

© Foto: Oliver Heisch

Chemie entwickelt Lösungen.
Chemistry develops solutions.

Fakultät für Chemie Faculty of Chemistry

Die Fakultät für Chemie gehört mit ca. 1400 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 23 Professor*innen und fünf eigenständige Nachwuchsgruppen (davon 3 Juniorprofessuren) 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 40 bis 50 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 1400 students, divided in roughly equal numbers between its three degree programmes in Chemistry, Water Science, and Teaching, and is one of the largest faculties of its kind nationwide. At present, 23 professors and five independent early-stage research groups (three of which are Junior Professorships) teach and research in eight different disciplines: Inorganic Chemistry, Organic Chemistry, Physical Chemistry, Technical Chemistry, Analytical Chemistry, the Biofilm Centre, Didactics of Chemistry, and Theoretical Chemistry. Each year, some 40 to 50 young scientists, not only from Chemistry but also on account of our interdisciplinary research from Physics, Biology and Engineering, complete their doctorates with us.

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 Drittmittel-finanziert. Die Drittmittel-einnahmen der Fakultät belaufen sich auf derzeit knapp 7 Millionen Euro. Die Fakultät für Chemie ist an mehreren koordinierten nationalen Forschungsverbänden beteiligt (u.a. an 2 Sonderforschungsbereichen, 1 Transregio-SFB mit China, 1 Forschergruppe, 2 DFG Schwerpunktprogrammen, 2 Graduiertenkollegs, 2 Exzellenzclustern und 1 NRW-Fortschrittskolleg). Drei dieser Verbände werden federführend von unserer Fakultät geleitet und koordiniert. Ebenso werden an der Fakultät für Chemie mehrere EU-Projekte ganz oder in Teilbereichen koordiniert. 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 biologische und materialwissenschaftliche Fragestellungen, Nanowissenschaften mit einem Schwerpunkt in der Energieforschung, Wasser- und Umweltforschung und 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-Instituten, 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.

Forschung

Im Jahr 2014 startete der Sonderforschungsbereich 1093, Supramolekulare Chemie an

The research structure of our Faculty is highly interdisciplinary and covers the entire spectrum from basic research to topics of a more applied nature. Many of the research projects are externally funded. The Faculty's external funding currently totals nearly 7 million euros. The Faculty of Chemistry is involved in several coordinated national research programmes (including 2 Collaborative Research Areas, 1 Transregio-SFB with China, 1 Research Unit, 2 DFG Priority Programmes, 2 Research Training Groups, 2 Centres of Excellence and 1 NRW (North Rhine-Westphalia) Progress Group). Three of these collaborations are led and coordinated by our Faculty. The Faculty of Chemistry is similarly coordinating several EU projects in their entirety or in part. Added to these are numerous BMBF, AiF, Volkswagen, industry and, in particular, DFG projects as individual grants.

Our research can be divided into four major thematic areas: Supramolecular Chemistry with a biological and material science focus, Nano-sciences with a focus on energy research, Water and Environmental Research, and Empirical Educational Research. The Faculty is thus significantly involved in three of the University's four main research areas. Several core scientific institutions within our University are led by members of our Faculty (CENIDE, ZWU, ZLB, IZfB). Our scientists cooperate closely in terms of their research work with the neighbouring faculties, in particular with 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 Rhenish-Westphalian Institute for Water Research (IWW) in Mülheim, both of which conduct practical, applied research. Members of our Faculty serve as scientific directors of these affiliated institutes.

Research

In 2014, the Collaborative Research Centre 1093, "Supramolecular Chemistry on Proteins", was launched, which is coordinated and managed by our Faculty. In this CRC, working groups from Chemistry and Biology work together to develop chemical tools (called ligands) that bind



Proteinen, der von unserer Fakultät koordiniert und geleitet wird. In diesem SFB arbeiten im Wesentlichen Arbeitsgruppen aus der Chemie und der Biologie gemeinsam daran, chemische Werkzeuge zu entwickeln (sogenannte Liganden), die spezifisch an Proteine binden und dadurch deren biologische Funktionen beeinflussen können. Hierzu bedarf es zum einen eines genauen Verständnisses der Struktur und Funktionsweise der im Fokus stehenden Proteine. Dies ist die Expertise der Kolleg*innen aus der Biologie. Ausgehend von diesen strukturellen Informationen entwerfen die Chemiker*innen gezielt Moleküle, die an bestimmte Stellen der Proteine binden können. Hierzu wird die gesamte methodische Bandbreite der modernen Chemie (z.B. Synthese von Naturstoffderivaten, Festphasensynthesen, Kombinatorische Verfahren oder Polymerchemie, um nur einige Beispiele zu nennen) eingesetzt. In Kombination mit einem genauen Verständnis der molekularen Wechselwirkungen, mit denen Moleküle sich aneinander binden, sowie dafür maßgeschneiderter künstlicher Greifwerkzeuge lassen sich so effiziente Liganden entwickeln, die gezielt einzelne Proteine erkennen. Gerade auf diesem Gebiet der sogenannten Supramolekularen Chemie, die übrigens in diesem Jahr nach 1987 erneut mit dem Nobelpreis für Chemie geehrt wurde, sind die Essener Chemiker*innen bundes- und weltweit anerkannte Expert*innen. Obwohl der SFB 1093 erst etwas mehr als zwei Jahre läuft, sind bereits viele spannende und faszinierende Ergebnisse in diesem Verbund gefunden worden. So konnten mehrarmige Moleküle aus einer kombinatorischen Bibliothek heraus identifiziert werden, die die Wechselwirkung der sogenannten 14-3-3 Proteine mit ihren natürlichen Bindepartnern (Adapterproteinen wie cRaf oder Tau) um bis zu zwei Größenordnungen verstärken. Dies erreichen diese molekularen Klebstoffe dadurch, dass sie mit ihren mehreren Armen sowohl an das 14-3-3 Protein als auch das Adapterprotein gleichzeitig binden und diese beiden dadurch zusammenhalten. Da es sich bei den 14-3-3 Proteinen um eine sehr wichtige Klasse von Proteinen handelt, die an vielen Signalprozessen in Zellen beteiligt sind, hoffen die Essener Chemiker*innen, nun im nächsten Schritt auch zelluläre Funktionen mit solchen Molekülen gezielt verändern zu können.

themselves specifically to proteins and which can thereby influence their biological functions. For one thing, this requires a precise understanding of the structure and operation of the proteins in question – this is the area of expertise of those working in Biology. Based on this structural information, the chemists carefully design molecules that can bind themselves to specific parts of the proteins. The entire methodological range of modern chemistry (e.g. synthesis of natural product derivatives, solid-phase synthesis, combinatorial methods and polymer chemistry, to name just a few examples) is used to this end. The latter, combined with a thorough understanding of the molecular interactions that allow molecules to bind themselves to each other and the use of customized synthetic gripping tools, mean that efficient ligands can be developed that recognise specific individual proteins. The Essen-based chemists are recognised experts, both nationally and internationally, in the area of supramolecular chemistry, which this year incidentally was once again awarded the Nobel Prize in Chemistry, the last time being in 1987. Although CRC 1093 has only been running for just over two years, it has already generated a substantial amount of exciting and fascinating results. Multi-armed molecules have been identified from a combinatory library that enhance the interaction of the so-called 14-3-3 proteins with their natural binding partners (adaptor proteins such as cRaf or Tau) by up to two orders of magnitude. The molecular adhesives achieve this by using their multiple arms to simultaneously bind themselves both to the 14-3-3 protein and the adaptor protein, so that the two then stick together. As the 14-3-3 proteins are a very important class of proteins involved in many cell signalling processes, the chemists in Essen hope to also be able to precisely alter cellular functions with such molecules in the next step. Other work has shown that small molecular tweezers – a ring-shaped molecule – only surround certain selected groups like a napkin ring on the surface of a highly-complex protein machine. The scientists have even succeeded in recording the crystal structure, i.e. a kind of molecular photo, of such a complex – something rarely achieved elsewhere in the world.

Another large research group in which the Faculty of Chemistry plays a major role is the

In anderen Arbeiten konnte gezeigt werden, dass eine kleine molekulare Pinzette, ein ringförmiges Molekül, sich ähnlich wie ein Serviettenring nur um ganz bestimmte, ausgewählte Gruppen auf der Oberfläche einer hoch-komplexen Proteinmaschine legt. Es gelang sogar eine Kristallstruktur, also eine Art molekulares Foto, eines solchen Komplexes zu erhalten; ein auch weltweit immer noch seltener Erfolg.

Ein weiterer großer Forschungsverbund, an dem die Fakultät für Chemie maßgeblich beteiligt ist, ist das NRW-Fortschrittskolleg FUTURE WATER. In diesem von 2014 bis 2018 durch das Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen unterstütztem Promotionsprogramm wird unter der Federführung der Fakultät für Chemie in einem Verbund verschiedenster wissenschaftlicher Disziplinen und industrieller Mentoren an der Sicherstellung einer nachhaltigen urbanen Wasserwirtschaft geforscht. Hierbei stehen neben sozial- und kulturwissenschaftliche Fragen und regulatorischen Aspekten die Beurteilung der Bedeutung von Transformationsprodukten der Abwasserreinigung und die Rolle von Viren im Abwasser für eine langfristig nachhaltige urbane Wasserwirtschaft in Interesse der Forscher*innen. An der Untersuchung von Wasser im urbanen Kontext wird zudem klar, dass die zu bewertenden Systeme und Fragestellungen heutzutage immer komplexer werden. Die seit Jahrzehnten bekannten und gut etablierten Analysemethoden stoßen dabei häufig an ihre Grenzen. Daher wird z.B. in der analytischen Chemie an unserer Fakultät an einer Weiterentwicklung klassischer Chromatographieverfahren geforscht, die es gestatten komplexe Proben in bis zu vier voneinander unabhängigen Eigenschaftsdimensionen aufzuteilen. Hierdurch werden Gemische untersuchbar, deren Zusammensetzungen bisher nicht aufgetrennt werden konnte. Vielleicht verstehen wir so in Zukunft noch genauer wie wir unser Trinkwasser zu behandeln haben. Solche Verfahren helfen aber auch bei der Identifizierung von Stoffen und Materialien (z.B. von Lebensmitteln und Naturprodukten wie Pflanzenextrakten) und lassen sich in manchen Fällen zur Erkennung von Produktfälschungen einsetzen.

Neben Schadstoffen finden sich es im urbanen Abwasser aber auch viele Wertstoffe. Häufig sind



Dekan/Dean: Prof. Dr. Carsten Schmuck

NRW Progress Group FUTURE WATER. Within this doctoral programme, supported between 2014 and 2018 by the Ministry of Innovation, Science and Research of North Rhine-Westphalia, research is carried out on sustainable urban water management under the leadership of the Faculty of Chemistry in a group that encompasses various scientific disciplines and industrial mentors. In addition to social, cultural, and scientific issues and regulatory aspects, the researchers focus on the assessment of the significance of transformation products for wastewater treatment and the role of viruses in waste water for long-term sustainable urban water management. The examination of water in the urban context is also making it clear that the systems and issues which are to be evaluated are becoming increasingly complex. The well-established analytical methods that have been known for decades



Professor*innen | Professors

Prof. Dr. Stephan Barcikowski (Technische Chemie)	Prof. Dr. Oliver Schmitz (Analytische Chemie)
Prof. Dr. Malte Behrens (Anorganische Chemie)	Prof. Dr. Carsten Schmuck (Organische Chemie)
Prof. Dr. Matthias Epple (Anorganische Chemie)	Prof. Dr. Thomas Schrader (Organische Chemie)
Prof. Dr. Jochen S. Gutmann (Physikalische Chemie)	Prof. Dr. Stephan Schulz (Anorganische Chemie)
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer (Organische Chemie)	Prof. Dr. Bettina Siebers (Biofilm Centre)
Prof. Dr. Eckart Hasselbrink (Physikalische Chemie)	Prof. Dr. Eckhard Spohr (Theoretische Chemie)
Prof. Dr. Georg Jansen (Theoretische Chemie)	Prof. Dr. Karin Stachelscheid (Didaktik der Chemie)
Prof. Dr. Christian Mayer (Physikalische Chemie)	Prof. Dr. Elke Sumfleth (Didaktik der Chemie)
Prof. Dr. Rainer Meckenstock (Biofilm Centre)	Prof. Dr. Mathias Ulbricht (Technische Chemie)
Prof. Dr. Stefan Rumann (Didaktik der Chemie)	Prof. Dr. Maik Walpuski (Didaktik der Chemie)
Prof. Dr. Sebastian Schlücker (Physikalische Chemie)	Prof. Dr. Reinhard Zellner (Seniorprofessor Physikalische Chemie)
Prof. Dr. Torsten C. Schmidt (Analytische Chemie)	

Eigenständige Nachwuchsgruppen

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

diese jedoch nur in sehr geringen Mengen vorhanden. In Zusammenarbeit mit dem An-Institut DTNW arbeiten unsere Wissenschaftler*innen daher an der Entwicklung von Absorbermaterialien, mit denen sich Wertstoffe wie Edelmetalle oder seltene Erden aus Abwässern anreichern lassen. Nach der Anreicherung können die Wertstoffe dann ökonomisch sinnvoll wiedergewonnen werden. Diese Forschung wurde u.a. mit dem Paul Schlack Preis 2015 an Dr. Klaus Opwis und

now often reach their limits. For this reason, researchers working in analytical chemistry at our Faculty are, for example, attempting to refine traditional chromatographic techniques, so that complex samples can be divided into up to four independent property dimensions. As a result, mixtures, whose compositions previously could not be separated, will become examinable. This in turn could allow us in future to understand more precisely how we should treat our drinking water. Such methods also help identify substances and materials (e.g. food and natural products such as plant extracts) and can be used in some cases for detecting counterfeit products.

As well as pollutants, urban wastewater also contains many recyclables. Often these are, however, only present in very small amounts. Therefore, in collaboration with the affiliated institute DTNW, our scientists are working on the development of absorbent materials, which can be used to enrich valuable materials such as precious metals and rare earths using wastewater. After enrichment, the recyclables can then be recovered in an economical way. This research has been awarded the 2015 Paul Schlack Prize (to Dr. Klaus Opwis), and the KlimaExpo.NRW's 2015 "Engine for Progress" prize.

The Faculty's research in the area of Nanosciences is wide-ranging and highly interdisciplinary. In several projects in the field of Nanomedicine, researchers have succeeded in documenting the benefits of precious metal nanoparticles in medical applications. Gold, for example, is an inert metal that causes no or only minimal reactions in contact with blood or other body fluids. This makes it an optimum carrier material for medical agents. Research groups within our Faculty have developed new methods in recent years for producing microscopic gold nanoparticles and for selectively functionalizing them with essentially any other molecules on the surface. Thus, naked precious metal nanoparticles can also be manufactured in gram quantities using laser ablation, which then react with the molecules present in the solution and bind them to their surface. For this technology, one of the world's fastest ultrafast lasers has been installed in Essen. Its pulses last just two picoseconds, i.e. 0.000,000,000,002 seconds. This is so short that the laser pulses barely heat the material despite

der „Engine for Progress“ der KlimaExpo NRW 2015 gewürdigt.

Die Forschung der Fakultät im Themenschwerpunkt Nanowissenschaften ist vielfältig und stark interdisziplinär aufgestellt. In Bereich der Nanomedizin gelang es in mehreren Projekten den Nutzen von Edelmetall Nanopartikeln in Medizinischen Anwendungen zu dokumentieren. Gold ist z.B. ein inertes Metall, das im Kontakt mit Blut oder anderen Körperflüssigkeiten keine bzw. nur geringste Reaktionen auslöst. Dies macht es zu einem optimalen Trägermaterial für medizinische Wirkstoffe. Arbeitsgruppen unserer Fakultät haben in den letzten Jahren neue Verfahren entwickelt, um mikroskopisch kleine Goldnanopartikel herzustellen und diese gezielt mit im Prinzip beliebigen anderen Molekülen auf der Oberfläche zu funktionalisieren. So können mittels Laserablation nackte Edelmetallnanopartikel auch in Gramm-Mengen hergestellt werden, die dann mit in der Lösung vorhandenen Molekülen reagieren und diese an ihrer Oberfläche binden. Für diese Technik wurde extra einer der weltweit schnellsten Ultrakurzzeit-Laser in Essen installiert. Gerade einmal zwei Pikosekunden dauern seine Pulse, das sind 0,000.000.000.002 Sekunden. Das ist so kurz, dass die Laserpulse das Material trotz der enorm hohen Energie des Laserstrahls kaum erwärmen. Dadurch wird die Laserablation nicht nur besonders effizient, so dass sich auch große Mengen an Nanopartikeln herstellen lassen. Sondern die Methode ist so schonend, dass sie auch in Gegenwart hitzeempfindlicher Biomoleküle durchgeführt werden kann, die dann auf der Oberfläche der gerade entstehenden Nanopartikel gebunden werden. Diese Konstrukte können dann für biochemische oder medizinische Anwendungen getestet werden. Häufig erhöht sich die Wirksamkeit von Wirkstoffen auf der Oberfläche solcher Nanopartikel, weil viele dieser Moleküle gleichzeitig präsent sind und an das biologische Target binden können. Man spricht von Multivalenz. In einem Projekt konnten Essener Chemiker*innen zeigen, wie mit solchen oberflächenfunktionalisierten Gold-Nanopartikeln in Faltungs- und Aggregationsprozesse von Proteinen eingegriffen werden kann. Die Fehlfaltung von Proteinen und insbesondere die Aggregation fehlgefalteter Proteine stehen in unmittelbarem Zusammenhang

the enormously high energy of the laser beam. Thus, laser ablation is very efficient, allowing large amounts of nanoparticles to be produced. It is also so gentle that it can be carried out in the presence of heat-sensitive biomolecules, which are then bonded to the surface of the nascent nanoparticles. These constructs can then be tested for biochemical or medical applications. Often, the efficacy of active ingredients increases on the surface of such nanoparticles, because many of these molecules are simultaneously present and can bind themselves to the biological target. This is referred to as multivalence. In one project, the chemists in Essen have been able to show how the folding and aggregation processes of proteins can be influenced using such surface-functionalized gold nanoparticles. The misfolding of proteins and, in particular, the aggregation of misfolded proteins, is directly linked to neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and dementia. Physicochemical, biophysical and biological tests have showed, that the multivalent presentation of small protein molecules on the surface of the nanoparticles inhibits the aggregation of the A β -protein – currently the focus of Alzheimer's research. The effect is much stronger than the effect of the protein molecules alone due to the multivalency. This work carried out in the field of nanobiomedicine is therefore contributing to the development of potential drug candidates for protein misfolding diseases. This is a topic that is becoming increasingly important in a world with an ageing population and the associated neurodegenerative diseases such as Alzheimer's.

Besides gold, silver is also a focus of research at our Faculty. It has long been known that silver has an antibacterial effect. For this reason, garments, for example, are coated with silver and refrigerators are fitted on the interior with a thin, invisible layer of silver to prevent the growth of germs and bacteria. However, the silver ions are harmful to healthy human cells. The Essen chemists are therefore investigating, for example, how the antibacterial properties of silver nanoparticles depend on their size and shape (spheres, rods, plates, and cubes). It has been found that the antibacterial effect especially depends on the specific surface area, with their effect on normal human cells being independent of the latter. Particles with a high surface emit the antibacterial



mit neurodegenerativen Erkrankungen wie z.B. Alzheimer oder Demenz. Physikochemische, biophysikalische und biologische Tests zeigten, dass die multivalente Präsentation kleiner Eiweißmoleküle auf der Oberfläche der Nanopartikel zu einer Inhibierung der Aggregation des bei der Alzheimer-Erkrankung im Fokus stehenden A β -Proteins führt. Der Effekt ist aufgrund der Multivalenz deutlich stärker als die Wirkung der Eiweißmoleküle alleine. Diese auf dem Gebiet der Nanobiomedizin angelegte Arbeit leistet somit einen Beitrag zur Entwicklung möglicher Wirkstoffe gegen Proteinfaltungskrankheiten. Einem Themengebiet, das in einer Welt mit immer älter werdender Bevölkerung und den damit einhergehenden neurodegenerativen Erkrankungen, wie die Alzheimer-Demenz, immer größere Bedeutung erlangt.

Neben Gold steht auch das Edelmetall Silber im Fokus der Forschung an unserer Fakultät. Es ist seit langem bekannt, dass Silber über antibakterielle Wirkung verfügt. Daher werden z.B. Kleidungsstücke mit Silber beschichtet oder Kühlschränke innen mit einer hauchdünnen, unsichtbaren Silberschicht versehen, um das Wachsen von Keimen und Bakterien zu verhindern. Allerdings sind die Silber-Ionen auch für gesunde menschliche Zellen schädlich. Die Essener Chemiker*innen untersuchen daher z.B. wie die antibakteriellen Eigenschaften von Silber-Nanopartikeln von deren Größe und Form (Kugeln, Stäbchen, Plättchen, Würfel) abhängen. Dabei wurde festgestellt, dass speziell die antibakterielle Wirkung von der spezifischen Oberfläche abhängt, während ihre Wirkung auf normale menschliche Zellen davon unabhängig ist. Partikel mit hoher Oberfläche geben die eigentlich antibakteriell wirkenden Silber-Ionen schneller ab und haben damit insgesamt eine höhere antibakterielle Wirkung. Das eröffnet den Weg zu einer Synthese bakterienspezifischer Silber-Nanopartikel, die gezielt bevorzugt Bakterien und Keime schädigen aber das gesunde (menschliche) Gewebe nur wenig angreifen.

In einem anderen Bereich erforschen die Wissenschaftler*innen der Fakultät für Chemie, wie sich Wirkstoffe, Proteine oder auch genetisches Material von außen in Zellen hineintransportieren lässt. Solche Transportvorgänge sind für die moderne Medizin von essentieller

silver ions faster, and thus have a higher overall antibacterial effect. This in turn paves the way for the synthesis of bacteria-specific silver nanoparticles that specifically harm bacteria and germs but do little damage to healthy (human) tissue.

In another field, the scientists of the Faculty of Chemistry are exploring how active compounds, proteins and genetic material can be transported into cells. Such transport operations are essential for modern medicine, allowing, for example, specific defective genes in a cell to be repaired by either implanting the missing protein or the healthy gene. Neither proteins nor genetic material, however, can by themselves penetrate the protective sheath of a cell, the membrane. Special transport mechanisms are therefore needed to carry out these tasks. Although viruses (which have been optimized by evolution for millions of years to do just that, namely to introduce their own genetic material into an infected cell) can be used to insert genetic material, such transporter viruses for medical applications are expensive and complicated to produce, and can also cause allergic reactions, which has already resulted in deaths during corresponding clinical trials. One alternative are chemical, non-viral transporters (called vectors). Scientists within our Faculty are working on the development and research of such systems, using a special calcium phosphate nanoparticle or small peptide molecules. In this way, scientists in Essen in cooperation with the Faculty of Biology have succeeded in producing the as yet smallest known peptidic transfection vectors. Crucial here was the replacement of a component naturally found in proteins, the amino acid arginine, with a self-manufactured chemical analogue that binds itself significantly better to both the nucleic acid and the cell surfaces, thereby facilitating the absorption of the genetic material into the cells.

Besides such applied research topics, researchers in the Faculty of Chemistry also carry out very basic research that is paving the way for the research work of tomorrow. In the field of molecular chemistry, for example, they have succeeded in presenting new material precursors for the selective production of the nanoparticulate group 15 chalcogenides under mild reaction conditions. The formation of such precursors requires that the strength and structure of the bonds in complex

Bedeutung. So kann man z.B. gezielt defekte Gene in einer Zelle dadurch reparieren, dass man entweder das fehlende Protein oder das gesunde Gen von außen einschleust. Weder Proteine noch genetisches Material sind aber für sich alleine in der Lage die Schutzhülle einer Zelle, die Membran, zu überwinden. Es braucht daher spezielle Transportmechanismen, die diese Aufgaben übernehmen. Für das Einschleusen von genetischem Material kann man zwar Viren verwenden (die von der Evolution dafür Millionen Jahre lang optimiert wurden, genau dies zu tun, nämlich ihr eigenes genetisches Material von außen in eine zu befallene Zelle hineinzubringen). Solche Transporter-Viren für medizinische Anwendungen sind aber teuer und aufwändig herzustellen und können zudem allergische Reaktionen auslösen, was bereits zu Todesfällen bei entsprechenden klinischen Studien geführt hat. Eine Alternative sind chemische, nicht-virale Transporter (sogenannte Vektoren). An der Entwicklung und Erforschung solcher Systeme arbeiten Wissenschaftler*innen unserer Fakultät. Sie verwenden dafür zum einen spezielle Calciumphosphat-Nanopartikel oder kleine Eiweißmoleküle (Peptide). So gelang es in Essen in Zusammenarbeit mit der Fakultät für Biologie die kleinsten bisher bekannten peptidischen Transfektionsvektoren herzustellen. Entscheidend war hierfür der Austausch eines in natürlichen Eiweißen vorkommenden Bausteines, der Aminosäure Arginin, durch ein selbst hergestelltes chemisches Analogon, das deutlich besser sowohl an die Nukleinsäure als auch an Zelloberflächen bindet und so die Aufnahme des genetischen Materials in Zellen erleichtert.

Neben solchen durchaus anwendungsorientierten Forschungsthemen werden aber auch sehr grundlegende Forschungsarbeiten in der Fakultät für Chemie durchgeführt, die den Weg für die Forschung von Morgen ebnen. Auf dem Gebiet der Molekülchemie gelang es z.B. neue Materialvorstufen für die gezielte Herstellung nanopartikulärer Gruppe 15-Chalkogenide unter milden Reaktionsbedingungen darzustellen. Die Bildung solcher Precursoren bedingt eine äußerst sorgfältige Kontrolle über Stärke und Aufbau der Bindungen in komplexen Molekülen. So gelang es erstmals, Antimon-Analoga von bereits bekannten Phosphor- bzw. Arsenverbindungen

Ausgewählte Publikationen | Selected Publications

Ganesamoorthy, C., C. Wölper, A.S. Nizovtsev, S. Schulz (2016): *Synthesis and Structural Characterization of Magnesium-Substituted Polystibides [(LMg)₄Sb₈].* *Angewandte Chemie* 128, 4276–4281.

Li, M., S. Schlesiger, S.K. Knauer, C. Schmuck (2015): *A tailor made specific anion binding motif in the side chain transforms a tetrapeptide into an efficient gene delivery vector.* *Angewandte Chemie* 127, 2984–2987.

Mannel, S., M. Walpuski, E. Sumfleth (2015): *Erkenntnisgewinnung: Schülerkompetenzen zu Beginn der Jahrgangsstufe 5 im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht.* *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 21, 99–110.

Mayer, C., U. Schreiber, M.J. Dávila (2015): *Periodic vesicle formation in tectonic fault zones – an ideal scenario for molecular evolution.* *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 45, 139–148.

Nelson-Sathi, S., F.L. Sousa, M. Roettger, N. Lozada-Chávez, T. Thiergart, A. Janssen, D. Bryant, G. Landan, P. Schönheit, B. Siebers, J.O. McInerney, W. F. Martin (2015): *Origins of major archaeal clades correspond to gene acquisitions from bacteria.* *Nature* 517, 77–80.

Schrader, T., G. Bitan, F.-G. Klärner (2016): *Molecular tweezers for lysine and arginine – powerful inhibitors of pathologic protein aggregation.* *Chemical Communications* 52, 11318–11334.

Stephan, S., C. Jakob, J. Hippler, O.J. Schmitz (2016): *A novel four-dimensional analytical approach for complex samples.* *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 408, 3751–3759.

Streich, C., L. Akkari, C. Decker, J. Bormann, C. Rehbock, A. Mueller-Schiffmann, F.C. Niemeyer, L. Nagel-Steger, D. Willbold, B. Sacca, C. Korth, T. Schrader, S. Barcikowski (2016): *Characterizing the Effect of Multivalent Conjugates Composed of A β -Specific Ligands and Metal Nanoparticles on Neurotoxic Fibrillar Aggregation.* *ACS Nano*, 10, 7582–7597.

Studt, F., M. Behrens, E.L. Kunkes, N. Thomas, S. Zander, A. Tarasov, J. Schumann, E. Frei, J.B. Varley, F. Abild-Pedersen, J. K. Nørskov, R. Schlögl (2015): *The Mechanism of CO and CO₂ Hydrogenation to Methanol over Cu-Based Catalysts.* *ChemCatChem* 7, 1105–1111.

Xie, W., S. Schlücker (2015): *Hot electron-induced reduction of small molecules on photorecycling metal surfaces.* *Nature Communications* 6, 7570.



darzustellen. Bedingt durch die Vergrößerung der Atomdurchmesser von Phosphor über Arsen zu Antimon werden die Bindungen zwischen den einzelnen Atomen immer schwächer, so dass eine deutlich schonendere Synthesechemie erforscht werden musste. Aus solchen Materialvorstufen lassen sich in weiteren Schritten ultrapräzise Nanopartikel und hoch definierte dünne Filme herstellen. Dabei gestattet die Nutzung molekular definierter und aktiver Vorstufen eine besonders elegante Kontrolle über Größe und Form von partikulären Systemen. Besonders hervorzuheben ist hier ein kürzlich entwickeltes Verfahren, mittels dem solche Nanopartikel durch Reaktion in ionischen Flüssigkeiten form- und größenselektiv erhalten werden können. Mittels solcher Thermoelektrika könnte es in Zukunft u.a. möglich sein, die Restwärme von Abgasen in elektrische Energie umzuwandeln.

Insgesamt stellt die Energieforschung und speziell die Synthese und Untersuchung von neuen Materialien zur Energiespeicherung und -umwandlung einen weiteren Schwerpunkt der Forschung unserer Fakultät dar. Ein wichtiges Ziel hierbei ist, die komplementären Stärken der benachbarten Standorte im Ruhrgebiet in den Nanowissenschaften (UDE), der chemischen Analytik (Max-Planck-Institute für Chemische Energiekonversion und Kohlenforschung, Mülheim a.d.R.) und der heterogenen Katalyse (Ruhr-Universität Bochum) zu bündeln. Unter Führung von Essener Chemiker*innen wird diese einzigartige regionale Bündelung von Expertisen und Kompetenzen für den Aufbau eines neuen Katalyse-Verbundes genutzt, der insbesondere der Frage nachgeht, wie die Oxidationskatalyse in der Flüssigphase zielgerichtet genutzt werden kann, um fundamentale Fragestellungen der Reaktivität an Grenzflächen zu erforschen. In enger Zusammenarbeit der Wissenschaftler*innen der verschiedenen Einrichtungen und Institutionen werden dabei u.a. neue Katalysatoren für die Elektrolyse von Wasser erforscht, die helfen können regenerativ erzeugte elektrische Energie effektiv in Form chemischer Treibstoffe zu speichern.

Auch eine ganz andere grundlegende Frage „woher kommt das Leben?“ wird an der Fakultät für Chemie erforscht. Im Zusammenhang mit der Entstehung des Lebens ist bis heute nicht wirklich verstanden, wie genau die ersten sich

molecules be extremely precisely controlled. Thus, for the first time, scientists have succeeded in representing antimony analogues of known phosphorus and/or arsenic compounds. Due to the increase in the atomic diameter atomic diameter from phosphorous, to arsenic and antimony, the bonds between the individual atoms became weaker and weaker, so that a considerably gentler synthetic chemistry had to be explored. From such material precursors, ultraprecise nanoparticles and highly-defined thin films can be produced in further steps. The use of molecularly defined and active precursors allows particularly elegant control over the size and shape of particulate systems. Of particular note here is a recently developed method for obtaining such nanoparticles of a particular shape or size via reaction in ionic liquids. Using such thermoelectric materials, it might be possible, among other things, to convert the residual heat of exhaust gases into electrical energy in the future.

Overall, energy research and specifically the synthesis and study of new materials for energy storage and conversion represent another research focus for our Faculty. An important goal here is to bundle together the complementary strengths of the neighbouring sites in the Ruhr region in nanoscience (UDE), chemical analysis (Max Planck Institute for Chemical Energy Conversion and Coal Research, Mülheim a.d.R.) and heterogeneous catalysis (Ruhr University Bochum). Under the leadership of the chemists in Essen, this unique regional pooling of expertise and skills is being used to develop a new catalytic composite, which particularly addresses how the oxidation catalysis in the liquid phase can be purposefully used to investigate fundamental questions of reactivity at interfaces. The scientists of the various bodies and institutions work in close cooperation and carry out research into, among other things, new catalysts for the electrolysis of water that can help to effectively store regenerative electric power generated in the form of chemical fuels.

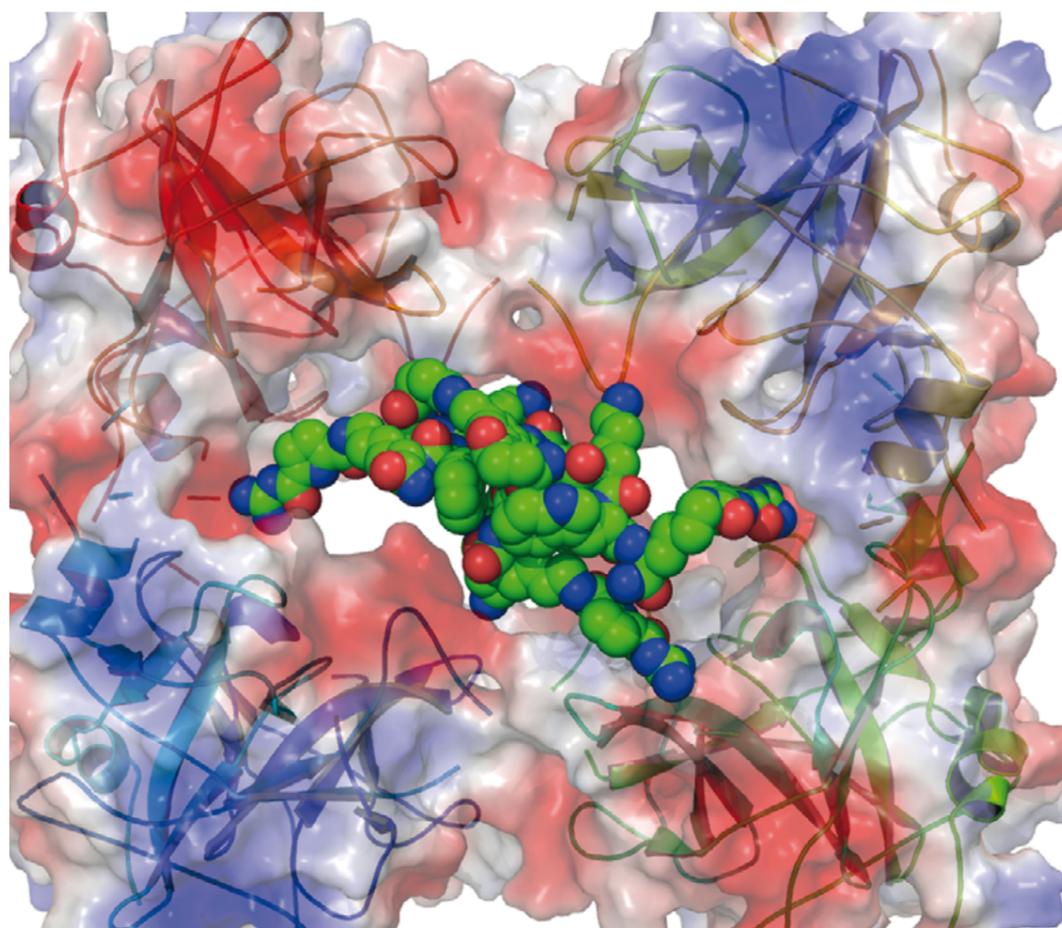
Another totally different fundamental research question, “From where does life originate?” is also currently being explored at the Faculty of Chemistry. When it comes to the origin of life, there is still no precise understanding of how the first self-replicating molecules and complex

selbst replizierenden Moleküle und komplexeren Systeme wie z.B. Zellen entstanden sind. Ohne solche Prozesse ist aber Leben so wie wir es kennen nicht möglich. Die Essener Chemiker*innen konnten ein Modell für die Bildung und Selbstoptimierung von Vesikeln unter dynamischen Umgebungsbedingungen entwickeln. Solche Modelle helfen vielleicht, ganz allgemein die Entstehung von stabilen, selbst-reproduzierenden und selbst-optimierenden System mit molekularer und struktureller Evolution besser zu verstehen. 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. Der entscheidende Mechanismus ist dabei eine gegenseitige Stabilisierung der Peptide durch die Vesikel sowie der Vesikel durch die Peptide, zusammen mit einer gleichzeitig verlaufenden Selektion und Reproduktion beider Komponenten. 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. Vielleicht ist hier die Tür zum Verständnis des Lebens einen Spalt breit weiter geöffnet worden.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt der Fakultät ist die empirische Lehr-Lern-Forschung in der gesamten Bandbreite des Bildungssystems, von der Primarstufe (Sachunterricht), über den Sekundarbereich I und II der allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen, bis hin zum tertiären Bildungssektor (Universität). Insbesondere vor dem Hintergrund hoher Drop-Out-Quoten in den naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen hat die Frage, wovon ein erfolgreicher Studienabschluss abhängt, in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Unter der Federführung der Fakultät für Chemie widmet sich die DFG-Forscherguppe „Akademisches Lernen und Studienerfolg in der Eingangsphase von naturwissenschaftlich-technischen

systems, e.g. cells, emerged. Without such processes, however, life as we know it would not be possible. The chemists in Essen have been able to develop a model for the formation and self-optimization of vesicles under dynamic environmental conditions. Such models may help with the general understanding of how stable, self-reproducing and self-optimizing systems with molecular and structural evolution are formed. The Essen model exists in the interrelationship of two cyclic processes: a process of periodic vesicle formation and a process in which peptides are in equilibrium with their basic building blocks, the amino acids. The structures that develop from the combination of both processes traverse their own structural and chemical evolution, which can lead to parasitic and symbiotic effects and even the emergence of new functions. The key mechanism is the mutual stabilization of the peptides by the vesicles and the vesicles by the peptides, together with the simultaneously-running selection and reproduction of both components. The temporal evolution of the interlocked cyclic processes represents not only an important aspect of living systems; it also provides a relevant model for the earliest processes that could have led to the emergence of life on Earth. This may represent another small step on the long road to the understanding of life.

Another research focus at the Faculty is the empirical teaching and learning research across the entire spectrum of the education system, from the primary level (general natural sciences), through secondary levels I and II of general and vocational schools, to tertiary education (university). Especially in light of the high drop-out rates from scientific and technical degree courses, the question of what is needed for a successful degree has become increasingly important in recent years. Under the leadership of the Faculty of Chemistry, the DFG Research Group “Studying and academic success in the initial phase of scientific and technical degree courses” (ALSTER) focuses on this topic. The group started working on a total of five projects at the beginning of 2015, and the initial results highlight the importance of the existing knowledge of first-year chemistry students for their academic success. But the research also shows the extent to which this knowledge varies among students depending



Maßgeschneiderte Moleküle verschließen die Pore eines Enzyms und inhibieren dieses so.
Tailor-made molecules close the pore of an enzyme thereby inhibiting it.

© Foto: SFB 1093

112

Studiengängen“ (ALSTER) dieser Thematik. Erste Ergebnisse der Forschergruppe, die Anfang des Jahres 2015 in insgesamt fünf Teilprojekten ihre Arbeit aufnahm, belegen wie wichtig das Vorwissen von Studienanfängerinnen und -anfängern im Fach Chemie für deren Studienerfolg ist. Die Untersuchungen zeigen aber auch wie stark unterschiedlich dieses Vorwissen bei den Studierenden ist, abhängig von deren individuellen Kurswahl in der gymnasialen Oberstufe. Für die universitäre Lehre ergibt sich daraus als eine zentrale Herausforderung die Frage, wie man mit diesen unterschiedlichen fachlichen Eingangsvoraussetzungen der Studierenden umgeht. Neben dem fachlichen Vorwissen ist aber auch das ikonische Modellverständnis von der Struktur der Materie für eine erfolgreiche

on the subjects they choose in the sixth grade. For university departments, the resulting key challenge is working out how they should handle the different subject entry requirements. Besides advance knowledge, what is also important for a successful initial study phase is having an iconic model understanding of the subject structure. In the next step, the research group, based on such insights, wants to determine actual training possibilities for improving the initial study phase and thus the overall success of the degree course.

Cooperation and International Work

Much of the research work described in this report is heavily interdisciplinary, and intensive cooperation therefore exists between virtually

Studieneingangsphase wichtig. Im nächsten Schritt will die Forschergruppe künftig ausgehend von solchen Erkenntnissen konkrete Trainingsmöglichkeiten ableiten, um die Studieneingangsphase und damit den Studienerfolg insgesamt zu verbessern.

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 (z.B. als Alexander von Humboldt-Stipendiaten) an unserer Fakultät.

Die Fakultät unterhält intensive Kontakte und Kooperationen zudem 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 Forschungsk Kooperationen auf allen Ebenen. Wissenschaftler dieser Einrichtungen sind als Professoren, Privatdozenten und Lehrbeauftragte an unserer Fakultät tätig.

Drei Nachwuchswissenschaftler aus der Organischen Chemie haben soeben erfolgreich Fördermittel für den Aufbau interdisziplinärer und ortsübergreifender Forschungsprojekte eingeworben. Sowohl Jun.-Prof. Michael Giese als auch Dr. Jochen Niemeyer waren mit ihren Anträgen für eine Anschubförderung des Mercator Research Center Ruhr erfolgreich. Dabei konnte Jun.-Prof. Michael Giese mit seinem Konzept zur modularen Herstellung neuer supramolekularer Flüssigkristalle überzeugen, während Dr. Jochen Niemeyer Fördermittel für ein Projekt zur Herstellung neuer DNA-basierter Photoredoxkatalysatoren einwerben konnte. Ebenfalls erfolgreich war Jun.-Prof. Jens Voskuhl, der mit seinem

all the research groups of the Faculty, as the above examples illustrate, with scientists from other Faculties at our University (in particular Biology, Medicine, Physics, Engineering and Educational Sciences) as well as with other groups of researchers at home and abroad. In the course of their work, our colleagues regularly spend periods of time abroad as researchers and visiting professors, and numerous international scientists in turn research and teach at our Faculty (for example as Alexander von Humboldt fellows).

The Faculty has intensive contacts and cooperates closely with our neighbouring Universities of Bochum and Dortmund and the Universities of applied sciences in Krefeld and Gelsenkirchen. Close research collaboration also exists on all levels with the neighbouring Max Planck Institutes for Carbon Research and Chemical Energy Conversion in Mülheim and for Physiological Chemistry in Dortmund. Scientists from these institutions also work as professors, private lecturers and assistant lecturers at our Faculty within this cooperation.

Three young scientists from Organic Chemistry have just successfully procured funding for the development of interdisciplinary and cross-site research projects. Both Jun. Prof. Michael Giese and Dr. Jochen Niemeyer were successful in their applications for start-up support for the Mercator Research Center Ruhr. Jun. Prof. Michael Giese convinced backers with his approach to the modular manufacturing of new supramolecular liquid crystals, while Dr. Jochen Niemeyer succeeded in raising funds for a project to produce new DNA-based photoredox catalysts. Also successful was Jun. Prof. Jens Voskuhl, who with his project for the development of supramolecular photosensitizers succeeded in raising funding under the Young Scientists Programme of the “German-Israeli Foundation for Scientific Research and Development”. In addition to a research grant, the programme also encompasses a visit to partner institutes in Israel to enable close scientific contacts and cooperation between German and Israeli researchers.

Our Faculty maintains a strategic partnership with Evonik Industries, by which the doctoral research scholarships of three outstanding students are funded each year. Furthermore, in 2016

113



Projekt zur Entwicklung von supramolekularen Photosensibilisatoren eine Förderung im Rahmen des Young Scientists Program der „German-Israeli Foundation for Scientific Research and Development“ einwerben konnte. Neben einem Forschungskostenzuschuss ermöglicht dieses Programm einen Besuch von Partnerinstituten in Israel, so dass enge wissenschaftliche Kontakte und Kooperationen zwischen deutschen und israelischen Forschern ermöglicht werden.

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. Weiterhin wurde im Jahr 2015 eine Evonik-Stiftungs juniorprofessur für Kolloid- und Grenzflächenchemie eingerichtet, die sich der Erforschung und Charakterisierung sogenannter weicher Materialien widmet. Auch die Professor Werdelmann-Stiftung finanziert mehrere Promotionsstipendien an unserer Fakultät sowie seit Juli 2014 eine Stiftungsprofessur für supramolekulare Funktionsmaterialien, die sich mit neuen Ansätzen zur Erzeugung von Flüssigkristallen befasst.

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 Kolleg*innen bei diesen Konferenzen als Hauptredner*innen eingeladen. Veröffentlichungen von wissenschaftlichen Ergebnissen erfolgen in überwiegender Mehrzahl in internationalen peer-reviewed Fachzeitschriften. Internationale Sichtbarkeit ist einerseits Ziel, andererseits auch 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 und Prof. Carsten Schmuck ist Fachkollegiat im Fachforum Chemie. Er war zudem von 2012 bis 2015 im Vorstand der Liebig-Vereinigung für Organische Chemie. Prof. Torsten C. Schmidt ist aktuell Vorsitzender der Fachgruppe Wasserchemie. Auch in den Herausgebergremien wissenschaftlicher

an Evonik Endowment Junior Professorship of Colloid and Interface Chemistry was established, which will focus on the exploration and characterization of so-called soft materials. The Professor Werdelmann Foundation, too, is funding several doctoral fellowships at our Faculty and, since July 2014, an Endowment Professorship of Supramolecular Functional Materials, which deals with new approaches to the production of liquid crystals.

The Faculty is represented by its members on various national and international committees and regularly presents its research findings to a broad international public at international conferences and congresses. Our colleagues are often invited to these conferences as keynote speakers. The majority of findings from the Faculty are published in international peer-reviewed journals. International visibility is both a goal and a matter of fact for the Faculty.

The very good reputation of the members of the Faculty throughout Germany is reflected not least in their role in national associations and committees. Prof. Elke Sumfleth is a DFG peer reviewer on the Education Sciences Review Board and Prof. Carsten Schmuck is a peer reviewer in the Chemistry Expert Forum. From 2012 to 2015, he was also on the board of the Liebig Association of Organic Chemistry. Prof. Torsten C. Schmidt is currently chairman of the Water Chemistry Expert Group. Colleagues from our Faculty also sit on the editorial committees of important disciplinary journals. Prof. Stephan Barcikowski is the editor of the Biomaterials journal. Prof. Stefan Rumann is executive editor of the Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Prof. Elke Sumfleth and Prof. Carsten Schmuck are members of the editorial board of ChemKon, the journal of the Chemistry Teaching Expert Group of the German Chemical Society (GDCh). Prof. Schmuck additionally was on the editorial board of the European Journal of Organic Chemistry from 2008 to 2016, Prof. Jochen S. Gutmann is the editor of Polymer Bulletin, and Prof. Torsten C. Schmidt is a member of the board of trustees of Nachrichten aus der Chemie, and in 2014 was appointed to the editorial advisory board of the journal Analytical and Bioanalytical Chemistry. Prof. Matthias Epple is the associate editor of the RSC Advances journal.

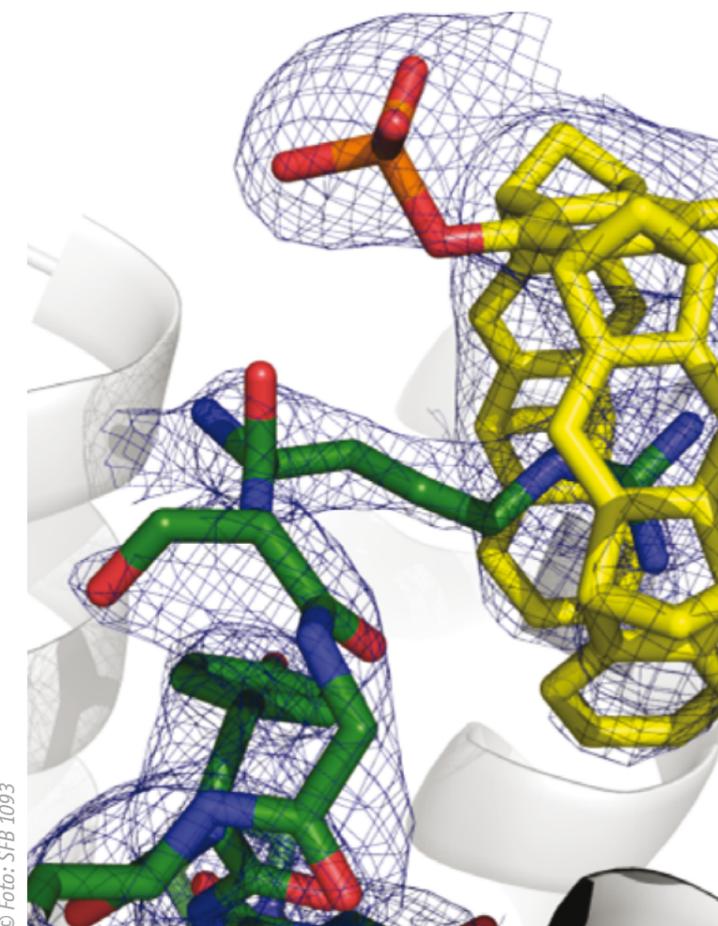
Fachzeitschriften engagieren sich Kolleg*innen unserer Fakultät. Prof. Stephan Barcikowski ist Herausgeber der Fachzeitschrift Biomaterials. Prof. Stefan Rumann ist Geschäftsführender Herausgeber der Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Prof. Elke Sumfleth und Prof. Carsten Schmuck sind im Herausgebergremium der Zeitschrift „ChemKon“ der Fachgruppe Chemieunterricht der GDCh. Prof. Schmuck war zudem von 2008 bis 2016 im Editorial Board des European Journals of Organic Chemistry. 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 der Zeitschrift Analytical and Bioanalytical Chemistry berufen. Prof. Matthias Epple ist Associate Editor der Zeitschrift RSC Advances.

Preise und Auszeichnungen

Wissenschaftler*innen unserer Fakultät werden für ihre Arbeiten regelmäßig national und international ausgezeichnet und geehrt. So wurde einer der renommiertesten und mit 2,5 Mio. Euro auch einer der höchstdotierten internationalen Forschungspreise, der Advanced Grant des Europäischen Forschungsrats (ERC), im Jahr 2015 u.a. an Prof. Rainer Meckenstock vom Biofilm Centre unserer Fakultät verliehen. Mit dem ERC Grant, der auch als Nobelpreis der EU bezeichnet wird, kann die Arbeitsgruppe um Rainer Meckenstock in den nächsten Jahren nun intensiv erforschen, wie Erdöl mikrobiell abgebaut wird. Bisher ging man davon aus, dass Öl in Lagerstätten nur an der direkten Kontaktfläche mit Wasser abgebaut werden kann. Prof. Meckenstock hat dieses Dogma widerlegt und zeigen können, dass auch von innen heraus durch spezielle Mikroorganismen, die in winzigsten Wassereinschlüssen im Erdöl leben können, Abbauprozesse stattfinden. In dem ERC Forschungsprojekt soll jetzt untersucht werden, ob das Leben im Öl eine generelle Eigenschaft von Erdölressourcen ist und wie sehr die Qualität des Öls dadurch im Laufe der Zeit beeinflusst wird.

(Zukunfts)perspektiven

Das Hauptaugenmerk der Forschung der Fakultät für Chemie wird im nächsten Jahr vor



© Foto: SFB 1093

Kristallstruktur eines pinzettenförmigen Moleküls (gelb), das auf der Oberfläche eines Proteins bindet
Crystal-structure of a tweezer-molecule (yellow) binding on the surface of a protein

Awards and Distinctions

Scientists from our Faculty regularly receive national and international distinctions and acclaim for their work. Thus, in 2015 one of the most prestigious and, at 2.5 million euros, also one of the most valuable international research awards, the Advanced Grant of the European Research Council (ERC), was awarded to, among others, Prof. Rainer Meckenstock from our Faculty's Biofilm Centre. Thanks to the ERC grant, which is also referred to as the EU's "Nobel Prize", the research group led by Rainer Meckenstock can carry out intensive research in the coming years into how oil is biodegraded. Previously,



116

allem darin liegen, die beiden in den letzten Jahren erfolgreich gestarteten Verbundprojekte, den SFB 1093 Supramolekulare Chemie an Proteinen und die Forschergruppe ALSTER, in die erfolgreiche Verlängerung 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 wurde im letzten Jahr eine W1-Juniorprofessur Biosupramolekulare Chemie eingerichtet. Jun.-Prof. Jens Voskuhl forscht auf dem Gebiet der biomolekularen Sonden und entwickelt Moleküle, die z.B. beim Kontakt mit speziellen Eiweißmolekülen gezielt aufleuchten. In der Fakultät für Biologie wurde ebenfalls als Verstärkung für den SFB und damit auch der Forschung unserer Fakultät eine W2-Professur Computational Chemistry neu geschaffen. Durch eine vorgezogene Neubesetzung der Didaktik-Professur von Prof. Elke Sumfleth soll die Kontinuität der Arbeiten in der Forschergruppe ALSTER sichergestellt werden. Das Bewerbungsverfahren wurde soeben begonnen und wird hoffentlich im Frühjahr 2017 erfolgreich zum Abschluss geführt werden; gerade rechtzeitig, damit die neue Kollegin oder der neue Kollege bei der Ende 2017 anstehenden Verlängerung der Forschergruppe bereits an Bord ist. Ein Graduiertenkolleg zum Thema Nanobiophotonik befindet sich gerade in der Vorbereitung. In diesem Verbund wollen unter der Federführung von Prof. Sebastian Schlücker und Prof. Stephan Barcikowski mehrere Arbeitsgruppen aus der Chemie, Biologie Ingenieurwissenschaften und Medizin auf dem hochaktuellen Feld der hochauflösenden Molekülspektroskopie gemeinsam Grundlagenforschung betreiben. Ein weiterer Forschungsverbund zum Thema Oxidationskatalyse befindet sich ebenfalls in Vorbereitung und mehrere Kollegen aus der Fakultät für Chemie sind an einer SFB-Initiative der Fakultät für Biologie beteiligt. Auch an der Vorbereitung der neuen Runde der Exzellenzstrategie sind Wissenschaftler*innen unserer Fakultät beteiligt, sowohl als Teil des Bochumer-Exzellenzclusters Resolv als auch bei der gemeinsamen Initiative Materials Chain der drei Ruhrgebietsuniversitäten Essen-Duisburg, Bochum und Dortmund. Im Rahmen des Nachwuchsprogramms der

it was assumed that oil in deposits could only be degraded on direct contact with water. Prof. Meckenstock has refuted this dogma and has shown that degradation processes can also take place from within by special micro-organisms that can live in tiny water inclusions in the oil. The ERC research project will now investigate whether life in oil is a general property of crude oil resources and how much the quality of the oil is thereby influenced over the passage of time.

Outlook

The Faculty of Chemistry's main research focus next year will mainly be on continuing the two collaborative projects successfully launched in recent years – the CRC 1093 Supramolecular Chemistry of Proteins and the ALSTER Research Unit. These also encompass strategic and structure-building measures in the Faculty begun in recent years, which will sustainably develop the Faculty in the years to come. Last year, a W1 Junior Professorship of Biosupramolecular Chemistry was set up within the CRC. Jun. Prof. Jens Voskuhl is carrying out research in the field of biomolecular probes and is developing molecules that, for example, light up on contact with specific protein molecules. In the Faculty of Biology, a W2 Professorship of Computational Chemistry has also been recreated to reinforce the CRC and therefore also research within our Faculty. The quick appointment of a replacement to the didactics professorship of Prof. Elke Sumfleth is intended to ensure continuity in the work of the ALSTER Research Unit. The appointment process has just begun, and will hopefully be successfully concluded in the spring of 2017, so that the appointee is on board before the pending extension of the Research Unit at the end of 2017. A research training group for Nanobiophotonics is currently in preparation. In this centre, several research groups from Chemistry, Biology and Medicine headed by Prof. Sebastian Schlücker and Prof. Stephan Barcikowski intend to conduct basic research on the highly topical field of high-resolution molecular spectroscopy. Another research group focusing on Oxidation Catalysis is also in preparation, and several colleagues from the Faculty of Chemistry are involved in a CRC initiative of the Faculty of Biology. Scientists from

Bundesregierung („Wanka-Professuren“) hat sich unsere Fakultät um die Einwerbung von zwei weiteren Juniorprofessuren in den interdisziplinären Themenbereichen Energieforschung bzw. Wasser- und Umweltforschung beworben.

Generell wird die Nachwuchsförderung im akademischen Bereich in den nächsten Jahren ein Schwerpunkt der Fakultät für Chemie sein. Derzeit sind fünf eigenständige Nachwuchsgruppen bei uns tätig. Diese jungen Leute bereichern mit neuen Themen und Erfahrungen die Fakultät und erweitern das Forschungsspektrum wie auch weiter oben beschrieben um viele spannende und neue Projekte. Ein Besetzungsverfahren für eine Juniorprofessur (mit tenure track) am Biofilm Centre läuft gerade und wir sind zuversichtlich auch für diese Professur im nächsten Jahr einen weiteren exzellenten Nachwuchswissenschaftler für unsere Fakultät gewinnen zu können. Insgesamt ist so mit den zahlreichen bereits gut laufenden oder in Vorbereitung befindlichen Verbundprojekten sowie dem neu hinzugekommenen akademischen Nachwuchs unsere Fakultät auch für die nächsten Jahre gut aufgestellt.

our Faculty are also involved in the preparation of the new round of the Excellence Initiative, both as part of the Bochum Resolv Cluster of Excellence and the Materials Chain joint initiative of three Ruhr universities – Essen-Duisburg, Bochum and Dortmund. As part of the Federal Government's programme for promoting professorships (“Wanka professors”), our Faculty has applied for two additional junior professorships in the interdisciplinary fields of Energy Research and Water and Environmental Research.

Another main priority of the Faculty of Chemistry in the years to come will generally be to support the next generation of scientists and scholars. We currently have five independent early-stage research groups working for us. These young people are enriching our Faculty with new topics and experiences and broadening the research spectrum to include many exciting and new projects as described above. The recruitment process for a junior professorship (with a tenure track) at the Biofilm Centre is currently underway, and we are confident that we will succeed in appointing another excellent young scientist to our Faculty this year. Thus, with the numerous collaborative projects already under way or in preparation and the newly added academic talent, our Faculty is overall well-positioned in overall terms for the coming years.

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