neuromorphe Geräte anfällig für ungewünschte Nebeneffekte, wie Selbstentladung durch parasitäre elektrochemische Reaktionen und dadurch einer Veränderung der Gewichte des neuronalen Netzes. So gehen trainierte Fähigkeiten der Netzwerke mit der Zeit verloren.

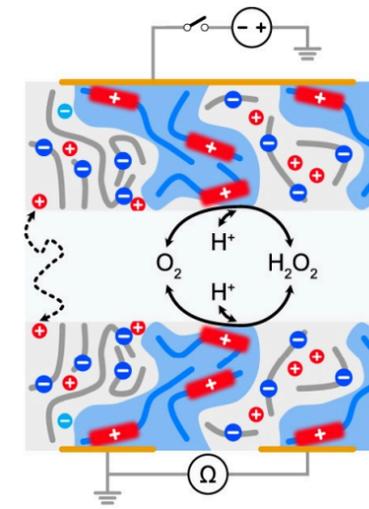
Daniel Felder et al. haben in der Arbeitsgruppe von Matthias Wessling ein Modell entwickelt, das solche unerwünschten Effekte vorhersagt und es ermöglicht Abhilfestrategien zu entwickeln. Die Methode wurde auf zwei Beispielnetzwerke angewandt: ein einlagiges und ein mehrlagiges neuronales Netz. Die Simulation eines einfachen Neun-Pixel-Bildklassifizierungsnetzwerks, das häufig in experimentellen Demonstrationen verwendet wird, zeigt keine signifikanten Auswirkungen von Selbstentladung auf die Trainingseffizienz. Und obwohl die Gewichte des Netzwerks sich durch die Selbstentladung erheblich verändern, bleiben die Vorhersagen über zehn Stunden lang zu 100 % akkurat. Daraus schließen die Wissenschaftler\*innen, dass eine Kombination aus einer großen Anzahl aktiver Synapsen pro Ausgangsneuron und von fehlender Nichtlinearität zu einer Resilienz des Netzwerks gegen Gewichtsdrift führt.

**D. Felder, K. Muche, J. Linkhorst and M. Wessling**  
Neuromorphic Computing  
and Engineering 2022,  
Volume2, Issue4

<https://doi.org/10.1088/2634-4386/ac9c8a>

Im Vergleich dazu zeigt das Verhalten eines dreilagigen Netzes zur Annäherung der Kreisfunktion einen deutlich stärkeren Einfluss der Gewichtsveränderung. Um dem entgegenzuwirken, werden Erinnerungspulse generiert, die das Netz mithilfe einer Korrelation des aktuellen Zustandes, der Entladungszeit, und der Gewichtsabweichung regelmäßig korrigieren. Es konnte gezeigt werden, dass diese Methode den effektiven Verlust selbst unter den ungünstigsten Annahmen deutlich reduzieren kann und die Brauchbarkeit der Vorhersagen über lange Zeit erhalten bleibt.

Elektrochemische organische neuromorphe Geräte wurden bisher nicht in größere Gerätenetzwerke integriert. Diese Arbeit prognostiziert ihr Verhalten unter nicht idealen Bedingungen, mildert die Effekte von parasitärer Selbstentladung und eröffnet den Weg zur Implementierung schneller und effizienter neuronaler Netzwerke auf organischer neuromorpher Hardware. Das Forschungsteam schlussfolgert, dass neuronale Netzwerke auf vergesslicher neuromorpher Hardware effektiv implementiert werden können, aber angepasste Algorithmen erforderlich sind, deren Entwicklung durch modellbasiertes Design unterstützt wird.



Neuromorphes Bauelement mit drei Anschlüssen, bestehend aus einem PEDOT:PSS-Gate (oben), Elektrolyt (Mitte) und PEDOT:PSS-Kanal (unten).

# Facts and Figures



# RÜCKBLICK 2022

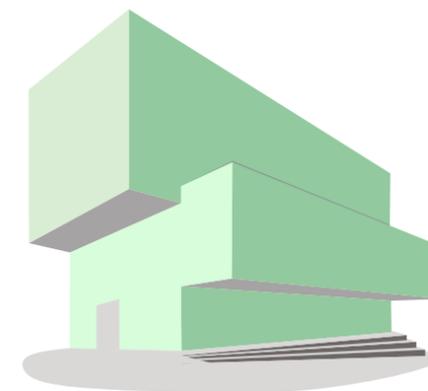
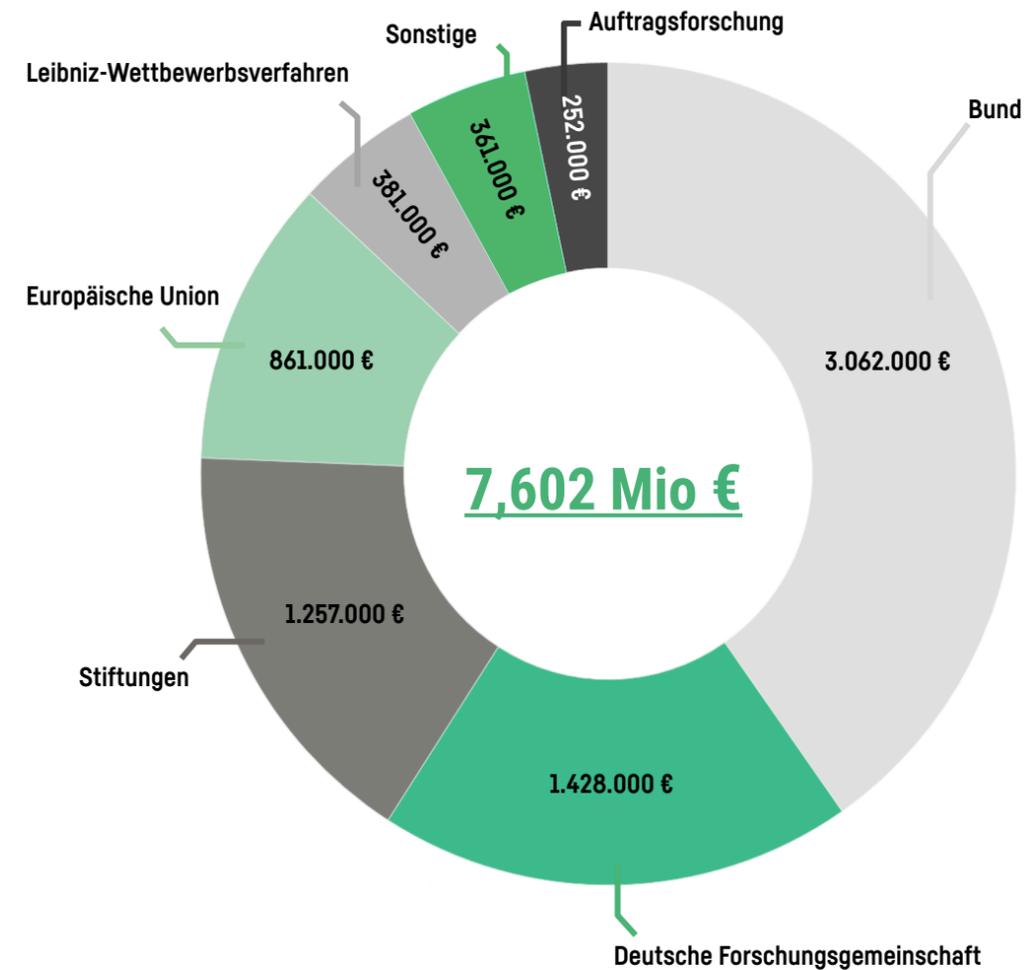
## Zahlen und Fakten

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.

Wissenschaftler\*innen im Bereich der synthetischen makromolekularen Chemie, der chemischen Verfahrenstechnik, der Biotechnologie und der Physik arbeiten gemeinsam in fünf arbeitsgruppenbezogenen Kompetenzfeldern. Ein Team aus einer Professorin und vier Professoren bildet die Wissenschaftliche Leitung des Instituts, die die Verantwortung für die Arbeit in den Kompetenzfeldern trägt. Alle Professorinnen und Professoren wurden gemeinsam mit der RWTH Aachen University berufen. Ende 2022 beschäftigte das DWI 150 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einem Frauenanteil von 44 %. Von der Gesamtzahl gehören 96 Personen zum wissenschaftlichen Personal, davon sind 42 % 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 2022 betrug der Anteil für laufende Maßnahmen 5,640 Mio. €. Zur Ergänzung des Kernhaushalts werden zudem beträchtliche Drittmittelsummen akquiriert. In 2022 wurden über 7,602 Mio. € Drittmittel für die Forschung des DWI eingeworben. Darüber hinaus sind über 6,128 Mio. € Drittmittel durch Auftragsforschung sowie über 6,128 Mio. € EFRE.NRW Drittmittel für die Baumaßnahme

## Drittmittelinwerbung

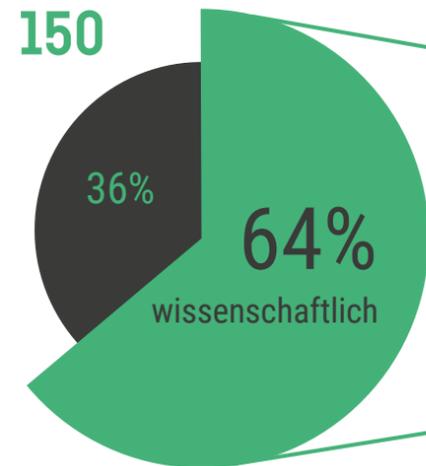


Über 6,128 Mio €

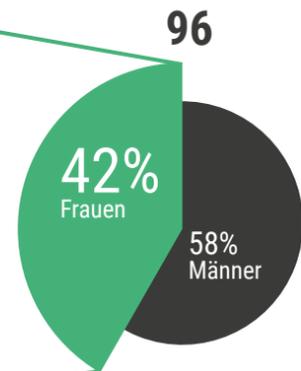
EFRE.NRW Forschungsinfrastrukturmittel für die Baumaßnahme »Leibniz Joint Lab first in Translation«

# BESCHÄFTIGTE AM DWI

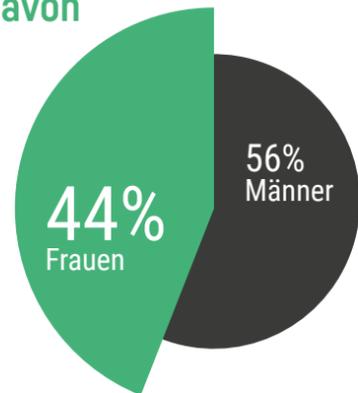
## Gesamtpersonal



## Wissenschaftliches Personal



davon

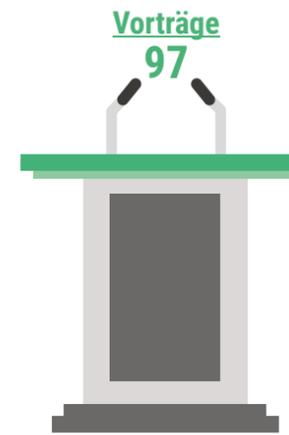


Alexander von Humboldt-Stiftung  
Stipendiaten

## INTERNATIONALITÄT



Über **30%**  
internationale Mitarbeitende  
aus mehr als **17**  
verschiedenen Ländern



## Patente



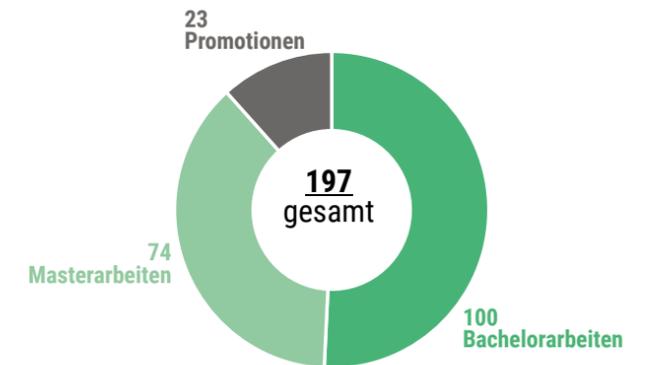
**23**  
Patente erteilt bzw. validiert in 2023  
**69**  
Gesamt (national + international)  
**13**  
Bestehende Patentfamilien

## Publikationen



**137** Publikationen in  
referierten Fachjournalen

## Abschlussarbeiten



## 13 Preise und Auszeichnungen



Details auf Seite 77

# Zusammensetzung der Gremien im Jahr 2022

## 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 Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

**Dr. Thomas Grösser**  
BASF SE

**Prof. Dr. Dr. h.c. mult. U. Rüdiger**  
RWTH Aachen University

**Norbert Dziergwa**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung

**Dr. Daniela Keßler-Becker**  
Henkel AG & Co. KGaA

## Wissenschaftlicher Beirat

**Prof. Dr. Sebastian Koltzenburg**  
BASF (Vorsitzender)

**Dr. Petra Severit**  
ALTANA (Stellv. Vorsitzende)

**Prof. Dr. Karl-Heinz Maurer**  
clib – cluster industrial biotechnology

**Dr. Sandra Reemers**  
EVONIK Operations

**Prof. Charles James Kirkpatrick**  
Universität Mainz

**Prof. Dr. Matthias Beller**  
Leibniz-Institut für Katalyse

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

**Prof. Dr. Wilhelm Huck**  
Radboud-Universität Nijmegen

**Prof. Dr. Meike Stiesch**  
Medizinische Hochschule Hannover

**Prof. Dr. Patricia Dankers**  
University Eindhoven

**Dr. habil Nikolaus Nestle**  
BASF

**Dr. Jean Francois Lutz**  
CNRS

**Prof. Dr. Marleen Kamperman**  
University of Groningen

**Prof. Dr. Katja Schenke-Layland**  
Eberhard Karls Universität Tübingen

## 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**  
IVGT

**Dr. Ngoumeni Rodrigue**  
Sindlhauser Materials GmbH

**Dr. Ruud Rulkens**  
DSM Research

**Dr. Michael Schelhaas**  
LANXESS Deutschland GmbH

**Stefan Schmidt**  
IVGT

**Prof. Dr. Gunnar Seide**  
Maastricht University

**Stephane Thouvy**  
Südwolle GmbH & Co. KG

**André Herbst**  
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 Yavuz**  
Sindlhauser Materials GmbH

**Rule Niederstadt**  
Ecoatech GmbH

**Dr. Heike Harwardt**  
Felix Schöller GmbH & Co. KG

**Sebastian Kolmschot**  
Tanatex Chemicals B.V.

**Matthias Böhme**

**Fachbeirat Haarkosmetik**

**Christina Arnold**  
HFC Prestige Service Germany  
GmbH (WELLA)

**Dr. Sabine Babel**  
Henkel AG & Co. KGaA

**Jeffrey Grupp**  
Kerling Int. Haarfabrik GmbH

**Hans-Martin Haake**  
BASF Personal Care and Nutrition  
GmbH

**Frédéric Gilsoul**  
Babyliss

**Dr. Peter Hössel**  
BASF SE

**Björn Klotz**  
BASF Personal Care and Nutrition  
GmbH

**Dr. Knut Meinert**  
Procter & Gamble Service GmbH

**Dr. Ludger Neumann**  
L'Oréal Deutschland GmbH

**Malte Ruffing**  
Lubrizol

**Carl-Uwe Schmidt**  
Wella

**Dr. Erik Schulze zur Wiesche**  
Henkel AG & Co. KGaA

**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

**Robert Göstl**

Top 40 unter 40, Capital  
Dr. Herrmann Schnell-Stipendium,  
Fachgruppe Makromolekulare  
Chemie, Gesellschaft Deutscher  
Chemiker  
Reimund-Stadler-Preis, Fachgruppe  
Makromolekulare Chemie,  
Gesellschaft Deutscher Chemiker  
Chem. Soc. Rev. Emerging  
Investigator 2022, Royal Society of  
Chemistry  
Top 10 Nachwuchswissenschaftler  
2021, academics und ZEIT ONLINE  
ACS Polym. Au Rising Star in  
Polymers 2021, American Chemical  
Society

**Maik Tepper**

Industrial Poster Award at  
Membrane Symposium and Poster  
Day 2022  
EMS Best Paper Award 2022

**César Rodriguez-Emmenegger**

Macromolecular Rapid  
Communications Junior Researcher  
Award

**Anna Maria Wagner**

Best Poster Award, Biomembrane  
Days 2022

**Justin Gottfried**

Leibniz-Auszubildendenpreis

**Anna Meyer**

RWTH Springorum-Denkmünze für  
Masterprüfung

**Matthias Wessling**

Aufnahme in die Nationale  
Akademie der Wissenschaften  
Leopoldina

# Abschlussarbeiten

## Bachelor- und Masterarbeiten

100 Bachelorarbeiten

74 Masterarbeiten

## Dissertationen

### Desai, Prachi Bharat

*Potential of Theranostic Nanogels for Endogenous Radiotherapy*  
Prof. Pich, Prof. Möller

### Djeljadini, Suzana

*Membrane Based Dynamic 3D Tissue Engineering*  
Prof. Wessling

### Emonds, Stephan

*Fabrication of Polyelectrolyte Complex Membranes*  
Prof. Wessling

### Höhner, Julian Robin

*Hydrophilic Arborescent Polymers by Radical Polymerization*  
Prof. Pich, Prof. Möller

### Hou, Hui

*Investigation of the Physical and Electrochemical Properties of Ionic Liquid Suitable for a Future Use as Fuel Cell Electrolyte for Operation > 100 °C*  
Prof. Herrmann

### Jung, Se-Hyeong

*Microfluidic Fabrication of Functional Supramolecular Colloidal Gels*  
Prof. Pich

### Kalde, Anna

*Interactive Porous Networks for Immiscible Fluid-Fluid Displacement*  
Prof. Wessling

### Kamp, Johannes

*Tailoring Polyelectrolyte Multilayer Membranes for Advanced Selectivities*  
Prof. Wessling

### Kaubitzsch, Dana

*Electrochemical Synthesis of Organic Carbonates*  
Prof. Wessling

### Kensbock, Philip Alexander

*High Solid Polymer-Hectorite Composites*  
Prof. Pich, Prof. Wessling

### Krüger, Andreas

*Design of PEG-based gelation systems for functional medical materials*  
Prof. De Laporte, Prof. Möller

### Limper, Alexander

*Metal Mixer Electrodes – Fabrication and Control of Multi-level Porosity*  
Prof. Wessling

### Linz, Georg

*Electrical Impedance Spectroscopy on Biological Barriers*  
Prof. Wessling

### Lüken, Arne

*From Soft Matter Filtration Processes to Microfluidic Filter Cake Visualization*  
Prof. Wessling

### Mohseni, Mojtaba

*Novel Freestanding Carbons for Micropollutants Removal through Sustainable Processes*  
Prof. Wessling

### Obstals, Fabian

*Nicht thrombogene aktive Oberflächenmodifikation von Oxygenator Membranen für einen verlängerten komplikationsfreien Einsatz*  
Prof. Herrmann

### Rose, Ilka

*Blood compatible membranes through surface functionalization*  
Prof. Wessling

### Saha, Pabitra

*Stimuli-Responsive Polyzwitterionic Microgels with Controlled Incorporation and Distribution of Zwitterionic Groups: Design of Synthetic Routes and their Antifouling Applications*  
Prof. Pich

### Stockmeier, Felix

*On the Overlimiting Current Regime in Electrically-Driven Membrane Processes*  
Prof. Wessling

### Svetlova, Anastasia

*Biomimetic Coatings on Technical Substrates For Cell Culture*  
Prof. Pich

### Weiss, Sebastian

*Hyperbranched Polyethoxysiloxens for the Encapsulation of Silicon Oils - Preparation and Application*  
Prof. Pich, Prof. Möller

### Wypysek, Denis

*Visualization of Complex Flow Phenomena in Multichannel Membrane Modules*  
Prof. Wessling

### Zhao, Yue

*Silica/Polymer Composite Materials: Synthesis, Characterization and Applications*  
Prof. Möller

# Vorträge

## Talks

### Aleksandra, Kozyrina

*Extracellular matrix spatial heterogeneity drives retinal epithelium mechanobiology*  
Nanoengineering for Mechanobiology

### Babu, Susan

*Enhancing the guided growth of neurons using synthetic Anisogels*  
Nanoengineering for Mechanobiology conference

### Babu, Susan

*Regulating the Guided Growth of Neurons Using Synthetic Anisogels*  
Gordon Research Conference Multiscale Mechanochemistry and Mechanobiology

### Babu, Susan

*Anisotropic hydrogels to guide cell growth*  
Max Planck School Matter to Life Fall days

### Babu, Susan

*Anisotropic hydrogels to guide cell growth*  
Colloquium at the Institute for Applied Medical Engineering

### Boersma, Arnold

*Causes and consequences of macromolecular crowding in cells*  
Goettingen University

### Boersma, Arnold

*Design and application of biosensors to determine macromolecular crowding and self-organization*  
Inserm workshop Bordeaux

### Boersma, Arnold

*Sensing macromolecular crowding and self-organization in cells*  
MtL lecture series

### Campagna, Davide

*Mechanoresponsive Carbamoyloximes for the Activation of Secondary Amines in Polymers*  
GRC Multiscale Mechanochemistry and Mechanobiology

### Carvalho de Goes, André Venâncio

*High macromolecular crowding in liposomes from microfluidics*  
Dutch Biophysics meeting

### De Laporte, Laura

*Colloidal assemblies to generate structured constructs for regenerative medicine*  
16th Annual Meeting RSC Biomaterials Chemistry

### De Laporte, Laura

*Injectable synthetic building blocks to assemble into structured regenerative materials*  
Faculty Club RWTH

### De Laporte, Laura

*Injectable smart colloidal building blocks to create Structured 3D scaffolds for tissue engineering*  
Spring Days Max Planck School Matter to Life

### De Laporte, Laura

*Preprogrammed responsive rod-shaped microgels to build structural regenerative materials*  
Institute for Complex Molecular Systems (ICMS) symposium

### De Laporte, Laura

*Passion for Science*  
Max Planck School Days

### De Laporte, Laura

*Injectable smart colloidal building blocks to create structured 3D scaffolds for tissue engineering*  
SIIRI Symposium

### De Laporte, Laura

*Injectable hydrogel with unidirectional architecture for spinal cord injury repair*  
Spinal Research (ISRT)

### De Laporte, Laura

*Injectable synthetic building blocks to regenerate structured tissues*  
Material Science and Engineering (MSE)

### De Laporte, Laura

*Injectable synthetic building blocks for tissue engineering*  
Joint Symposium RTG2375 RWTH-TU Eindhoven

### De Laporte, Laura

*Injectable and interactive colloidal building blocks to create structured 3D scaffolds for tissue engineering*  
Seminar, TU Eindhoven

### De Laporte, Laura

*Injectable synthetic molecular and colloidal building blocks to overcome challenges in tissue engineering*  
Merck-GDCh-Kolloquiums

### De Laporte, Laura

*Injectable synthetic colloidal building blocks to assemble into structured 3D tissue engineering constructs*  
Biofabrication meets Infection Symposium

### De Laporte, Laura

*Injectable synthetic material building blocks towards standardized 3D cell culture and functional tissue models*  
Physiologisches Kolloquium, UKA Aachen

### Di Russo, Jacopo

*REMeD: Retinal Epithelium Mechanobiology and Disease*  
ISMB 2022 Meeting

### Di Russo, Jacopo

*Mechanobiology of Retinal Epithelium Deciphered with the Use of "Smart" and "Stupid" Hydrogels*  
Max Plank Institute for Medical Research seminar

### Di Russo, Jacopo

*Temporal and Environmental Regulation of RPE Mechanical Homeostasis*  
MBI Mechanobiology Layover Symposium

### Doolaar, Iris

*Actuation of soft thermoresponsive hydrogels mechanically stimulates osteogenesis in human mesenchymal stem cells without biochemical factors*  
4th International Symposium on Mechanobiology

### Felder, Daniel

*Simulation of Neural Networks on Organic Neuromorphic Devices*  
MatNeC 22

### Göstl, Robert

*Polymers feel the force for function*  
Technische Universität Chemnitz

### Göstl, Robert

*Polymer mechanochemistry for commodity and sustainable polymers*  
Evonik Creavis, Marl

### Göstl, Robert

*MultiGlue – Multiselektives und -responsives Kleben*  
Bio4MatPro Jahrestagung

### Göstl, Robert

*Polymers feel the force for function*  
GDCh Makro 2022

### Göstl, Robert

*From mechanofluorescence to sonopharmacology: using polymer mechanochemistry to activate latent function*  
ACS Publications Summit

### Göstl, Robert

*From mechanofluorescence to sonopharmacology: using polymer mechanochemistry to activate latent function*  
Université de Fribourg

### Göstl, Robert

*Activating chemical functionality in polymers by mechanical force*  
Thieme WebCheminar #2: Mechanochemistry

### Göstl, Robert

*From force-reporting to force-resistant: using mechanochemistry to understand polymer materials*  
N4M Nanoengineering for Mechanobiology

### Göstl, Robert

*Sonopharmacology: using the principles of polymer mechanochemistry for the activation of drugs*  
Chemiedozententagung 2022

### Göstl, Robert

*From force-reporting to force-resistant: using mechanochemistry to understand polymer materials*  
Nachwuchsworkshop Hochschule der GDCh Fachgruppe Makromolekulare Chemie

### Hecht, Stefan

*Enlightening Materials, Devices, and Manufacturing*  
Seminar at Imperial College, UK

### Hecht, Stefan

*Photoswitchable Molecules to Control Materials, Devices, and their Fabrication*  
Wiley-VCH Symposium: Spotlights in Advanced Science and Small Science

### Hecht, Stefan

*Enlightening Materials, Devices, and Manufacturing*  
GDCh-Kolloquium

### Hecht, Stefan

*Developing xolography for 3D volumetric printing*  
4th Telluride Conference on "Molecular Rotors, Motors, and Switches"

### Hecht, Stefan

*Enlightening Materials, Devices, and Manufacturing with Photoswitches*  
VII Jornadas Ibéricas de Fotoquímica (JIF 2022)

### Hecht, Stefan

*Enlightening Materials, Devices, and Manufacturing with Photoswitches*  
Ada Mickiewicz University of Poznan

### Herrmann, Andreas

*Remote Controlling of Biological Systems*  
Boulevard Future - Technik und ihre Folgen

### Herrmann, Andreas

*Sonopharmacology: How to activate drugs by ultrasound*  
75th Birthday Prof. Klaus Müllen

### Herrmann, Andreas

*Controlling the Activity of drugs, proteins and genes by ultrasound*  
N4M (Nanoengineering for Mechanobiology)

**Herrmann, Andreas**  
*Sonopharmacology and Sonogenetics: Activating drugs, proteins and genes by ultrasound mediated by polynucleic acid scaffolds*  
 FNANO 2022: 19th Annual Conference Foundations of Nanoscience

**Herrmann, Andreas**  
*Sonopharmacology and Sonogenetics: Activating drugs, proteins and genes by ultrasound*  
 HUST-RWTH Aachen Academic Lecture

**Herrmann, Andreas**  
*Sonopharmacology and Sonogenetics: Activating drugs, proteins and genes by ultrasound employing mechanochemistry*  
 Bordeaux Polymer Conference 2022

**Herrmann, Andreas**  
*Biopolymer Processing & Moulding*  
 Biopolymer Conference

**Herrmann, Andreas**  
*Materials for Medicine (M4M)*  
 RWTHAachen University

**Herrmann, Andreas**  
*Aktive Materialien in der Pharmakologie/DNA-Hybridmaterialien für die Nanomedizin*  
 FachDialoge Nanotechnologien Berlin

**Herrmann, Andreas**  
*Engineered Living Materials Conference: Remote control of drugs and biological systems by ultrasound*  
 ELM 2022 - Universität des Saarlandes

**Herrmann, Andreas**  
*How to activate drugs, proteins and genes by ultrasound employing principles of polymer-mechanochemistry*  
 EPF Prague

**Herrmann, Andreas**  
*Sonopharmacology and Sonogenetics: Controlling the activity of drugs, proteins and genes by ultrasound*  
 Yi Cao

**Herrmann, Andreas**  
*Supramolecular Bond Cleavage enabled by ultrasound for the activation of drugs, proteins and genes*  
 SUPRACHEM Mainz/ Max Planck Institute for Polymer Research and the Johannes Gutenberg University campus

**Herrmann, Andreas**  
*Supramolecular Bond Cleavage enabled by ultrasound for the activation of drugs, proteins and genes*  
 SUPRACHEM Mainz/ Max Planck Institute for Polymer Research and the Johannes Gutenberg University campus

**Herrmann, Andreas**  
*Sonopharmacology and Sonogenetics: Remote controlling the activity of drugs, proteins and genes by ultrasound employing mechanochemical principles*  
 Gordon Reserach Conference Mechanochemistry

**Herrmann, Andreas**  
*How to activate drugs, proteins and genes by ultrasound employing principles of mechanochemistry*  
 15th IBEC Symposium on Bioengineering and Nanomedicine

**Jakob, Felix**  
*Structure protects function: An enabler for the functionalization of component surfaces by biohybrid coatings*  
 TIB-RWTH Workshop on Protein Engineering and Biocatalysis for Sustainable Biomanufacturing

**Jakob, Felix**  
*Reducing pesticide usage for a more sustainable agriculture*  
 GreenRio 2023

**Linnartz, Christian**  
*Flow-Electrode Capacitive Deionization (FCDI) Ein neuartiger, elektrisch getriebener Ensalzungsprozess*  
 CML\_Workshop

**Lüken, Arne**  
*Mobilität und Morphologie von Filtrationsdeckschichten*  
 ProcessNet Fachgruppe Membrantechnik

**Möhl, Ninon**  
*Breaking the limits of microfluidics to produce thin, high aspect ratio rod-shaped microgels for tissue engineering*  
 Bioinspired conference

**Pich, Andrij**  
*Engineering Corsslinks in Microgels*  
 MPS SUMMER SCHOOL

**Pich, Andrij**  
*Functional Microgels with Engineered Corsslinks*  
 German Colloid Society

**Pich, Andrij**  
*From Interactive Polymer Dispersion Towards Interactive Materials*  
 Wiedersehenstreffen Prof. H.-J. Adler anlässlich seines 80jährigen Geburtstages

**Pich, Andrij**  
*Functional Micorgels with Non-Covalent Crosslinks: Towards Soft Adaptive Colloidal Systems*  
 Wiedersehenstreffen Prof. H.-J. ECIS 2022

**Potemkin, Igor**  
*On the nature of the high elasticity and swelling of gels and microgels*  
 3rd International Summer School on Microgels

**Rodriguez-Emmenegger, Cesar**  
*Membrane Machines to Interact with Living Matter*  
 SynCell 2022

**Rodriguez-Emmenegger, Cesar**  
*Combisomes: biomimetic vesicles by the self-assembly of amphiphilic comb polymers*  
 Bordeaux Polymer Conference 2022

**Rodriguez-Emmenegger, Cesar**  
*New concepts for synthetic cell membranes as a platform to interact with biology*  
 Artificial Biology 2022

**Rodriguez-Emmenegger, Cesar**  
*Using Nature's engineering principles to design biointerfaces and synthetic cells for nanomedicine*  
 NanoBio&Med 2022

**Rodriguez-Emmenegger, Cesar**  
*Bio-inspired soft matter at the service of interactive biointerfaces and synthetic cells*  
 PolyMat

**Rommel, Dirk**  
*Update on Leibniz Health Technologies projects from DWI, IPF and INM*  
 2nd Partner Meeting of Leibniz Health Technologies

**Schwaneberg, Ulrich**  
*KnowVolution and CompassR, teach us how to engineer organic solvent resistant hydrolases*  
 Aachen-Osaka, Online Joint Symposium

**Schwaneberg, Ulrich**  
*KnowVolution and CompassR, teach us how to engineer organic solvent resistant hydrolases*  
 CLIB International Conference CIC2022

**Schwaneberg, Ulrich**  
*Protein Engineering for (Nano-)plastic Management*  
 CAS6 NANOPLASTICS 2022 ANNUAL WORKSHOP & EXPERT CENTRAL DAYS AT THE JRC-ISPRA

**Schwaneberg, Ulrich**  
*KnowVolution and CompassR teach us how to engineer organic solvent resistant hydrolases*  
 EFB Biocatalysis for the Biological Transformation of Polymer Science

**Schwaneberg, Ulrich**  
*Protein Engineering for Innovations in Bio-catalysis and Material Science*  
 JBMSHST Indian Institute of Technology Guwahati

**Schwaneberg, Ulrich**  
*Pannel discussion short introduction on bioeconomy*  
 Châlons-en-Champagne fair

**Schwaneberg, Ulrich**  
*KnowVolution and CompassR, teach us how to engineer organic solvent resistant hydrolases*  
 TIB-RWTH Workshop on Protein Engineering and Biocatalysis for Sustainable Biomanufacturing

**Schwaneberg, Ulrich**  
*Bio4MatPro – Kompetenzzentrum zur Biologischen Transformation der Materialwissenschaft und Produktionstechnik*  
 Bio4MatPro Jahresversammlung

**Schwaneberg, Ulrich**  
*Biologischen Transformation der Materialwissenschaft und Produktionstechnik*  
 MWIKE

**Schwaneberg, Ulrich**  
*Paneldiscussion and presentation on Protein Engineering for (Nano-)plastic Management*  
 CAS 2022 Annual Workshop

**Schwaneberg, Ulrich**  
*Protein engineering of adhesion promoting peptides for innovations in material science*  
 SKZ

**Schwaneberg, Ulrich**  
*Protein engineering of adhesion promoting peptides for innovations in plant health, material science, and biocatalysis*  
 BASF

**Söder, Dominik**  
*Programming selectivity at synthetic cell membranes*  
 SynCell 2022

**Tepper, Maik**  
*„Rotation in a Spinneret“ Technologie integriert statische Mischer in Hohlfasermembranen*  
 ProcessNet 2022

**Tepper, Maik**  
*Rotation-in-a-Spinneret Produces Turbulence Promoting Microstructures Inside Hollow Fiber Membranes*  
 Aachener Membrankolloquium

**Tepper, Maik**  
*„Rotation in a Spinneret“ Technologie integriert statische Mischer in Hohlfasermembranen*  
 ProcessNet 2022

**Tepper, Maik**  
*Rotation-in-a-Spinneret Produces Turbulence Promoting Microstructures Inside Hollow Fiber Membranes*  
 Aachener Membrankolloquium

**Tepper, Maik**

*Rotation-in-a-Spinneret Produces Turbulence Promoting Microstructures Inside Hollow Fiber Membranes*  
Aachener Membrankolloquium

**Tepper, Maik**

*Customized Spinnerets for Hollow Fiber Membrane Fabrication*  
Membrane Symposium and Poster Day 2022

**Wessling, Matthias**

*MPI for Dynamics of complex technical Systems*  
Max-Planck-Gesellschaft

**Wessling, Matthias**

*Visualizing Transport Phenomena at Membrane Surfaces*  
Euromembrane

**Wittmann, Christin**

*Bio4MatPro – Kompetenzzentrum zur Biologischen Transformation der Materialwissenschaft und Produktionstechnik*  
20. Baesweiler BioTec-Meeting zum Thema „Biotechnologie als Transformations-Booster im Strukturwandel“

# Publikationen

## 0-9

**2,7-Substituted N-Carbazole Donors on Tris(2,4,6-Trichlorophenyl)Methyl Radicals with High Quantum Yield**

L. Chen, M. Arnold, Y. Kittel, R. Blinder, F. Jelezko and A. J. C. Kühne  
*Advanced Optical Materials*, 10, 7, 2102101  
<https://doi.org/10.1002/adom.202102101>

## A

**A Defined Heat Pretreatment of Gelatin Enables Control of Hydrolytic Stability, Stiffness, and Microstructural Architecture of Fibrin-Gelatin Hydrogel Blends**

M. Wachendörfer, P. Schröder, E. M. Buhl, A. L. Palkowitz, G. Ben Messaoud, W. Richter and H. Fischer  
*Biomaterials Science*, 10, 19, 5552-5565  
<https://doi.org/10.1039/D2BM00214K>

**A Facile Method for Grafting Functional Hydrogel Films on PTFE, PVDF, and TPX Polymers**

T. Fischer, J. Tenbusch, M. Möller and S. Singh  
*Soft Matter*, 18, 22, 4315 - 4324  
<https://doi.org/10.1039/D2SM00313A>

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

Q. Wan, S. N. Mouton, L. M. Veenhoff and A. J. Boersma  
*Cell Reports Methods*, 2, 3, 100184  
<https://doi.org/10.1016/j.crmeth.2022.100184>

**A General Approach for All-Visible-Light Switching of Diarylethenes through Triplet Sensitization Using Semiconducting Nanocrystals**

L. Hou, W. Larsson, S. Hecht, J. Andréasson and B. Albinsson  
*Journal of Materials Chemistry C*, 10, 42, 15833-15842  
<https://doi.org/10.1039/D2TC03582K>

**A Green Solvent-to-Polymer Upgrading Approach to Water-Soluble LCST Poly(N-Substituted Lactamide Acrylate)s**

M. Palà, H. El Khannaji, M. Garay-Sarmiento, J. C. Ronda, V. Cádiz, M. Galià, V. Percec, C. Rodriguez-Emmenegger and G. Lligadas  
*Green Chemistry*, 24, 21, 8314-8323  
<https://doi.org/10.1039/D2GC02780A>

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

S. Johann, F. G. Weichert, L. Schröder, 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. Loeschcke, 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, n/a, 127800  
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127800>

**A Screening Method for P450 BM3 Mutant Libraries Using Multiplexed Capillary Electrophoresis for Detection of Enzymatically Converted Compounds**

U. Schwaneberg  
*Methods in Molecular Biology*, 2461, 195-210  
[https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2152-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2152-3_13)

**A Wireless and Battery-Free DNA Hydrogel Biosensor for Wound Infection Monitoring**

X. Li, Y. Lu and Y. Hu  
*Matter*, 5, 8, 2473-2475  
<https://doi.org/10.1016/j.matt.2022.06.021>

**Activation of Antibiotic-Grafted Polymer Brushes by Ultrasound**

M. Zou, P. Zhao, S. Huo, R. Göstl and A. Herrmann  
*ACS Macro Letters*, 11, 1, 15-19  
<https://doi.org/10.1021/acsmacrolett.1c00645>

**Additive Manufacturing of Composite Porosity Mixer Electrodes**

A. Limper, N. Weber, A. Brodersen, R. Keller, M. Wessling and J. Linkhorst  
*Electrochemistry Communications*, 134, n/a, 107176  
<https://doi.org/10.1016/j.elecom.2021.107176>

**Additive Manufacturing of Intertwined Electrode Pairs - Guided Mass Transport with Gyroids**

F. Wiesner, A. Limper, C. Marth, A. Brodersen, M. Wessling and J. Linkhorst  
*Advanced Engineering Materials*, 25, 1, 2200986  
<https://doi.org/10.1002/adem.202200986>

**An Electrode with Two-Level Porosity for Electro-Fenton: Carbon Nanofiber-Functionalized Macroporous Nickel Foam**

A. Limper, M. Mohseni, R. Keller, J. Linkhorst, J. Klankermayer and M. Wessling  
*Advanced Sustainable Systems*, 7, 3, 2200408  
<https://doi.org/10.1002/advs.202200408>

**Animal Fiber Identification under the Open Set Condition**

O. Rippel, S. Gülçelik, K. Rahimi, J. Kurniadi, A. Herrmann, D. Merhof  
*Proceedings of the 17th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications*, 36-47, 2022  
<https://doi.org/10.5220/0010769800003124>

**Anisotropic Microgels by Supramolecular Assembly and Precipitation Polymerization of Pyrazole-Modified Monomers**

F. Grabowski, V. S. Petrovskii, F. Fink, D. E. Demco, S. Herres-Pawlis, I. I. Potemkin and A. Pich  
*Advanced Science*, 9, 36, 2204853  
<https://doi.org/10.1002/advs.202204853>

### Annealing High Aspect Ratio Microgels into Macroporous 3D Scaffolds Allows for Higher Porosities and Effective Cell Migration

A. C. Suturen, A. J. D. Krüger, K. Neidig, N. Klos, N. Dolfen, M. Bund, T. Gronemann, R. Sebers, A. Manukanc, G. Yazdani, Y. Kittel, D. Rommel, T. Haraszti, J. Köhler and L. De Laporte  
*Advanced Healthcare Materials*, 11, 24, 2200989  
<https://doi.org/10.1002/adhm.202200989>

### Antimicrobial Efficiency and Cytocompatibility of Different Decontamination Methods on Titanium and Zirconium Surfaces

J. M. Stein, G. Conrads, M. M. H. Abdelbary, S. S. Yekta-Michael, P. Buttler, J. Glock, G. Sadvandi, R. Kaufmann and C. Apel  
*Clinical Oral Implants Research*, 34, 1, 20-32  
<https://doi.org/10.1111/clr.14014>

### Aqueous Microgels with Engineered Hydrophobic Nano-Domains

T. Belthle and A. Pich  
*Molecular Systems Design & Engineering*, 7, 10, 1207-1227  
<https://doi.org/10.1039/D2ME00125J>

### Assessing the NLRP3 Inflammasome Activating Potential of a Large Panel of Micro- and Nanoplastics in THP-1 Cells

M. Busch, G. Bredeck, F. Waag, K. Rahimi, H. Ramachandran, T. Bessel, S. Barcikowski, A. Herrmann, A. Rossi and R. P. F. Schins  
*Biomolecules*, 12, 8, 1095  
<https://doi.org/10.3390/biom12081095>

## B

### Bioadhere: Tailor-Made Bioadhesives for Epiretinal Visual Prostheses

K.-W. Hintzen, C. Simons, K. Schaffrath, G. Roessler, S. Johnen, F. Jakob, P. Walter, U. Schwaneberg and T. Lohmann  
*Biomaterials Science*, 10, 12, 3282-3295  
<https://doi.org/10.1039/D1BM01946E>

### Biogenic Sensors Based on Dipeptide Assemblies

Q. Li, M. Xuan, A. Wang, Y. Jia, S. Bai, X. Yan and J. Li  
*Matter*, 5, 11, 3643-3658  
<https://doi.org/10.1016/j.matt.2022.08.023>

### Biointerfaces and Biopolymers

C. Rodriguez-Emmenegger and H. Zuilhof  
*Macromolecular Bioscience*, 22, 11, 2200439  
<https://doi.org/10.1002/mabi.202200439>

### Brush-Like Interface on Surface-Attached Hydrogels Repels Proteins and Bacteria

L. Witzdam, Y. L. Meurer, M. Garay-Sarmiento, M. Vorobii, D. Söder, J. Quandt, T. Haraszti and C. Rodriguez-Emmenegger  
*Macromolecular Bioscience*, 22, 5, 2200025  
<https://doi.org/10.1002/mabi.202200025>

## C

### Cancer-Associated Fibroblasts: Origin, Function, Imaging, and Therapeutic Targeting

R. Rimal, P. Desai, R. Daware, A. Hosseinnejad, J. Prakash, T. Lammers and S. Singh  
*Advanced Drug Delivery Reviews*, 189, n/a, 114504  
<https://doi.org/10.1016/j.addr.2022.114504>

### Carbodiimide-Driven Dimerization and Self-Assembly of Artificial, Ribose-Based Amphiphiles

J. Sun, J. Vogel, L. Chen, A. L. Schleper, T. Bergner, A. J. C. Kühne and M. von Delius  
*Chemistry – A European Journal*, 28, 13, e202104116  
<https://doi.org/10.1002/chem.202104116>

### Cells Feel the Beat – Temporal Effect of Cyclic Mechanical Actuation on Muscle Cells

Y. Chandorkar, C. Bastard, J. Di Russo, T. Haraszti and L. De Laporte  
*Applied Materials Today*, 27, 101492  
<https://doi.org/10.1016/j.apmt.2022.101492>

### Characterization of Transient Rheological Behavior of Soft Materials Using Ferrofluid Droplets

D. Azarkh, M. Geiger, S.-H. Jung, E. Noetzel, R. Merkel, A. Pich and U. Schnakenberg  
*Sensors and Actuators A: Physical*, 344, 113756  
<https://doi.org/10.1016/j.sna.2022.113756>

### Charge-Reversible and Biodegradable Chitosan-Based Microgels for Lysozyme-Triggered Release of Vancomycin

X. Li, L. Hetjens, N. Wolter, H. Li, X. Shi and A. Pich  
*Journal of Advanced Research*, 43, n/a, 87-96  
<https://doi.org/10.1016/j.jare.2022.02.014>

### Chemistry in a Spinneret–Polydopamine Functionalized Hollow Fiber Membranes

I. I. Rose, H. Roth, J. Xie, F. Hollmann, S. Votteler, M. Storr, B. Krause and M. Wessling  
*Journal of Membrane Science*, 648, n/a, 120324  
<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2022.120324>

### Combination of Knoevenagel Polycondensation and Water-Assisted Dynamic Michael-Addition-Elimination for the Synthesis of Vinylene-Linked 2D Covalent Organic Frameworks

F. G. Fabozzi, S. Hecht  
*Angewandte Chemie - International Edition*, 16, 21, e202202492  
<https://doi.org/10.1002/anie.202202492>

### Combinatorial Invitroflow-Assisted Mutagenesis (Combimut) Yields a 41-Fold Improved Cella2 Cellulase

G. Körfer, V. Besirlioglu, M. D. Davari, R. Martinez, L. Vojcic and U. Schwaneberg  
*Biotechnology and Bioengineering*, 119, 8, 2076-2087  
<https://doi.org/10.1002/bit.28110>

### Combining Image Restoration and Traction Force Microscopy to Study Extracellular Matrix-Dependent Keratin Filament Network Plasticity

S. Yoon, R. Windoffer, A. N. Kozyrina, T. Piskova, J. Di Russo and R. E. Leube  
*Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 10, n/a, 901038  
<https://doi.org/10.3389/fcell.2022.901038>

### Complement Activation Dramatically Accelerates Blood Plasma Fouling on Antifouling Poly(2-Hydroxyethyl Methacrylate) Brush Surfaces

T. Riedel, A. de los Santos Pereira, J. Táborská, Z. Riedelová, O. Pop-Georgievski, P. Májek, K. Pečánková and C. Rodriguez-Emmenegger  
*Macromolecular Bioscience*, n/a, n/a, 2100460  
<https://doi.org/10.1002/mabi.202100460>

### Confocal Microscopy Visualizes Particle–Crack Interactions in Epoxy Composites with Optical Force Probe-Cross-Linked Rubber Particles

M. Stratigaki, C. Baumann and R. Göstl  
*Macromolecules*, 55, 3, 1060-1066  
<https://doi.org/10.1021/acs.macromol.1c02366>

### Controlled Covalent Self-Assembly of a Homopolymer for Multiscale Materials Engineering

X. Bai, Q. Sun, H. Cui, L. P. B. Guerzoni, S. Wuttke, F. Kiessling, L. De Laporte, T. Lammers and Y. Shi  
*Advanced Materials*, 34, 39, 2109701  
<https://doi.org/10.1002/adma.202109701>

### Coupled Ionic–Electronic Charge Transport in Organic Neuromorphic Devices

D. Felder, R. Femmer, D. Bell, D. Rall, D. Pietzonka, S. Henzler, J. Linkhorst and M. Wessling  
*Advanced Theory and Simulations*, 5, 6, 2100492  
<https://doi.org/10.1002/adts.202100492>

## D

### Dendrimersome Synthetic Cells Harbor Cell Division Machinery of Bacteria

A. M. Wagner, H. Eto, A. Joseph, S. Kohyama, T. Haraszti, R. A. Zamora, M. Vorobii, M. I. Giannotti, P. Schwillie and C. Rodriguez-Emmenegger  
*Advanced Materials*, 34, 28, 2202364  
<https://doi.org/10.1002/adma.202202364>

### Direct Electrosynthesis of 2-Butanone from Fermentation Supernatant

T. Harhues, L. Portheine, C. Plath, J. Viell, R. Keller, J. Büchs and M. Wessling  
*ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 10, 19, 6483-6492  
<https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c01971>

## E

### ECM-Transmitted Shear Stress Induces Apoptotic Cell Extrusion in Early Breast Gland Development

F. Friedland, S. Babu, R. Springer, J. Konrad, Y. Herfs, S. Gerlach, J. Gehlen, H.-J. Krause, L. De Laporte, R. Merkel and E. Noetzel  
*Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 10, 947430  
<https://doi.org/10.3389/fcell.2022.947430>

### Effects of Oxidative Torrefaction on the Physicochemical Properties and Pyrolysis Products of Hemicellulose in Bamboo Processing Residues

X. Cao, Q. Luo, F. Song, G. Liu, S. Chen, Y. Li, X. Li and Y. Lu  
*Industrial Crops and Products*, 191, n/a, 115986  
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115986>

### Endogenous Nitric Oxide-Releasing Microgel Coating Prevents Clot Formation on Oxygenator Fibers Exposed to in Vitro Blood Flow

P. Winnersbach, A. Hosseinnejad, T. Breuer, T. Fechter, F. Jakob, U. Schwaneberg, R. Rossaint, C. Bleilevens and S. Singh  
*Membranes (Basel)*, 12, 1, 73  
<https://doi.org/10.3390/membranes12010073>

### Engineered Living Hydrogels for Robust Biocatalysis in Pure Organic Solvents

L. Gao, L. Feng, D. F. Sauer, M. Wittwer, Y. Hu, J. Schifffels and X. Li  
*Cell Reports Physical Science*, 3, 10, 101054  
<https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2022.101054>

### Engineering the Acoustic Response and Drug Loading Capacity of PBCA-Based Polymeric Microbubbles with Surfactants

R. A. Barmin, A. Dasgupta, C. Bastard, L. De Laporte, S. Rütten, M. Weiler, F. Kiessling, T. Lammers and R. M. Pallares  
*Molecular Pharmaceutics*, 19, 9, 3256-3266  
<https://doi.org/10.1021/acs.molpharmaceut.2c00416>

### Enhanced Stable Cavitation and Nonlinear Acoustic Properties of Poly(Butyl Cyanoacrylate) Polymeric Microbubbles after Bioconjugation

R. A. Barmin, A. Dasgupta, A. Rix, M. Weiler, L. Appold, S. Rütten, F. Padilla, A. J. C. Kuehne, A. Pich, L. De Laporte, F. Kiessling, R. M. Pallares and T. Lammers  
*ACS Biomaterials Science & Engineering*  
<https://doi.org/10.1021/acsbomaterials.2c01021>

### Enzyme Hydration: How to Retain Resistance in Ionic Liquids

H. Cui, L. Zhang, C. B. Yildiz, L. Eltoukhy, L. Cheng, K.-E. Jaeger, U. Schwaneberg and M. D. Davari  
*ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 10, 46, 15104–15114  
<https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c04216>

### Evaluation of Dibenzocyclooctyne and Bicyclononyne Click Reaction on Azido-Functionalized Antifouling Polymer Brushes Via Microspotting

B. Yang, Y. Wang, M. Vorobii, E. Sauter, M. Koenig, R. Kumar, C. Rodriguez-Emmenegger and M. Hirtz  
*Advanced Materials Interfaces*, 9, 16, 2102325  
<https://doi.org/10.1002/admi.202102325>

### Evolution of E. coli Phytase Toward Improved Hydrolysis of Inositol Tetraphosphate

Kevin R. Herrmann, Christin Brethauer, Niklas E. Siedhof, Isabell Hofman, Johanna Eyl, Mehdi D. Davar, Ulrich Schwaneberg and Anna Joëlle Ruff  
*Frontiers in Chemical Engineering*, 4, 9  
<https://doi.org/10.3389/fceng.2022.838056>

## E

### Fabrication of pH-Degradable Supramacromolecular Microgels with Tunable Size and Shape Via Droplet-Based Microfluidics

S. H. Jung, S. Bulut, L. P. B. Busca Guerzoni, D. Günther, S. Braun, L. De Laporte and A. Pich  
*Journal of Colloid and Interface Science*, 617, n/a, 409-421  
<https://doi.org/10.1016/j.jcis.2022.02.065>

### Fabrication, Flow Assembly, and Permeation of Microscopic Any-Shape Particles

A. Lüken, L. Stüwe, S. B. Rauer, J. Oelker, J. Linkhorst and M. Wessling  
*Small*, 18, 15, 2107508  
<https://doi.org/10.1002/sml.202107508>

### Fibronectin Anchoring to Viscoelastic Poly(Dimethylsiloxane) Elastomers Controls Fibroblast Mechanosensing and Directional Motility

D. Missirlis, L. Heckmann, T. Haraszti and J. P. Spatz  
*Biomaterials*, 287, n/a, 121646  
<https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2022.121646>

### Flexibility Regulation of Loops Surrounding the Tunnel Entrance in Cytochrome P450 Enhanced Substrate Access Substantially

Z. Li, S. Meng, K. Nie, U. Schwaneberg, M. D. Davari, H. Xu, Y. Ji and L. Liu  
*ACS Catalysis*, 12, 20, 12800-12808  
<https://doi.org/10.1021/acscatal.2c02258>

**Force Ahead: Emerging Applications and Opportunities of Polymer Mechanochemistry**

H.-A. Klok, A. Herrmann and R. Göstl  
*ACS Polymers Au*, 2, 4, 208-212  
<https://doi.org/10.1021/acspolymersau.2c00029>

**From In Vitro to Perioperative Vascular Tissue Engineering: Shortening Production Time by Traceable Textile-Reinforcement**

S. R. Mohapatra, E. Rama, C. Melcher, T. Call, M. A. Al Enezy-Ulbrich, A. Pich, C. Apel, F. Kiessling and S. Jockenhoovel  
*Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, 19, 6, 1169-1184  
<https://doi.org/10.1007/s13770-022-00482-0>

**Functionalized Microgel Rods Interlinked into Soft Macroporous Structures for 3D Cell Culture**

D. Rommel, M. Mork, S. Vedaraman, C. Bastard, L. P. B. Guerzoni, Y. Kittel, R. Vinokur, N. Born, T. Haraszti and L. De Laporte  
*Advanced Science*, 9, 10, 2103554  
<https://doi.org/10.1002/advs.202103554>

**Generation of Local Diffusioosmotic Flow by Light Responsive Microgels**

A. Sharma, M. Bekir, N. Lomadze, S.-H. Jung, A. Pich and S. Santer  
*Langmuir*, 38, 20, 6343-6351  
<https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.2c00259>

**Globular Hydrophilic Poly(acrylate)s by an Arborescent Grafting-from Synthesis**

J. Robin Höhner, Rustam A. Gumerov, Igor I. Potemkin, César Rodríguez-Emmenegger, Nina Yu. Kostina, Ahmed Mourran, Jenny Englert, David Schröter, Lennart Janke, and Martin Möller\*  
*Macromolecules*, 55, 6, 2222-2234  
<https://doi.org/10.1021/acs.macromol.1c02548>

**Graphene Microheater for Phase Change Chalcogenides Based Integrated Photonic Components [Invited]**

J. Faneca, S. Meyer, F. Y. Gardes and D. N. Chigrin  
*Optical Materials Express*, 12, 5, 1991-2002  
<https://doi.org/10.1364/OME.452153>

**Hands-on Kinetic Measurements and Simulation for Chemical Process Engineering Students**

S. Herrmann, D. Felder, M. Padliger, S. Brosch, M. Geiger, F. Stockmeier, K. Baitalow, D. Rall, R. Femmer, F. Roghman, M. Hauser, J. Mehlis, J. Linkhorst and M. Wessling  
*Education for Chemical Engineers*, 41, 14-21  
<https://doi.org/10.1016/j.cec.2022.08.001>

**High Macromolecular Crowding in Liposomes from Microfluidics**

L. P. B. Guerzoni, A. V. C. de Goes, M. Kalacheva, J. Hadula, M. Mork, L. De Laporte and A. J. Boersma  
*Advanced Science*, 9, 27, 2201169  
<https://doi.org/10.1002/advs.202201169>

**How do the Local Physical, Biochemical, and Mechanical Properties of an Injectable Synthetic Anisotropic Hydrogel Affect Oriented Nerve Growth?**

S. Babu, I. Chen, S. Vedaraman, J. Gerardo-Nava, C. Licht, Y. Kittel, T. Haraszti, J. Di Russo and L. De Laporte  
*Advanced Functional Materials*, 32, 50, 2202468  
<https://doi.org/10.1002/adfm.202202468>

**How Does Surface Charge Engineering of Bacillus subtilis Lipase A Improve Ionic Liquid Resistance? Lessons Learned from Molecular Dynamics Simulations**

Subrata Pramanik, Haiyang Cui, Gaurao V. Dhoke, Can Bora Yildiz, Markus Vedder, Karl-Erich Jaeger, Ulrich Schwaneberg, and Mehdi D. Davari  
*ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 10, 8, 2689-2698  
<https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.1c07332>

**Hypothesis-Driven, Structure-Based Design in Photopharmacology: The Case of Edhfr Inhibitors**

P. Kobauri, N. S. Galenkamp, A. M. Schulte, J. de Vries, N. A. Simeth, G. Maglia, S. Thallmair, D. Kolarski, W. Szymanski and B. L. Feringa  
*Journal of Medicinal Chemistry*, 65, 6, 4798-4817  
<https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.1c01962>

**In Silico and Experimental Adam17 Kinetic Modeling as Basis for Future Screening System for Modulators**

M. Bienstein, D. Minond, U. Schwaneberg, M. D. Davari and D. Yildiz  
*International Journal of Molecular Sciences*, 23, 3, 1368  
<https://doi.org/10.3390/ijms23031368>

**Influence of Regioisomerism in Bis(terpyridine) Based Exciplexes with Delayed Fluorescence**

A. L. Schleper, S. Hillebrandt, C. Bannwarth, A. Mischok, S. Kwon, F. Buchner and A. J. C. Kühne  
*Journal of Materials Chemistry C*, 10, 19, 7699-7706  
<https://doi.org/10.1039/D2TC00800A>

**In-Line Characterization of the Temperature-Responsive Behavior of Surface-Bound Microgel Coatings by Qcm-D: A Novel Strategy for Protein Repellence Evaluation**

M. Santi, P. Saha, J. J. Walkowiak, J. Rubner, M. Wessling and A. Pich  
*ACS Applied Materials & Interfaces*, 14, 8, 10907-10916  
<https://doi.org/10.1021/acsami.1c21814>

**Intelligent Design of Polymer Nanogels for Full-Process Sensitized Radiotherapy and Dual-Mode Computed Tomography/Magnetic Resonance Imaging of Tumors**

C. Zhang, W. Tu, X. Chen, B. Xu, X. Li, C. Hu, M. Shen, S. Song, C. Jiang, S. Yao, A. Pich, Y. Liu and X. Shi  
*Theranostics*, 12, 7, 3420-3437  
<https://doi.org/10.7150/thno.70346>

**Interactive Hemocompatible Nanocoating to Prevent Surface-Induced Coagulation in Medical Devices**

J. Quandt, M. Garay-Sarmiento, L. Witzdam, J. Englert, Y. Rutsch, C. Stöcker, F. Obstals, O. Grottke and C. Rodríguez-Emmenegger  
*Advanced Materials Interfaces*, 9, 33, 2201055  
<https://doi.org/10.1002/admi.202201055>

**Interfacial Assembly of Anisotropic Core-Shell and Hollow Microgels**

A. C. Nickel, A. A. Rudov, I. I. Potemkin, J. J. Crassous and W. Richtering  
*Langmuir*, 38, 14, 4351-4363  
<https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.2c00093>

**Interlinked Macroporous 3D Scaffolds from Microgel Rods**

D. Rommel, S. Vedaraman, M. Mork and L. De Laporte  
*Jove-Journal of Visualized Experiments*  
<https://doi.org/10.3791/64010>

**Ionic Combisomes: A New Class of Biomimetic Vesicles to Fuse with Life**

A. M. Wagner, J. Quandt, D. Söder, M. Garay-Sarmiento, A. Joseph, V. S. Petrovskii, L. Witzdam, T. Hammor, P. Steitz, T. Haraszti, I. I. Potemkin, N. Y. Kostina, A. Herrmann and C. Rodríguez-Emmenegger  
*Advanced Science*, 9, 17, 2200617  
<https://doi.org/10.1002/advs.202200617>

**IR-Marked Sewing and Embroidery Yarns for Protection against Forgery**

K. Schäfer, R. Vinokur, A. Pich, M. Moller, V. Yavuz, P. Kreis, S. König, M. R. Buchmeiser, S. Schindler, H. J. Bauder and G. T. Gresser  
*Melliand International*, 28, 5, 224-227

**Isoeugenol-Functionalized Nanogels Inhibit Peri-Implantitis Associated Bacteria In vitro**

Y. Shi, C. Bergs, M. M. H. Abdelbary, A. Pich and G. Conrads  
*Anaerobe*, n/a, n/a, 102552  
<https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2022.102552>

**Jet-Driven Viscous Locomotion of Confined Thermoresponsive Microgels**

I. Tanasijević, O. Jung, L. Koens, A. Mourran and E. Lauga  
*Applied Physics Letters*, 120, 10, 104101  
<https://doi.org/10.1063/5.0076244>

**Late-Stage Modification of Aminoglycoside Antibiotics Overcomes Bacterial Resistance Mediated by APH(3') Kinases**

A. A. Bastian, M. Bastian, M. Jäger, M. Loznik, E. M. Warszawik, X. Yang, N. Tahiri, P. Fodran, M. D. Witte, A. Thoma, J. Köhler, A. J. Minnaard and A. Herrmann  
*Chemistry – A European Journal*, 28, 36, e202200883  
<https://doi.org/10.1002/chem.202200883>

**Leukocyte-Nanomedicine System for Targeted Delivery and Precise Theragnostics**

X. Li, Y. Lu, L. Kong, X. Shi and A. Pich  
*Chem*, 8, 10, 2591-2593  
<https://doi.org/10.1016/j.chempr.2022.09.021>

**Linker Molecules Convert Commercial Fluorophores into Tailored Functional Probes During Bio-Labeling**

L. Zhang, M. Isselstein, J. Köhler, N. Eleftheriadis, N. Huisjes, M. Guirao, A. Narducci, J. Smit, S. Stoffels, H. Harz, H. Leonhardt, A. Herrmann and T. Cordes  
*Angewandte Chemie International Edition*, 61, 19, e202112959  
<https://doi.org/10.1002/anie.202112959>

**Linking the Effect of Temperature on Adsorption from Aqueous Solution with Solute Dissociation**

B. M. Aumeier, A. Augustin, M. Thönes, J. Sablotny, T. Wintgens and M. Wessling  
*Journal of Hazardous Materials*, 429, 128291  
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128291>

**Liposome Manufacturing under Continuous Flow Conditions: Towards a Fully Integrated Set-up with in-Line Control of Critical Quality Attributes**

M. Sheybanifard, L. P. B. Guerzoni, A. Omidinia-Anarkoli, L. De Laporte, J. Buyel, R. Besseling, M. Damen, A. Gerich, T. Lammers and J. M. Metselaar  
*Lab on a Chip*, 23, 1, 182-194  
<https://doi.org/10.1039/D2LC00463A>

**Magnetic Resonance Imaging of Membrane Filtration Processes**

D. Wypyssek and M. Wessling  
*Magnetic Resonance Microscopy*  
<https://doi.org/10.1002/9783527827244.ch9>

**Measurement of Electrokinetically Induced Hydrodynamics at Ion-Selective Interfaces Using 3D Micro Particle Tracking Velocimetry (μPTV)**

F. Stockmeier, M. Schatz, M. Habermann, J. Linkhorst, A. Mani and M. Wessling  
*MethodsX*, 9, n/a, 101814  
<https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101814>

**Mechanically Resistant Poly(N-Vinylcaprolactam) Microgels with Sacrificial Supramolecular Catechin Hydrogen Bonds**

E. Izak-Nau, S. Braun, A. Pich and R. Göstl  
*Advanced Science*, 9, 12, 2104004  
<https://doi.org/10.1002/advs.202104004>

**Mechanistic Insights into the Photoisomerization of N,N'-Disubstituted Indigos**

Š. Budzák, J. Jovaišaitė, C.-Y. Huang, P. Baronas, K. Tulaitė, S. Jurjnas, D. Jacquemin and S. Hecht  
*Chemistry – A European Journal*, n/a, n/a, e202200496  
<https://doi.org/10.1002/chem.202200496>

**Mechano-Nanoswitches for Ultrasound-Controlled Drug Activation**

S. Huo, Z. Liao, P. Zhao, Y. Zhou, R. Göstl and A. Herrmann  
*Advanced Science*, n/a, n/a, 2104696  
<https://doi.org/10.1002/advs.202104696>

**Mechanoresponsive Carbamoyloximes for the Activation of Secondary Amines in Polymers**

D. Campagna and R. Göstl  
*Angewandte Chemie International Edition*, 61, 39, e202207557  
<https://doi.org/10.1002/anie.202207557>

**Mechanoresponsive Diselenide-Crosslinked Microgels with Programmed Ultrasound-Triggered Degradation and Radical Scavenging Ability for Protein Protection**

T. Kharandiuk, K. H. Tan, W. Xu, F. Weitenhagen, S. Braun, R. Göstl and A. Pich  
*Chemical Science*, 13, 38, 11304-11311  
<https://doi.org/10.1039/D2SC03153A>

**Micellar Drug Delivery Vehicles Formed from Amphiphilic Block Copolymers Bearing Photo-Cross-Linkable Cyclopentenone Side Groups**

J. Stouten, N. Sijstermans, J. Babilotte, A. Pich, L. Moroni and K. V. Bernaerts  
*Polymer Chemistry*, 13, 33, 4832-4847  
<https://doi.org/10.1039/D2PY00631F>

**Microgels as Drug Carriers for Sonopharmacology**

M. Zou, P. Zhao, J. Fan, R. Göstl and A. Herrmann  
*Journal of Polymer Science*, 60, 12, 1864-1870  
<https://doi.org/10.1002/pol.20210874>

**Microgels React to Force: Mechanical Properties, Syntheses, and Force-Activated Functions**

M. F. Schulte, E. Izak-Nau, S. Braun, A. Pich, W. Richtering and R. Göstl  
*Chemical Society Reviews*, 51, 8, 2939-2956

<https://doi.org/10.1039/D2CS00011C>

**Micromodel of a Gas Diffusion Electrode Tracks In-Operando Pore-Scale Wetting Phenomena**

A. M. Kalde, M. Grosseheide, S. Brosch, S. V. Pape, R. G. Keller, J. Linkhorst and M. Wessling

*Small*, 18, 49, 2204012

<https://doi.org/10.1002/sml.202204012>

**Mimicking the Natural Basement Membrane for Advanced Tissue Engineering**

P. Jain, S. B. Rauer, M. Möller and S. Singh

*Biomacromolecules*, 23, 8, 3081-3103

<https://doi.org/10.1021/acs.biomac.2c00402>

**Modulating the Coupling Efficiency of P450 BM3 by Controlling Water Diffusion through Access Tunnel Engineering**

Shuaiqi Meng, Dr. Yu Ji, Prof. Luo Liu, Dr. Mehdi D. Davari and Ulrich Schwaneberg  
*ChemSusChem*, 15, 9, e202102434

<https://doi.org/10.1002/cssc.202102434>

**Multicompartment Polymeric Colloids from Functional Precursor Microgel: Synthesis in Continuous Process**

J. J. Walkowiak, C. van Duijnhoven, P. Boeschen, N. A. Wolter, J. Michalska-Walkowiak, M. Dulle and A. Pich  
*Journal of Colloid and Interface Science*, 634, 243-254

<https://doi.org/10.1016/j.jcis.2022.12.044>

**Nanostructuring the Interior of Stimuli-Responsive Microgels by N-Vinylimidazoles Quaternized with Hydrophobic Alkyl Chains**

T. Belthle, D. E. Demco and A. Pich  
*Macromolecules*, 55, 3, 844-861

<https://doi.org/10.1021/acs.macromol.1c02276>

**On the Mixed Gas Behavior of Organosilica Membranes Fabricated by Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD)**

J. Rubner, S. Skribbe, H. Roth, L. Kleines, R. Dahlmann and M. Wessling  
*Membranes (Basel)*, 12, 10, 994

<https://doi.org/10.3390/membranes12100994>

**One-Pot Multicomponent Synthesis of Allyl and Alkylamines Using a Catalytic System Composed of Ruthenium Nanoparticles on Copper N-Heterocyclic Carbene-Modified Silica**

D. Kalsi, S. J. Louis Anandaraj, M. Durai, C. Weidenthaler, M. Emondts, S. P. Nolan, A. Bordet and W. Leitner  
*ACS Catalysis*, 12, 24, 14902-14910

<https://doi.org/10.1021/acscatal.2c04044>

**One-Pot Synthesized, Fe-Incorporated Self-Standing Carbons with a Hierarchical Porosity Remove Carbamazepine and Sulfamethoxazole through Heterogeneous Electro-Fenton**

M. Mohseni, W. Zängler, K. Demeestere, G. Du Laing, S. Bhandari, A. K. Mechler, S. Yüce, R. G. Keller and M. Wessling  
*Chemical Engineering Journal*, 446, 137006

<https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.137006>

**Optical and Chemical Control of the Wettability of Nanoporous Photoswitchable Films**

Z. Zhang, D. Chen, D. Mutruc, S. Hecht and L. Heinke  
*Chemical Communications*, 58, 100, 13963-13966

<https://doi.org/10.1039/D2CC03862E>

**Optimized Hemolysin Type 1 Secretion System in Escherichia Coli by Directed Evolution of the Hly Enhancer Fragment and Including a Terminator Region**

Z. Pourhassan N., H. Cui, S. Khosa, M. D. Davari, K.-E. Jaeger, S. H. J. Smits, U. Schwaneberg and L. Schmitt  
*ChemBioChem*, 23, 6, e202100702

<https://doi.org/10.1002/cbic.202100702>

**Organosilica Coating Layer Prevents Aging of a Polymer with Intrinsic Microporosity**

J. Rubner, L. Stellmann, A.-K. Mertens, M. Tepper, H. Roth, L. Kleines, R. Dahlmann and M. Wessling  
*Plasma Processes and Polymers*, 19, 8, 2200016

<https://doi.org/10.1002/ppap.202200016>

**Panoptic Segmentation of Animal Fibers**

O. Rippel, N. Schönfelder, K. Rahimi, J. Kurniadi, A. Herrmann and D. Merhof  
*Conference Record - IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*, n/a, n/a, 1-6

<https://doi.org/10.1109/i2mtc48687.2022.9806702>

**Penicillium Brevicompactum as a Novel Source of Natural Pigments with Potential for Food Applications**

C. S. Fonseca, N. R. da Silva, L. F. Ballesteros, B. Basto, L. Abrunhosa, J. A. Teixeira and S. C. Silvério  
*Food and Bioprocess Technology*, 132, 188-199

<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2022.01.007>

**pH and Thrombin Concentration Are Decisive in Synthesizing Stiff, Stable, and Open-Porous Fibrin-Collagen Hydrogel Blends without Chemical Cross-Linker**

M. Wachendörfer, E. M. Buhl, G. B. Messaoud, W. Richtering and H. Fischer  
*Advanced Healthcare Materials*, 2203302

<https://doi.org/10.1002/adhm.202203302>

**Plastibodies for Multiplexed Detection and Sorting of Microplastic Particles in High-Throughput**

W. Bauten, M. Nöth, T. Kurkina, F. Contreras, Y. Ji, C. Desmet, M.-Á. Serra, D. Gilliland and U. Schwaneberg  
*Science of The Total Environment*, 860, 160450

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160450>

**Polar Substitutions on the Surface of a Lipase Substantially Improve Tolerance in Organic Solvents**

H. Cui, M. Vedder, L. Zhang, K.-E. Jaeger, U. Schwaneberg and M. D. Davari  
*ChemSusChem*, 15, 9, e202102551

<https://doi.org/10.1002/cssc.202102551>

**Preparative Production of Functionalized (N- and O-Heterocyclic) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Human Cytochrome P450 3A4 in a Bioreactor**

M. Srdić, N. D. Fessner, D. Yildiz, A. Glieder, M. Spiertz and U. Schwaneberg  
*Biomolecules*, 12, 2, 153

<https://doi.org/10.3390/biom12020153>

**Pre-Programmed Rod-Shaped Microgels to Create Multi-Directional Anisogels for 3D Tissue Engineering**

D. L. Braunmiller, S. Babu, D. B. Gehlen, M. Seuß, T. Haraszti, A. Falkenstein, J. Eigen, L. De Laporte and J. J. Crassous  
*Advanced Functional Materials*, 32, 50, 2202430

<https://doi.org/10.1002/adfm.202202430>

**Production of Natural Pigments by Penicillium Brevicompactum Using Agro-Industrial Byproducts**

B. Basto, N. R. da Silva, J. A. Teixeira and S. C. Silvério  
*Fermentation*, 8, 10, 536

<https://doi.org/10.3390/fermentation8100536>

**Radiolabeled Nanocarriers as Theranostics—Advancement from Peptides to Nanocarriers**

P. Desai, R. Rimal, S. E. M. Sahnoun, F. M. Mottaghy, M. Möller, A. Morgenroth and S. Singh  
*Small*, 18, 25, 2200673

<https://doi.org/10.1002/sml.202200673>

**Radiotherapy-Triggered Prodrug Activation: A New Era in Precise Chemotherapy**

X. Li, H. Sun, Y. Lu and L. Xing  
*Med*, 3, 9, 600-602

<https://doi.org/10.1016/j.medj.2022.08.004>

**Rational Design Yields Molecular Insights on Leaf-Binding of Anchor Peptides**

J. Dittrich, C. Brethauer, L. Goncharenko, J. Bührmann, V. Zeisler-Diehl, S. Pariyar, F. Jakob, T. Kurkina, L. Schreiber, U. Schwaneberg and H. Gohlke  
*ACS Applied Materials & Interfaces*, 14, 25, 28412-28426

<https://doi.org/10.1021/acsami.2c00648>

**Recombination of Single Beneficial Substitutions Obtained from Protein Engineering by Computer-Assisted Recombination (CompassR)**

H. Cui, M. D. Davari and U. Schwaneberg  
*Directed Evolution: Methods and Protocols*, 2461, 9-18

[https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2152-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2152-3_2)

**Regiochemical Effects for the Mechanochemical Activation of 9- $\pi$ -Extended Anthracene-Maleimide Diels-Alder Adducts**

C. Baumann, N. Willis-Fox, D. Campagna, E. Rognin, P. Marten, R. Daly and R. Göstl  
*Journal of Polymer Science*, 60, 22, 3128-3133

<https://doi.org/10.1002/pol.20220342>

**Reminding Forgetful Organic Neuromorphic Device Networks**

D. Felder, K. Mueche, J. Linkhorst and M. Wessling  
*Neuromorphic Computing and Engineering*, 2, 4, 44014

<https://doi.org/10.1088/2634-4386/ac9c8a>

**Responsive Polyphenol-Crosslinked Supramacromolecular Microgels with Ph-Triggered Disassembly in Aqueous Solution**

C. Molano-López, S. Braun, M. Kather, A. Töpel, G. van Wissen and A. Pich  
*Macromolecular Chemistry and Physics*, 224, 1, 2200213

<https://doi.org/10.1002/macp.202200213>

**Rotation-in-a-Spinneret Integrates Static Mixers inside Hollow Fiber Membranes**

M. Tepper, Y. Eminoglu, N. Mehling, J. Walorski, H. Roth and M. Wessling  
*Journal of Membrane Science*, 656, 120599

<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2022.120599>

**Self-Assembled Ligand-Capped Plasmonic Au Nanoparticle Films in the Kretschmann Configuration for Sensing of Volatile Organic Compounds**

R. Borah, J. Smets, R. Ninakanti, M. L. Tietze, R. Ameloot, D. N. Chigrin, S. Bals, S. Lenaerts and S. W. Verbruggen  
*ACS Applied Nano Materials*, 5, 8, 11494-11505

<https://doi.org/10.1021/acsnm.2c02524>

**Simulation-Based Guidance for Improving CO<sub>2</sub> Reduction on Silver Gas Diffusion Electrodes**

M. Heßelmann, B. C. Bräsel, R. G. Keller and M. Wessling  
*Electrochemical Science Advances*, 3, 1, 2100160

<https://doi.org/10.1002/elsa.202100160>

**Single-Step Chitosan Functionalized Membranes for Heparinization**

I. I. Rose, M. Kather, H. Roth, H. Dünkelberg, L. Rein, S. N. Klimosch, M. Schmolz and M. Wessling  
*Journal of Membrane Science*, 655, 120567

<https://doi.org/10.1016/j.memsci.2022.120567>

**Solvent Effects on Catalytic Activity and Selectivity in Amine-Catalyzed D-Fructose Isomerization**

P. Drabo, M. Fischer, M. Emondts, J. Hamm, M. Engelke, M. Simonis, L. Qi, S. L. Scott, R. Palkovits and I. Delidovich  
*Journal of Catalysis*, 418, 13-21

<https://doi.org/10.1016/j.jcat.2022.12.029>

**Solving the Azobenzene Entropy Puzzle: Direct Evidence for Multi-State Reactivity**

M. Reimann, E. Teichmann, S. Hecht and M. Kaupp  
*The Journal of Physical Chemistry Letters*, 13, 46, 10882-10888

<https://doi.org/10.1021/acs.jpcclett.2c02838>

**Sonopharmacology: Controlling Pharmacotherapy and Diagnosis by Ultrasound-Induced Polymer Mechanochemistry**

D. Yildiz, R. Göstl and A. Herrmann  
*Chemical Science*, 13, 46, 13708-13719

<http://dx.doi.org/10.1039/D2SC05196F>

**Structure and Cooperativity in Substrate-Enzyme Interactions: Perspectives on Enzyme Engineering and Inhibitor Design**

E. Rajakumara, S. Abhishek, K. Nitin, D. Sania, P. Bajaj, U. Schwaneberg and M. D. Davari  
*ACS Chemical Biology*, 17, 2, 266-280

<https://doi.org/10.1021/acscchembio.1c00500>

**Structure Protects Function - an Enabler for the Functionalization of Component Surfaces by Biohybrid Coatings**

T. Bergs, U. Schwaneberg, S. Apelt, F. Jakob, C. Rodriguez-Emmenegger, A. Beckers, A. Yayci, M. Nöth, M. Garay-Sarmiento and S. Barth  
*Procedia CIRP*, 110, 133-138

<https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.06.025>

**Superchaotropic Nano-ion Binding as a Gelation Motif in Cellulose Ether Solutions**

M. Hohenschutz, P. Bauduin, C. G. Lopez, B. Förster and W. Richtering  
*Angewandte Chemie International Edition*, 62, 3, e202210208  
<https://doi.org/10.1002/anie.202210208>

**Surface Charge Affecting Fluid–Fluid Displacement at Pore Scale**

A. Kalde, S. Lippold, J. Loelsberg, A.-K. Mertens, J. Linkhorst, P. A. Tsai and M. Wessling  
*Advanced Materials Interfaces*, 9, 9, 2101895  
<https://doi.org/10.1002/admi.202101895>

**Synthesis of Acrylic Acid and Acrylic Esters Via Oxidation and Oxidative Alkoxylation of Acrolein under Mild Conditions with Selenium-Modified Microgel Catalysts**

T. Kharandiuk, K. H. Tan, I. Kubitska, M. A. Al Enezy-Ulbrich, V. Ivasiv, R. Nebesnyi, I. I. Potemkin and A. Pich  
*Reaction Chemistry & Engineering*, 7, 10, 2192-2201  
<https://doi.org/10.1039/D2RE00252C>

**T****Textile Functionalization by Combination of Twin Polymerization and Polyalkoxysiloxane-Based Sol–Gel Chemistry**

L. Kaßner, X. Zhu, K. Schaefer, Z. Chen, M. Moeller, T. Uhlig, F. Simon, D. Dentel, C. Tegenkamp, S. Spange and M. Mehring  
*Journal of Applied Polymer Science*, 139, 26, e52448  
<https://doi.org/10.1002/app.52448>

**The Mechanochemical Synthesis and Activation of Carbon-Rich  $\Pi$ -Conjugated Materials**

M. Xuan, C. Schumacher, C. Bolm, R. Göstl and A. Herrmann  
*Advanced Science*, 9, 19, 2105497  
<https://doi.org/10.1002/advs.202105497>

**The Molecular Basis and Enzyme Engineering Strategies for Improvement of Coupling Efficiency in Cytochrome P450s**

S. Meng, Y. Ji, L. Zhu, G. V. Dhoke, M. D. Davari and U. Schwaneberg  
*Biotechnology Advances*, 61, 108051  
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2022.108051>

**The Relation between Protein Adsorption and Hemocompatibility of Antifouling Polymer Brushes**

Z. Riedelová, A. de los Santos Pereira, J. Svoboda, O. Pop-Georgievski, P. Májek, K. Pečánková, F. Dyčka, C. Rodriguez-Emmenegger and T. Riedel  
*Macromolecular Bioscience*, 22, 11, 2200247  
<https://doi.org/10.1002/mabi.202200247>

**Thermoresponsive Microgels with High Loading of Zwitterions Exhibiting Superior Performance: A Macromonomer Approach**

R. Ganguly, P. Saha, L. A. Kringe, A. Pich and N. K. Singha  
*Macromolecular Chemistry and Physics*, 224, 1, 2200349  
<https://doi.org/10.1002/macp.202200349>

**THP-1 Cells as a Suitable Screening Tool for NLRP3 Inflammasome Activation Applied to Micro- and Nanoplastics**

Busch, M.; Bredeck, G.; Waag, F.; Rahimi, Khosrow; Ramachandran, H.; Bessel, T.; Barcikowski, S.; Herrmann, Andreas; Rossi, A.; Schins, R. P. F.  
*Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 395, 1–80  
<https://doi.org/10.1007/s00210-022-02205-7>

**TPMS-Based Membrane Lung with Locally-Modified Permeabilities for Optimal Flow Distribution**

F. Hesselmann, M. Halwes, P. Bongartz, M. Wessling, C. Cornelissen, T. Schmitz-Rode, U. Steinseifer, S. V. Jansen and J. Arens  
*Scientific Reports*, 12, 1, 7160  
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-11175-y>

**Tuning the Elasticity of Nanogels Improves Their Circulation Time by Evading Immune Cells**

P. Desai, R. Rimal, A. Florea, R. A. Gumerov, M. Santi, A. S. Sorokina, S. E. M. Sahnoun, T. Fischer, F. M. Mottaghy, A. Morgenroth, A. Mourran, I. I. Potemkin, M. Möller and S. Singh  
*Angewandte Chemie International Edition*, 61, 20, e202116653  
<https://doi.org/10.1002/anie.202116653>

**Two-Level Porosity Electrodes from Metal-Polymer Dispersions**

A. Limper, T. Harhues, R. Keller, J. Linkhorst and M. Wessling  
*Electrochemistry Communications*, 135, 107205  
<https://doi.org/10.1016/j.elecom.2022.107205>

**U****Ultrasound Responsive Microcapsules for Antibacterial Nanodrug Delivery**

J. Fan, M. Xuan, P. Zhao, M. Loznik, J. Chen, F. Kiessling, L. Zheng and A. Herrmann  
*Nano Research*, 16, 2, 2738-2748  
<https://doi.org/10.1007/s12274-022-4919-9>

**Unit Operations for Extraction and Purification of Biological Products**

F. Castro, N. R. da Silva, S. C. Silvério, L. F. Ballesteros and J. A. Teixeira  
*Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, 2022, 455 - 495  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91167-2.00005-8>

**Using a Bio-Economic Farm Model to Evaluate the Economic Potential and Pesticide Load Reduction of the Greenrelease Technology**

T. Kuhn, N. Möhring, A. Töpel, F. Jakob, W. Britz, S. Bröring, A. Pich, U. Schwaneberg and M. Rennings  
*Agricultural Systems*, 201, 103454  
<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103454>

**V****Visible Light-Responsive Microgels Modified with Donor–Acceptor Stenhouse Adducts**

C. Hu, Y. Sun, G. van Wissen, Y. Peng and A. Pich  
*Chemistry of Materials*, 34, 10, 4774–4784  
<https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.2c00969>

**W****Why Device Design Is Crucial for Membrane Adsorbers**

F. Hagemann, D. Wypysek, K. Baitalow, P. Adametz, V. Thom and M. Wessling  
*Journal of Chromatography Open*, 2, n/a, 100029  
<https://doi.org/10.1016/j.jcoa.2021.100029>

**Z****Zwitterionic Dendrimersomes: A Closer Xenobiotic Mimic of Cell Membranes**

A. Joseph, A. M. Wagner, M. Garay-Sarmiento, M. Aleksanyan, T. Haraszti, D. Söder, V. N. Georgiev, R. Dimova, V. Percec and C. Rodriguez-Emmenegger  
*Advanced Materials*, 34, 49, 2206288  
<https://doi.org/10.1002/adma.202206288>

# Impressum

## Herausgeber

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

Prof. Dr. Andreas Herrmann

Dipl.-Kff. Sandra Schumann-Heitzer

## Anschrift

DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e. V.

Forckenbeckstraße 50

52074 Aachen

T +49 241 80 23300

F +49 241 80 23301

contact@dwf.rwth-aachen.de

www.dwi.rwth-aachen.de

## Redaktion

Fabio Sentek

Julia Wette

Nadia Franger

## Bildnachweise

Alle Bildrechte liegen beim DWI, außer:

© Hannes Woidich, S. 6, 7, 8, 9, 24, 25, 32, 33, 34, 35, 40, 46, 47, 54, 59

© Heinle Wischer, S. 28

© Peter Himsel/Leibniz-Gemeinschaft, S. 55

© 2022 The Authors. Advanced Science published by Wiley-VCH GmbH, S. 60, 61, 62, 63

© Dirk Rommel, S. 61

© The Authors. The Royal Society of Chemistry 2022, S.64, 65

© 2022 The Author(s). Published by IOP Publishing Ltd, S.66, 67