



© Foto: Vladimir Unkovic

Chemie entwickelt Lösungen.  
Chemistry develops solutions.

## Fakultät für Chemie Faculty of Chemistry

Die Fakultät für Chemie gehört mit ca. 1700 Studierenden, die sich in etwa gleichstark auf die drei Studiengänge Chemie, WaterScience und Lehramt verteilen, zu einer der größten Chemiefakultäten bundesweit. Derzeit lehren und forschen 22 Professor\*innen und fünf eigenständige Nachwuchsgruppen (davon drei Juniorprofessuren) sowie je zwei Senior- und außerplanmäßige Professuren in acht verschiedenen Fächern: Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Technische Chemie, Analytische Chemie, Biofilm-Centre, Didaktik der Chemie und Theoretische Chemie. Jedes Jahr promovieren bei uns etwa 50 bis 60 junge Wissenschaftler\*innen, die aufgrund der interdisziplinären Forschung nicht nur aus der Chemie, sondern z.B. auch aus der Physik, der Biologie und aus den Ingenieurwissenschaften stammen.

The Faculty of Chemistry has around 1,700 students enrolled in roughly equal numbers on its three degree programmes, Chemistry, Water Science, and Teaching, and is one of the largest faculties of its kind nationwide. Twenty-two professors and five independent junior research groups (three of which are junior professorships) plus one senior and several adjunct professorships in each case teach and research in eight different disciplines: Inorganic Chemistry, Organic Chemistry, Physical Chemistry, Technical Chemistry, Analytical Chemistry, the Biofilm Centre, Chemistry Education, and Theoretical Chemistry. Each year, some 50 to 60 young scientists complete their doctorates with us, not only from Chemistry but also from other disciplines such as Physics, Biology and Engineering on account of the interdisciplinary nature of our research.

Die Forschung innerhalb unserer Fakultät ist stark interdisziplinär aufgestellt und umfasst den gesamten Bogen von der reinen Grundlagenforschung bis hin zu mehr anwendungsorientierten Fragestellungen. Viele der Forschungsprojekte sind drittmittelfinanziert. Die Drittmitteleinnahmen der Fakultät beliefen sich in 2017 und 2018 auf durchschnittlich 8,6 Mio. € pro Jahr. Die Fakultät für Chemie ist an mehreren koordinierten nationalen Forschungsverbänden beteiligt (u.a. an drei DFG-Sonderforschungsbereichen, fünf DFG-Schwerpunktprogrammen und einem NRW-Fortschrittskolleg). Vier dieser Verbände sowie zwei integrierte Graduiertenkollegs werden federführend von unserer Fakultät geleitet und koordiniert. Ebenso werden an der Fakultät für Chemie mehrere EU-Projekte ganz oder in Teilbereichen koordiniert, darunter ein ERC Advanced Grant im Biofilm Centre. Hinzu kommen zahlreiche BMBF-, AiF-, Volkswagen-, Industrie- und insbesondere DFG-Projekte im Normalverfahren.

Die Forschung lässt sich in vier große thematische Bereiche unterteilen: Supramolekulare Chemie mit dem Schwerpunkt auf biologischen und materialwissenschaftlichen Fragestellungen, Nanowissenschaften mit einem Schwerpunkt in der heterogenen Katalyse und Nachhaltigkeitsforschung, Wasser- und Umweltforschung sowie die empirische Bildungsforschung. Die Fakultät ist damit an drei der vier Profilschwerpunkte unserer Universität maßgeblich beteiligt. Mehrere zentrale wissenschaftliche Einrichtungen unserer Universität werden von Mitgliedern unserer Fakultät geleitet (CENIDE, ZWU, ZLB, IZfB). Unsere Wissenschaftler\*innen kooperieren in der Forschung eng mit den benachbarten Fakultäten insbesondere Biologie, Physik, Ingenieurwissenschaften, Medizin und Bildungswissenschaften. An die Fakultät angebunden sind zudem zwei An-Institute, das Deutsche Textilforschungszentrum Nordwest (DTNW) in Krefeld und das Rheinisch-Westfälische Institut für Wasserforschung (IWW) in Mülheim, an denen praxisnahe, anwendungsorientierte Forschung betrieben wird. Mitglieder unserer Fakultät sind als wissenschaftliche Direktoren an diesen An-Instituten tätig.

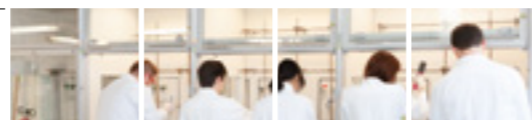
The work within our Faculty is highly interdisciplinary and covers the entire spectrum from basic research to that of a more applied nature. Many of the research projects are externally funded. The Faculty's income from external funding in 2017 and 2018 averaged 8.6 million € per year. The Faculty of Chemistry is part of several coordinated national research consortiums (including three Collaborative Research Centres, five DFG Priority Programmes, and one NRW "Fortschrittskolleg", a research training group funded by the State of North Rhine-Westphalia). Four of these collaborations and two integrated research training groups are led and coordinated by our Faculty. The Faculty of Chemistry is similarly coordinating several EU projects overall or in sub-areas, among them an ERC Advanced Grant in the Biofilm Centre. Added to these are numerous Federal Ministry of Education and Research (BMBF), AiF, Volkswagen Foundation, industry and especially DFG projects as individual grants.

The research can be divided into four major thematic areas: Supramolecular Chemistry with a focus on questions of biology and material science; Nanosciences with a focus on heterogeneous catalysis and sustainability research; Water and Environmental Research; and Empirical Educational Research. The Faculty therefore plays a significant role in three of the University's four main research areas. Several of our University's central scientific facilities (CENIDE, ZWU, ZLB, IZfB) are led by members of our Faculty. Our researchers work closely with the neighbouring faculties, in particular Biology, Physics, Engineering, Medicine, and Educational Sciences. The Faculty also has two affiliated institutes, the Deutsche Textilforschungszentrum Nordwest (German Textile Research Centre North-West, DTNW) in Krefeld, and the IWW Water Centre in Mülheim, both of which conduct practice-based, applied research. Members of our Faculty serve as scientific directors of these affiliated institutes.

### Research

#### CRC "Supramolecular Chemistry on Proteins"

Led by its two spokespersons from the Faculty of Chemistry (Organic Chemistry), Collaborative Research Centre (CRC) 1093 "Supramolecular



## Forschung

### SFB „Supramolekulare Chemie an Proteinen“

Unter der Führung seiner beiden Sprecher aus der Fakultät für Chemie (Organische Chemie) ging der Sonderforschungsbereich (SFB) 1093 „Supramolekulare Chemie an Proteinen“ nach vier sehr fruchtbaren Jahren in seine zweite Förderperiode (2018–2021). In diesem SFB arbeiten Chemiker\*innen und Biolog\*innen Hand in Hand, um neue Werkzeuge zu entwickeln, die spezifisch an Proteinoberflächen binden und dadurch ihre biologische Funktion beeinflussen. Diese Werkzeuge sind chemische Liganden, die von den Chemiker\*innen über innovative Konzepte entworfen und im Labor synthetisiert werden. Anschließend testen die Biolog\*innen, ob sie spezifisch an einen sogenannten Hot Spot auf der Oberfläche des Zielproteins binden und versuchen damit, bisher ungeklärte biologische Fragestellungen zu beantworten. In der ersten Förderperiode bis 2017 gelang der Beweis, dass das zugrundeliegende Konzept des SFB 1093 tragfähig ist: In enger Zusammenarbeit wurde z.B. eine molekulare Pinzette entwickelt, die genau am kritischen Hot Spot von Survivin, einem Apoptose-hemmenden Protein, das von Krebszellen produziert wird, andockt und so dessen Bindung an einen für Krebszellen lebenswichtigen Rezeptor blockiert. Außerdem synthetisierte und optimierte das Forschungsteam künstliche Liganden für die Pore des sogenannten 14-3-3-Proteins, deren Funktion bis heute unbekannt ist. Schließlich konnten die makromolekularen Methoden soweit verfeinert werden, dass in Selbstorganisation ein „molekulares Haus“ aus DNA aufgebaut wird, das eine Proteinmaschine in seinem Inneren beherbergt und deren Funktion beeinflusst. In der zweiten Förderperiode sollen solche Methoden eingesetzt werden, um Proteinfunktionen nicht nur zu blockieren, sondern auch zu reparieren. Ganze Proteinflanken sollen von großen Liganden erfasst werden, so dass immer komplexere Proteine angesteuert werden können. Ein weiteres Ziel besteht darin, Proteinfunktionen gezielt schalten zu können und mit allen diesen neuen Werkzeugen schließlich auch in lebenden Zellen zu arbeiten. Neue renommierte Arbeitsgruppen aus der Chemie und Biologie wurden für die zweite Förderperiode dazugewonnen, die nun das

Chemistry on Proteins“ entered its second funding period (2018–2021) after four very productive years. In this CRC, chemists and biologists work hand in hand to develop new tools that specifically bind to protein surfaces and influence their biological function. The tools are chemical ligands, which the chemists design and synthesise in the lab on the basis of innovative concepts. The biologists then attempt to answer some of biology’s hitherto unanswered questions by testing whether the tools bind specifically at a so-called hot spot on the surface of the target protein. In the first funding period up to 2017, they were able to show that the fundamental concept behind CRC 1093 is viable; working in close collaboration, they developed molecular tweezers that dock precisely onto the critical hot spot of Survivin, an apoptosis-inhibiting protein produced by cancer cells, preventing it from binding to a receptor that is vital to cancer cell survival. The research team also synthesised and optimised synthetic ligands for the pores of the so-called 14-3-3 protein; the function of these pores is not known to this day. Ultimately, it was possible to refine the macromolecular methods so far that a self-assembling “molecular house” of DNA is built that contains and influences the function of a protein machine. Work in the second funding period aims to use such methods not only to block but also repair protein functions. The target surfaces on the protein also become more complex and not only single proteins but also protein complexes are addressed. Another aim is to be able to activate specific protein functions and ultimately use all these new tools to work in living cells. Important new research groups have joined the CRC for its second funding period, which will strengthen and expand the consortium’s portfolio.

### CRC/Transregio “Heterogeneous Oxidation Catalysis in the Liquid Phase”

A second Collaborative Research Centre led by chemists from Essen (Inorganic Chemistry) was also launched in 2018. CRC/Transregio 247 “Heterogeneous Oxidation Catalysis in the Liquid Phase” has been set up with the neighbouring Ruhr University Bochum. The Max Planck Institute for Coal Research and for Chemical Energy Conversion in Mülheim a.d. Ruhr and the

Portfolio des Konsortiums gezielt verstärken und erweitern.

### SFB/Transregio „Heterogene Oxidationskatalyse in der Flüssigphase“

Im Jahr 2018 startete außerdem ein zweiter Sonderforschungsbereich unter Führung von Essener Chemikern (Anorganische Chemie). Der SFB/Transregio 247 „Heterogene Oxidationskatalyse in der Flüssigphase“ wurde zusammen mit der benachbarten Ruhr-Universität Bochum eingerichtet. Beteiligt sind außerdem die Max-Planck-Institute für Kohlenforschung und für Chemische Energiekonversion in Mülheim a.d. Ruhr sowie das Fritz-Haber-Institut in Berlin. Dieses Konsortium wird nun fundamentalen Fragestellungen zur katalytischen Reaktivität an Grenzflächen zwischen Festkörpern und Flüssigkeiten nachgehen. Dabei stehen Oxidationsreaktionen im Fokus, die sowohl thermisch, elektrochemisch oder photoinduziert durchgeführt werden können. Durch das Studium von Struktur-Aktivitätsbeziehungen anhand von Eisen-Kobaltmischoxiden soll neues Grundlagenwissen generiert werden, das zielgerichtet genutzt werden kann, um z.B. neue Katalysatoren für nützliche und nachhaltige Oxidationsprozesse zu entwickeln. Ein Beispiel ist die Elektrolyse von Wasser, die regenerativ erzeugte elektrische Energie effektiv in Form des chemischen Treibstoffs Wasserstoff speichert. So konnte bereits in den Vorarbeiten gezeigt werden, dass die partielle Substitution von Eisen durch Vanadium in  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  Nanopartikeln einen besonders aktiven Elektrokatalysator für die anodische Wasserspaltung mit der Zusammensetzung  $\text{CoFe}_{0.5}\text{V}_{1.5}\text{O}_4$  hervorbringt. Hierfür tiefgehendes Verständnis zu erlangen ist eine Aufgabe, die in den kommenden vier Jahren im SFB/TRR 247 bearbeitet werden wird.

### „Forschungskolleg FUTURE WATER“

Ein weiteres zentrales Verbundvorhaben unter maßgeblicher Beteiligung der Fakultät Chemie ist das seit 2014 vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen geförderte Forschungskolleg FUTURE WATER. Im Fokus des vom Zentrum für Wasser- und Umweltforschung koordinierten Promotionsprogramm unter Sprecherschaft aus der Fakultät



Dekan/Dean: Prof. Dr. Carsten Schmuck †

Fritz Haber Institute in Berlin are participating institutions. This consortium will now be exploring fundamental questions of catalytic reactivity at solid–liquid interfaces. The focus will be on oxidation reactions, which can be conducted thermally, electrochemically or by photoinduction. By studying structure–activity correlations in mixed cobalt–iron oxides, the project sets out to produce new fundamental knowledge that can be used for specific purposes, such as to develop new catalysts for beneficial and sustainable oxidation processes. An example is water electrolysis, which effectively stores electrical energy from renewable sources in the form of the chemical fuel hydrogen. In the preliminary stages the researchers were already able to show that partially replacing iron with vanadium in  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  nanoparticles produces an especially active electrocatalyst for anodic water splitting with



## Professor\*innen | Professors

### Analytische Chemie

Prof. Dr. Torsten C. Schmidt  
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz

### Anorganische Chemie

Prof. Dr. Malte Behrens  
Prof. Dr. Matthias Epple  
Prof. Dr. Stephan Schulz

### Biofilm Centre

Prof. Dr. Rainer Meckenstock  
Prof. Dr. Alexander Probst  
Prof. Dr. Bettina Siebers

### Didaktik der Chemie

Prof. Dr. Mathias Ropohl  
Prof. Dr. Stefan Rumann  
Prof. Dr. Karin Stachelscheid  
Prof. Dr. Elke Sumfleth  
Prof. Dr. Maik Walpuski

### Organische Chemie

Prof. Dr. Gebhard Haberhauer  
Prof. Dr. Carsten Schmuck †  
Prof. Dr. Thomas Schrader

### Physikalische Chemie

Prof. Dr. Jochen S. Gutmann  
Prof. Dr. Eckart Hasselbrink  
Prof. Dr. Christian Mayer  
Prof. Dr. Sebastian Schlücker  
Prof. Dr. Reinhard Zellner

### Technische Chemie

Prof. Dr. Stephan Barcikowski  
Prof. Dr. Mathias Ulbricht

### Theoretische Chemie

Prof. Dr. Georg Jansen  
Prof. Dr. Eckhard Spohr

### Eigenständige Nachwuchsgruppen

- Jun.-Prof. Dr. Michael Giese (Organische Chemie),  
Stiftungs juniorprofessur finanziert durch die Professor  
Werdemann-Stiftung
- Dr. Bilal Gökce (Technische Chemie)
- Jun.-Prof. André Gröschel (Physikalische Chemie),  
Stiftungs juniorprofessur finanziert durch Evonik Industries
- Dr. Jochen Niemeyer (Organische Chemie),  
Liebig-Stipendiat des Fonds der chemischen Industrie
- Jun.-Prof. Dr. Jens Voskuhl (Organische Chemie)

*Die Fakultät trauert um Prof. Dr. Carsten Schmuck, der seit 2011 Dekan war und seit 2008 an der UDE lehrte und forschte. Mit Carsten Schmuck verlieren wir nicht nur einen hervorragenden Wissenschaftler, sondern auch einen geschätzten Ratgeber und Freund. Sein Tod bewegt uns alle sehr.*

*The Faculty mourns the loss of Prof. Dr. Carsten Schmuck, who was Dean since 2011 and had taught and researched at the UDE since 2008. In Carsten Schmuck we lose not only an outstanding scientist but also a valued advisor and friend. His death moves us all very much.*

the composition  $\text{CoFe}_{0.5}\text{V}_{1.5}\text{O}_4$ . CRC/TRR 247 will be working towards a deep understanding of this subject matter over the next four years.

Another key collaborative project in which the Faculty of Chemistry is playing a significant role is the Forschungskolleg FUTURE WATER, a research group funded since 2014 by the NRW State Ministry of Culture and Science. The focus of this doctoral training programme, which is coordinated by the Centre for Water and Environmental Research (ZWU) and has its spokesperson from the Faculty of Chemistry (Analytical Chemistry), is on sustainable water management. Important milestones towards this goal are the implementation of effective and efficient measures to reduce diffuse source pollutants and the associated task of establishing and safeguarding integrated rainwater management. The second cohort began its work at the end of 2017 and focuses precisely on this area in 12 inter- and transdisciplinary projects. In addition to necessary technical adjustments and questions relating to economics and social sciences, the researchers are primarily interested in methods of recording and analysing the cause and effect of diffuse source pollutants and their degradation in rainwater. As from January 2019, FUTURE WATER will be continuing its successful work for a further three and a half years in a second funding period. Important findings of the first cohort's work were published jointly in a Virtual Special Issue of the peer-reviewed journal "Science of the Total Environment".

### Priority Programme "Materials for Additive Manufacturing"

Technical Chemistry was successful in initiating another major consortium project, which will be coordinated in the coming years from Essen. It is the nationwide DFG Priority Programme 2122 "Materials for Additive Manufacturing". The lasers that are used in production are becoming increasingly powerful, but the available materials are often entirely inadequate for today's laser processing purposes. With lasers set over the long term to dominate key production processes on account of their production rate and precision, there is an urgent need to adapt materials to these widespread production methods. This calls for fundamental research that addresses the beginning of the process chain, the material. The

für Chemie (Analytische Chemie) steht die Sicherstellung einer nachhaltigen Wasserwirtschaft. Hierbei sind die Umsetzung effektiver und effizienter Maßnahmen zur Reduktion diffuser Stoffeinträge sowie damit verbunden die Etablierung und Sicherstellung einer integrierten Regenwasserbewirtschaftung wichtige Meilensteine. Die Ende 2017 gestartete zweite Kohorte widmet sich deshalb in 12 inter- und transdisziplinär angelegten Projekten genau diesem Themenbereich. Neben notwendigen technischen Anpassungsmaßnahmen sowie ökonomischen und gesellschaftswissenschaftlichen Fragestellungen stehen vor allem Methoden zur Erfassung und Analyse von Ursache und Wirkung diffuser Stoffeinträge sowie deren Abbaubarkeit im Regenwasser im Interesse der Forschenden. FUTURE WATER wird ab Januar 2019 die erfolgreiche Arbeit in einer zweiten Förderphase für weitere dreieinhalb Jahre fortsetzen. Wichtige Ergebnisse der Arbeiten der ersten Kohorte wurden 2018 gemeinsam in einem Virtual Special Issue der begutachteten Zeitschrift „Science of the Total Environment“ veröffentlicht.

### SPP „Neue Materialien für die laserbasierte additive Fertigung“

Ein weiteres großes Verbundvorhaben wurde im Jahr 2018 erfolgreich von der Technischen Chemie initiiert und in den kommenden Jahren von Essen aus koordiniert: das bundesweite DFG-Schwerpunktprogramm 2122 „Neue Materialien für die laserbasierte additive Fertigung“. Laser in der Produktion werden immer leistungsfähiger und brillanter, jedoch sind für heutzutage geforderten Bearbeitungsaufgaben die verfügbaren Materialien oftmals vollkommen unzulänglich. Es besteht daher die dringende Notwendigkeit, die Materialien an diese verbreiteten Produktionsverfahren anzupassen, da lasergestützte Verfahren langfristig wegen ihres Durchsatzes als auch wegen ihrer Präzision wichtige Produktionsverfahren dominieren werden. Dies erfordert einen grundlegenden Forschungsansatz bereits am Beginn der Prozesskette, dem Material. Diesen bietet das koordinierte Schwerpunktprogramm, indem es die Materialentwicklung und Photonikforschung vereint und bereits bei der Materialsynthese ansetzt. Die wissenschaftlichen Fragestellungen werden materialübergreifend

coordinated Priority Programme offers precisely this approach by combining material development and photonics research and starting with material synthesis. The research questions are formulated for a range of materials and with a focus on the photonic process of additive laser manufacturing of polymer and metal powders. This will be used to develop the first chemical, metallurgical and additive-based modifications specifically for photonic production.

### Inorganic Chemistry

In addition to the activity described above in heterogeneous catalysis, another focus of solid-state chemical research in Inorganic Chemistry in Essen is in Nanosciences. Here, for example, the researchers have synthesised metallic and bimetallic nanoparticles of noble metals (silver, gold, platinum). Examination of their intrinsic structure using crystallographic and electron microscopy techniques revealed the internal facets (domains) and different elemental distribution inside bimetallic nanoparticles. A practical application of this research is in controlling silver ion release in antibacterial materials. If a covalent surface chemistry (binding of receptor molecules) is established on ultrasmall gold nanoparticles (2 nm), it is possible to specifically target epitopes on protein surfaces. Synthesis of covalent functionalised calcium phosphate nanoparticles charged with biomolecules makes it possible to trigger specific biological functions in vitro and in vivo. Work with colleagues in medicine led to successful inoculation against viruses and the ability to selectively trigger genes in cells by transfection with DNA and to deactivate them by genetic silencing. Synthesis of protein-functionalised nanoparticles meanwhile made it possible to elucidate the journey and fate of nanoparticles after they enter the cell, which delivered important insights for nanomedical applications. Further studies on inorganic material synthesis concentrated on the field of thermoelectric materials, which were manufactured either as nanoparticle powder in solution-based methods, especially in ionic liquids, or as thin, in some cases epitaxial, films using different gas-phase-based deposition methods, such as atomic layer deposition (ALD), chemical vapor deposition (CVD) or physical vapor deposition (PVD).



formuliert und auf das photonische Verfahren der additiven Laserfertigung von Polymer- und Metallpulvern konzentriert. Hiermit werden erstmals sowohl chemische als auch metallurgische und Additiv-basierte Modifikationen gezielt für die photonische Produktion entwickelt.

Neben der oben beschriebenen Aktivität in der heterogenen Katalyse liegt ein weiterer Schwerpunkt der Festkörperchemischen Forschung in der Anorganischen Chemie in Essen in den Nanowissenschaften. Es wurden z.B. metallische und bimetallische Nanopartikel von Edelmetallen (Silber, Gold, Platinmetalle) synthetisiert. Die Untersuchung ihrer inneren Struktur mit kristallographischen und elektronenmikroskopischen Methoden zeigte die interne Facettierung (Domänen) sowie die unterschiedliche Elementverteilung innerhalb von bimetallischen Nanopartikeln. Eine praktische Anwendung liegt in der Steuerung der Silberionenfreisetzung zur Herstellung antibakterieller Materialien. Durch die Etablierung einer kovalenten Oberflächenchemie (Anbindung von Rezeptormolekülen) an ultrakleinen Gold-Nanopartikeln (2 nm) lassen sich gezielt Epitope auf Proteinoberflächen adressieren. Die Synthese von mit Biomolekülen beladenen und kovalent funktionalisierten Nanopartikeln aus Calciumphosphat erlaubt die gezielte Ansteuerung biologischer Funktionen in vitro und in vivo. Unter anderem konnte in Zusammenarbeit mit Mediziner\*innen erfolgreich gegen Viren geimpft werden sowie in Zellen selektiv Gene durch Transfektion mit DNA angeschaltet sowie durch Genstummenschaltung ausgeschaltet werden. Durch die Synthese proteinfunktionalisierter Nanopartikel konnte der Weg und das Schicksal von Nanopartikeln nach der Aufnahme in die Zelle aufgeklärt werden, was wichtige Hinweise für die nanomedizinische Anwendung lieferte. Weitere Studien zur anorganischen Materialsynthese konzentrierten sich auf dem Feld der thermoelektrischen Materialien, die entweder als nanopartikelartige Pulver in lösungsbasierten Verfahren, insbesondere in ionischen Flüssigkeiten, oder als dünne, z.T. epitaktische, Filme mittels verschiedener gasphasenbasierter Abscheidungsverfahren wie der Atomic Layer Deposition (ALD), Chemical Vapor Deposition (CVD) oder der Physical Vapor Deposition (PVD) hergestellt wurden. Dabei konnten erstmalig an epitaktischen

This made it possible for the first time to determine the thermal conductivity in cross-plane direction on epitaxial  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  films. The main focus of research in organometallic molecular chemistry was on establishing low-valency main group element compounds, especially Mg(I), Zn(I), and Ga(I) compounds, as potent reduction agents that are soluble in organic solvents. In the course of this work, the researchers chiefly produced organometallic group-13/15 compounds with unusual electronic states and determined their structures with spectroscopic techniques in solution and with x-ray crystallography in solid state. The general methods that were established in this research for producing new homo- and heterobimetallic compounds with a double bond component and open-shell Sb- and Bi-centered radicals deserve special mention in this context.

A strong area of research for the groups in Organic Chemistry is supramolecular chemistry (cf. CRC 1093 above). Their research in this area is mainly in the fields of chemical biology, the development of new materials, and construction of molecular machines. There are also three junior research groups/junior professorships with their own research interests in the field of liquid crystals, new luminophores, and organocatalysis. Numerous new receptor molecules have been developed for biological applications over the past two years, for example, and it was here that the breakthrough to “molecular tweezers” was made, which can be used in what is known as “click chemistry” to bind to all possible additional functional elements. The researchers also synthesised a peptide amphiphile that forms amyloid fibrils which gold nanoparticles can break into fragments. These bind strongly to DNA, thus enabling gene transfection. An old dream of the chemists was meanwhile fulfilled in the form of molecular machines powered by light and electricity, and the researchers also succeeded for the first time in using catenanes – single molecules that are mechanically connected to one another as if in a chain – in asymmetric organocatalysis. Other examples to complete the portfolio of fascinating highlights of recent research in Organic Chemistry are a highly variable building block system for supramolecular construction of innovative liquid crystals using hydrogen bridges, and completely new fluorescent dyes that light

$\text{Sb}_2\text{Te}_3$ -Filmen die thermische Leitfähigkeit in cross-plane Richtung bestimmt werden. In der metallorganischen Molekülchemie hingegen lag der Fokus der Forschungsarbeiten insbesondere auf der Etablierung niedervalenten Hauptgruppenelementverbindungen, insbesondere Mg(I)-, Zn(I)-, und Ga(I)-Verbindungen, als potente, in organischen Solventien lösliche Reduktionsmittel. Im Zuge dieser Untersuchungen wurden dabei vor allem metallorganische Gruppe 13/15-Verbindungen mit ungewöhnlichen elektronischen Zuständen hergestellt und ihre Strukturen in Lösung mittels spektroskopischer Methoden sowie im Festkörper durch Einkristallstrukturanalyse bestimmt. Hervorzuheben sind hierbei die Etablierung genereller Methoden zur Herstellung neuer homo- und heterobimetallicher Verbindungen mit Doppelbindungsanteil sowie offenschaliger Sb- und Bi-zentrierter Radikale.

#### Organische Chemie

Die Arbeitsgruppen der Organischen Chemie bilden einen leistungsstarken Schwerpunkt in Supramolekularer Chemie (SFB 1093, oben). Hier wird Grundlagenforschung vor allem auf den Gebieten der Chemischen Biologie, der Entwicklung neuer Materialien und der Konstruktion molekularer Maschinen betrieben. Darüber hinaus verfolgen drei Nachwuchsgruppen/Juniorprofessuren eigene Ziele im Bereich der Flüssigkristalle, neuer Luminophore und der Organokatalyse. In den beiden zurückliegenden Jahren konnten z.B. zahlreiche neue Rezeptormoleküle für biologische Anwendungen entwickelt werden. Hier gelang der Durchbruch zu „molekularen Pinzetten“, an die über sogenannte Click-Chemie an alle möglichen zusätzlichen funktionalen Elemente gebunden werden können. Ferner wurde ein amphiphiles Peptid synthetisiert, das Amyloidfibrillen bildet, die von Goldnanopartikeln in Fragmente aufgebrochen werden können. Diese binden stark an DNA und ermöglichen so die Gentransfektion. Auf dem Gebiet der molekularen Maschinen wurde mit dem kombinierten Licht- und Elektrizitätsantrieb ein alter Traum der Chemiker\*innen verwirklicht. Des Weiteren gelang erstmals die Verwendung von Catenanen – das sind mechanisch wie in einer Kette miteinander verbundene Einzelmoleküle – in

#### Ausgewählte Publikationen | Selected Publications

**Ali, W., B. Gebert, S. Altinpinar, T. MayerGall, M. Ulbricht, J.S. Gutmann, K. Graf (2018):** *On the Potential of Using Dual-Function Hydrogels for Brackish Water Desalination*, *Polymers* 10, 567.

**Burkhart, C., G. Haberhauer (2017):** *A Light- and Electricity-Driven Molecular Pushing Motor*, *European Journal of Organic Chemistry*, 1308–1317.

**Chakrapani, K., G. Bendt, H. Hajiyani, T. Lunkenbein, M. Greiner, L. Masliuk, S. Salamon, J. Landers, R. Schloegl, H. Wende, R. Pentcheva, S. Schulz, M. Behrens (2018):** *The Role of Composition of Uniform and Highly Dispersed Cobalt Vanadium Iron Spinel Nanocrystals for Oxygen Electrocatalysis*. *ACS Catalysis* 8, 1259.

**Ganesamoorthy, C., C. Helling, C. Wölper, W. Frank, E. Bill, G.E. Cutsail III, S. Schulz (2018):** *From stable Sb- and Bi-centered radicals to a compound with a Ga=Sb double bond*. *Nature Communications* 9, 87.

**Grasmik, V., C. Rurainy, K. Loza, M.V. Evers, O. Prymak, M. Heggen, K. Tschulik, M. Eppe (2018):** *Deciphering the surface composition and the internal structure of alloyed silver-gold nanoparticles*. *Chemistry – A European Journal* 24, 9051–9060.

**Habig, S., J. Blankenburg, H. van Vorst, S. Fehner, I. Parchmann, E. Sumfleth (2018):** *Context characteristics and their effects on students' situational interest in chemistry*. *International Journal of Science Education* 40, 1154–1175.

**Hinnekamp, V., J. Klein, S. Meckelmann, P. Balsaa, T. Schmidt, O.J. Schmitz (2018):** *Comparison of CCS Values Determined by Traveling Wave Ion Mobility Mass Spectrometry and Drift Tube Ion Mobility Mass Spectrometry*. *Analytical Chemistry* 90, 12042–12050.

**Kenmoe, S., O. Lisovski, S. Piskunov, D. Bocharov, Y.F. Zhukovskii, E. Spohr (2018):** *Water Adsorption on Clean and Defective Anatase  $\text{TiO}_2$  (001) Nanotube Surfaces: A Surface Science Approach*. *Journal of Physical Chemistry B*, 122, 5432–5440.

**Knoop, O., M. Woermann, H.V. Lutze, B. Sures, T.C. Schmidt (2018):** *Ecotoxicological effects prior to and after the ozonation of Tamoxifen*. *Journal of Hazardous Materials* 358, 286–293.

**Mitra, R., H. Zhu, S. Grimme, J. Niemeyer (2017):** *Functional Mechanically Interlocked Molecules: Asymmetric Organocatalysis with a Catenated Bifunctional Brønsted Acid*. *Angewandte Chemie – International Edition* 56, 11456–11459.

**Naglav, D., B. Tobey, B. Lyhs, B. Römer, D. Bläser, C. Wölper, G. Jansen, S. Schulz (2017):** *Synthese, Struktur und Bindungsanalyse des ersten homoleptischen Berylliumazides*. *Angewandte Chemie* 129, 8680.



der asymmetrischen Organokatalyse. Das Portfolio der spannenden Höhepunkte der neueren Forschung in der Organischen Chemie wird abgerundet durch ein hoch variables Baukastensystem zur supramolekularen Konstruktion neuartiger Flüssigkristalle über Wasserstoffbrücken und durch vollständig neue Fluoreszenzfarbstoffe, die leuchten, wenn sie an ihr Zielmolekül (z.B. ein Protein) treffen (sogenannte „aggregation induced emission“).

### Physikalische Chemie

Auch eine ganz andere grundlegende Frage „Woher kommt das Leben?“ wird an der Fakultät für Chemie in der Physikalischen Chemie erforscht. Im Zusammenhang mit der Entstehung des Lebens ist bis heute nicht wirklich verstanden, wie genau die ersten sich selbst replizierenden Moleküle und komplexeren Systeme wie z.B. Zellen entstanden sind. Die Essener Chemiker\*innen konnten ein Modell für die Bildung und Selbstoptimierung von Vesikeln unter dynamischen Umgebungsbedingungen entwickeln. Das Essener Modell besteht in der Wechselbeziehung zweier zyklischer Prozesse: ein Prozess der periodischen Vesikelbildung und ein Prozess, bei dem Peptide im Gleichgewicht mit ihren Grundbausteinen, den Aminosäuren stehen. Die Strukturen, die sich aus der Kombination beider Prozesse entwickeln, durchlaufen ihre eigene strukturelle und chemische Evolution, die über parasitische und symbiotische Effekte bis hin zur Entstehung neuer Funktionen führen kann. Die zeitliche Entwicklung der miteinander verzahnten zyklischen Prozesse repräsentiert nicht nur einen wichtigen Aspekt lebender Systeme, sondern bildet auch ein relevantes Modell für die frühesten Abläufe, die zur Entstehung des Lebens auf der Erde geführt haben könnten. Kürzlich konnte in Kooperation mit der Analytischen Chemie und der Geologie an der UDE der beschriebene Vorgang der molekularen Evolution durch einen Langzeitversuch in einer Hochdruckzelle nachgestellt werden. Durch Druckwechselzyklen können über mehrere Tage eine Folge von mehreren Hundert Generationen von Vesikeln erzeugt werden, wobei gleichzeitig aus einer Mischung von zwölf Aminosäuren eine statistische Mischung aus kurz-kettigen Peptiden entsteht. In jeder Generationenfolge werden

up when they reach their target molecule (e.g. a protein) (which is known as aggregation-induced emission).

### Physical Chemistry

The Faculty of Chemistry is exploring another entirely different fundamental research question – “Where did life originate?” – in Physical Chemistry. When it comes to the origin of life, to this day there is still no real understanding of how the first self-replicating molecules and more complex systems like cells came into being. The chemists in Essen succeeded in developing a model for formation and self-optimization of vesicles under dynamic environmental conditions. The Essen model consists in interaction between two cyclic processes: a process of periodic vesicle formation and a process in which peptides are in equilibrium with their basic building blocks, amino acids. The structures that develop out of the combination of these two processes undergo their own structural and chemical evolution, which can have parasitic and symbiotic effects and even lead to the creation of new functions. The temporal evolution of interconnected cyclic processes not only represents an important aspect of living systems, it also provides a relevant model for the earliest processes that could have led to the creation of life on Earth. In cooperation with Analytical Chemistry and Geology at the UDE, the researchers have recently succeeded in a long-term study in simulating the process of molecular evolution described above in a high-pressure cell. Over a number of days, it is possible under periodic pressure variations to induce the formation of several hundred generations of vesicles, with a mixture of twelve amino acids simultaneously producing a statistical mixture of short-chain peptides. In each successive generation, the peptides that contributed most to the stability and life-prolonging function of the vesicles are gradually selected. Precisely these peptides accumulate as the process goes on and lead to a population of particularly stable and functional vesicles. One of these selected peptides, an octapeptide, was sequenced, synthesised and added in sizeable quantities to pure membrane vesicles. We were able to establish here that this peptide has three functions: a) it increases the thermal stability of the vesicles, b) it reduces the size of the vesicle and

Schritt für Schritt diejenigen Peptide ausgelesen, die am stärksten zur Stabilität und zur lebensverlängernden Funktion der Vesikel beitragen. Genau diese Peptide reichern sich im Ablauf des Prozesses an und führen zu einer Population an besonders stabilen und funktionalen Vesikeln. Eines dieser selektierten Peptide, ein Octapeptid, wurde sequenziert, synthetisiert und in größeren Mengen zu reinen Membran-Vesikeln hinzugegeben. Wir konnten dabei feststellen, dass dieses Peptid drei Funktionen ausübt: a) es erhöht die thermische Stabilität der Vesikel, b) es verkleinert die Vesikel und verringert somit die Gefahr, dass das Vesikel durch Blasenbildung zerstört wird, c) es führt zu einer erhöhten Permeation der Vesikelmembran und damit zu einer rascheren Relaxation des osmotischen Drucks. Alle drei Einflüsse können somit als Überlebensmechanismen für die Vesikel gewertet werden. Diese Beobachtungen belegen eine erfolgreiche Evolution der Vesikelstrukturen, die möglicherweise modellhaft für die Entwicklung einer Protozelle stehen könnte. Von Vesikeln ist es nur noch ein kleiner Schritt hin zu Systemen, die durch ihre Oberflächen im Verhalten kontrolliert werden. In diesem Bereich ist die Forschung an der UDE und dem An-Institut DTNW in Krefeld angesiedelt. Hier wird unter anderem untersucht, wie Flüssigkeiten in einer stark gebundenen Flüssigkeitsschicht die Reibung und Adhäsion zwischen Oberflächen beeinflusst. Um diese dünnen Schmierfilme am Platz zu fixieren werden gepfropfte Polymere genutzt. Dabei bearbeiten wir Grundlagenfragen zur Chemie und der Struktur der molekularen Funktionsschichten an der UDE in Essen und stellen sie in den Kontext anwendungsorientierter Fragestellungen am DTNW. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse über die Fixierung von Molekülen an Oberflächen stellt dann eine Basistechnologie dar, die auch in anderen Forschungsvorhaben, wie z.B. der Verankerung von neuen Flammschutzmitteln auf Textilien oder bei der Effizienzsteigerung optischer Analysemethoden zum Einsatz kommt.

### Technische Chemie

Zur Forschung der Fakultät im Themenschwerpunkt Wasser leistet die Technische Chemie vor allem Beiträge durch die Entwicklung verbesserter oder neuer Materialien für

**Riebe, S., C. Vallet, F. van der Vight, D. Gonzalez-Abrado, C. Wölper, C.A. Strassert, G. Jansen, S. Knauer, J. Voskuhl (2017):** Aromatic Thioethers as novel Luminophores with Aggregation-Induced Fluorescence and phosphorescence. *Chemistry – A European Journal* 55, 13660–13668.

**Risse, F., E.T. Gedig, J.S. Gutmann (2018):** Carbodiimide-mediated immobilization of acidic biomolecules on reversed-charge zwitterionic sensor chip surfaces. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410, 4109–4122.

**Roelle, J., S. Hiller, K. Berthold, S. Rumann (2017):** Example-based learning: The benefits of prompting organization before providing examples. *Learning and Instruction* 49, 1–12.

**Ropohl, M., H. Scheuermann (2018):** Welche Rückmeldungen wirken am besten? Ergebnisse einer empirischen Untersuchung von Rückmeldeformen beim Planen von Experimenten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. Advance Online Publication. DOI: 10.1007/s40573-018-0080-0.

**Spengler, M., R.Y. Dong, C.A. Michal, W.Y. Hamad, M.J. MacLachlan, M. Giese (2018):** Hydrogen-Bonded Liquid Crystals in Confined Spaces – Toward Photonic Hybrid Materials. *Advanced Functional Materials* 28, 1800207–1800207.

**Weiss, L.C., B. Albada, S.M. Becker, S.W. Meckelmann, J. Klein, M. Meyer, O.J. Schmitz, U. Sommer, M. Leo, J. Zagermann, N. Metzler-Nolte, R. Tollrian:** The scent of predation: Identification of an aquatic infochemical – the Chaoborus kairomone, accepted in *Nature Chemical Biology*

**Wellnitz, N., M. Hecht, P. Heitmann, A. Kauertz, J. Mayer, E. Sumfleth, M. Walpuski (2017):** Modellierung des Kompetenzbereichs naturwissenschaftliche Untersuchungen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 88, 397.

**Wittmar, A., Q. Fu, M. Ulbricht (2017):** Photocatalytic and magnetic porous cellulose-based nanocomposite films prepared by a green method. *ACS Sustainable Chemical Engineering* 5, 9858–9868.

therefore the risk that it will be destroyed, and c) it leads to increased permeability of the vesicle membrane and thereby to faster relaxation of the osmotic pressure. All three influences can be regarded as survival mechanisms for the vesicles. These observations confirm successful evolution of the vesicle structures, which could possibly be a model for the development of a protocell. From vesicles it is only a small step to systems



die Wasserreinigung. Das geschieht entweder in Form von Membranen, mit denen unerwünschte Stoffe aus Wasser filtriert werden können oder durch Materialien, welche solche Stoffe an ihrer Oberfläche binden oder katalytisch umwandeln können (poröse Adsorber oder Katalysatoren). Ein Beispiel für eine wesentliche Innovation in diesem Bereich sind mikrostrukturierte Dünnschichtkomposit-Membranen für die Entsalzung von Wasser durch Umkehrosmose. Es wurden neue Methoden für die Herstellung von solchen Membranen mit Mikrokanälen auf der trennselektiven Oberfläche etabliert, und es konnte demonstriert werden, dass mit solchen Membranen bei gleichem angewendeten Druck sowie identischem Rückhalt für gelöste Salze bis zu fünffach höhere Permeabilitäten im Vergleich zu konventionellen, nicht strukturierten Membranen erhalten werden können. Das kann durch eine Kombination aus einer Vergrößerung der aktiven Membranfläche und einer Verbesserung der Durchmischung direkt an der Membranoberfläche erklärt werden. Die Umsetzung dieses neuen Konzepts im größeren Maßstab ist sehr attraktiv, weil sich damit die Kosten für die Meerwasserentsalzung durch Umkehrosmose oder ähnliche Anwendungen sehr deutlich verringern lassen. Ein anderes Beispiel, welches eine Verknüpfung mit dem Themenschwerpunkt „Nanowissenschaften“ illustriert, ist die direkte Verarbeitung des Biopolymers Cellulose mit Hilfe von ionischen Flüssigkeiten als sogenannte „grüne Lösungsmittel“ zu porösen Materialien mit Adsorber oder katalytischen Eigenschaften für die Wasserreinigung. Diese Hybrid-Materialien erhalten ihre speziellen Aktivitäten durch die Integration von funktionalen Nanopartikeln direkt im selben Verarbeitungsschritt. Durch die Kombination von nachwachsenden Rohstoffen als Basismaterial und eine sehr effektive Verarbeitung werden für Anwendungen wesentliche Vorteile in Bezug auf Nachhaltigkeit und Kosten erwartet.

#### **Analytische Chemie**

Die Arbeitsschwerpunkte der Arbeitsgruppen in der Analytischen Chemie in Essen liegen zum einen im Bereich der Entwicklung und Anwendung von Methoden zur automatisierten Probenvorbereitung, chromatographischen

that can be controlled in their behaviour through their surface. The research in this area is situated at the UDE and its affiliated institute DTNW in Krefeld. Among the things the researchers here are exploring is how liquids influence friction and adhesion between surfaces in a strongly bound liquid layer. These thin lubricating films are fixed in place with tethered polymers. We work on fundamental questions of the chemistry and structure of the molecular functional layers at the UDE in Essen and put them in a more applied context at the DTNW. The resulting findings on how molecules are fixed on surfaces then gives us a base technology for use in other research projects, such as on attaching new flame retardants to textiles or making optical methods of analysis more efficient.

#### **Technical Chemistry**

In water research, Technical Chemistry contributes to the Faculty's work primarily by developing improved or new materials for water cleansing and purification. They take the form either of membranes that filter unwanted substances out of water or materials that bind such substances to their surface or can catalytically convert them (porous adsorbers or catalysts). An example of a major innovation in this area are microstructure thin-film composite membranes for water desalination by reverse osmosis. New methods were established to manufacture membranes with microchannels on the selectively permeable surface, and the researchers were able to demonstrate that these membranes can achieve permeabilities up to five times higher than those of conventional, non-structured membranes, under the same pressure and with identical retention, for dissolved salts. This can be explained by a combination of an increase in the surface area of the active membrane and improved mixing directly at the membrane surface. Larger-scale implementation of this concept is a very attractive prospect, as it can significantly cut the cost of seawater desalination by reverse osmosis or similar applications. Another example with a connection to the Nanosciences research focus is direct processing of the biopolymer cellulose with the aid of ionic liquids as "green solvents" to produce porous materials with adsorber or catalytic properties for water purification. These hybrid

Trennung und Detektion mittels quantitativer und Isotopen-Massenspektrometrie für Lebensmittel- und Umweltproben. Zum anderen werden multidimensionale Trenntechniken und neue Ionenquellen für die Massenspektrometrie entwickelt. Solche analytischen Plattformen werden für die Analyse von komplexen Proben, wie das Metabolom oder Lipidom eingesetzt. Hinzu tritt die sogenannte effektbasierte Analyse, die in einer erfolgreichen internationalen Kooperation mit Wissenschaftler\*innen aus Universitätsklinikum Essen, der Ruhr-Universität Bochum, der Tsinghua University in Peking und der National University Hanoi (Vietnam) erforscht wird. Ferner wird ein Großteil der Aktivitäten im Wasserbereich von der Analytischen Chemie getragen. Es werden wasserchemische Prozesse und Technologien untersucht, vor allem im Bereich der Oxidationsverfahren zur Desinfektion und Spurenstoffeliminierung. Einsatz finden diese Verfahren sowohl in der Trinkwasseraufbereitung als auch in der Abwasserbehandlung. Die hohe Sichtbarkeit der Wasserforschung in Essen wird auch durch die Organisation zahlreicher Tagungen dokumentiert, wie den jährlichen Wasser-Tagungen und dem zweijährlichen Mülheimer Wasseranalytischen Seminar (mit IWW Zentrum Wasser) mit jeweils 250 bis 300 Teilnehmer\*innen. Darüber hinaus wurde zusammen mit der Firma Merck im Jahr 2017 eine zweiwöchige Frühjahrsschule zur Industriellen Analytischen Chemie erstmalig in Essen organisiert mit ca. 40 Teilnehmer\*innen aus ganz Deutschland. Ein weiterer Höhepunkt der Outreach-Aktivitäten ist sicherlich die Veranstaltung im UNI Kids-Programm 2017, bei dem das Thema „Wasser baut Brücken, aber hat es auch ein Gedächtnis?“ über 600 Kindern in einer Experimentalvorlesung nähergebracht wurde. Auch im Bereich der forschungsnahen Ausbildung konnte die Analytische Chemie in Essen Erfolge vermelden. So wurde 2018 eine Kooperation mit Agilent Technologies begonnen und das Teaching and Research Center for Separation (TRC) gegründet. Das TRC ist das weltweit fünfte von Agilent finanzierte world-class Centers of Excellence. Aufgrund dieser Unterstützung können in den Praktika die modernsten Analysengeräte eingesetzt werden. Darüber hinaus werden im TRC pro Jahr sechs kostenpflichtige fünftägige

materials gain their special activity through the integration of functional nanoparticles directly in the same processing step. The combination of renewable resources as the base material and very effective processing is expected to produce major sustainability and cost benefits for applications.

#### **Analytical Chemistry**

The focus of work in the Analytical Chemistry research groups in Essen can be found on the one hand in the field of development and application of methods of automated sample preparation, chromatographic separation and detection using quantitative and isotope-ratio mass spectrometry for food and environmental samples. Another focus is on the development of multidimensional separation techniques and new ion sources for mass spectrometry. These kinds of analytical platforms are used in the analysis of complex samples such as the metabolome or lipidome. "Effect-based analysis" is another area of interest and the subject of successful international cooperation with researchers from Essen University Hospital, Ruhr University Bochum, Tsinghua University in Beijing and the National University Hanoi (Vietnam). Analytical Chemistry is also responsible for many of the activities relating to water research. It explores water chemistry processes and technologies, primarily relating to oxidation processes for disinfection and trace substance removal. These processes are used both in drinking water purification and wastewater treatment. The high visibility of water research in Essen is also apparent from the numerous conferences and meetings organised here, including annual water conventions and the Mülheimer Wasseranalytisches Seminar, which is held every two years (with IWW Water Centre) for 250 to 300 participants. A two-week spring school on industrial analytical chemistry was also organised for the first time in Essen in 2017 in collaboration with Merck and attended by around 40 participants from all over Germany. Another highlight of the ongoing outreach activities is undoubtedly an experimental lecture to over 600 children, which was held as part of the 2017 "UNI Kids" programme and asked the question "Water builds bridges, but does it remember?". Research-related training is another area in which Analytical Chemistry in Essen was



Kurse für Interessent\*innen aus dem universitären Umfeld und der Industrie angeboten.

### Theoretische Chemie

Ein Beispiel für die Forschungsarbeit in der Theoretischen Chemie in Essen stellt die erfolgreiche Modellentwicklung und Simulation von Grenzflächen zwischen eindimensionalen, oxidischen Nanoröhren und flüssigem Wasser dar. Hierbei können auch Nanoröhren mit Durchmessern untersucht werden, die eigentlich zu groß für eine direkte Simulation sind. Die entwickelten Modelle erlauben die Untersuchung von photokatalytischen Prozessen an diesen Grenzflächen.

### Biofilm Centre

Das Biofilm Centre in Essen forscht unter anderem zu Mikroorganismen, von denen z.B. zahlreiche neue im CO<sub>2</sub>-reichen Wasser eines Kaltwassergeysirs in Utah/USA entdeckt wurden. Zusammen mit Kooperationspartner\*innen von der University of California, Berkeley/USA, und der University of Calgary/CAN konnte das Erbmaterial analysiert und die Hydrogeologie und Mikrobiologie auf einen Nenner gebracht werden. Vor allem in den tieferen Schichten kamen Mikroorganismen vor, die vollkommen abhängig von anderen Organismen in einer Lebensgemeinschaft (Symbiose) lebten.

Das Ziel der Arbeiten im Biofilm Centre ist es, die Ökologie und die biochemischen Grundlagen mikrobieller Prozesse in der Umwelt zu verstehen. Die Untersuchungssysteme reichen von Grundwasser und Trinkwassergewinnung bis zu Extremhabitaten wie z.B. Erdölreservoirien oder heißen Quellen. Erforscht wird u.a. die Assemblierung von Ökosystemen und deren Nährstoffkreisläufe mit besonderem Schwerpunkt auf Schadstoffabbau. Gleichzeitig rücken parasitische und symbiotische Lebensweisen von Bakterien, Archaeen und Viren ins Zentrum der Forschung am Biofilm Centre.

### Didaktik der Chemie

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt der Fakultät ist die empirische Bildungsforschung im Bereich Didaktik der Chemie. Dabei wird die gesamte Breite des institutionellen Lehrens und Lernens von der Primarstufe mit dem Fach

able to report a number of successes. In 2018, for example, cooperation with Agilent Technologies was launched and the Teaching and Research Center for Separation (TRC) set up. The TRC is the fifth world-class Center of Excellence funded by Agilent worldwide. This support means that ultramodern analytical instruments are available for the training. Every year, the TRC also offers six five-day, fee-paying courses for those interested from the university community and industry.

### Theoretical Chemistry

An example of the research in Theoretical Chemistry in Essen is the successful model development and simulation of interfaces between one-dimensional oxidic nanotubes and liquid water. This makes it possible to also test nanotubes with diameters that are actually too big for direct simulation. The resulting models make it possible to explore photocatalytic processes at these interfaces.

### Biofilm Centre

Among the research of the Biofilm Centre in Essen is work on microorganisms, many new species of which have been discovered in the CO<sub>2</sub>-rich water of a cold-water geyser in Utah/USA. Working with cooperation partners from the University of California, Berkeley/USA, and the University of Calgary/CAN, the researchers were able to analyse the genetic material and show how hydrogeology and microbiology influence each other. Above all in the deeper layers, microorganisms were found that live in symbiosis with other organisms on which they are entirely dependent for their existence.

The work of the Biofilm Centre sets out to understand the ecology and the biochemical principles of microbial processes in the environment. The systems explored range from groundwater and drinking water supply to extreme habitats, such as natural oil reservoirs or hot springs. Research is conducted on subjects such as the assembly of ecosystems and their nutrient cycles, with a special focus on pollutant degradation, as well as on parasitic and symbiotic relationships in bacteria, archaea and viruses, an area which is becoming increasingly central to work at the Biofilm Centre.

Sachunterricht bis hin zum tertiären Bildungsbereich mit naturwissenschaftsbezogenen Studiengängen oder dem Aus- und Weiterbildungsbezug für Lehrkräfte in den Blick genommen. Vor dem Hintergrund hoher Abbruchquoten in den naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen hat der DFG-geförderte Forschungsverbund Akademisches Lernen und Studienerfolg in der Eingangsphase von naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen (ALSTER) die Frage untersucht, wovon ein erfolgreicher Studienabschluss in diesen Studiengängen abhängt. In der zweiten Förderphase widmet sich der Verbund unter maßgeblicher Beteiligung der Fakultät für Chemie in fünf Teilprojekten der Untersuchung von Förder- und Unterstützungsmöglichkeiten, um insbesondere die festgestellten Defizite hinsichtlich des fachlichen Vorwissens oder des ikonischen Modellverständnisses zu adressieren. Flankiert wird der Verbund von dem BMBF-geförderten Projekt „Chemie, Sozialwissenschaften und Ingenieurwissenschaften: Studienerfolg und Studienabbruch“ (CASSIS), in dessen Rahmen durch einen Vergleich von Hochschultypen und Studienfächern institutions- und fachspezifische Abbruchgründe ermittelt werden. Ziel ist die Verbesserung der Studieneingangsphase und damit des Studienerfolgs insgesamt. Nicht zuletzt aufgrund der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ des BMBF hat die Untersuchung von Gelingensbedingungen speziell der Lehramtsbildung einen wichtigen Stellenwert in weiteren Forschungsprojekten. Das Projekt „Professionalisierung für Vielfalt“ (ProViel) nimmt unter Beteiligung der Fakultät für Chemie die Qualität der Lehramtsausbildung in den Fokus. Ergänzt wird das Forschungsprogramm zukünftig durch das Graduiertenkolleg „Querschnittsaufgaben in Lehrerbildung sowie Schul- und Unterrichtsentwicklung“ (GK QL). Durch das arrondierte DFG-Projekt „Feedback im Referendariat zu externen Repräsentationen“ (FiRe2) wird auch die Verbesserung der Qualität des Vorbereitungsdienstes sowie die Verzahnung der Lehramtsbildungsphasen fokussiert.

### Transfer und Nachhaltigkeit

Das Thema Nachhaltigkeit wird in der Fakultät für Chemie unter ökologischen, ökonomischen

### Chemistry Education

Another of the Faculty's main interests is in empirical educational research in Chemistry Education. This covers the entire breadth of institutional teaching and learning, from general studies as a primary school subject to the tertiary education sector with science-related degrees or training and continuing education for teachers. In the DFG-funded research consortium "Studying and academic success in the initial phase of scientific and technical degree courses" (ALSTER), researchers are working - in view of the high dropout rates in scientific and technical degree programmes - to explain what academic success depends on in these subjects. In its second funding period, the consortium, with the Faculty of Chemistry playing a significant role, is turning its attention in five sub-projects to exploring funding and support options, in particular to address the deficits that have been identified in prior subject knowledge or understanding of iconic models. Taking place alongside the consortium is the BMBF-funded project "Chemistry, social sciences and engineering: academic success and dropout phenomena" (CASSIS), in which different types of higher education institutions and degree subjects are compared to identify institution- and subject-specific reasons behind dropout phenomena. The aim is to improve the initial stages of studying and thereby academic success as a whole. It is not least on account of the BMBF Teacher training quality campaign that the work on the conditions for success specifically in teacher training is also important in other research projects. The quality of teacher education is also the focus of the ProViel project ("Professionalisation for diversity"), in which the Faculty of Chemistry is also taking part. In future, the research programme will also include the research training group GK QL on "Querschnittsaufgaben in Lehrerbildung sowie Schul- und Unterrichtsentwicklung" (Cross-disciplinary tasks in teacher education and school and teaching development). In addition, the DFG project "Feedback during in-service teacher education regarding multiple external representations" (FiRe2) focuses as well on improving the quality of in-service teacher training and the connections between the different phases of teacher education.



und sozialen Gesichtspunkten betrachtet, eine besondere Bedeutung kommt dabei den 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen zu. Die Fakultät für Chemie setzt sich daher unter verschiedensten Gesichtspunkten mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinander. Auf der operativen Ebene zeigt sich dies dadurch, dass sämtliche in der Fakultät eingesetzte Chemikalien in einem Kataster (DAMARIS) erfasst werden; dadurch werden vorhandene Vorräte unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten optimal genutzt und die Beschaffung zusätzlicher Reagenzien auf ein Minimum begrenzt.

Auch in der Forschung spielt das Thema Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle. Die Arbeitskreise der Organischen Chemie stellen z.B.

### Transfer and Sustainability

The Faculty of Chemistry approaches the subject of sustainability from ecological, economic and social perspectives, in which the United Nations' 17 Sustainable Development Goals play a particular role. It therefore deals with sustainability on very many different levels. On the operative level, it is apparent from the fact that all the chemicals used in the Faculty are recorded in a register (DAMARIS), which ensures economical and efficient use of stocks and minimal need for additional reagents.

Sustainability is also an important part of research in the Faculty. The Organic Chemistry groups, for instance, produce active ingredients that can be used in entirely new ways for

Wirkstoffe her, die für die Transfektion sowie die Bekämpfung von Viruserkrankungen auf völlig neuen Wegen eingesetzt werden könnten. Besonders hervorzuheben ist die weit fortgeschrittene Entwicklung von supramolekularen Liganden, welche die pathologische Protein-Aggregation im Tiermodell hochwirksam verhindern. Diese sollen als potenzielle Medikamente gegen die bis heute unheilbare Alzheimersche und Parkinsonsche Krankheit optimiert werden, so dass hier ein substanzieller Beitrag zum Nachhaltigkeitsziel „Gesundes Leben für alle“ geleistet werden kann.

Am Biofilm Centre erfolgen unter anderem biotechnologische Entwicklungen, die von der Wasseraufbereitung und Altlastensanierung bis zur Enzymproduktion und Entwicklung neuer Produktionsstämme reichen, z.B. zur Herstellung biotechnologisch relevanter Produkte. Somit leistet das Biofilm Centre auch wichtige Forschungsarbeiten mit Bezug zu gleich drei Nachhaltigkeitszielen, nämlich „Wasser und Sanitärversorgung für alle“, „Bewahrung und nachhaltige Nutzung der Ozeane, Meere und Meeresressourcen“ und „Landökosysteme schützen“. Unter dem Titel „Herausforderung Wasserforschung – Lokal, regional und global“ wurde 2018 der 51. UNIKATE-Band von der UDE herausgeben mit zahlreichen Beiträgen aus der Fakultät Chemie, die auch den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser zum Thema hatten. Ebenso ist der Aspekt der Nachhaltigkeit zentraler Bestandteil des Forschungskollegs FUTURE WATER, dessen Sprecherschaft in der Fakultät Chemie liegt. Mit Blick auf das Nachhaltigkeitsziel „Bildung für alle“ ist die fachdidaktische Forschung aktiv. Projekte zu den Themen Gesundheits- und Umweltbildung ergänzen die oben bereits beschriebenen Studien der empirischen Bildungsforschung. Nachdem in der Vergangenheit Untersuchungen zum Ist-Zustand von Wissen, Interesse und Verhaltenseinstellung von Schüler\*innen verschiedener Schulformen und Jahrgangsstufen durchgeführt wurden, werden seit einigen Jahren die auf der Basis der damaligen Ergebnisse entwickelten Unterrichtskonzepte auf Ihre Wirksamkeit hin überprüft. Vorrangiges Ziel ist es, insbesondere junge Lernende zu erreichen, bevor sich Verhaltensroutinen manifestiert haben, gegen die sich „gesunde“ (gesundheitsfördernde und

transfection and to fight virus infections. Special mention should be made here of the great progress that has been made in developing supramolecular ligands that are highly effective in hindering pathological protein aggregation in animal models. These ligands are to be optimised as drug candidates for fighting the hitherto incurable diseases Alzheimer and Parkinson's, which means that a significant contribution is being made here to the sustainability goal of “good health and well-being for all”.

Work at the Biofilm Centre includes biotechnological developments ranging from water treatment and site remediation to enzyme production and development of new production strains, such as for biotechnologically relevant products. The Biofilm Centre is thus also conducting important research that relates to no fewer than three of the sustainability goals, “Clean water and sanitation for all”, “Conservation and sustainable use of the oceans, seas and marine resources” and to “Protect terrestrial ecosystems”. “Herausforderung Wasserforschung – Lokal, regional und global” (The challenge of water research – local, regional and global) is the title of the 51st volume of UNIKATE, which was published by the UDE in 2018. It contains many contributions from the Faculty of Chemistry that deal with sustainable management of water resources. Sustainability is equally a central component of the Forschungskolleg FUTURE WATER research training group, the spokesperson of which is a member of the Faculty of Chemistry. Research in chemistry didactics is also actively pursuing another of the sustainability goals, “Education for all”. Health and environmental education are the subject of other projects alongside the studies described above in empirical educational research. Following on from the studies that have been conducted in the past on knowledge, interest and behaviour among students at different types of schools and in different year grades, efforts have been made for some years now to assess the effectiveness of the teaching concepts that were developed on the basis of those previous findings. The primary objective is to reach young learners in particular before behaviours manifest themselves that “healthy” (health-promoting and environmentally aware) alternatives have little chance of competing with.



© Foto: Vladimir Unkovic

Einblick in ein Forschungslabor.  
Inside a research laboratory.





umweltbewusste) Verhaltensalternativen kaum durchsetzen können.

### Kooperationen und Internationales

Viele der oben skizzierten Forschungen sind stark interdisziplinär und daher kooperieren nahezu alle Arbeitsgruppen der Fakultät, wie auch schon exemplarisch ausgeführt, intensiv sowohl mit Wissenschaftler\*innen aus anderen Fakultäten unserer Universität (insbesondere Biologie, Medizin, Physik, Ingenieurwissenschaften und Bildungswissenschaften) als auch mit anderen Forschergruppen im In- und Ausland. Dazu sind unsere Kolleg\*innen regelmäßig zu Forschungsaufenthalten und Gastprofessuren im Ausland; umgekehrt forschen und lehren zahlreiche ausländische Wissenschaftler\*innen (z.B. als Alexander von Humboldt-Stipendiat\*innen) an unserer Fakultät. Die Fakultät unterhält zudem intensive Kontakte und Kooperationen mit den benachbarten Universitäten in Bochum und Dortmund sowie den Hochschulen in Krefeld und Gelsenkirchen. Auch mit den benachbarten Max-Planck-Instituten für Kohlenforschung und Chemische Energiekonversion in Mülheim und für Physiologische Chemie in Dortmund existieren enge Forschungskooperationen auf allen Ebenen. Wissenschaftler\*innen dieser Einrichtungen sind als Professor\*innen, Privatdozent\*innen und Lehrbeauftragte an unserer Fakultät tätig.

Auch die Nachwuchswissenschaftler\*innen prägen die Fakultät. Zwei Gruppen sind als Juniorprofessuren im Rahmen der beiden in der Fakultät koordinierten SFBs eingerichtet, bzw. sollen in Kürze ausgeschrieben werden. Darüber hinaus war die Fakultät bei der Einwerbung einer weiteren Juniorprofessur im Tenure-Track-Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses des BMBF erfolgreich und wird noch im Jahr 2018 eine weitere Juniorprofessur im Gebiet Technische Elektrochemie einrichten. Zwei weitere Nachwuchsgruppen werden als Stiftungsjuniorprofessuren von der Firma Evonik Industries bzw. der Professor Werdelmann-Stiftung getragen. Wiederum zwei weitere Nachwuchsgruppen werden aus anderen Quellen finanziert, z.B. durch ein Liebig-Stipendium des Fonds der Chemischen Industrie. Alle

### Cooperation and International News

Much of the research outlined above is heavily interdisciplinary and therefore involves, as the examples also show, almost all of the research groups in the Faculty cooperating with researchers from other faculties at our own University (especially Biology, Medicine, Physics, Engineering, and Educational Sciences) and with other groups of researchers in Germany and abroad. Our members regularly spend periods abroad as researchers and visiting lecturers, and many international scholars research and teach in our Faculty (for example as Alexander von Humboldt scholarship holders). The Faculty also has close ties and cooperation with the neighbouring universities in Bochum and Dortmund and the Universities of Applied Sciences in Krefeld and Gelsenkirchen. Research collaboration similarly takes place on all levels with the local Max Planck Institutes – Coal Research and Chemical Energy Conversion in Mülheim and Physiological Chemistry in Dortmund. Members of these institutions work as professors, adjunct lecturers and contract lecturers in our Faculty.

The junior members of the Faculty also play a defining role. Two groups have been established as junior professorships under the two CRCs coordinated in the Faculty, or calls are imminent in the near future. The Faculty has also been successful in acquiring a further junior professorship under the BMBF's tenure track programme to promote junior scholars and researchers and will be establishing a further junior professorship in the field of Technical Electrochemistry before the end of 2018. Evonik Industries and the Professor Werdelmann Foundation fund two more junior research groups as foundation junior professorships. A further two groups of young researchers receive funding from other sources, including a Liebig scholarship of the Chemical Industry Fund (FCI). All junior members of the Faculty are successful in securing external funding with which to establish interdisciplinary and multi-location research projects. With Evonik Industries our Faculty has a strategic partnership that provides, among other things, scholarships to three outstanding students every year for doctoral research projects. In addition to the foundation professorship mentioned above, the Professor Werdelmann Foundation similarly funds several doctoral scholarships in our Faculty.

Nachwuchswissenschaftler\*innen der Fakultät sind bei der Einwerbung eigener Drittmittel für den Aufbau interdisziplinärer und ortsübergreifender Forschungsprojekte erfolgreich. Mit der Firma Evonik Industries unterhält unsere Fakultät eine strategische Partnerschaft, in deren Rahmen u.a. jährlich jeweils drei herausragende Studierende für Promotionsvorhaben mit Stipendien gefördert werden. Auch die Professor Werdelmann-Stiftung finanziert neben der o.g. Stiftungsprofessur mehrere Promotionsstipendien an unserer Fakultät.

Die Fakultät ist durch ihre Mitglieder in den unterschiedlichsten nationalen und internationalen Gremien vertreten und nimmt regelmäßig an nationalen und internationalen Tagungen und Kongressen teil, um Forschungsergebnisse einer breiten internationalen Öffentlichkeit vorzustellen. Häufig sind unsere Kolleginnen und Kollegen bei diesen Konferenzen als Hauptredner eingeladen. Veröffentlichungen von wissenschaftlichen Ergebnissen erfolgen in überwiegender Mehrzahl in internationalen Fachzeitschriften mit strenger Qualitätskontrolle (peer-review). Internationale Sichtbarkeit ist einerseits ein Ziel, andererseits auch eine Selbstverständlichkeit.

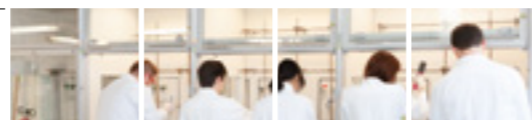
Die sehr gute Reputation der Mitglieder der Fakultät innerhalb Deutschlands wird nicht zuletzt durch die Mitwirkung in nationalen Fachgesellschaften und Gremien belegt. Prof. Elke Sumfleth ist DFG-Fachkollegiatin im Fachkollegium Bildungswissenschaften, Prof. Carsten Schmuck war Fachkollegiat im Fachforum Chemie und Prof. Jochen S. Gutmann ist Mitglied der Gutachtergruppe 5 der AiF. Prof. Torsten C. Schmidt ist aktuell Vorsitzender der Fachgruppe Wasserchemie der GDCh. Auch in den Herausbergremien wissenschaftlicher Fachzeitschriften engagieren sich Kolleg\*innen unserer Fakultät. Prof. Stephan Barcikowski ist Herausgeber der Fachzeitschrift „Biomaterials“. Prof. Stefan Rumann ist geschäftsführender Herausgeber der „Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften“. Prof. Carsten Schmuck war im Herausbergremium der Zeitschrift „ChemKon“ der Fachgruppe Chemieunterricht der GDCh. Prof. Jochen S. Gutmann ist Editor der Zeitschrift „Polymer Bulletin“, Prof. Torsten C. Schmidt ist Mitglied im Kuratorium der „Nachrichten aus der Chemie“ und wurde 2014 in das Editorial Advisory Board

The Faculty is represented by its members on many different national and international committees and regularly takes part in national and international conferences and congresses to present research results to a broad international public. Faculty members are often invited to these conferences as keynote speakers. The majority of scientific findings are published in international journals with rigorous quality control (peer review). International visibility is both a goal and an integral part of our Faculty.

The very good reputation of our members in Germany is confirmed not least by their roles in national societies, associations and committees. Prof. Elke Sumfleth is a member of the DFG Educational Sciences Review Board, Prof. Carsten Schmuck was a member of the chemistry expert forum Fachforum Chemie, and Prof. Jochen S. Gutmann is a member of Reviewer Group 5 of the AiF. Prof. Torsten C. Schmidt is the current chair of the Water Chemistry Division of the German Chemical Society (GDCh). Members of our Faculty are also active on the editorial committees of academic and scientific journals. Prof. Stephan Barcikowski is the editor of “Biomaterials” journal. Prof. Stefan Rumann is managing editor of the journal “Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften”. Prof. Carsten Schmuck was on the editorial committee of “ChemKon”, the journal of the Division of Chemical Education of the GDCh. Prof. Jochen S. Gutmann is the editor of the journal “Polymer Bulletin”, and Prof. Torsten C. Schmidt is a member of the board of trustees of “Nachrichten aus der Chemie” and was appointed to the editorial advisory board of the journal “Analytical and Bioanalytical Chemistry” in 2014. Prof. Mathias Epple is a Fellow of the Royal Society of Chemistry and associate editor of the journal “RSC Advances”.

### Awards and Distinctions

Members of our Faculty regularly receive national and international distinctions for their work. An especially pleasing development is that it was above all junior researchers and junior members of the Faculty who were successful in winning the awards, distinctions and individual grants in 2017 and 2018. Prof. André Gröschel, for example, was granted an Emmy Noether



der Zeitschrift „Analytical and Bioanalytical Chemistry“ berufen. Prof. Mathias Epple ist Fellow of the Royal Society of Chemistry und Associate Editor der Zeitschrift „RSC Advances“.

### Preise und Auszeichnungen

Wissenschaftler\*innen unserer Fakultät werden für ihre Arbeiten regelmäßig national und international ausgezeichnet und geehrt. Besonders erfreulich ist, dass in den Jahren 2017 und 2018 vor allem die Nachwuchswissenschaftler\*innen und jungen Fakultätsmitglieder bei den Preisen, Auszeichnungen und personenbezogenen Einwerbungen erfolgreich waren. So konnte Prof. André Gröschel eine Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe zu dem Thema „Selbstorganisation von Polymeren und Kolloiden“ im Umfang von 1,3 Mio € einwerben. Prof. Alexander Probst war im Rückkehrer-Programm des Landes NRW erfolgreich und erhält in den kommenden fünf Jahren bis zu 1,25 Mio € für den Aufbau seiner Gruppe im Themengebiet Aquatische Mikrobielle Ökologie. Dr. Philipp Wagener erhielt den Gottschalk-Diederich-Baedeker-Preis für seine Pionierforschung zur Laserablation, und Dr. Bilal Gökce wurde mit dem Fojtik-Henglein-Preis für seine Arbeiten zur Nanopartikelsynthese mit Lasern ausgezeichnet. Dr. Jochen Niemeyer erhielt den Thieme Chemistry Journal Award 2018 für innovative Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der organischen Synthese- und Katalysatorforschung. Der Literaturpreis des Fonds der Chemischen Industrie (FCI) ging u.a. an Prof. Carsten Schmuck als einer von drei Autor\*innen für ihre Neubearbeitung des Lehrbuch-Klassikers „Beyer/Walter: Organische Chemie“. Das DTNW erhielt für die Arbeiten im Arbeitskreis Opwis den Effizienz-Preis NRW 2018 für ein neuartiges Adsorbentextil für die Rückgewinnung von Edelmetallen.

### (Zukunfts-)perspektiven

Das Hauptaugenmerk der Forschung der Fakultät für Chemie wird in den kommenden Jahren vor allem darin liegen, die von ihr koordinierten erfolgreich laufenden bzw. kürzlich gestarteten Verbundprojekte, den SFB 1093, den SFB/TRR 247 und das SPP 2122 in die

Junior Research Group on self-organisation of polymers and colloids with 1.3 million € of funding. Prof. Alexander Probst successfully took part in the NRW programme for returning experts and is receiving up to 1.25 million € in the coming five years to set up his group in Aquatic Microbial Ecology. Dr. Philipp Wagener was awarded the Gottschalk Diederich Baedeker Prize for his pioneering research on laser ablation, and Dr. Bilal Gökce received the Fojtik Henglein Prize for his work on nanoparticle synthesis with lasers. Dr. Jochen Niemeyer received the Thieme Chemistry Journal Award 2018 for innovative work in the field of organic synthesis and catalysis research. The Literature Award of the Chemical Industry Fund (FCI) went to Prof. Carsten Schmuck as one of three authors for their revised edition of the classic textbook “Beyer/Walter: Organische Chemie”. For its work in the Arbeitskreis Opwis, the DTNW won the NRW 2018 Efficiency Award for an innovative adsorbent textile for noble metal recovery.

### (Future) Prospects

The main focus of research in the Faculty of Chemistry in the coming years will be on successfully maintaining and extending the consortium projects it coordinates, CRC 1093, CRC/TRR 247, and SPP 2122, which are already successfully under way or have recently been launched. This also includes strategic and structural measures within the Faculty that have begun in the past few years and will ensure that the Faculty develops sustainably in those to come. In connection with CRC 1093, the Faculty has successfully appointed Jun. Prof. Jens Voskuhl to a W1 professorship in Biosupramolecular Chemistry. A call is shortly also to be made for a junior professorship under CRC/TRR 247 on the subject of inorganic structural analysis of catalysts. In Technical Chemistry, another junior professor is to be set up before the end of the year with a focus on Electrochemistry. It will be funded under the BMBF's tenure track programme to promote junior scientists, the same programme that is due to set up another junior professorship in our Faculty, in this case in the field of water and environmental research. The successful programme of promoting junior academics and researchers will continue to be

erfolgreichen Verlängerungen zu führen. Hierzu gehören auch strategische und strukturbildende Maßnahmen in der Fakultät, die in den letzten Jahren begonnen wurden und in den nächsten Jahren die Fakultät nachhaltig weiterentwickeln werden. Im Rahmen des SFB 1093 konnte eine W1-Juniorprofessur im Themengebiet Biosupramolekulare Chemie erfolgreich mit Jun.-Prof. Jens Voskuhl besetzt werden. Im Rahmen des SFB/TRR 247 soll in Kürze eine Juniorprofessur zum Thema Anorganische Strukturanalytik von Katalysatoren ausgeschrieben werden. In der Technischen Chemie wird noch in diesem Jahr eine weitere Juniorprofessur mit dem Schwerpunkt Elektrochemie eingerichtet. Diese wird aus dem Tenure-Track-Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses des BMBF gefördert, in dessen Rahmen noch eine weitere Juniorprofessur im Bereich der Wasser- und Umweltforschung an unserer Fakultät eingerichtet werden soll. Die erfolgreiche Nachwuchsförderung im akademischen Bereich wird in den nächsten Jahren also weiterhin ein Schwerpunkt der Fakultät für Chemie sein. In der Didaktik wurden die Weichen für eine erfolgreiche Weiterführung der empirischen Bildungsforschung durch die Berufung von Prof. Mathias Ropohl mit den Forschungsschwerpunkten Entwicklung und Evaluation von Methoden formativer Diagnose und Bewertung sowie die Analyse des Medieneinsatzes im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht als vorgezogene Neubesetzung der Professur von Prof. Elke Sumfleth gestellt. Im Biofilm Centre konnte die Fakultät für die Nachbesetzung der Professur von Prof. Wolfgang Sand mit Prof. Alexander Probst einen weiteren jungen Kollegen mit hervorragenden Zukunftsperspektiven gewinnen. Es zeigt sich heute schon, dass die Nachwuchswissenschaftler\*innen und die jungen Kolleg\*innen die Fakultät mit ihren neuen Forschungsprojekten bereichern, das Portfolio der Essener Chemiker\*innen erweitern und das Forschungsprofil der Fakultät weiter schärfen. Insgesamt sind so die Voraussetzungen für eine Weiterführung der erfolgreichen Arbeit in Essen gegeben und die Fakultät für Chemie ist so mit den zahlreichen bereits gut laufenden Verbundprojekten sowie dem neu hinzugekommenen akademischen Nachwuchs auch für die nächsten Jahre weiterhin gut aufgestellt.

a focus within the Faculty of Chemistry in the coming years. In didactics, empirical educational research is set to continue successfully with the early appointment of Prof. Mathias Ropohl to Prof. Elke Sumfleth's former professorship. Prof. Ropohl's main research interests are in development and evaluation of formative diagnosis and assessment methods and analysis of media use in mathematics and science teaching. In the Biofilm Centre, the Faculty was able to appoint another young colleague with excellent future prospects in Prof. Alexander Probst, who succeeds Prof. Wolfgang Sand. It is already apparent today that our junior researchers and members are enriching our Faculty with their new research projects, expanding the portfolio of chemistry in Essen, and adding definition to the Faculty's research profile. Overall, the conditions for continuing our successful work in Essen are already in place, and with numerous collaborative projects successfully under way and our new junior academic staff and researchers, the Faculty of Chemistry is in a good position for the years ahead.

## Kontakt | Contact

### Dekanat Chemie

Universität Duisburg-Essen  
Universitätsstraße 5  
45141 Essen

☎ +49 201 183 3194  
☎ +49 201 183 2449  
@ dekanat@chemie.uni-due.de  
🌐 www.uni-due.de/chemie