

Freiburger
Materialforschung
Forschung
 Detektoren
 Softmatter
 Komposit
 Additive
 Polymere
 Mechanik
 Scale-up
 Fortschritt
 Photoelektrochemie
 F3D
 Stereolithographie
 Charakterisierung
 Ressourcen
 Herausforderung
 Folienblasanlage
 Formgebung
 Solarzellen
 Kuratorium
 Simulation
 Leitsalze
 Kohlendioxidkonversion
 Nachhaltigkeit
 Modellierung
 ZugDehnung
 Physik
 nachwachsende
 Rohstoffe
 Projekte
 Rheologie
 Chemie
 CuttingEdge
 Sustainability
 Challenge
 Projektgruppe
 Mikrosystemtechnik
 Bioinspiriert
 Servicegruppe
 Miteinander
 Energiespeicherung
 Mikroskopie
 Oberflächen
 Bionik
 Biokompatibel
 Batterien
 Biomaterialien
 Halbleiter
 Medizin
 Pharmazie
 Klimaschutz

Detektoren
 Komposit
 Polymere
 Me
Freiburger
Materialforschung
Forschung
 Scale-up
 Fortschritt
 Photoelektrochemie
 F3D
 Stereolithographie
 Charakterisierung
 Ressourcen
 Herausforderung
 Folienblasanlage
 Formgebung
 Solarzellen
 Kuratorium
 Simulation
 Leitsalze
 Kohlendioxidkonversion
 Nachhaltigkeit
 Modellierung
 ZugDehnung
 Physik
 nachwachsende
 Rohstoffe
 Projekte
 Rheologie
 Chemie
 CuttingEdge
 Sustainability
 Challenge
 Projektgruppe
 Mikrosystemtechnik
 Bioinspiriert
 Servicegruppe
 Miteinander
 Energiespeicherung
 Mikroskopie
 Oberflächen
 Bionik
 Biokompatibel
 Batterien
 Biomaterialien
 Halbleiter
 Medizin
 Pharmazie
 Klimaschutz





Freiburger Materialforschungszentrum
Freiburg Materials Research Center

Wir denken das Udenkbare
und machen das Unmögliche möglich!

We think the unthinkable
and make the impossible possible!

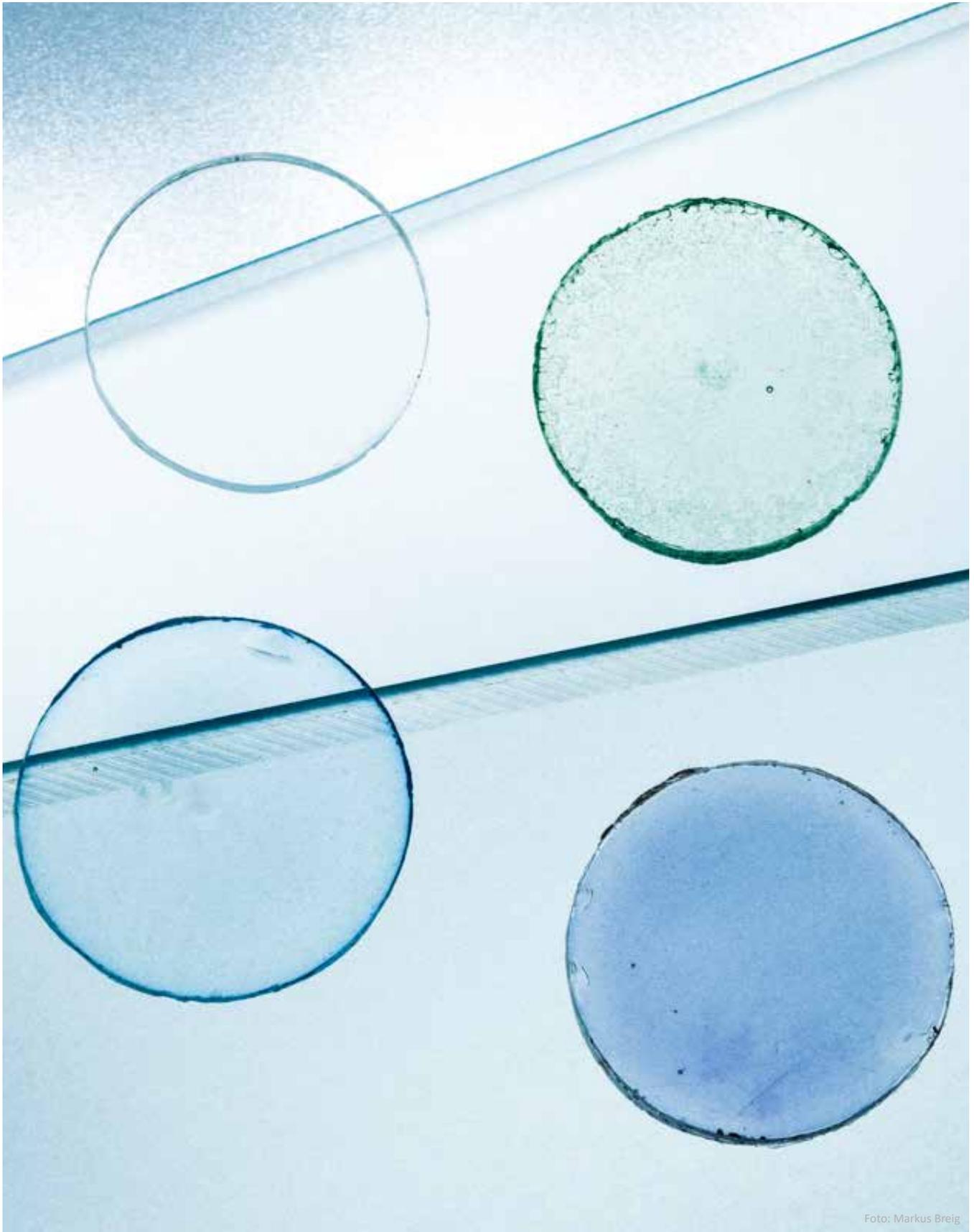
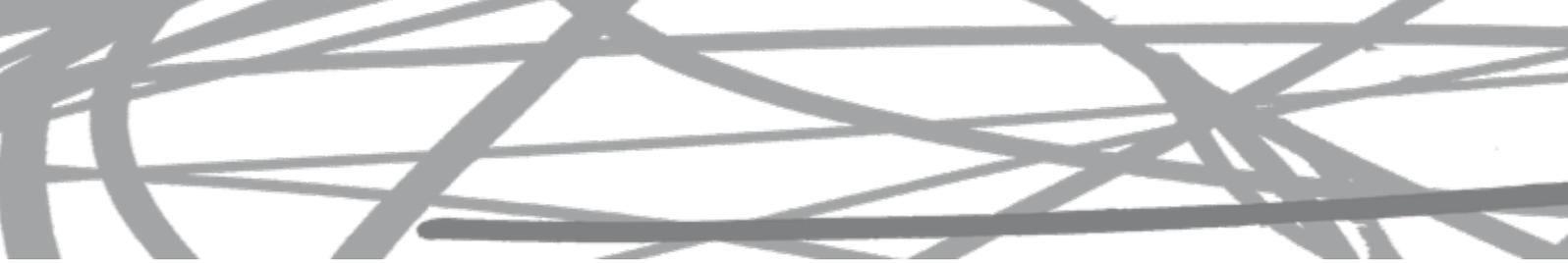


Foto: Markus Breig

Vorwort

Interdisziplinäres Arbeiten ist im 21. Jahrhundert nicht nur wegen der sich schnell ändernden Forschungsrahmenbedingungen wichtiger denn je. Das Freiburger Materialforschungszentrum (FMF) verkörpert den Geist des Zusammenarbeitens zwischen Disziplinen, zwischen Ländern und zwischen Wissenschaftsgemeinschaften wie kaum eine andere Einrichtung der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Hier arbeiten Forschende aus aller Welt an den zentralen Fragen der modernen Materialwissenschaften mit dem Ziel, neue Materialien und Technologien für die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu entwickeln. Die enge Vernetzung der Fakultäten für Physik und Mathematik, Umwelt und Natürliche Ressourcen, Chemie und Pharmazie, Medizin, Biologie und der Technischen Fakultät, sowie der fünf Freiburger Fraunhofer Institute ist die Grundlage des erfolgreichen Arbeitens und Forschens des FMF. Ein großes Netzwerk an Partnern aus verschiedensten Bereichen der Industrie treibt mit uns wichtige Fragestellungen von gesellschaftlicher Relevanz voran. Mitten im Herzen Europas gelegen, bildet das FMF eines der Kernelemente der europäischen Materialforschungslandschaft: Mit einer stolzen Tradition und einer nahezu unerschöpflichen Quelle kreativer, neuer Ideen für die Materialsysteme der Zukunft.

Preface

In the fast moving times of the 21st century, interdisciplinary research has become more important than ever. The Freiburg Materials Research Center (FMF) lives the spirit of science and research at the boundaries between disciplines, countries and scientific communities like few other institutions of the Albert-Ludwigs-University of Freiburg. At the FMF researchers from all over the world work tackle key problems of modern material science with the aim of developing novel materials and processes to tackle the key challenges of the 21st century. The close collaboration between the Faculties of Physics and Mathematics, Environment and Natural Resources, Chemistry and Pharmacy, Medicine, Biology and the Faculty of Engineering as well as Freiburg's five Fraunhofer Institutes are the foundations of the FMF success story. A large network of partners from all branches of industry helps us finding solution to key challenges with societal impact. Located in the heart of Europe, the FMF is a key player of Europe's rich material research community with a proud history in the field and a seaming endless stream of new ideas for the material systems of the future.





Wir denken das Undenkbare und machen das Unmögliche möglich!

Materialdesign nach Vorbildern aus der Natur

Anpassungsfähige und intelligente Materialsysteme, die auf Bedürfnisse der Menschen und Veränderungen ihrer Umwelt reagieren können

Neue Materialien und Kraftstoffe aus dem Treibhausgas Kohlendioxid

Funktionsmaterialien für die Gewinnung und Speicherung erneuerbarer Energie

Multifunktionale Materialsysteme und sortenreine Verbundwerkstoffe für den nachhaltigen Leichtbau

Biopolymere und biobasierte Materialien für die Kreislaufwirtschaft

Biofunktionale und biokompatible Materialien für bessere Gesundheit

Diagnostik und Bildgebung mit reduzierter Strahlenbelastung

Simulation und Modellierung komplexer Materialsysteme

Freiburger 3D-Druck-Allianz und digitale Fertigung durch Multimaterialdruck

Die FMF Forschung stellt sich technologischen Herausforderungen und wird unterstützt durch die Methodenentwicklung in den FMF Servicegruppen die auch Dienstleistungen für externe Nutzer erbringen können.

- Scale-up und 3D/4D Druck
- Materialcharakterisierung und Detektortechnologie
- Rheologie & Polymerverarbeitung
- Charakterisierung von Oberflächen und Grenzflächen

***We think the unthinkable and
make the impossible possible!***

Materials design inspired by Nature

Adaptive and smart material systems responding to human needs and changes of the environment

New materials and fuels gained from the greenhouse gas carbon dioxide

Functional materials for harvesting and storage of renewable energy

Multifunctional material systems and single-component composites for sustainable lightweight engineering

Biopolymers and bio-based materials for cyclic economy

Biofunctional and biocompatible materials for better health

Diagnostics and imaging with reduced radiation exposure

Simulation and modelling of complex material systems

The Freiburg 3D-Printing Alliance and digital fabrication by multi-materials additive manufacturing

The FMF research meets technological challenges and is supported by the development of new methods by FMF Service Labs which are open for external users.

- Scale-up and 3D/4D Printing
- Characterization of Materials & Detector Technology
- Rheology & Polymer Processing
- Characterization of Surfaces and Interfaces



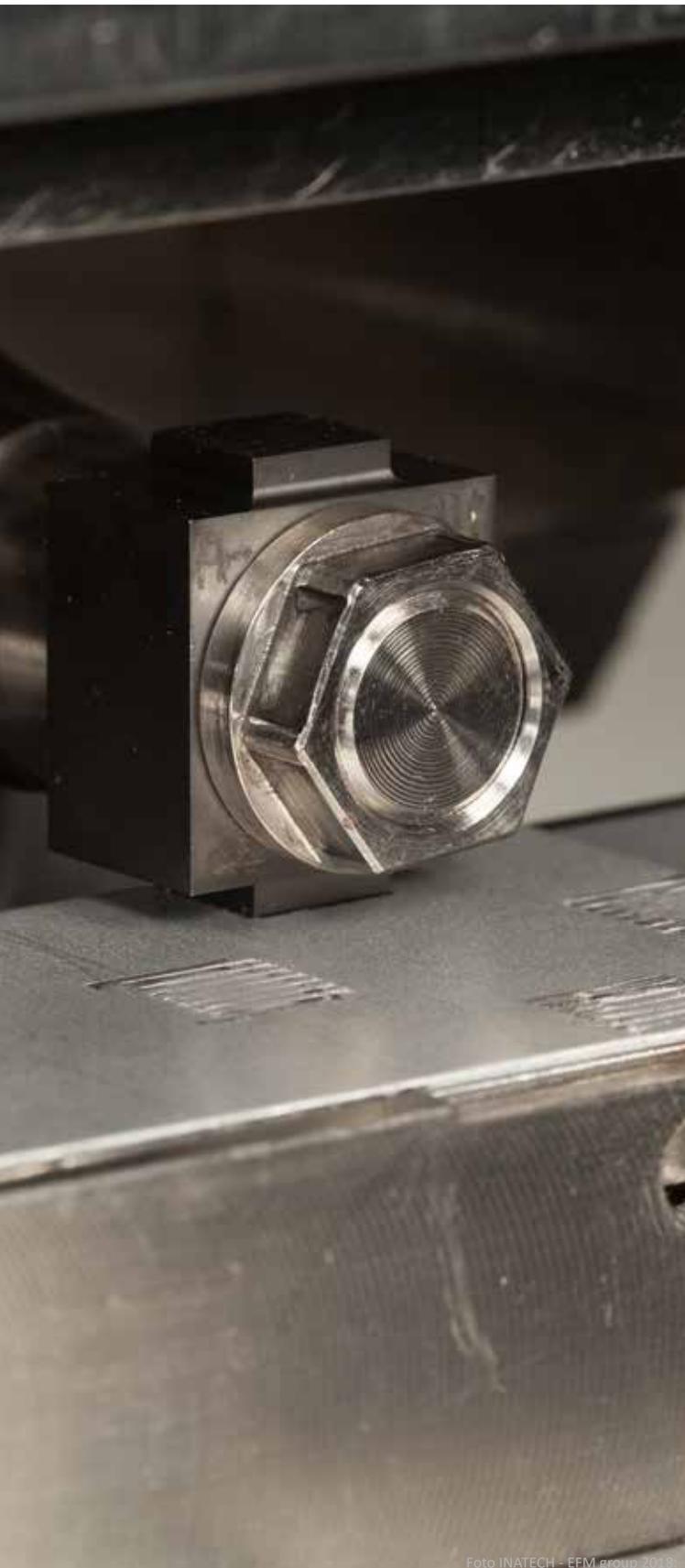


Foto INATECH - EFM group 2018



Das Ziel robuste und effizientere Strukturen bei gleichzeitiger Erhöhung von Funktionalität sowie kostenneutraler Fertigung herzustellen, ist kaum noch durch monolithische Werkstoffe, sondern vielmehr mit hybriden Werkstoffsystemen möglich. Ein hybrides Werkstoffsystem entsteht durch geschickte Kombination verschiedener Werkstoffe mit Hilfe neuer Herstellungsverfahren zu einem Verbundwerkstoff oder alternativ zu einem Werkstoffverbund durch materialspezifische Fügeprozesse.

Prof. Balle widmet sich mit seiner Gruppe diesen Forschungsfeldern mit Blick auf nachhaltige, z. T. multifunktionale Werkstoffkonzepte und deren Prozesstechnik: Im Forschungsschwerpunkt „Ultra + X“ werden alle Arbeiten zusammengeführt, die Leistungultraschall zur Charakterisierung oder Herstellung von hybriden Werkstoffsystemen nutzen. Neben dem Verbinden stark unterschiedlicher Werkstoffe, wie Leichtmetalle (Al, Ti) und hochfeste Stähle mit Faserverbundwerkstoffen (CFK) wird die Ultraschalltechnologie zur beschleunigten Lebensdauerermittlung von Faserverbundwerkstoffen weiterentwickelt.

Im Schwerpunkt „Multi + X“ werden multifunktionale Werkstoffkonzepte sowie Multi-Material-Systeme erforscht. Der Fokus liegt hierbei auf der Bewertung mechanisch-funktioneller Eigenschaften neuartiger Verbundwerkstoffe wie z. B. Metallfaserverstärktes CFK mit Blick auf Lebensdauer und digitaler Schädigungsüberwachung.

frank.balle@inatech.uni-freiburg.de

Prof. Dr. Frank Balle

Technische Fakultät
Institut für Nachhaltige Technische Systeme, INATECH

The goal to design robust and efficient engineering structures while simultaneously increased functionality but also cost-neutral production is hardly possible by monolithic materials, but rather by using hybrid materials or structures. A hybrid material is created by combining dissimilar materials with the help of new manufacturing processes or alternatively combined to a hybrid structure by material-specific joining processes.

Prof. Balle and his group focus on these research fields with a special view on sustainable, mostly multifunctional material concepts and their process technology: The research focus “Ultra + X” combines all concepts in which hybrid materials and structures are characterized or produced by power ultrasonics. In addition to ultrasonic welding of hybrid joints, such as light alloys (Al, Ti and high-strength steels) with fiber-reinforced polymers like CFRP, the ultrasonic fatigue concept is further developed to enable accelerated fatigue life estimation of polymer composites.

Furthermore, multifunctional materials and multi-material systems are being researched in the focus area “Multi + X”: So one key aspect is the evaluation of mechanical-functional properties of novel composite materials such as metal fiber reinforced CFRP with regard to lifetime and online damage as well as health monitoring during monotonic and cyclic loading.

www.inatech.uni-freiburg.de

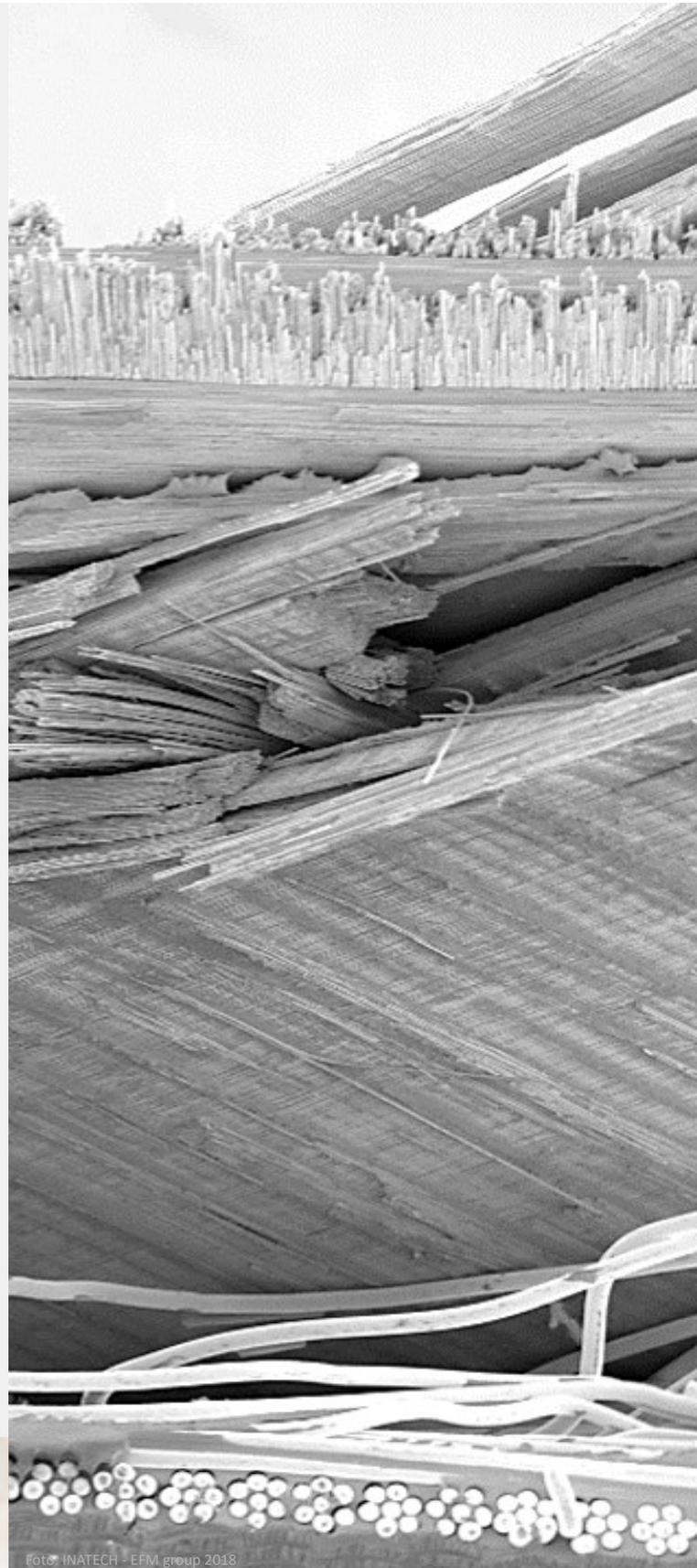


Foto: INATECH - EFM group 2018



Prof. Dr. Jan C. Behrends

Medizinische Fakultät
Physiologisches Institut

Die Projektgruppe Behrends entwickelt innovative, chip-basierte Methoden für die Elektrophysiologie an synthetischen Membranen und nutzt diese für hochauflösende und parallele Ableitungen von Ionenkanälen sowie biologischen Nanoporen. Im Vordergrund steht hierbei die Analyse der Interaktion von synthetischen und natürlichen Polymeren (DNS, Peptide) mit porenbildenden Proteinen. Einerseits werden die grundlegenden physikochemischen Wechselwirkungen zwischen Polymeren und Porenproteinen untersucht, die zum großen Teil noch nicht verstanden sind, andererseits werden so die Grundlagen für zukünftige Einzelmolekülanalytische Verfahren, z. B. für die dezentrale Diagnostik oder die Polymeranalyse gelegt. In Zusammenarbeit mit dem Institut Charles Sadron, Strasbourg, werden beispielsweise die Produkte orthogonaler Synthesen von Präzisionspolymeren mit Hilfe eines Nanoporensensors hinsichtlich der erhaltenen Molekülgrößen charakterisiert. Dieses Verfahren kann sehr viel aufwendigere Technologien, wie massenspektroskopische Verfahren zukünftig ersetzen. 2014 wurde aus dieser Arbeitsgruppe die Ionera Technologies GmbH gegründet, die Mikrochips für diese und weitere Anwendungen entwickelt und herstellt.

The Behrends group develops innovative, chip-based methods for electrophysiological recordings from synthetic membranes and applies them for high-resolution and parallel studies of ion channels and biological nanopores. This work is currently chiefly concerned with analyzing the interaction of synthetic and natural polymers (DNA, Peptides) with pore-forming proteins. On the one hand, these interactions are studied on the level of the basic physicochemical mechanisms, which are currently not well understood. On the other hand, the foundations are laid for future single-molecule analytical techniques with applications in decentralized diagnostics or polymer analysis. For instance, in collaboration with the Institut Charles Sadron, Strasbourg, products of orthogonal synthesis of precision polymers are characterized regarding the resulting molecular sizes using a nanopore sensor. This technique may be able to supplant much more expensive and complex methods, such as mass spectrometry. In 2014, the group has spun off Ionera Technologies GmbH, a startup that develops and produces microchips for these applications.

jan.behrends@physiologie.uni-freiburg.de

www.physiologie.uni-freiburg.de

Prof. Dr. Christian Elsässer

Fakultät für Mathematik und Physik
Physikalisches Institut



Christian Elsässer leitet das Geschäftsfeld »Materialdesign« am Fraunhofer IWM in Freiburg. Er ist assoziiertes Mitglied des FMF und außerplanmäßiger Professor am Physikalisches Institut der Universität Freiburg. Mit theoretischen und experimentellen Methoden, basierend auf der Festkörperphysik und der Werkstoffmechanik, werden im Geschäftsfeld »Materialdesign« am Fraunhofer IWM Verhalten von Werkstoffen aufgeklärt und Eigenschaften von Werkstoffen vorhergesagt. Unsere Ambition ist es, Materialien gezielt in ihrer Struktur und Komposition für gewünschte Eigenschaften und Funktionen zu gestalten. Wir bestimmen die Einflüsse von Kristallfehlstellen und Materialgefügen auf das makroskopische Verhalten von Materialien. So lassen sich für nachhaltige Verbesserungen von technischen Komponenten passende Materialien effizient herausfinden. Unsere Gruppe »Meso- und Mikromechanik« befasst sich mit dem mikromechanischen Verhalten von Materialgefügen, dem Design von mesoskopischen Metamaterialien, der Optimierung von lokalen Materialeigenschaften und der Aufklärung von Dimensionseffekten auf kleinen Skalen. Mit Computersimulationsmethoden der theoretischen Festkörperphysik und Materialwissenschaft erforscht unsere Gruppe »Materialmodellierung« das Verhalten von Werkstoffen, gibt Erklärungen und macht Vorhersagen für Materialeigenschaften auf kleinen und großen Skalen.

Christian Elsässer is the head of the business unit »Materials Design« at Fraunhofer IWM in Freiburg. He is Associated Member of the FMF and Adjunct Professor at the Institute of Physics of the University of Freiburg. The business unit »Materials Design« at Fraunhofer IWM explains material behaviors and predicts material properties using computational and experimental methods based on solid-state physics and mechanics of materials.

Our ambition is to design compositions and structures of materials with targeted properties and functions. We identify the influences of crystal defects and microstructures on the behavior of materials. This enables an efficient selection of materials in order to achieve sustainable improvements of technical devices. Our group »Meso- and Micromechanics« addresses micromechanical properties of material microstructures, the design of mesoscopic metamaterials, optimization of local materials properties, and understanding of size effects on small scales. Our group »Materials Modelling« investigates material behaviors, explains and predicts material properties on micro- and macro-scales using theoretical and computational methods of solid-state physics and materials science.

christian.elsaesser@iwm.fraunhofer.de

www.iwm.fraunhofer.de/en/services/materials-design



Prof. Dr. Birgit Esser

Fakultät für Chemie und Pharmazie
Institut für Organische Chemie

Meine Arbeitsgruppe synthetisiert neue organische Funktionsmaterialien und untersucht diese in verschiedenen Anwendungsbereichen, begleitet von quantenchemischen Rechnungen. Wir sind in folgenden Forschungsbereichen aktiv: 1. Organische Elektrodenmaterialien zur Ladungsspeicherung: Synthese und Untersuchung redox-aktiver Polymere, deren Untersuchung als Kathoden- und Anodenmaterialien in lithium- und voll-organischen Batterien. 2. Supramolekulare π -Säure-Base-Wechselwirkungen mit Relevanz für das Design chemischer Sensoren: Wir untersuchen elektronenreiche trinukleare Goldkomplexe als π -Donoren sowie deren Wechselwirkungen mit elektronenarmen Aromaten. 3. Dibenzopentalenderivate als Halbleiter vom n-Typ für Feldeffekttransistoren: Dibenzopentalen besitzt eine kleine Bandlücke und ist damit nicht zuletzt als n-Typ oder ambipolarer Halbleiter attraktiv. Wir synthetisieren und untersuchen neue Derivate mit tiefliegenden LUMO-Energien. 4. Konjugierte Nanoringe des Dibenzopentalens: Diese zyklischen Derivate können als Modellsysteme für Kohlenstoffnanoröhren dienen und erlauben es, den Effekt der Biegung und der zyklischen Konjugation auf die Dibenzopentaleneinheit zu untersuchen. 5. Emitter mit Spiro-Grundgerüst und Donor-Akzeptor-Struktur für licht-emittierende Dioden. Diese Spiroemitter besitzen kleine Energiedifferenzen zwischen angeregtem Singulett- und Triplettzustand.

My group synthesizes and investigates organic functional materials for applications in different types of devices, accompanied by quantum chemical calculations. Our areas of research include the following: 1. Organic electrode materials for charge storage: We design and synthesize redox-active polymers and test them as cathode- and anode-active materials in lithium-organic as well as in full-organic batteries. 2. Supramolecular π -acid-base interactions: These are of use for the design of chemical sensors. We investigate electron-rich trinuclear gold complexes as π -donors and their interactions with electron-poor aromatics. 3. Dibenzopentalene derivatives as n-type semiconductors for organic field-effect transistors: As a small bandgap organic semiconductor dibenzopentalene possesses unique properties and potential as n-type and ambipolar semiconductor. We synthesize and investigate novel derivatives with low-lying LUMO energy levels. 4. Conjugated nanorings containing dibenzopentalene units: These are attractive as model systems for carbon nanotubes and to study the effect of bending and cyclic conjugation on the dibenzopentalene unit. 5. Emitters with spiro-framework and donor-acceptor structure for light-emitting diodes. These spiro emitters possess small energy differences between singlet- and triplet-excited state.

besser@oc.uni-freiburg.de

www.esser-lab.uni-freiburg.de



Foto: Klaus Polkowski



Prof. Dr. Michael Fiederle

Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen
Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften

Die PG Materialcharakterisierung & Detektortechnologie am FMF beschäftigt sich sowohl mit der Kristallzüchtung als auch der Charakterisierung von Halbleitermaterialien auf der Basis von II-VI Verbindungen (CdTe, CdZnTe, CdMnTe) und epitaktischen Schichten (AlGaN und AlScN).

Das Einsatzgebiet der Cd-basierenden Verbindungen sind hoch-effiziente Detektoren für Röntgen- und Gammastrahlung und beinhalten die Präparation und Planartechnologie der Kristalle. Diese Detektoren werden eingesetzt, um Systeme sowohl mit hoher räumlicher als auch spektroskopischer Auflösung aufzubauen. Zielsetzung ist die Voraussetzungen für eine verbesserte Diagnostik durch die zusätzlichen spektroskopischen Informationen zu ermöglichen in Kombination mit einer deutlichen Reduzierung der Strahlendosis. Die Effizienz der Sensoren erlaubt die Entwicklung einer kompakten Gammakamera für den Einsatz in der Isotopenidentifizierung.

Die Züchtung von Nitridfilmen erfolgt mittels Molekularstrahlepitaxie MBE und eröffnet die Möglichkeit neue Materialien zu analysieren, um die Leistung bestehender Bauelemente für die Anwendung in der Leistungselektronik und der Telekommunikation (5G) zu verbessern. Die Wachstumsbedingungen der Molekularstrahlepitaxie definieren ein ideales Wachstumsfenster, um unterschiedliche Zusammensetzungen und Dotierungen zu erforschen .

The Project Group Material Characterization & Detector Technology at the Materials Research Center FMF deals with crystal growth as well as the characterization of semiconductor materials based on II-VI compounds (CdTe, CdZnTe, CdMnTe) and epitaxial layers (AlGaN and AlScN). The Cd-based compounds are used for highly efficient X- and gamma-ray radiation detectors and include the preparation and planar technology of crystals. These detectors are used to build systems with high spatial and spectroscopic resolution. The objective is to provide the benefits of improved diagnostics by the additional spectroscopic information in combination with a significant reduction of the radiation dose. The efficiency of the sensors allows the development of a compact gamma camera for use in isotope identification.

The growth of nitride films is performed by molecular beam epitaxy MBE and opens the possibility to analyze new materials to improve the performance of existing devices for use in power electronics and telecommunications (5G). The growth conditions of molecular beam epitaxy define an ideal growth window to explore different compositions and dopants.

michael.fiederle@fmf.uni-freiburg.de www.fmf.uni-freiburg.de/de/wissenschaftliche-service-und-dienstleistungen/servicegruppen

Prof. Dr. Anna Fischer

Fakultät für Chemie und Pharmazie
Institut für Anorganische und Analytische Chemie



Die Projektgruppe Fischer beschäftigt sich mit der Synthese, Charakterisierung und Anwendung von maßgeschneiderten nanostrukturierten anorganischen Funktionsmaterialien für die elektrochemische Energiekonversion und –speicherung. Hierbei werden u.a. Elektrokatalysatoren und Photoelektrokatalysatoren für die Aktivierung von kleinen Molekülen entwickelt (u.a. O₂, H₂, H₂O aber auch CO₂ und N₂). Übergeordnetes Ziel ist es hierbei die chemische Zusammensetzung, Struktur und Morphologie von Materialien und Materialsystemen maßgeschneidert für eine gewünschte Anwendung anzupassen. Hierbei spielt neben der Entwicklung neuer ressourceneffizienter Synthesewege für komplex nanostrukturierte Elektroden und Elektrokatalysatoren, deren materialwissenschaftliche und elektrochemische Charakterisierung auf allen Längenskalen eine ganz zentrale Rolle um Struktur-Funktions- bzw. Struktur-Aktivitäts-Korrelationen zu etablieren. Zur Charakterisierung der Materialnanostrukturen sind hierbei 2D, 3D und in situ elektronenmikroskopische Methoden von zentraler Bedeutung.

Die Forschung von der Projektgruppe Fischer am FMF beschäftigt sich gezielt mit der Entwicklung von Elektrokatalysatoren für Brennstoffzellen (u.a. für Wasserstoff- und Methanolbrennstoffzellen) sowie mit der Entwicklung von oxidischen Photoanoden für die licht-induzierte Wasserspaltung.

The project group Fischer (Professorship of Inorganic Functional Materials - Nanomaterials) is engaged in the synthesis, characterization and application of tailor-made nanostructured inorganic functional materials for electrochemical energy conversion and storage. Electrocatalysts and photoelectrocatalysts for the activation of small molecules such as O₂, H₂ and H₂O but also CO₂ and N₂ are developed. The overall goal is to tailor the chemical composition, structure and morphology of materials and material systems to a specific application. In addition to the development of new resource-efficient synthesis routes for complex nanostructured electrodes and electrocatalysts, their structural, morphological and electrochemical characterization on all length scales plays a central role in establishing structure-function and structure-activity correlations. To characterize the material nanostructures, electron microscopic methods are of central importance to investigate the local morphology, crystallinity and composition of the developed materials.

The research of the Fischer group at the FMF thereby focuses on the development of electrocatalysts for fuel cells (e.g. for hydrogen and methanol fuel cells) and on the development of oxidic photoanodes for light-induced water splitting.

anna.fischer@ac.uni-freiburg.de

www.nanomaterialien.uni-freiburg.de/

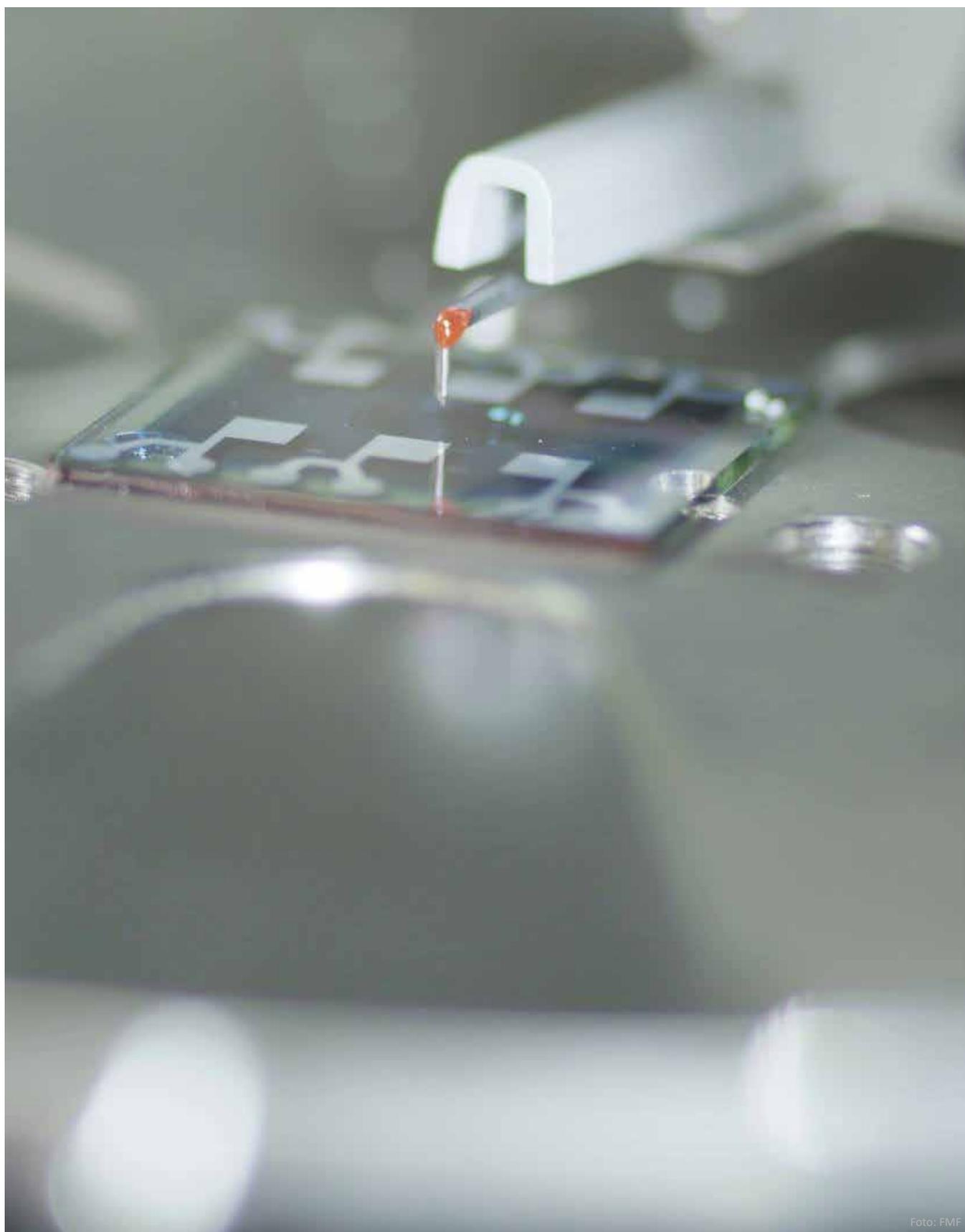


Foto: FMF

Prof. Dr. Stefan Glunz

Technische Fakultät
Institut für Nachhaltige Technische Systeme, INATECH



In unserem Arbeitsbereich „Organische und Perowskit-Solarzellen“ beschäftigen wir uns mit der Entwicklung und Charakterisierung neuartiger Solarzellentypen. Die Entwicklung innovativer Photovoltaiktechnologien eröffnet neue Perspektiven, besonders im Hinblick auf Kostenreduktionspotenziale und neue Anwendungsgebiete zur Nutzung der Solarenergie. Organische und Perowskit-Solarzellen sind dabei sehr vielversprechende technologische Ansätze. Ihre Herstellung beruht auf kostengünstigen Dünnschichttechnologien, wie sie bereits in der industriellen Prozessierung von Glas und Polymeren angewendet werden. Eigenschaften wie Transparenz und Farbgebung sowie mechanische Flexibilität der Solarzellen können an die gewünschten Merkmale spezifischer Produkte angepasst werden. Dies eröffnet völlig neuartige Anwendungen im Bereich der Photovoltaik. Unserer Forschungsarbeiten fokussieren sich auf die detaillierte Analyse der grundlegenden physikalischen Prozesse sowie auf kostengünstige und industriell umsetzbare Fertigungsprozesse. Zur Umsetzung der entwickelten Zellarchitekturen auf großen Flächen stehen in unseren Laboren Anlagen zur Rakel- und Schlitzdüsenbeschichtung sowie zum Siebdruck zur Verfügung. Eine Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsanlage ermöglicht die semikontinuierliche Herstellung von großflächigen Modulen im Pilotmaßstab. Dies findet in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut ISE statt.

In our group “Organic- and Perovskite Solar Cells” at the Freiburg Materials Research Centre (FMF) we are working on the development and characterisation of new types of solar cells. Research into innovative photovoltaic technology opens up new prospects, especially with regard to cost reduction potentials and new fields of application in the use of solar energy.

Organic and perovskite solar cells are very promising technological approaches. Their fabrication is based on cost-effective thin-film technologies, already used in industrial processing of glass and polymers. Properties such as transparency and colouring as well as mechanical flexibility of solar cells can be adapted to the desired characteristics of specific products, enabling completely new applications in the field of photovoltaics.

Our research is focused on a detailed understanding of the fundamental physics and on cost-effective and industrially feasible production processes. Installations for blade and slot-die coating as well as screen-printing are available in our labs to implement the developed cell architectures on large areas. A roll-to-roll coating system enables semi-continuous production of large-area modules on a pilot scale.

Our work is conducted in cooperation with the Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE) in Freiburg.

stefan.glunz@inatech.uni-freiburg.de

www.inatech.uni-freiburg.de



Prof. Dr. Harald Hillebrecht

Fakultät für Chemie und Pharmazie
Institut für Anorganische und Analytische Chemie

Die Projektgruppe ist auf dem Gebiet der anorganischen Festkörperchemie tätig. Von besonderem Interesse ist das Element Bor sowie Boride der Haupt- und Übergangsmetalle. Da diese Verbindungen als Hochtemperaturmaterialien und Hartstoffe eingesetzt werden, sind Hochtemperatursynthesen sowie thermische Untersuchungen und Härtebestimmungen ein wichtiges Arbeitsgebiet. Im Zusammenhang damit sind weitere Verbindungsklassen wie Übergangsmetallcarbide, -boridcarbide, -oxidcarbide und intermetallische Verbindungen von Interesse, deren potentielle Anwendungen im Sinne der Struktur-Eigenschafts-Relationen untersucht werden. Im Vordergrund stehen dabei die Grundlagenforschung mit der Erschließung neuer Verbindungen und ihre systematische Beschreibung im Kontext der Struktursystematik. Darüber hinaus werden auch bereits bekannte Verbindungen oder Materialklassen hinsichtlich neuer Einsatzmöglichkeiten untersucht, so z. B. thermoelektrische und magnetokalorische Materialien. Ein relativ neues Gebiet ist das der Halogenoperowskite, deren Synthese und Charakterisierung neuer Verbindungen sowie von Intermediaten im Zusammenhang mit ihrer Prozessierung. Die wesentliche Methode zur Charakterisierung ist die röntgenographische Untersuchung von Pulvern und Einkristallen. Darüber hinaus werden auch verschiedene spektroskopische Methoden (UV-Vis, IR, Raman, NMR, EPR, EDX) eingesetzt, ergänzt durch theoretische Rechnungen.

Our activities are in the field of inorganic solid state chemistry. A focus is the research on elemental boron and borides of main group elements and transition metals. Because these compounds are used at high temperature materials and hard materials high temperature syntheses, thermal investigations and hardness measurements are important experimental methods for the group. In this context other classes of compounds like transition metal carbides, -boridecarbides, -oxidecarbides and intermetallics are of interest. Their potential application are investigated concerning the underlying structure-property-relations.

In the foreground is the basic research with respect to the experimental access to new compounds and its systematic description in relation to the structural systematics. Beyond this, already established classes of compounds or typical representatives are investigated with regard to new application for example thermoelectric and magnetocaloric materials. Here, halogenoperovskites represent a quite new topic, where new representatives and intermediate that are formed in the course of the processing are synthesized and characterized.

XRD methods applied for powders and single crystals are the central method for the characterization. Additionally, spectroscopic methods (UV-Vis, IR, Raman, NMR, EPR, EDX) are used, completed by theoretical investigations.

harald.hillebrecht@ac.uni-freiburg.de

<http://portal.uni-freiburg.de/fkchemie>

Prof. Dr. Bernd von Issendorff

Fakultät für Mathematik und Physik
Physikalisches Institut



Experimentelle Clusterphysik - Cluster und Nanopartikel haben häufig sehr andere Eigenschaften als der entsprechende Festkörper, was an dem starken Einfluss der Partikeloberfläche und unterschiedlicher Kristallstrukturen, vor allem aber auch an Quanteneffekten liegt. Nanopartikel stellen damit interessante Bauelemente für Materie mit neuartigen mechanischen, chemischen, magnetischen oder optischen Eigenschaften dar. Für die Herstellung solcher neuen Stoffe ist ein grundlegendes Verständnis der Nanopartikeleigenschaften Voraussetzung. Die Gruppe von Issendorff führt daher am FMF eine Vielzahl solcher Untersuchungen durch. Massenselektierte Cluster aus Metallen, Halbleitern und Molekülen werden in der Gasphase durch Laser- und Photoelektronenspektroskopie untersucht, um so die elektronische und geometrische Struktur der Cluster aufzuklären. Eine genaue Temperaturkontrolle der Cluster sowie der Einsatz von Femtosekundenlasern erlaubt darüber hinaus, dynamische Vorgänge wie ultraschnelle elektronische Relaxation oder das Schmelzen von Nanopartikeln besser zu verstehen.

Daneben werden durch Deposition von Cluster nanostrukturierte Proben erzeugt, um mögliche Anwendungen der Cluster z. B. in der Gassensorik zu testen, sowie Apparaturen für Messungen an Großforschungsanlagen wie freien-Elektronen-Lasern und Synchrotrons aufgebaut.

Experimental Clusterphysics - Cluster and nanoparticles often have properties which are very different to those of the corresponding bulk material, which is due to the strong influence of the particle surface, to different crystalline structures, but also to strong quantum effects. Nanoparticles therefore constitute interesting building blocks for matter with novel mechanical, chemical, magnetic or optical properties. For the synthesis of such materials a comprehensive understanding of nanoparticle properties is indispensable.

The von Issendorff group performs a wealth of such studies at the FMF. Mass selected clusters made of metals, semiconductors or molecules are studied by laser and photoelectron spectroscopy in the gas phase, in order to clarify their electronic and geometric structure. A precise temperature control of the clusters and the use of femtosecond lasers permit to additionally study dynamical processes like ultrafast electronic relaxation in or the melting of nanoparticles.

Furthermore nanostructured samples are produced by deposition of clusters, in order to test a possible use of the particles for example in gas sensorics, and experimental setups for measurements at large scale facilities like free electron lasers or synchrotrons are constructed.

bernd.von.issendorff@physik.uni-freiburg.de

www.cluster.physik.uni-freiburg.de



Prof. Dr. Peer Kirsch

Fakultät für Chemie und Pharmazie
Institut für Physikalische Chemie



Peer Kirsch studierte Chemie an der Universität Heidelberg mit anschließender Promotion am Max Planck-Institut für Medizinische Forschung zu einem Thema im Bereich der bioorganisch-physikalischen Chemie. Nach einem Postdoc-Aufenthalt am RIKEN-Institut in Wako, Japan, trat er in die Flüssigkristallforschung der Merck KGaA ein. Parallel zu seiner Industrietätigkeit habilitierte er sich an der Universität Bremen mit einer Arbeit über fluorhaltige Flüssigkristalle. Seit 2012 ist er außerplanmäßiger Professor an der Universität Freiburg.

Seine Forschungsinteressen gelten dem Design und der Synthese von niedermolekularen organischen Funktionsmaterialien sowie der fluororganischen Chemie. Arbeitsschwerpunkte sind Flüssigkristalle für die Anwendung in LCDs, funktionale Farbstoffe für Smart Windows, Materialien für die organische Elektronik und Photovoltaik, sowie in letzter Zeit die molekulare Nanoelektronik. Sein besonderes Interesse gilt auch der Unterstützung des Materialdesigns durch in silico-Eigenschaftsvorhersage mit Hilfe quantenchemischer Methoden und Molecular Dynamics-Simulationen.

Gerade im Grenzbereich zwischen industrieller und akademischer Forschung bietet das FMF mit seiner breit gefächerten Themenvielfalt eine ideale Plattform für interdisziplinäre Kooperationen und den Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet der anwendungsnahen Grundlagenforschung.

Peer Kirsch studied chemistry at the University of Heidelberg and received his PhD at the Max Planck Institute for Medical Research with a thesis in the field of bioorganic-physical chemistry. After a postdoctoral project at the RIKEN Institute in Wako, Japan, he entered the Liquid Crystal R&D department of Merck KGaA. In parallel to his industrial work he did his habilitation at the University of Bremen with a project centered around fluorinated liquid crystals. Since 2012 he is adjunct professor at the University of Freiburg.

His research interests are the design and synthesis of “small molecule” organic functional materials as well as fluoroorganic chemistry. His activities are devoted to liquid crystals for application in LCDs, functional dyes for smart windows, materials for organic electronics and photovoltaics, and in the recent few years molecular nanoelectronics. An additional, particular interest is the support of material development by in silico property prediction using quantum chemistry and molecular dynamics simulations.

Especially in the overlap area between industrial and academic research, the FMF with its unique thematic variety is offering an ideal platform for interdisciplinary collaboration and exchange in the area of application-oriented basic research.

peer.kirsch@fluorine.de

www.cup.uni-freiburg.de



Prof. Dr. Ingo Krossing

Fakultät für Chemie und Pharmazie
Institut für Anorganische und Analytische Chemie

Im Fokus unserer Forschung stehen Lithium-Ionen-Batterien (LIB), Redox-Flow-Batterien (RFB) sowie die synthetischen Kraftstoffe Oxymethylenether (OME).

In LIB können durch Verwendung von Additiven, wie $\text{Li}[\text{O}_2\text{P}(\text{OCH}_2\text{CF}_3)_2]$, oder Beschichtung der Kathodenmaterialien mit elementarem Al und Al_2O_3 unerwünschte Reaktionen innerhalb der Batterie unterdrückt werden. Dadurch können sowohl die Langlebigkeit erhöht als auch der Widerstandsaufbau reduziert werden. Für die stationäre Speicherung elektrischer Energie sind RFBs vielversprechende Kandidaten. Aus diesem Grund arbeiten wir an einem neuen chemischen System für RFBs, welches auf der Verwendung des günstigen und reichlich vorhandenen Elements Mangan beruht. Um hohe Energiedichten zu erreichen arbeiten wir mit hochkonzentrierten, nicht wässrigen Salzlösungen.

Zur Verwendung als flüssige bzw. gasförmige Energieträger untersuchen wir die heterogen katalysierte Hydrogenierung von CO_2 zu Methanol und Dimethylether. Diese Verbindungen stellen Ausgangsstoffe für die homogen katalysierte Synthese des nachhaltigen synthetischen Kraftstoffs OME ($\text{H}_3\text{C}-\text{O}-(\text{CH}_2\text{O})_n-\text{CH}_3$, $n = 3-5$) dar. Die Verwendung von OMEs in konventionellen Diesel-Kfz kann die Feinstaub- und NO_x -Bildung drastisch reduzieren und damit einen Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilität leisten.

The scope of our research are lithium-ion-batteries (LIB), Redox-Flow batteries (RFB) and the synthetic fuels Oxymethylene Ethers (OME).

In LIB undesired decomposition reaction between the electrolyte and the cathode could be suppressed by using additives such as $\text{Li}[\text{O}_2\text{P}(\text{OCH}_2\text{CF}_3)_2]$, or coating the cathode material with elemental Al and Al_2O_3 . By these methods both the long-term stability could be increased and the resistance built-up reduced.

RFBs are promising candidates for stationary energy storage. Therefore, we work on a new chemical system for this type of battery. It is based on the cheap and abundant metal manganese. High energy densities can be achieved using non-aqueous solvent in salt electrolytes.

For the use of liquid or gaseous energy carriers we investigate the heterogeneously catalyzed hydrogenation of CO_2 to methanol and dimethyl ether. Based on these compounds the homogeneously catalyzed synthesis of the sustainable synthetic fuel oxymethylene ether (OME, $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-(\text{CH}_2\text{O})_n-\text{CH}_3$, $n = 3-5$) is investigated. The use of OMEs in conventional diesel vehicles can reduce the formation of particulate matter and NO_x drastically, thereby contributing to a sustainable mobility.

krossing@uni-freiburg.de

<http://portal.uni-freiburg.de/molchem>

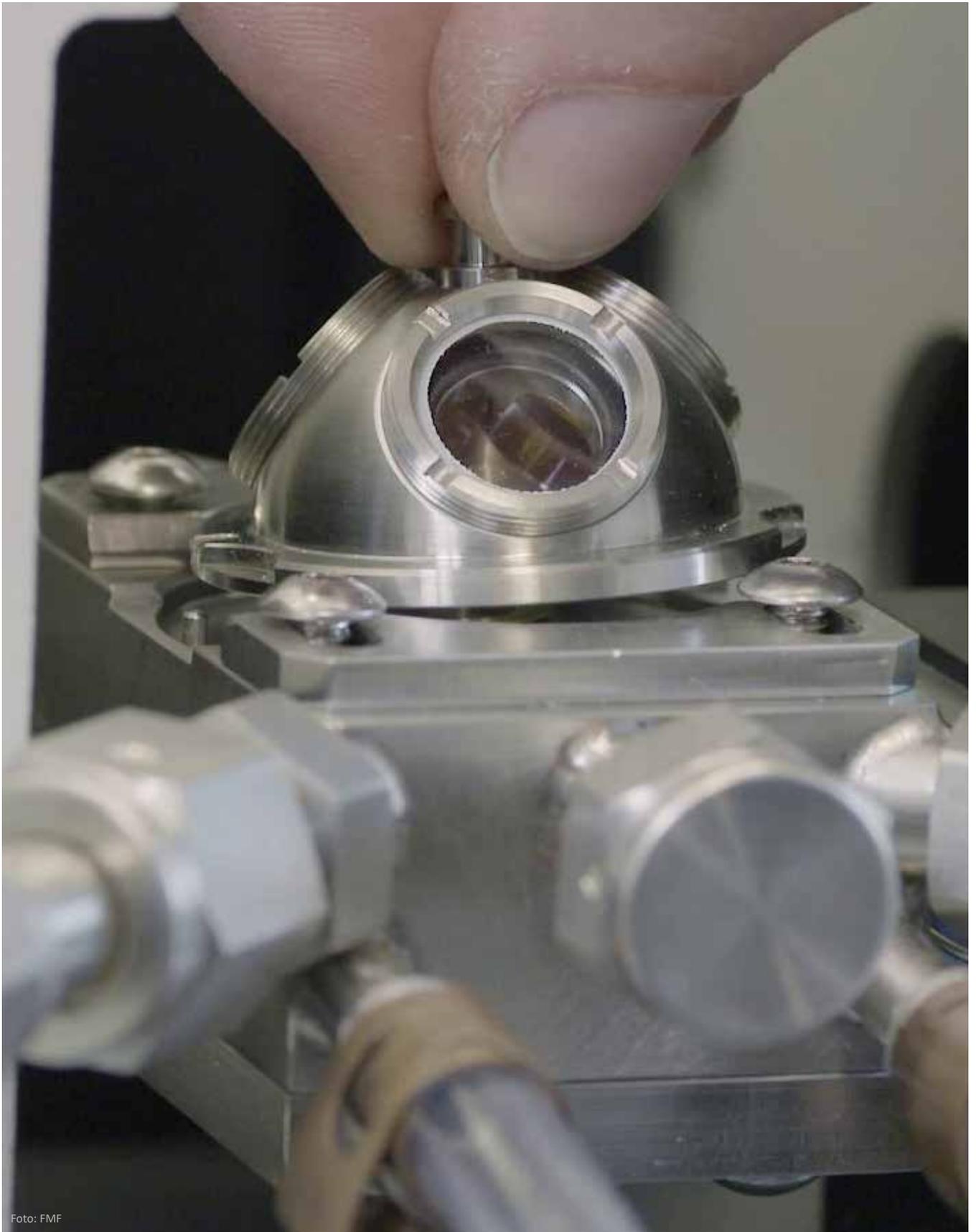


Foto: FMF



Prof. Dr. Phillip Kurz

Fakultät für Chemie und Pharmazie
Institut für Anorganische und Analytische Chemie

Die Forschungsarbeiten der Projektgruppe Kurz befassen sich vor allem mit Systemen für die bio-inspirierte Redox-Katalyse. Viele lebenswichtige Redoxreaktionen werden in Zellen von Metalloenzymen katalysiert, wobei sich die katalytischen Zentren nach Jahrtausenden evolutionärer Optimierung oft durch erstaunliche Effizienz, Stabilität und Selektivität auszeichnen. Als Resultat intensiver, weltweiter Forschungstätigkeit der letzten Jahrzehnte sind Aufbau und Reaktionsmechanismen vieler Metalloenzyme im Detail bekannt, so dass diese nun als Inspiration für das Design synthetischer Analoga für Anwendungen in Labor und Industrie dienen können. Die Gruppe Kurz folgt seit gut 10 Jahren (davon 2007 – 2012 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel) diesem Ansatz eines bio-inspirierten Katalysatordesigns. Dabei untersuchen wir besonders Redoxreaktionen im derzeit sehr aktiven Forschungsfeld der stofflichen Speicherung erneuerbarer Energien – also Prozesse, die je nach Definition unter Oberbegriffen wie „Künstliche Photosynthese“ oder „Erneuerbare / Solare Brennstoffe“ eingeordnet werden. Für solche Anwendungen muss notwendigerweise in sehr großen Dimensionen gedacht werden und daher ist hier ein Blick Richtung Biologie besonders lohnend. Denn in Zellen findet metallvermittelte Katalyseprozesse nur unter Einsatz gut verfügbarer Elemente wie Kupfer, Eisen, Zink etc. statt - knappe Rohstoffe werden also vermieden und die Systeme sind daher fast unbeschränkt skalierbar.

The research projects of the Kurz Group focus on systems for bio-inspired redox processes. Many of the redox reactions which are essential for the survival of cells are catalysed by metalloenzymes whose catalytic centres often show remarkable efficiencies, stabilities and selectivities, optimized over millions of years of evolution. As the result of decades of intensive global research activities, many details concerning the architectures and reaction mechanisms of metalloenzymes are known today. This knowledge can now be used as inspiration for the design of synthetic analogues to be used in academic and industrial applications. The Kurz Group follows this approach already for more than 10 years (2007 - 2012 at Kiel University) and mainly develops bio-inspired catalysts for the currently very active research field of renewable energy use for the production of fuels or raw materials. Such processes, often called “Artificial Photosynthesis” or “Solar / Renewable Fuels”, will eventually have to take place on very large scales and so the use of bio-inspired materials might be especially rewarding here: as cells only use abundant elements like copper, iron, zinc etc. for metal-mediated catalytic processes, they avoid scarce raw materials, giving such systems nearly unlimited scalability.

philipp.kurz@ac.uni-freiburg.de

www.bioanorganik.uni-freiburg.de

Prof. Dr. Marie-Pierre Laborie

Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen
Institut für Geo- und Umweltwissenschaften



Die Professur für Forstliche Biomaterialien verfolgt das Ziel, die stoffliche Nutzung von Holz zu verbessern und die Anwendungsgebiete für holzbasierte Materialien zu erweitern. Im Rahmen von Bioraffinerie und Kaskadennutzung streben wir die Entwicklung von neuen Materialien aus Holz und holzbasierten Polymeren an. In diesem Zusammenhang modellieren und charakterisieren wir mit großem Interesse die viskoelastischen Eigenschaften und die Organisation der Holzzellwand auf molekularer Ebene. Des Weiteren haben wir uns der Entwicklung von neuen holzbasierten Produkten verschrieben, entweder aus isolierten Holzpolymeren oder aus modifiziertem Holz. Bei der Entwicklung neuer Holzprodukte legen wir besonderen Wert darauf, die unterschiedlichen Abfall- und Nebenproduktströme der Forst- und Holzwirtschaft einzusetzen und aufzuwerten. Ein aktuelles Interessengebiet stellt z. B. die Aufwertung von Baumrinde in poröse Materialien dar. Ein weiterer aktueller Forschungsschwerpunkt liegt in der hochwertigen Nutzung von Lignin, einem Hauptbestandteil von Holz. Dabei untersuchen wir z. B. die Umwandlung von sog. Organosolv-Lignin in ein geeignetes Material für die Herstellung von Karbonfasern, für den Einsatz als Holzklebstoff oder für den 3D-Druck. Unsere Forschung ist durch große Interdisziplinarität gekennzeichnet und umfasst verschiedene wissenschaftliche Disziplinen, welche von den Holzwissenschaften über Polymerchemie bis zu den Materialwissenschaften reichen.

At the Chair of Forest Biomaterials, the ultimate goal of our program is to enhance the utilization of wood and expand the scope of application of wood-based materials. To that aim we strive to develop new materials from wood and from wood-based polymers within the frameworks on the biorefinery and the cascade utilization. As one first point of interest, we are keen on modeling & characterizing of the viscoelastic properties and molecular-scale organization of the woody cell wall. We are further keen on developing novel wood-based products either from isolated wood polymers or from modified wood. In developing new wood products, we are particularly attentive to bringing value to the various waste streams of the forest product industry. For example, one current area of major interest resides in the valorization of tree bark into porous materials. As another example, our recent efforts have focused on bringing value to organosolv lignin, a major component of wood, by transforming it into either a suitable material for carbon fiber production, for wood-based adhesives or for 3D printing. Our research is highly interdisciplinary involving various scientific disciplines, ranging from wood science to polymer chemistry and materials engineering.

marie-pierre.laborie@biomat.uni-freiburg.de

www.biomat.uni-freiburg.de



Prof. Dr. Rolf Mülhaupt

Fakultät für Chemie und Pharmazie
Institut für Makromolekulare Chemie

Inspired by the role model of nature and through the synergistic combination of chemistry with polymer processing we are exploring new ways to sustainable, multifunctional macromolecular material systems.

Research topics include:

- Polymerization catalysis and tailored hydrocarbon materials for sustainable lightweight construction and the circular economy
- Green polymer chemistry, bio-based plastics and polymers from carbon dioxide
- Functional polymers, dispersions and nanocomposites
- Sortenreine und werkstofflich wiederverwertbare Komposite
- Funktionale Polymerverarbeitung und 3D-/4D-Druck von Materialsystemen
- Material systems and additive manufacturing for sports and health care

Inspired by nature we are teaming up chemistry with polymer processing to explore new routes toward sustainable, multifunctional macromolecular material.

Key research topics include:

- Polymerization catalysis and tailored hydrocarbon materials for sustainable lightweight construction and circular economy
- Green polymer chemistry, bio-based plastics and polymers from carbon dioxide
- Functional polymers, dispersions and nanocomposites
- Recyclable all-polymer single-component composites
- Functional polymer processing and 3D/4D printing of material systems
- Material systems and additive manufacturing for applications in sports and health care

rolfmuelhaupt@web.de

<http://portal.uni-freiburg.de/muelhaupt>



Foto: Anne Asmacher



Prof. Dr. Lars Pastewka

Technische Fakultät
Institut für Mikrosystemtechnik

Die Projektgruppe Pastewka beschäftigt sich mit der skalenübergreifenden Modellierung der mechanischen und chemischen Eigenschaften von Materialgrenzflächen und deren Wechselwirkung mit Fluiden und anderen Festkörpern. Im Fokus stehen hierbei die chemischen und morphologischen Eigenschaften von Oberflächen, die makroskopische Phänomene wie Adhäsion, Benetzung oder Reibung beeinflussen, sowie die Erzeugung von Materialoberflächen durch Bruch oder plastische Verformung. Oberflächen und Grenzflächen spielen eine zentrale Rolle für Funktion und Zuverlässigkeit von Mikro- und Materialsystemen. Bei den meisten Oberflächenprozessen wirken lokale Chemie, langreichweitige Wechselwirkungen und Geometrie über mehrere Längenskalen zusammen. Die Arbeitsgruppe entwickelt atomistische, mesoskopische und kontinuumsmechanische Methoden um Prozesse an Materialgrenzflächen auf allen relevanten Skalen beschreiben zu können. Anwendung dieser Methoden vermittelt Einblicke in Materialien und Prozesse und ermöglicht damit ein Maßschneiden von Materialchemie, -morphologie und Oberflächenstruktur in Herstellungsprozessen mit dem Ziel Funktion und Zuverlässigkeit von Materialien und Systemen einstellen zu können.

Research of the Pastewka Group focuses on mechanical and chemical properties of material interfaces and their interaction with fluids and other solids. The focus is on the chemical and morphological properties of surfaces that influence macroscopic phenomena such as adhesion, wetting or friction, as well as manufacturing of material surfaces by fracture or plastic deformation. Surfaces and interfaces play a central role in the function and reliability of micro- and material systems. In most surface processes, local chemistry, long-range interactions and geometry interact over multiple length scales. The group develops atomistic, mesoscopic and continuum mechanical methods to describe processes at material interfaces on all relevant scales. The application of these methods provides insights into materials and processes and enables tailoring of material chemistry, morphology and surface structure in manufacturing processes with the aim of adjusting function and reliability of materials and systems.

lars.pastewka@imtek.uni-freiburg.de

www.imtek.uni-freiburg.de

Prof. Dr. Bastian Rapp

Technische Fakultät
Institut für Mikrosystemtechnik - IMTEK



Bastian E. Rapp studierte Maschinenbau an der Universität Karlsruhe und promovierte dort im Jahr 2008 über die Entwicklung eines Biosensorsystems für die biomedizinische Diagnostik. 2017 schloss er seine Habilitation am Karlsruher Institut für Technologie mit der Veröffentlichung eines Lehrbuchs über die Fluidmechanik in mikrofluidischen Systemen ab. Im Oktober 2018 folgte er einem Ruf an die Universität Freiburg auf die W3-Professur für Prozesstechnologie.

Der Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeit liegt in der Entwicklung neuer Materialien, Prozesse und Anwendungen in der Mikrosystemtechnik, den Lebenswissenschaften, der Biotechnologie sowie der instrumentellen und klinischen Analytik. Ein besonderer Stellenwert nimmt dabei die Entwicklung neuer Materialsysteme und Materialformulierungen für die hochauflösende additive Fertigung und den 3D-Druck ein. Die Arbeitsgruppe hat unlängst das erste hochauflösende 3D-Druckverfahren für Glas vorgestellt. Für seine Arbeiten wurde er, unter anderem, mit dem Edison Prize der General Electric (GE) Foundation, dem REHAU-Preis, dem GMM-Preis sowie und dem Südwestmetallförderpreis ausgezeichnet. 2019 bewilligte der European Research Council einen ERC Consolidator Grant für seine Arbeiten zur Entwicklung taktiler Displays für sehbehinderte Menschen.

Bastian E. Rapp studied mechanical engineering at the University of Karlsruhe where he received his doctorate in 2008 on the development of a biosensor system for biomedical diagnostics. In 2017, he completed his habilitation at the Karlsruhe Institute of Technology with the publication of a textbook on fluid mechanics in microfluidic systems. In October 2018, he was appointed to the W3 professorship for process technology at the University of Freiburg.

His scientific work focuses on the development of new materials, processes and applications in microsystems technology, life sciences, biotechnology as well as instrumental and clinical analytics. The development of new material systems and formulations for high-resolution additive manufacturing and 3D printing is of particular importance. The working group recently presented the first high-resolution 3D printing process for glass. For his work he has been awarded the Edison Prize of the General Electric (GE) Foundation, the REHAU Prize, the GMM Prize and the Südwestmetallförderpreis. In 2019, the European Research Council approved an ERC Consolidator Grant for its work in developing tactile displays for the visually impaired.

bastian.rapp@imtek.uni-freiburg.de

www.imtek.uni-freiburg.de

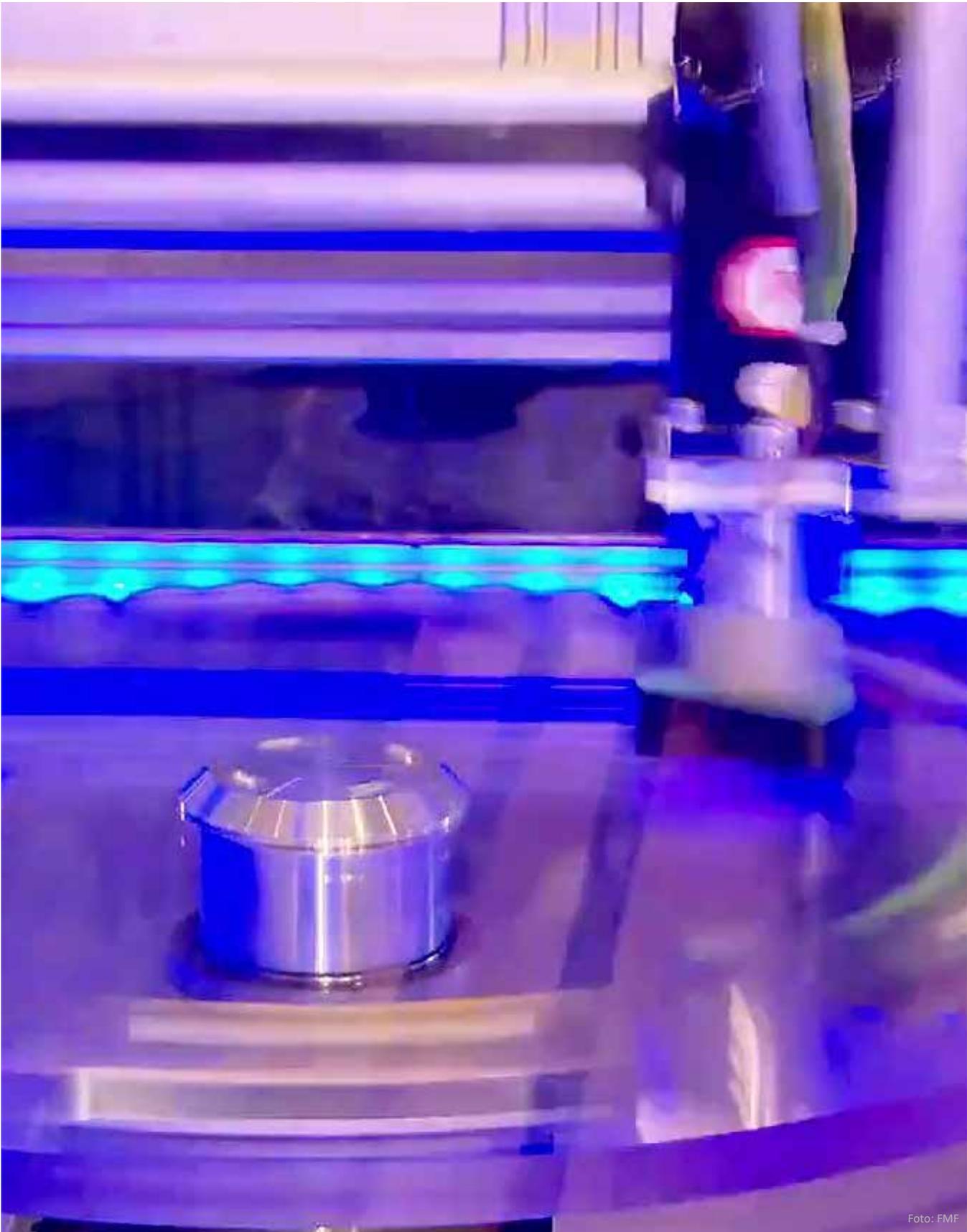


Foto: FMF

Prof. Dr. Günter Reiter

Fakultät für Mathematik und Physik
Physikalisches Institut



Polymerphysik stellt ein wesentliches Bindeglied zwischen (Makromolekularer) Chemie, Biologie und angewandten Naturwissenschaften dar und ist im Hinblick auf grundlegende und konzeptionelle Fragen eine tragende Säule im interdisziplinären Ansatz innovativer Materialforschung. Die Forschung konzentriert sich auf Fragen zu Oberflächen und Grenzflächen, Wachstums- und Strukturbildungsprozessen, funktionellen Materialien basierend auf komplexen, zum Teil nano-strukturierten Systemen. Im Zentrum stehen die Erforschung von molekularen Wechselwirkungen, deren Veränderung bzw. Kontrolle durch äußere Einflüsse und deren Konsequenzen in der Organisation und bezüglich Strukturbildungsmechanismen.

Molekulare Wechselwirkungen und deren Kontrolle auf sub-Nanometer Skalen bestimmen die hierarchische Organisation von komplexen und funktionellen (Makro-)Molekülen über viele Längenskalen hinweg, bis hin zu makroskopischen Längen. Diese Strukturen sollen sichtbar gemacht werden, die zugrundeliegenden Bildungs- und Ordnungsprozesse ermittelt und durch geeignete Manipulation (externe Einflüsse) verändert und kontrolliert werden. Der Schwerpunkt wird gezielt auf Oberflächenphänomene gelegt, weil die entsprechenden (quasi-)zwei-dimensionalen Systeme zum einen eine Vielzahl von experimentellen Zugängen erlauben und zum anderen diese Phänomene eine zentrale Rolle in der Materialforschung spielen.

Polymer physics provides an essential link between (Macromolecular) Chemistry, Biology and Applied Sciences and represents an important pillar in terms of fundamental and conceptual issues in an interdisciplinary approach of innovative materials research. Research concentrates on questions dealing with properties of surfaces and interfaces, growth and structure formation processes, functional materials based on complex, nano-structured systems. Emphasis is on the study of molecular interactions, which control organization and structure formation.

Molecular interactions and their control on a sub-nanometer scale determine the hierarchical organization of complex and functional (macro-) molecules over many length scales up to macroscopic lengths. These structures are made visible, the underlying ordering processes are identified and structure formation is varied and controlled by appropriate manipulation (external factors). Emphasis is intentionally placed on surface phenomena, because the corresponding (quasi-) two-dimensional systems allow for a set of experimental approaches and on the other hand, these phenomena play a central role in materials research.

guenter.reiter@physik.uni-freiburg.de

www.softmatter.uni-freiburg.de



Prof. Dr. Jürgen Rühle

Technische Fakultät
Institut für Mikrosystemtechnik - IMTEK

Die Projektgruppe Rühle beschäftigt sich mit Methoden zur Modifizierung von Oberflächen mit kovalent gebundenen Polymerschichten. Unter den dabei realisierten synthetischen Ansätzen können besonders die oberflächeninitiierte Polymerisation zur Erzeugung von Polymerbürsten und die CHic-Technik (C,H insertion crosslinking) für oberflächengebundene Polymernetzwerke genannt werden. Die so zugänglichen Schichten zeigen oft überraschende Eigenschaften, die sie für Anwendungen sowohl in der Materialforschung und in den Lebenswissenschaften interessant machen.

So konnten in Kombination dieser Techniken mit Methoden der Mikro- und Nanostrukturierung Oberflächen erzeugt werden, deren Benetzbarkeit eingestellt und durch einen externen Trigger zwischen unterschiedlichen Zuständen geschaltet werden kann. Unter bestimmten Voraussetzungen zeigen solche Schichten auf Oberflächen auch interessante tribologische Eigenschaften.

Weitere Anwendungen solcher Oberflächen sind Lab-on-a-chip-Formate bei denen durch den Einsatz von oberflächengebundenen Hydrogelen DNA-, Protein- und Zellchipformate erzeugt werden, die sich durch hohe Reproduzierbarkeit und Sensitivität auszeichnen. Auch sind die dafür entwickelten Herstellungsprozesse gut in mikrofluidische Plattformen integrierbar. Oberflächengebundene Hydrogelschichten sind zu dem in einem sehr hohen Maße blutkompatibel.

The Rühle group is engaged in fundamental research on the development of methods for the modification of surfaces with covalently bonded polymer layers. Among the synthetic approaches realized, the surface-initiated polymerization for the production of polymer brushes and the so-called CHic technique (C,H insertion crosslinking) for surface-bound polymer networks can be especially mentioned. The layers accessible in this way often show surprising properties that make them interesting for many applications in materials research as well as in the life sciences.

By combining these methods with methods of micro- and nanostructuring, it has been possible to create surfaces whose wettability can be adjusted and in which this property can be switched between different states by an external trigger. Under certain conditions, such layers on planar surfaces also exhibit very interesting tribological properties.

Further applications of such surface architectures are lab-on-a-chip formats in which DNA, protein and cell chip formats can be generated through the use of surface-bound hydrogels, which are characterized by high reproducibility and sensitivity. In addition, the manufacturing processes developed for this purpose can be easily integrated into microfluidic platforms. Finally, surface-bound hydrogel layers are blood-compatible to a very high degree.

ruehe@imtek.uni-freiburg.de

www.cpi.uni-freiburg.de

Prof. Dr. Giuseppe Sansone

Fakultät für Mathematik und Physik
Physikalisches Institut



Die PG Sansone beschäftigt sich mit der Erzeugung und Anwendung ultrakurzer Laserquellen mit einer Pulsdauer von einigen Femtosekunden ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) bis zum Attosekundenbereich ($1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$). Diese Pulse ermöglichen die zeitaufgelöste Untersuchung der fundamentalen elektronischen Prozesse in Atomen und Molekülen wie auch den Ladungstransport von Mechanismen in komplexen Materialien. Die Charakterisierung basiert auf der Pump-Probe-Methode, in dem Pump-Pulse eine Dynamik in den Materialien auslösen, die zu einer späteren, kontrollierbaren Zeit durch einen Probe-Puls abgefragt wird. Verschiedene experimentelle Techniken wie Photoelektronen Spektroskopie oder Transient-Absorption Spektroskopie werden benutzt, um die Prozesse zu beobachten.

Für die Untersuchung komplexerer Materialien (z. B. Kristalle) wird sich die PG auf den Prozess von höher-harmonischer Erzeugung fokussieren. Ein intensiver Laserpuls wird in einem Material fokussiert, um freie Elektronen in dem Material freizusetzen. Die freien Elektronen werden durch das hoch energetisch elektrische Feld zu höheren Eigenfrequenzen angeregt. Aus den Eigenschaften der emittierten Strahlung können wichtige Informationen über die Materialeigenschaften und über die Ladungsausbreitung gewonnen werden.

The research group of Prof. Sansone deals with the generation and application of ultrashort laser sources with pulse durations ranging from a few femtoseconds ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) down to the attosecond domain ($1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$). These pulses enable the time-resolved investigation of the fundamental electronic processes occurring in atoms and molecules, as well as the charge transport in complex materials. The characterization of the electronic dynamics ongoing in atoms and molecules is based on the pump-probe method in which a pump pulse triggers a dynamic in the material, which is probed by a second pulse at a later, controllable time. Various experimental techniques such as photoelectron spectroscopy or transient-absorption spectroscopy are used to observe the processes.

For the study of complex materials (such as crystals) the research group will focus on the process of higher-order harmonic generation. An intense laser pulse is focused in the material to release electrons in the conduction band, which are accelerated by the external electric field. Due to the high-intensity of the driving field, high harmonics of the fundamental frequency can be observed. From the properties of the emitted radiation important information about the material properties (such as the periodicity of the crystalline structure) and the electric charge transport can be obtained.

giuseppe.sansone@physik.uni-freiburg.de

www.atto.uni-freiburg.de/



Prof. Dr. Thomas Speck

Fakultät für Biologie
Institut für Biologie II

Thomas Speck ist seit 2001 Professor für „Botanik: Funktionelle Morphologie und Bionik“ und Direktor des Botanischen Gartens der Universität Freiburg. Er ist Sprecher des Kompetenznetzes Biomimetik, Vizepräsident von BIOKON international, und stellv. Vorsitzender der Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik. Außerdem ist er Mitglied im Direktorium des Freiburger Zentrums für interaktive Werkstoffe und bioinspirierte Technologien (FIT), wissenschaftliches Mitglied im Freiburger Materialforschungszentrum (FMF) und Co-Sprecher des Exzellenzclusters „Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems (livMatS)“.

Unsere Forschungen im FMF beschäftigen sich mit der Entwicklung bioinspirierter Materialsysteme und Produkte. Schwerpunkte sind von pflanzlichen Strukturen inspirierte Dämpfungs- und Durchstoßschutzsysteme für Helme, (Anti-)Haftsysteme und die - von Vorbildern aus der Tierwelt angeregte - Weiter- bzw. Neuentwicklung von Öl- und Wasserpumpen. Weitere Forschungsschwerpunkte im FMF sind bioinspirierte selbstreparierende Materialsysteme sowie die bionische Optimierung von Haushaltsgeräten. Bei all diesen F&E-Projekten liegt der Schwerpunkt neben der Analyse der biologischen Vorbilder auf der Abstraktion und Übertragung der Ideen bis zur Ebene von Labordemonstratoren, die dann in Kooperation mit den Industriepartnern bis zur Marktreife weiterentwickelt werden.

Thomas Speck has been professor for “Botany: Functional Morphology and Biomimetics” and Director of the Botanical Gardens at the University of Freiburg since 2001. He is spokesperson of the Competence Network Biomimetic, Vice President of BIOKON international and Vice Chairman of the Society for Technical Biology and Bionics. He is also a member of the board of directors of the Freiburg Centre for Interactive Materials and Bioinspired Technologies (FIT), a scientific member of the Freiburg Materials Research Centre (FMF) and co-spokesperson of the Excellence Cluster “Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems (livMatS)”.

Our research activities at the FMF focus on the development of bioinspired material systems and products. The focus is - inspired by plant structures - on energy damping and punctures protection systems for helmets, anti-adhesion systems, and - inspired in by animal structures - on the improvement of oil and water pumps. Further research topics at the FMF are bio-inspired self-repairing material systems and the biomimetic optimization of domestic appliances. In all R&D projects, in addition to the analysis of biological role models the focus is on the abstraction and transfer of inspiration from living nature up to the level of laboratory demonstrators, which are then further developed in cooperation with industrial partners up to market maturity.

thomas.speck@biologie.uni-freiburg.de

www.botanischer-garten.uni-freiburg.de

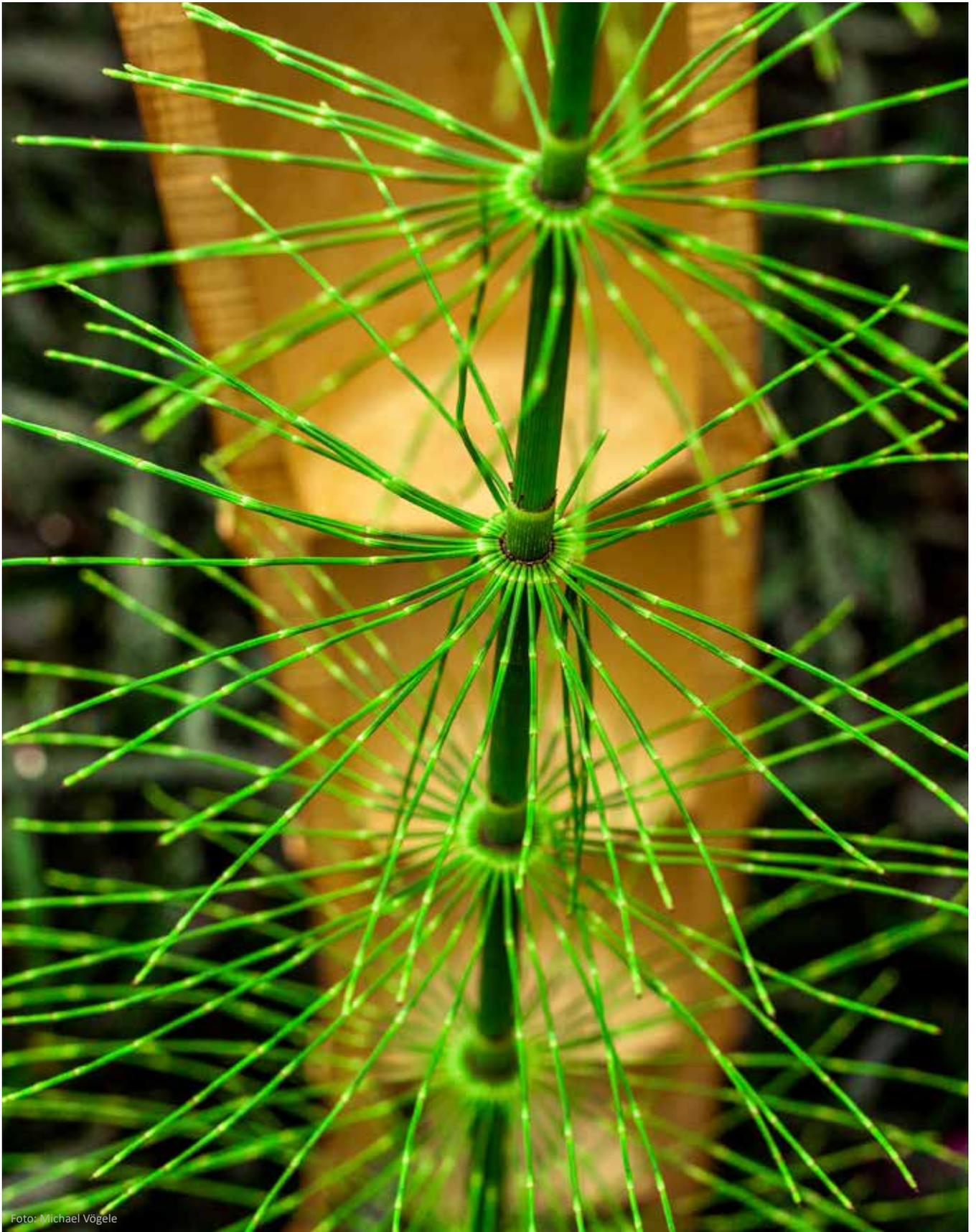


Foto: Michael Vögele



Brauchen wir wirklich nanopartikuläre Arzneistoff-trägersysteme?

Diese Frage wird in der Gruppe von Regine Süss eindeutig mit „Ja“ beantwortet. Verschiedene Arten von Nanopartikeln (einschließlich Liposomen, Lipoplexten, Polyplexen, Polymeraggregaten) haben sich als wirksamer und weniger toxisch für die therapeutische Anwendung von Arzneistoffen erwiesen, die entweder schwer löslich, nicht stabil oder mit starken Nebenwirkungen verbunden sind. Dazu gehören Zytostatika, Proteine und auch genetisches Material wie Plasmid-DNA, siRNA oder mRNA. Diese Wirkstoffe können in die nanopartikulären Transportsysteme eingeschlossen oder mit ihnen assoziiert werden - und die wirkstoffbeladenen Nanocarrier außerdem mit spezifischen Liganden modifiziert werden, die zielgerichtete Wechselwirkungen mit den zu behandelnden Zellen eingehen (z. B. Tumorzellen).

Die Projektgruppe hat enge Kooperationen mit medizinischen Forschergruppen und Polymersynthesegruppen und arbeitet daran, geeignete Nanocarrier für den Transport und die Abgabe hochsensibler und potenter Substanzen zu etablieren.

regine.suess@pharmazie.uni-freiburg.de

Prof. Dr. Regine Süß

Fakultät für Chemie und Pharmazie
Institut für Pharmazeutische Wissenschaften

Do we really need nanoparticulate drug delivery systems?

This question is clearly answered in the group of Regine Süß with “yes”. Various types of nanoparticles (including liposomes, lipoplexes, polyplexes, polymer aggregates) have been found to be more effective and less toxic to the therapeutic use of drugs that are either poorly soluble, unstable, or associated with severe side effects. These include cytostatics, proteins and also genetic material such as plasmid DNA, siRNA or mRNA. These drugs can be encapsulated in or associated with the nanoparticulate delivery systems - and the drug-loaded nanocarriers can also be modified with specific ligands that target the cells to be treated (e.g., tumor cells).

The project group has close collaborations with medical research groups and polymer synthesis groups and is working to establish suitable nanocarriers for the transport and delivery of highly sensitive and potent substances.



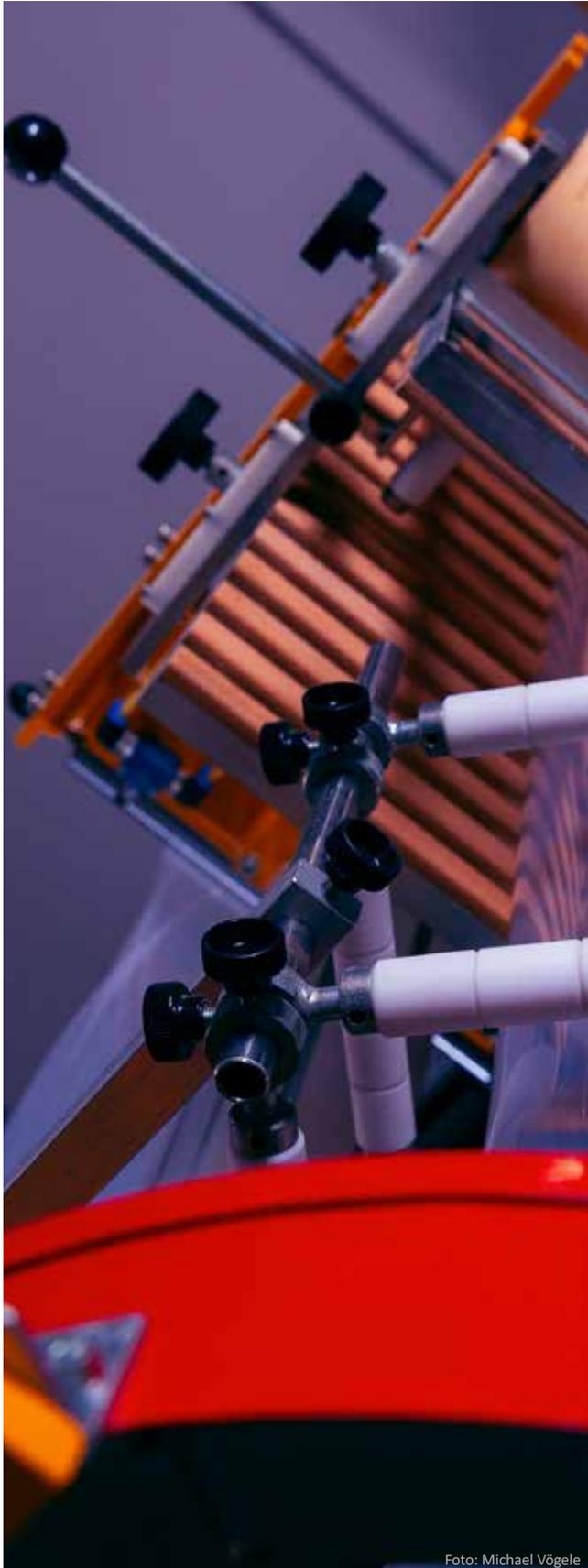


Foto: Michael Vögele



Ziel unserer Arbeit ist die Unterstützung von Arbeitsgruppen innerhalb und außerhalb der Universität, die sich mit Fragestellungen zur Herstellung bzw. Verarbeitung und Charakterisierung von polymeren Materialien mit mechanischen Methoden beschäftigen. Bei der ersten Fragestellung geht es um die Compoundierung und den Spritzguss von vorzugsweise heterogenen polymeren Materialien wie Polymerblends oder Nanokompositen, während die zweite Fragestellung mit dem Einsatz von rheologischen Methoden bei der Charakterisierung der erwähnten aber auch von homogenen polymeren Materialien wie Polymerschmelzen oder aber auch Hydrogelen verbunden ist.

Mit einer breiten Palette unterschiedlichster Messgeräte sind wir in der Lage, Materialfunktionen und Materialparameter in einem breiten Beanspruchungsbereich von Deformation, Spannung, Druck und Temperatur zu messen. Darüber hinaus verfügen wir über Möglichkeiten, die rheologischen Eigenschaften der zu untersuchenden Materialien durch äußere Felder (elektrisch, magnetisch, Licht, ...) zu beeinflussen.

Mit unserer breit angelegten Forschung schaffen wir die Voraussetzungen um diese Unterstützung umfassend gewähren zu können.

levente.szanto@mf.uni-freiburg.de

Dr. Levente Szántó

Freiburger Materialforschungszentrum
Servicegruppe Prozesstechnologie

It is the aim of our work to support working groups within and outside the university, which are engaged in processing and characterization of polymeric materials by mechanical methods. While our processing activities are related to the compounding and injection molding of preferably heterogeneous polymeric materials as polymer blends or nanocomposites, the characterization is associated with the use of rheological methods in case of homogeneous polymeric materials such as polymer melts or hydrogels.

Owing to a wide range of different measuring instruments, we are able to measure material functions and material parameters in a wide range of deformation, stress, pressure and temperature. In addition, we are able to manipulate the rheological properties of materials by external fields (electrical, magnetic, light, ...).

With our diversified research we create the conditions to be able to provide this support comprehensively.

www.fmf.uni-freiburg.de/de/wissenschaftliche-service-und-dienstleistungen/servicegruppen

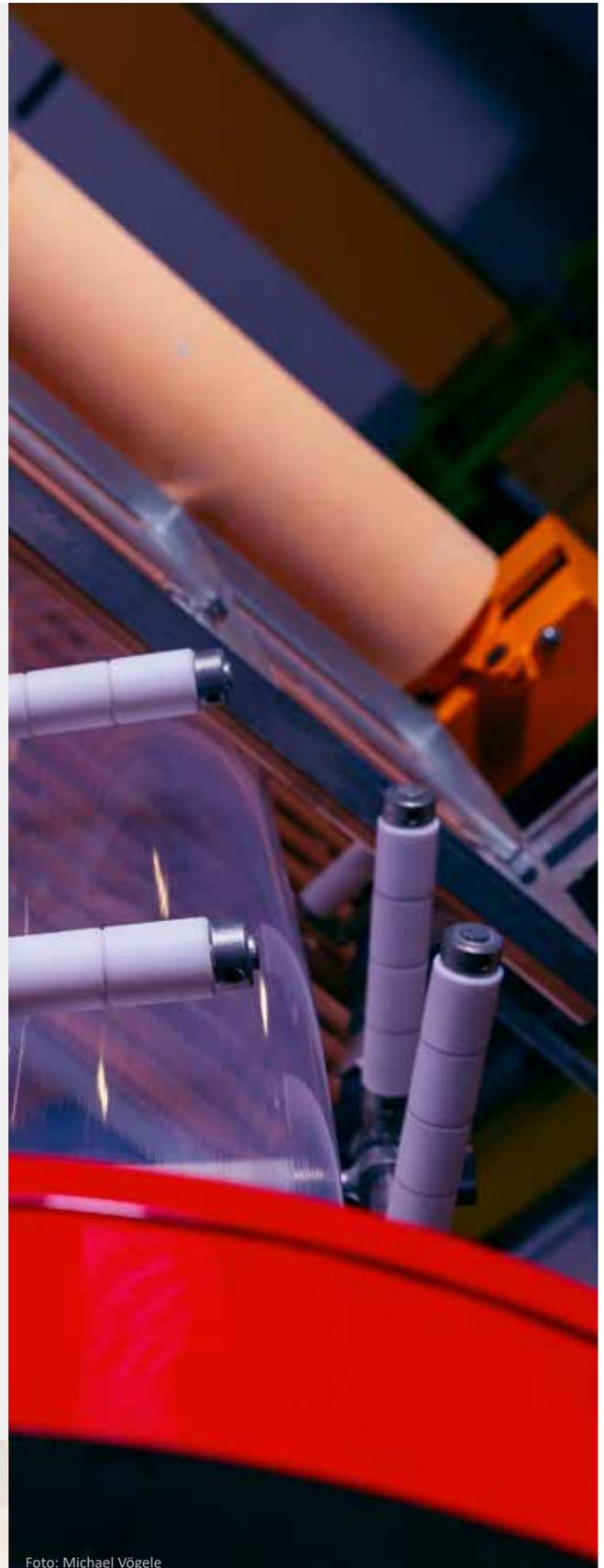


Foto: Michael Vögele



Prof. Dr. Gerald Urban

Technische Fakultät
Institut für Mikrosystemtechnik - IMTEK

Im Vordergrund der Forschung am FMF steht die Entwicklung von maßgeschneiderten Nanomaterialien für die Elektrokatalyse und für Gassensoren, die sowohl bezüglich ihrer funktionalen Eigenschaften als auch morphologischen Parametern für die gegebenen Anwendungen optimiert werden. Im Bereich der Elektrokatalyse stehen vor allem miniaturisierte Bio-brennstoffzellen im Fokus der Entwicklung. Durch die geeignete Variation der Zusammensetzung von bimetallic Katalysatoren kann die Breite der katalytischen Anwendungen vergrößert werden, da damit eine Verbesserung der Reaktionsselektivität sowie Aktivität und Stabilität des Katalysators erzielt werden kann. Weiterhin werden neuartige, kohlenstoffbasierte und speziell ausgerichtete Nanostrukturen mit unterschiedlicher Morphologie als Katalysatoren für die Kathode in den Brennstoffzellen oder als Träger für die Katalysatoren untersucht. Die wissenschaftlichen Ansatzpunkte für die Entwicklung von Katalysatoren mit optimierten Morphologie liefern unter anderem finite Elemente-Simulationen. Die Simulation der morphologischen Parameter in Bezug auf die Elektrokatalyse erlauben treffende Aussagen über den Stofftransport innerhalb der Elektrode, die katalytische Effektivität und der Grad der Ausnutzung des Katalysators.

The focus of research at FMF is the development of tailor-made nanomaterials for electrocatalysis and gas sensors, which are optimized in terms of their functional properties as well as morphological parameters for the given applications. The main emphasis of development activities in the electrocatalysis area is primarily on the miniaturized biofuel cells. By appropriate variation of the composition of bimetallic catalysts, the breadth of the catalytic applications can be increased, as thus an improvement in the reaction selectivity as well as catalyst activity and stability can be achieved. Furthermore, novel, carbon-based and specially aligned nanostructures with different morphologies are investigated as catalysts for the cathode in the fuel cells or as a carrier for the catalysts. The relevant starting points for the development of catalysts with optimized morphology provide, among others, finite element simulations. The simulation of the morphological parameters in relation to electrocatalysis allows accurate conclusions about the mass transport within the electrode, the catalytic efficiency and the degree of catalyst utilization.

urban@imtek.de

www.imtek.uni-freiburg.de

Dr. Uli Würfel

Fakultät für Mathematik und Physik



Uli Würfel leitet die Abteilung „Organische und Perowskit-Photovoltaik“ sowie das Geschäftsfeld „Emergente Photovoltaik-Technologien“ am Fraunhofer ISE in Freiburg und ist assoziiertes Mitglied des FMF.

Unser Ziel ist die Entwicklung kostengünstiger Photovoltaikmodule mit einer sehr geringen „energy payback time“, also der Zeit, die ein Photovoltaikmodul betrieben werden muss, um die Energiemenge zu erzeugen, die für seine Herstellung benötigt wurde. Parallel arbeiten wir daran, das Verständnis für die in den Solarzellen und -modulen ablaufenden Prozesse zu verbessern. Für die Entwicklung der Photovoltaikmodule testen wir eine Vielzahl an Absorbermaterialien, die wir mit verschiedenen Ladungsträgertransportmaterialien und Elektroden zu einem Zellstapel kombinieren. Dabei legen wir den Fokus auf kostengünstige Ausgangsmaterialien und gute Eignung zur Aufskalierung. Letztere realisieren wir mittels unserer Rolle-zu-Rolle Anlage, wo wir mit kontinuierlichen Beschichtungstechnologien großflächige organische Solarmodule auf flexiblen Substraten herstellen.

Für die Verbesserung unseres Verständnisses charakterisieren wir die Solarzellen und -module mit verschiedenen Messmethoden. Diese Arbeiten werden in den meisten Fällen von numerischen Simulationen begleitet, um unsere Hypothesen kritisch zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Uli Würfel is head of the department “Organic and Perovskite Photovoltaics“ and of the business area “Emerging Photovoltaic Technologies“ at Fraunhofer ISE in Freiburg and associated member of the FMF.

Our goal is to develop low-cost photovoltaic modules with a very low “energy payback time”, i.e. the time a photovoltaic module has to be operated to generate the amount of energy required for its manufacture. In parallel, we are working to improve our understanding of the processes occurring in the solar cells and modules.

To develop photovoltaic modules, we are testing a variety of absorber materials, which we combine with various charge carrier transport materials and electrodes to form a cell stack. In doing so, we focus on cost-effective starting materials and good suitability for upscaling. We realize the latter with our roll-to-roll machine, where we produce large-area organic solar modules on flexible substrates using continuous coating technologies.

To improve our understanding, we characterize the solar cells and modules using various measurement techniques. In most cases, this work is accompanied by numerical simulations to critically check our hypotheses and to adjust them if necessary.

uli.wuerfel@fmf.uni-freiburg.de

www.fmf.uni-freiburg.de/de/projekte/materialien-fuer-energiespeicherung



Dr. Ricarda Böhm

Forschung und Entwicklungsabteilung
Flint Group, Willstätt, Deutschland

„Ich erinnere mich sehr gerne an die Studienzeit am FMF zurück und versuche deshalb auch hin und wieder vorbeizukommen. Besonders die interdisziplinäre Arbeitsatmosphäre und der Austausch mit Kollegen aus den verschiedensten Fachbereichen war immer eine Bereicherung. Der Blick über den Tellerrand hat sowohl zu meiner stetigen und vor allem vielfältigen wissenschaftlichen Weiterentwicklung extrem beigetragen, aber auch auf das Wesentliche – meine Dissertation – fokussiert. Gerade auch in meinem neuen Beruf hilft mir die erworbene Methodenkompetenz oft weiter. Darüber hinaus haben es die ausgezeichneten Arbeitsbedingungen ermöglicht auf hohem Niveau zu forschen. Nicht zuletzt erinnere ich mich auch gerne an die offene und freundschaftliche Arbeitsatmosphäre am FMF“

Ricarda Böhm ist Gruppenleiterin Forschung und Entwicklung bei der Flint Group in Willstätt, Ortenaukreis. Dort ist sie für die Weiter- und Neuentwicklung von lösemittelbasierten und wässrigen Druckfarben für flexible Verpackung (vor allem Lebensmittelverpackungen) verantwortlich.

Nach ihrem Studium der Chemie mit Schwerpunkt Makromolekulare Chemie an der Universität Freiburg und der abschließenden Diplomarbeit am FMF unter der Leitung von Prof. Christian Friedrich schrieb sie ihre Dissertation in der Arbeitsgruppe von Prof. Marie-Pierre Laborie, auch am FMF: Ziel der Arbeit war die Nutzung von Baumrindenbestandteilen (Tanninen) als bio-basierte Monomere in der Polymerchemie.

“I like to remember my studies at the FMF very much and therefore try to come by every now and then. In particular, the interdisciplinary working atmosphere and the exchange with colleagues from a wide variety of disciplines have always been an enrichment. Looking beyond my own nose has contributed extremely to my constant and above all diverse scientific development, but has also focused on the essentials - my dissertation. Especially in my new profession, the methodological competence I have acquired often helps me further. In addition, the excellent working conditions have made it possible for me to conduct research at a high level. Last but not least, I also like to remember the open and friendly working atmosphere at FMF”.

Ricarda Böhm is group leader for research and development at the Flint Group in Willstätt, Ortenaukreis. She is responsible for the further development and new development of solvent-based and water-based printing inks for flexible packaging (especially food packaging).

After studying chemistry with a focus on macromolecular chemistry at the University of Freiburg and completing her diploma thesis at the FMF under the direction of Prof. Christian Friedrich, she wrote her dissertation in the working group of Prof. Marie-Pierre Laborie, also at the FMF: The aim of the thesis was the use of tree bark components (tannins) as bio-based monomers in polymer chemistry.

Prof. Dr. Nico Bruns

Department of Pure and Applied Chemistry
University of Strathclyde, Glasgow, UK



Ich habe Chemie an der Universität Freiburg studiert und zunächst meine Diplomarbeit und dann 2003 - 2007 meine Doktorarbeit am FMF unter der Leitung von Prof. Jörg Tiller und Prof. Rolf Mülhaupt durchgeführt. Dabei habe ich amphiphile Polymernetzwerke als Träger für Enzyme entwickelt, um die Biokatalysatoren in organischen Lösungsmitteln und in superkritischem CO₂ einzusetzen. Nach meiner Promotion bin ich für eineinhalb Jahre als Postdoc an die University of California in Berkeley gegangen, um danach an der Universität Basel in der Gruppe von Prof. Wolfgang Meier zu habilitieren. Von 2013 – 2018 war ich Assoziierter Professor am Adolphe Merkle Institut der Universität Fribourg (Schweiz) und seit 2018 bin ich Full Professor of Macromolecular Chemistry an der Universität Strathclyde.

Das FMF ist ein hervorragender Ort, um bereits als Student an faszinierenden Forschungsprojekten teilnehmen zu können. Obwohl ich für meine Doktorarbeit auch noch andere Angebote hatte, habe ich mich entschieden, am FMF zu bleiben. Insbesondere der fachübergreifende Charakter der einzelnen Forschungsprojekte, aber vor allem auch das Zusammenarbeiten zwischen den verschiedenen Forschungsgruppen heben das FMF aus der Forschungslandschaft hervor. Ich hätte keinen so guten Start in meine akademische Laufbahn gehabt, wenn sich durch das FMF nicht so viele spannende Kollaborationen und schlussendlich auch Publikationen ergeben hätten.

Die Promotion am FMF war eine ganz besondere Zeit in der Forschung und Freundschaften gediehen sind. Beides trägt mich bis heute...

I studied chemistry at the University of Freiburg and first completed my diploma thesis and then my doctoral thesis at the FMF from 2003 to 2007 under the direction of Prof. Jörg Tiller and Prof. Rolf Mülhaupt. I developed amphiphilic polymer networks as carriers for enzymes in order to use the biocatalysts in organic solvents and in supercritical CO₂. After completing my doctorate, I went to the University of California in Berkeley for a postdoctoral period of one and a half years and then habilitated at the University of Basel in the group of Prof. Wolfgang Meier. From 2013 - 2018 I was Associate Professor at the Adolphe Merkle Institute of the University of Fribourg (Switzerland) and since 2018 I am Full Professor of Macromolecular Chemistry at the University of Strathclyde.

The FMF is an excellent place to participate in fascinating research projects even as a student. Although I also had other offers for my doctoral thesis, I decided to stay at the FMF. In particular, the interdisciplinary character of the individual research projects, but above all the cooperation between the various research groups, make the FMF stand out from the research landscape. I would not have had such a good start in my academic career if the FMF had not resulted in so many exciting collaborations and ultimately publications.

The doctorate at the FMF was a very special time in which research and friendships flourished. Both have carried me to this day...



Dr. Laura Burk

INEOS Styrolution
Mannheim, Deutschland

„Das Freiburger Materialforschungszentrum (FMF) umfasst eine Vielzahl an Arbeitsgruppen aus den Bereichen Chemie, Biologie, Physik, Materialwissenschaften und Mikrosystemtechnik. Der Austausch zwischen den verschiedenen Fachrichtungen wird durch fachübergreifende Kooperationen und Projekte gezielt gefördert. Dieser Austausch ermöglicht eine praxisnahe Grundlagenforschung, bei der Fragestellungen und Probleme aus verschiedensten Perspektiven beleuchtet werden. Das FMF stellt den Projektgruppen dabei eine hervorragende Infrastruktur zur Verfügung. Die Wissenschaftler haben zum einen Zugang zu einem großen Gerätepark und erfahren zum anderen durch ein eingespieltes Verwaltungsteam sehr viel Unterstützung in administrativen Angelegenheiten.“

Laura Burk studierte Chemie an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg mit dem Schwerpunkt Makromolekulare Chemie. Während ihrer Promotion am FMF unter der Leitung von Prof. Rolf Mülhaupt untersuchte sie im Rahmen der europäischen Forschungsinitiative Flagship Graphene die Eigenschaften von multifunktionalen thermoplastischen Polymer-Nanokompositen. Die erlernten Arbeitsweisen und Methoden waren beim Wechsel in die Industrie sehr hilfreich. Laura Burk stieg nach ihrer Promotion als stellvertretende Betriebsleiterin bei der INEOS Styrolution ein, einem Unternehmen das Styrol- und Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymere herstellt.

“The Freiburg Material Research Center (FMF) accommodates a huge variety of working groups from different disciplines such as chemistry, biology, physics, material research and microsystems technology. Professional exchanges between the different fields are promoted by interdisciplinary cooperations and projects, both enabling fundamental research, which is inspired by practical applications. For that purpose, FMF provides an excellent infrastructure giving the scientist access to state-of-the-art technology as well as support from a well-experienced administration team.”

Laura Burk studied chemistry at the Albert-Ludwigs-University of Freiburg with emphasis on macromolecular chemistry. During her PhD at the FMF under the guidance of Prof. Rolf Mülhaupt, she did research on multifunctional thermoplastic polymer-nanocomposites as part of the European research initiative Flagship Graphene. The acquired skills and techniques have been very useful when taking the next step after university. Laura Burk joined INEOS Styrolution after her PhD as deputy plant manager at a production site for styrene- and acrylonitrile-butadiene-styrene-copolymers.

Dr. Elias Frei

Fritz-Haber Institut, Max-Planck-Gesellschaft
Berlin, Deutschland



„Ich habe das FMF als optimalen Ort für interdisziplinäre Forschung kennengelernt. Die spannende Mischung aus Grundlagenforschung und angewandten Projektierungen wirkt stimulierend, auch für die eigene Arbeit. Besonders für den wissenschaftlichen Nachwuchs ist eine perspektivische Anwendung sehr motivierend. Darüber hinaus ist das FMF sehr effizient organisiert. Die Verwaltung hält einem den Rücken frei und arbeitet stets an der Umsetzung und Machbarkeit von Projekten und nicht an deren Verhinderung.“

Elias Frei ist Gruppenleiter und Habilitand in der Anorganischen Abteilung des Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft. Nach seinem Chemiestudium in der anorganischen Chemie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg wechselte er 2009 für seine Promotion ans FMF. Dort wurde unter seiner Leitung die heterogene Katalyse in der Projektgruppe Krossing und am FMF etabliert. Dabei wurde der Grundstein für seine Arbeiten am Fritz-Haber-Institut gelegt, an welchem er bis heute tätig ist.

“I got to know the FMF as the ideal place for interdisciplinary research. The exciting mixture of basic research and applied project planning is stimulating, also for my own work. A perspective application is very motivating, especially for young scientists. In addition, the FMF is very efficiently organized. The administration keeps one's back free and always works on the implementation and feasibility of projects and not on their prevention.”

Elias Frei is group leader and habilitand in the Inorganic Department of the Fritz Haber Institute of the Max Planck Society. After studying chemistry in inorganic chemistry at the Albert-Ludwigs-University Freiburg, he moved to the FMF for his doctorate in 2009. Under his leadership, heterogeneous catalysis was established in the Krossing project group and at the FMF. This laid the foundation for his work at the Fritz Haber Institute, where he still works today.



Dr. Dominik Greiffenberg

Photon Science Division
Paul-Scherrer-Institut, Villigen, Schweiz

„Meine wissenschaftliche Karriere ist eng mit dem FMF verknüpft, denn hier fing alles an. Bereits während meines Hauptstudiums habe ich ab 2003 als Hilfwissenschaftler zunächst in der Gruppe von Prof. Dr. Bernd von Issendorff und später in der Gruppe von Prof. Dr. Michael Fiederle mitgearbeitet und hatte so die Möglichkeit, bereits früh Einblicke in die Arbeit als Wissenschaftler zu erhalten. Viele Grundlagen für meine spätere Arbeit wurden hier gelegt. Meine Diplom- und auch meine Doktorarbeit habe ich dann bei Prof. Dr. Fiederle gemacht und mich dabei mit der Entwicklung von Röntgendetektoren auf Halbleiterbasis beschäftigt. Die besondere Stärke des FMF ist sicherlich die Interdisziplinarität und dem damit im positivsten Sinne unvermeidlichen Kontakt zwischen Forschern aus verschiedensten Bereichen. Die überschaubare Größe der einzelnen Arbeitsgruppen und die gemeinsam genutzten Aufenthaltsräume schaffen einen Raum, indem ein Austausch über diverse Fragestellungen im Leben eines Forschers möglich ist, der von anderen Perspektiven ergänzt häufig zu neuen Lösungsansätzen führt. Durch verschiedene akademische und nicht-akademische Veranstaltungen des FMF wird dieser Austausch weiter gefördert, wie beispielsweise dem FMF-Kolloquium, der gemeinsamen Weihnachtsfeier und natürlich dem legendären Husemann-Cup, dem jährlich stattfindenden Fußballturnier. Schlussendlich sind es die Menschen, die das FMF zu einem Ort machen, an dem ich immer das Gefühl hatte, ein offenes Ohr zu finden und der immer von einer positiven Atmosphäre geprägt war. Ich habe sehr gute Erinnerungen an meine Zeit am FMF und freue mich immer zu Besuchen zurück zu kommen.“

“My scientific career is closely linked to the FMF, because this is where it all started. Already during my main studies I worked as an assistant scientist in the group of Prof. Dr. Bernd von Issendorff from 2003 and later in the group of Prof. Dr. Michael Fiederle. This gave me the opportunity to get an early insight into the work as a scientist and laid many foundations for my later work here. I then completed my diploma and doctoral theses with Prof. Dr. Fiederle and worked on the development of X-ray detectors based on semiconductors.

The special strength of the FMF is certainly its interdisciplinarity and the inevitable contact between researchers from different fields. The manageable size of the individual working groups and the shared common rooms create a space in which an exchange on various questions in the life of a researcher is possible, which from other perspectives often leads to new approaches to solutions. This exchange is further promoted by various academic and non-academic events of the FMF, such as the FMF Colloquium, the Christmas party and of course the legendary Husemann Cup, the annual football tournament. Ultimately, it is the people who make FMF a place where I have always had the feeling of an open ear and a positive atmosphere. I have very good memories of my time at FMF and always look forward to coming back for visits.”

Prof. Dr. Sabine Ludwigs

Institut für Polymerchemie
Universität Stuttgart, Deutschland



„In dem stark interdisziplinären Umfeld des FMF habe ich eine ideale Arbeitsatmosphäre für meine Forschungsarbeiten gefunden. Die Kooperationsprojekte mit Wissenschaftlern aus den Bereichen Elektrochemie und Organische Solarzellen waren dabei besonders fruchtbar. So war es meiner Arbeitsgruppe möglich, alle Schritte von der Synthese und Charakterisierung unserer Funktionspolymere bis hin zu echten Solarzellen durchzuführen. Besonders spannend und inspirierend waren dabei zahlreiche Projekttreffen im FMF, unter anderem die FMF-Kolloquien. Mein Team und ich haben uns im FMF stets sehr wohl gefühlt und danken allen für die tolle Atmosphäre.“

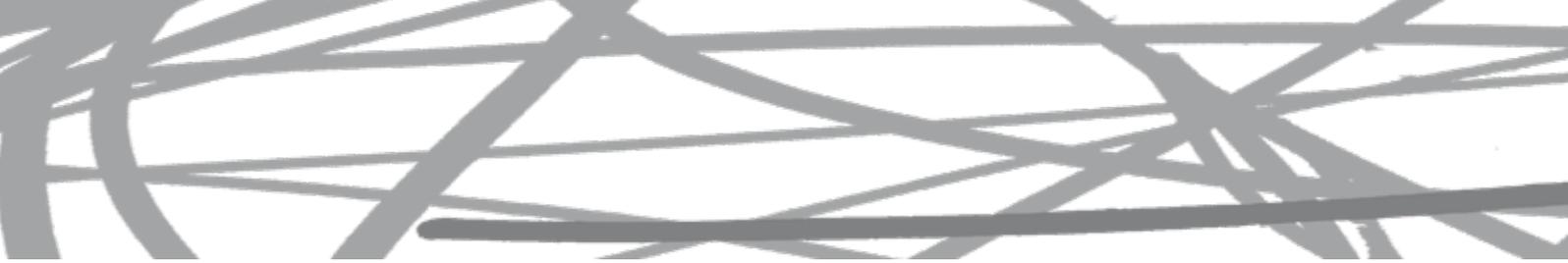
Sabine Ludwigs leitet seit November 2010 den Lehrstuhl für „Struktur und Eigenschaften polymerer Materialien“ an der Universität Stuttgart.

Nach dem Hauptstudium und der Promotion in Chemie an der Universität Bayreuth, arbeitete sie zwei Jahre als PostDoc am Cavendish Laboratory in Cambridge. 2006 kam sie nach Freiburg an das Institut für Makromolekulare Chemie und zum FMF, um hier zu habilitieren. Am FMF leitete sie die Servicegruppe Scale Up. 2008 wurde sie Leiterin einer Emmy Noether Nachwuchsgruppe der DFG und forschte als Junior Fellow am FRIAS. Seit 2007 gab sie als Gastprofessorin jährliche Blockvorlesungen an der Universität Strasbourg.

“The strongly interdisciplinary environment of the FMF provided the ideal working atmosphere for my research work. In this context, the collaboration projects with scientists from the fields of electrochemistry and organic solar cells were particularly fruitful. They enabled my team to perform all steps from the synthesis and characterization of our functional polymers to real solar cells. The numerous project meetings held at the FMF, some of them within the FMF colloquia, were very exciting and inspiring. My team and I always felt very much at home at the FMF and would like to thank everybody for the wonderful atmosphere.”

In November 2010, Sabine Ludwigs was appointed full professor for “Structure and properties of polymer materials” at the University of Stuttgart.

After completing her studies and doing her doctorate in Chemistry at the University of Bayreuth, she worked as a post-doc at the Cavendish Laboratory in Cambridge for two years. In 2006, she came to Freiburg to join the Institute of Macromolecular Chemistry and the FMF, where she qualified as a university lecturer and was in charge of the service group “Scale Up”. In 2008, she became head of an Emmy Noether Junior Research Group of the German Research Foundation and was a Junior Fellow at the FRIAS. Until 2011, she gave bloc lectures as a guest professor at the University of Strasbourg every year.







„Arbeiten wo der Alltag immer etwas Besonderes ist.“

“Working where everyday life is always special.”

Dustin Simone



„Das FMF vereint die Erfahrungen von Wissenschaftlern aus aller Welt und verschiedensten Forschungsbereichen unter einem Dach. Diese Vielfalt macht Forschung hier jeden Tag ein wenig anders.“

“The FMF combines the knowledge of researchers from all over the world and various scientific backgrounds under one roof. This diversity makes research here a little bit different each day.”

Saskia Gröer



„FMF steht bei uns für **Forschen Mit Freunden**“

Projektgruppe Mülhaupt



„Die kurzen Wege, die unterschiedlichen Arbeitsgebiete und die breite Ausstattung an Analysegeräten am FMF bilden eine optimale Forschungsumgebung für meine Doktorarbeit.“

“The short distances, the different fields of work and the wide range of analysis equipment at the FMF form an optimal research environment for my doctoral thesis.”

Sven Küspert



„Mit der Natur als Vorbild versuchen wir am FMF Sonnenlicht in chemische Energie umzuwandeln.“

“Using nature as a model, we at the FMF try to convert sunlight into chemical energy.”

Projektgruppe Kurz

Impressum

Herausgeber:
Freiburger Materialforschungszentrum (FMF)
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Stefan-Meier-Strasse 21 - 79104 Freiburg
Telefon 0761/2034711
E-mail: pr@fmf.uni-freiburg.de
www.fmf.uni-freiburg.de

Redaktion:
Dr. Stefanie Meisen, Stefanie Kuhl

Gestaltung und Grafik:
Angela Thie

Druck:
Schwarz auf Weiss Litho und Druck GmbH
Habsburgerstraße 9 - 79104 Freiburg

Fotos:
wenn nicht anders angegeben FMF

Erscheinungsjahr:
Juli 2020, 2. Auflage

Imprint

Publisher:
Freiburg Materials Research Center (FMF)
Albert-Ludwigs-University of Freiburg
Stefan-Meier-Strasse 21 - 79104 Freiburg
Phone 0761/2034711
E-mail: pr@fmf.uni-freiburg.de
www.fmf.uni-freiburg.de

Editors:
Dr. Stefanie Meisen, Stefanie Kuhl

Layout and Grafic Design:
Angela Thie

Print:
Schwarz auf Weiss Litho und Druck GmbH
Habsburgerstraße 9 - 79104 Freiburg

Photos:
if not otherwise stated FMF

Year of publication:
July 2020, 2nd edition

Freiburger
Materialforschung

Forschung
Detektoren
Softmatter
Komposit
Additive
Polymere
Me

Scale-up
Fortschritt
Photoelektrochemie
F3D
Stereolithographie
Charakterisierung
Ressourcen
Herausforderung
Folienblasanlage
Formgebung
Solarzellen
Kuratorium
Simulation
Leitsalze
Kohlendioxidkonversion
Nachhaltigkeit
Modellierung
ZugDehnung
Physik
nachwachsende
Rohstoffe
Energiespeicher

Mitglieder
Reinraum
Grenzflächen
Mikrosystemtechnik
Bioinspiriert
Servicegruppe
Miteinander
Klimaschu

Projekte
Rheologie
Chemie
Sustainability
Challenge
Projektgruppe

