



Optischer Aufbau zur Beobachtung des von drei ultrakurzen Laserpulsen in einem Beta-Barium-Borat Kristall generierten Vier-Wellen-Mischsignals

© Foto: Daniel Schumann

Fakultät für Chemie

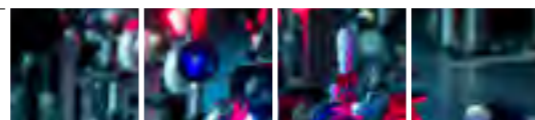
Die Fakultät für Chemie gehört mit ca. 1700 Studierenden, die sich in etwa gleichstark auf die drei Studiengänge Chemie, Water Science und Lehramt verteilen, zu einer der größten Chemiefakultäten bundesweit. Derzeit lehren und forschen 22 Professor*innen und drei eigenständige Nachwuchsgruppen in acht Fachgebieten: Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Technische Chemie, Analytische Chemie, Umweltmikrobiologie und Biotechnologie, 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 den Ingenieurwissenschaften stammen.

Die Forschung innerhalb unserer Fakultät umfasst den gesamten Bogen von der reinen Grundlagenforschung bis hin zu mehr anwendungsorientierten Fragestellungen. Viele der Forschungsprojekte sind drittmittelfinanziert. Die Drittmittelleinnahmen der Fakultät beliefen sich zuletzt auf über 9 Millionen Euro pro Jahr, das entspricht fast einer Verdopplung des Haushaltsbudgets. Die Fakultät für Chemie ist an zahlreichen koordinierten nationalen Forschungsverbänden beteiligt (u.a. an fünf DFG-Sonderforschungsbereichen (SFB), drei DFG-Schwerpunktprogrammen (SPP) und einem NRW-Forschungskolleg). Vier 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, darunter ein ERC Advanced Grant im Bereich Umweltmikrobiologie und Biotechnologie. Hinzu kommen zahlreiche DFG-, BMBF-, AiF-, VolkswagenStiftungs- und Industrie-Projekte.

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 Energieforschung, Wasserforschung sowie die empirische Bildungsforschung. Die Fakultät ist damit an drei der fünf Profilschwerpunkte unserer Universität maßgeblich beteiligt. Mehrere zentrale wissenschaftliche Einrichtungen unserer Universität werden von Mitgliedern unserer Fakultät geleitet: das Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU), das Zentrum für Lehrerbildung (ZLB) und das Interdisziplinäre Zentrum für Bildungsforschung (IZfB). 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 am DTNW (Prof. Jochen S. Gutmann) und IWW (Prof. Rainer U. Meckenstock und Prof. Torsten C. Schmidt) tätig.

Forschung (Höhepunkte der vergangenen zwei Jahre)

Die aus der Fakultät für Chemie geleiteten Sonderforschungsbereiche SFB/TRR 247 *Heterogene Oxidationskatalyse in der Flüssigphase* und SFB 1093 *Supramolekulare Chemie an Proteinen* laufen sehr erfolgreich in der ersten bzw. zweiten Förderperiode. Die Begutachtungen für eine zweite bzw. dritte Förderperiode finden in den nächsten beiden Jahren statt. Ebenfalls aus der Fakultät für Chemie geleitet werden das NRW-Forschungskolleg *Future Water* und das DFG-Schwerpunktprogramm 2122 *Neue Materialien für die laserbasierte additive Fertigung*, die gleichermaßen erfolgreich ihre Arbeit fortgesetzt haben. Diese laufenden Verbundvorhaben wurden im letzten Forschungsbericht ausführlich vorgestellt. Unter maßgeblicher Beteiligung der Fakultät für Chemie wurden drei SFBs bzw. SFB/TRRs 2019 und 2020 eingerichtet bzw. verlängert. Der SFB/TRR 270 *Hysterese-Design magnetischer Materialien für effiziente Energieumwandlung* unter Federführung der TU Darmstadt beschäftigt sich mit der Entwicklung und Charakterisierung neuer magnetischer Materialien als Kernelement effizienter Energietechnologien. Dabei stehen zwei Hauptkategorien magnetischer Materialien im Fokus: Starke permanente Magnete auf Basis von Seltenerdmetallen mit maximierter Hysterese und weichen Magneten mit minimierter Hysterese. Der SFB 1439 *Degradation und Erholung von Fließgewässerökosystemen unter multiplen Belastungen* unter Federführung der Fakultät für Biologie untersucht, wie drei ausgewählte Stressoren, Temperatur, Versalzung und Verschlechterung von Gewässerstruktur und Fließverhalten sich auf die Komponenten des Nahrungsnetzes von Fließgewässern und auf ökosystemare Funktionen auswirkt. Schließlich wurde der SFB 1242 *Nichtgleichgewichtsdynamik kondensierter Materie in der Zeitdomäne* unter Federführung der Fakultät für Physik erfolgreich verlängert. Nach einem Fokus auf dem besseren Verständnis dieser Dynamik in der ersten Förderperiode liegt der Schwerpunkt nun in einer gezielten Manipulation der Nicht-Gleichgewichtsdynamik durch ultrakurze, gepulste externe Stimuli wie Licht, Druck und Spannung. Aus der Fakultät für Chemie sind die Arbeitsgruppen von Prof. Eckart Hasselbrink und Prof. Sebastian Schlücker aus



der Physikalischen Chemie mit dabei. Sie nutzen Methoden der Ultrakurzzeit-Laser-Spektroskopie (IR/Raman), um das Verhalten von Molekülen auf Oberflächen zu beobachten.

Seit einigen Jahren forschen mehrere Wissenschaftler*innen der Fakultät für Chemie in zwei Projekten zum Thema „Ursprung des Lebens“. Im Gemeinschaftsprojekt von Prof. Christian Mayer, Prof. Oliver J. Schmitz und Prof. Ulrich Schreiber wurde nun ein Tiefenbohrprojekt in der Eifel betrieben, um die Theorie zur Entstehung erster Protozellen in der Tiefe der Erdkruste weiter zu erhärten. Die dabei gewonnenen Bohrkern aus etwa einem Kilometer Tiefe werden am Institut für Angewandte Analytische Chemie auf ihren Gehalt an möglichen Vorstufen zu Biomolekülen untersucht, deren Bildung in geologischem Umfeld stattgefunden hat. Die Ergebnisse werden mit Analysen abgeglichen, die an über drei Milliarden Jahre alten Quarzen aus Australien erzielt wurden. Hierbei sind besonders langkettige Kohlenwasserstoffe auffällig, die endständig oxidiert wurden und aufgrund ihrer Amphiphilie spontan Membranen bilden. Begleitend finden sich Aminosäuren sowie Vorstufen von Nucleotiden. Daneben übernahm die Physikalische Chemie die Leitung einer Arbeitsgruppe „Präbiotische Chemie“ der Deutschen Astrobiologischen Gesellschaft. Die Arbeiten an der Peptidevolution unter den Bedingungen von tiefgelegenen tektonischen Spalten wurden fortgesetzt.

Im zweiten, seit 2019 von der Volkswagen-Stiftung geförderten Projekt gehen Prof. Bettina Siebers, Dr. Christopher Bräsen und Dr. Sven Meckelmann gemeinsam mit Kolleg*innen der Fakultät für Biologie und der Universität Wageningen einer bisher ungelösten Frage der Evolutionsbiologie nach: Wie konnten sich die so genannten Eukaryoten aus der Domäne der Archaea entwickeln? Das Projekt „Lipid Divide“ versucht herauszufinden, wann und warum während der Eukaryoten-Evolution ein fundamentaler Wechsel in der Zusammensetzung der Membranlipide stattgefunden hat.

Die Chemiedidaktik führte u.a. zahlreiche Forschungsprojekte in der Studieneingangsphase durch. So konnte das BMBF-Projekt *Chemie, Sozialwissenschaften und Ingenieurwissenschaften:*

Studienerfolg und Studienabbruch (CASSIS) unter der Leitung von Prof. Maik Walpuski abgeschlossen werden, das institutionelle und individuelle Variablen untersucht, die den Studienabbruch beeinflussen. An den Projekten der DFG-ALSTER Gruppe sind mit Prof. Stefan Rumann, Prof. Elke Sumfleth und Prof. Maik Walpuski drei Chemiedidaktiker*innen an Projekten zur Untersuchung des Modellverständnisses in Chemiestudiengängen und zur Untersuchung des Einflusses von digitalem Feedback in Übungen beteiligt.

Ein besonderes Highlight der vergangenen zwei Jahre waren die herausragenden Erfolge der an der Fakultät tätigen jungen Wissenschaftler*innen in kompetitiven Programmen. Prof. Jochen Niemeyer, Prof. Michael Giese und PD Dr. Bilal Gökce wurden ins Heisenberg-Programm der DFG aufgenommen, Prof. Corina Andronescu konnte eine BMBF NanoMatFutur Nachwuchsgruppe einwerben und Dr. Kai Exner wurde ins NRW-Rückkehrprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen aufgenommen. Neben der kurzen Darstellung der laufenden Verbundprojekte soll in diesem Forschungsbericht daher die Forschung dieser Kolleg*innen im Mittelpunkt stehen.

Das im BMBF-Nachwuchswettbewerb NanoMatFutur geförderte Projekt „MatGasDif“ von Frau Prof. Dr. Corina Andronescu zielt darauf ab, die elektrokatalytische CO₂-Reduktion, hinsichtlich Katalysatorselektivität und Elektrostabilität zu optimieren. Zu diesem Zweck wurde ein Team zusammengestellt, das an der Entwicklung von Katalysatormaterialien arbeitet, die die CO₂-Elektroreduktion selektiv zu Grundchemikalien wie Ethanol oder Ethylen katalysieren und gleichzeitig die parasitäre Wasserstoffentwicklung weitgehend unterdrücken. Das Projekt will über das Katalysatordesign hinausgehen und arbeitet an der Entwicklung einer optimierten porösen Gesamtelektrodenarchitektur, in die im Idealfall der aktive Katalysator stabil eingebettet ist und die die selektive Umwandlung von CO₂ bei industriell relevanten Stromdichten ermöglicht. In „MatGasDif“ sollen insbesondere Strategien etabliert werden, die es erlauben, mehrere verschiedene Katalysatormaterialien innerhalb einer Kohlenstoffmatrix so zu immobilisieren, dass komplexe Folgereaktionen in einer definierten Reihenfolge in Form einer

Kaskadenreaktionen ablaufen, wodurch die Selektivität der Reaktion erhöht wird.

Verzahnte Moleküle sind schon seit dem letzten Jahrhundert bekannt, aber ihre Anwendung steckt noch in den Kinderschuhen. Dabei bestehen verzahnte Moleküle aus mehreren Komponenten, die im Raum verwoben sind, analog den Gliedern einer Kette oder wie ein Ring auf einer beidseits geschlossenen Achse. Für hochkomplexe Herstellung von verzahnten Molekülen wurde 2016 der Chemie-Nobelpreis vergeben. An der UDE nutzen Prof. Jochen Niemeyer und sein Team verzahnte Moleküle für kooperative Katalysen, bei denen zwei aktive Einheiten zusammenwirken, um eine Reaktion zu steuern. Besonders die stereoselektive Katalyse zur Herstellung chiraler Produkte steht dabei im Vordergrund. Für sein Konzept zum Thema „Kooperative Systeme auf Basis chiraler Organophosphorsäuren“ wurde Jochen Niemeyer im Jahr 2019 in das Heisenberg-Programm der DFG aufgenommen. Seit November 2020 setzt er nun als Heisenberg-Professor für Organische und Supramolekulare Chemie seine Arbeit an der Fakultät für Chemie fort.

Prof. Dr. Michael Giese hat bisher eine Stiftungs juniorprofessur der Professor-Werdemann-Stiftung inne, leitet seit dem tragischen Tod von Prof. Carsten Schmuck 2019 aber derzeit in Vertretung dessen Lehrstuhl für Organische Chemie. Michael Giese erhielt für sein Projekt „Supramolekulare Flüssigkristalle – Ein modulares Konzept für ‚smartere‘ Materialien“ 2020 ebenfalls eine Förderung durch das Heisenberg-Programm der DFG. In seiner Forschung entwirft Michael Giese mit seinem Team eine Art Baukasten, dessen Komponenten sich zu Substanzen mit gewünschten Eigenschaften zusammensetzen lassen. Im Mittelpunkt der Arbeiten stehen dabei Flüssigkristalle. Mit dem Baukasten-System lassen sich z.B. Flüssigkristalle mit struktureller Farbe herstellen. Zudem sind die flüssigkristallinen Materialien adaptiv, d.h. sie reagieren auf Veränderungen in ihrer Umwelt. Wenn sich etwa die Temperatur ändert oder bestimmte Chemikalien anwesend sind, können die Flüssigkristalle ihre Eigenschaften anpassen. Dies kann zum Beispiel zu einer Farbänderung führen, was für die Konstruktion von Sensoren



Dekan: Prof. Dr. Torsten C. Schmidt

genutzt werden kann. Auch Michael Giese will als Heisenberg-Professor für Supramolekulare Materialien seine Arbeit an der Fakultät für Chemie fortsetzen, das Berufungsverfahren läuft derzeit.

Neben ihren eigenen Forschungsgebieten engagieren sich Michael Giese und Jochen Niemeyer (zusammen mit Jun.-Prof. Jens Voskuhl und Dr. Christoph Hirschhäuser) bei der Betreuung der Arbeitsgruppe von Prof. Carsten Schmuck (verstorben 2019). Die ersten Doktorand*innen konnten hier erfolgreich zur Promotion geführt werden und es sind in 2020 bereits zahlreiche hochkarätige wissenschaftliche Arbeiten entstanden und publiziert worden. In Würdigung der wissenschaftlichen Arbeit von Prof. Schmuck



Professor*innen

Analytische Chemie

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

Anorganische Chemie

Prof. Dr. Malte Behrens (jetzt CAU Kiel)
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. Elke Sumfleth
Prof. Dr. Maik Walpuski

Organische Chemie

Prof. Dr. Gebhard Haberhauer
Prof. Dr. Jochen Niemeyer
Prof. Dr. Thomas Schrader

Eigenständige Nachwuchsgruppen

- Jun.-Prof. Dr. Michael Giese (Organische Chemie) Stiftungsjuniorprofessur finanziert durch die Professor Werdelmann-Stiftung
- PD Dr. Bilal Gökce (Technische Chemie)
- Jun.-Prof. Dr. Jens Voskuhl (Organische Chemie)

Physikalische Chemie

Prof. Dr. André Gröschel (jetzt WWU Münster)
Prof. Dr. Jochen S. Gutmann
Prof. Dr. Eckart Hasselbrink
Prof. Dr. Christian Mayer
Prof. Dr. Sebastian Schlücker

Technische Chemie

Prof. Dr. Corina Andronescu
Prof. Dr. Stephan Barcikowski
Prof. Dr. Mathias Ulbricht

Theoretische Chemie

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

Umweltmikrobiologie und Biotechnologie

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

und seiner Rolle als Wissenschaftler, Kollege und Mentor entstand aus der Zusammenarbeit der jungen Kollegen ein Übersichtsartikel über seine wissenschaftlichen Erfolge. Der Artikel in ChemPlusChem mit dem Titel „Guanidiniocarbonyl-Pyrroles (GCP) – 20 Years of the Schmuck Binding Motif“ gibt einen Überblick über das von Prof. Schmuck entwickelte GCP Bindungsmotiv und zeigte die gesamte Breite der

Anwendungsmöglichkeiten. Insbesondere die molekulare Erkennung, die (Selbst-) Assemblierung, die Anwendungen in Materialien sowie die biosupramolekularen Chemie werden hier in den Fokus gerückt.

Das enorme Potenzial des Pulver-basierten 3D-Drucks kann bis heute nicht voll ausgeschöpft werden, da viele verfügbare Materialien noch unzulänglich für diese Drucker sind. Hier setzt PD Dr. Bilal Gökce an; er möchte in seiner bewilligten Heisenberg-Förderung durch gezielte Zugabe von Nanopartikeln den 3D-Druck von neuen Materialien ermöglichen und die Eigenschaften von 3D-gedruckten Polymer- oder Metall-Bauteilen verbessern. Dabei verfolgt er folgenden Ansatz: Er untersucht, wie sich die laserbasierte Kolloidsynthese hochskalieren und die Größe der hergestellten Nanopartikel kontrollieren lässt, mit diesen Nanopartikeln entwickelt er dann neue Pulver für den 3D-Druck von Magneten, Optiken oder Materialien mit besonderen mechanischen Eigenschaften. So soll erstmals die ganze Prozesskette des 3D-Drucks – vom Material bis zum Bauteil – in einem ganzheitlichen Ansatz erforscht werden. PD Dr. Gökce hat kürzlich einen Ruf an die Bergische Universität Wuppertal auf eine W3-Professur für Werkstoffe für additive Fertigung angenommen.

Dr. Kai S. Exner ist derzeit als Feodor-Lynnen-Stipendiat der Alexander-von-Humboldt-Stiftung in der Theoretischen Chemie tätig. Die Forschung seiner Nachwuchsgruppe konzentriert sich auf die theoretische Beschreibung elektrisch aufgeladener Fest-/Flüssig-Grenzflächen, wie sie in Batterien, Brennstoffzellen oder Elektrolyseuren vorkommen. Die Fest-/Flüssig-Grenzfläche stellt ganz besondere Herausforderungen an die Modellierung, da diese Grenzfläche ein dynamisches Multiskalen-Problem darstellt, das neben der Zusammensetzung des Elektrodenmaterials und der physikalischen und chemischen Dynamik im angrenzenden wässrigen Elektrolyten von mehreren externen Parametern wie dem Druck, Temperatur und insbesondere dem Elektrodenpotential abhängt. Für eine realistische Beschreibung bedarf es daher einer Kombination von Methoden verschiedener Zeit- und Längenskalen, die Dichtefunktionaltheorie, molekulardynamische



© Foto: Daniel Schumann

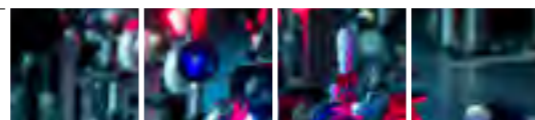
Gepulster grüner Laserstrahl für die Zwei-Farben-Summenfrequenzspektroskopie zur Untersuchung von molekularen Adsorbaten

Simulationen, mikrokinetische Modellierungen und Screening-Techniken umfassen.

Im kürzlich eingeworbenen „Programm zur Förderung der Rückkehr des hochqualifizierten Forschungsnachwuchses aus dem Ausland“ des Ministeriums für Kultur und Wissenschaft Nordrhein-Westfalen wird die Fest-/Flüssig-Grenzfläche in Metall-Luft-Batterien unter Verwendung einer Multiskalen-Modellierung untersucht, um das komplexe Zusammenspiel von Faktoren zu untersuchen, welche effiziente, bifunktionale Elektrodenmaterialien für die Sauerstoffelektrokatalyse in wässrigen und nichtwässrigen Elektrolyten beeinflussen. Herr Dr. Exner will diese Förderung zum Aufbau seiner Arbeitsgruppe an der Fakultät für Chemie nutzen. Dabei überbrückt er auch tradierte Fächergrenzen, da er einen Ruf auf eine Juniorprofessur mit Tenure Track „Strukturanalytik anorganischer Materialien“ in der anorganischen Chemie erhalten hat.

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 Forschungs Kooperationen auf allen Ebenen. Wissenschaftler*innen dieser Einrichtungen sind als Professor*innen, Privatdozent*innen und Lehrbeauftragte an unserer Fakultät tätig.

Mit der Firma Evonik Industries existiert weiterhin eine strategische Partnerschaft, in deren Zusammenhang Evonik gemeinsame Projekte und Veranstaltungen an der Fakultät finanziert. Die Professor Werdelmann-Stiftung finanziert neben der Stiftungs juniorprofessur und der Werdelmann-Lecture Promotionsvorhaben an unserer Fakultät.

Die sehr gute Reputation der Mitglieder der Fakultät innerhalb Deutschlands wird nicht zuletzt durch die Mitwirkung in nationalen Fachgesellschaften und Gremien belegt. Prof. Sumfleth ist DFG-Fachkollegiatin im Fachkollegium Bildungswissenschaften, Prof. Schmidt ist Fachkollegiat im Fachforum Chemie und Prof. Gutmann ist Mitglied der Gutachtergruppe 5 der AiF. Prof. Schmidt ist aktuell Vorsitzender der Fachgruppe Wasserchemie der GDCh, Prof. Rumann Vorstandssprecher der Gesellschaft für

Didaktik der Chemie und Physik. Auch in den Herausbergremien wissenschaftlicher Fachzeitschriften engagieren sich zahlreiche Kolleg*innen unserer Fakultät.

Preise und Auszeichnungen

Wissenschaftler*innen unserer Fakultät werden für ihre Arbeiten regelmäßig national und international ausgezeichnet und geehrt. Besonders erfreulich ist, dass wie in den Vorjahren besonders die jungen Fakultätsmitglieder bei Preisen, Auszeichnungen und personenbezogenen Einwerbungen erfolgreich waren. Drei Aufnahmen ins Heisenberg-Programm der DFG innerhalb eines Jahres – das gab es an einer Fakultät der UDE noch nie. Die ebenfalls höchst kompetitiv eingeworbenen Nachwuchsgruppen im Rahmen des BMBF NanoMatFutur-Programms und des NRW-Rückkehrprogramms komplettieren das Bild eines sehr dynamischen und erfolgreichen jungen Kollegiums. Über die Arbeiten der erfolgreichen Kollegin und der Kollegen wurde bei den Forschungshöhepunkten schon berichtet.

Alexander Probst, Professor für Aquatische Mikrobielle Ökologie und seit 2018 im NRW-Rückkehrprogramm gefördert, erhielt den Forschungspreis der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie 2020 für seine Untersuchungen an Bakterien, Archaea und Viren der Erdkruste.

Prof. Reinhard Zellner erhielt eine der höchsten Auszeichnungen der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), die Carl-Duisberg-Plakette. Die Plakette wird vom GDCh-Vorstand an Chemiker verliehen, die sich besondere Verdienste um die Förderung der Chemie und der Ziele der GDCh erworben haben. Reinhard Zellner erhält die Auszeichnung unter anderem für sein großes Engagement im GDCh-Beratergremium für Altstoffe (BUA) und seine vielfachen Beiträge zu Klimaforschung und Atmosphärenchemie.

Prof. Oliver J. Schmitz wurde vom Komitee für Analytische Chemie der Polnischen Akademie der Wissenschaften für seine Leistungen auf dem Gebiet der analytischen Trennung, insbesondere der chromatographischen Techniken sowie deren Umsetzung, mit der Professor Andrzej Waksmundzki-Medaille 2019 ausgezeichnet.



© Foto: evenfotograf.in

Erfolgreich in Forschung und Lehre – drei Nachwuchswissenschaftler der Fakultät für Chemie erhielten gemeinsam den UDE-Lehrpreis 2019.

Ausgewählte Publikationen

Alexowsky, C., M. Bojarska, M. Ulbricht (2019): Porous poly(vinylidene fluoride) membranes with tailored properties by fast and scalable non-solvent vapor induced phase separation. *Journal of Membrane Science* 577, 69–78.

Chen, Y., J. Li, O.J. Schmitz (2019): Development of an At-Column Dilution Modulator for Flexible and Precise Control of Dilution Factors to Overcome Mobile Phase Incompatibility in Comprehensive Two-Dimensional Liquid Chromatography. *Analytical Chemistry*, 91(15), 10251–10257.

Dickmann, T., M. Opfermann, E. Dammann, M. Lang, S. Rumann (2019): What you see is what you learn? The role of visual model comprehension for academic success in chemistry, *Chemistry Education Research and Practice* 20(4), 804–820.

Dittrich, S., S. Kohsawski, B. Wittek, C. Hengst, B. Gökce, S. Barcikowski, S. Reichenberger (2020): Increasing the Size-Selectivity in Laser-Based g/h Liquid Flow Synthesis of Pt and PtPd Nanoparticles for CO and NO Oxidation in Industrial Automotive Exhaust Gas Treatment Benchmarking., *Nanomaterials* 10(8), 1582.

Exner, K.S. (2020): A Universal Descriptor for the Screening of Electrode Materials for Multiple-Electron Processes: Beyond the Thermodynamic Overpotential. *ACS Catalysis* 10, 12607–12617.

Ganesamoorthy, C., J. Schoening, C. Wölper, L. Song, P.R. Schreiner, S. Schulz (2020): A silicon-carbonyl complex stable at room temperature. *Nature Chemistry* 12, 608–614.

Hohrenk, L.L., F. Itzel, N. Baetz, J. Tuerk, M. Vosough, T. C. Schmidt (2020): Comparison of Software Tools for Liquid Chromatography-High-Resolution Mass Spectrometry Data Processing in Nontarget Screening of Environmental Samples. *Analytical Chemistry* 92(2), 1898–1907.

Hupfeld, T., A. Wegner, M. Blanke, C. Doñate-Buendía, V. Sharov, S. Nieskens, M. Piechotta, M. Giese, S. Barcikowski, B. Gökce (2020): Plasmonic Seasoning: Giving Color to Desktop Laser 3D Printed Polymers by Highly Dispersed Nanoparticles. *Adv. Optical Mater.* 8, 2000473.

Jansen, D., J. Gramüller, F. Niemeyer, T. Schaller, M. C. Letzel, S. Grimme, H. Zhu, R. M. Gschwind, J. Niemeyer (2020): What is the Role of Acid-Acid Interactions in Asymmetric Phosphoric Acid Organocatalysis? A Detailed Mechanistic Study using Interlocked and Non-Interlocked Catalysts. *Chem. Sci.* 11, 4381–4390.

Kappelt, A., M. Giese (2020): Photo-switchable Fluorescence in Hydrogen-bonded Liquid Crystals, *Chem. Eur. J.* 59, 13347–13351.

Kreuzahler, M., A. Daniels, C. Wölper, G. Haberhauer (2019): 1,3-Chlorine Shift to a Vinyl Cation: A Combined Experimental and Theoretical Investigation of the E-Selective Gold(I)-Catalyzed Dimerization of Chloroacetylenes. *Journal of the American Chemical Society* 141(3), 1337–1348.

Linke, M., M. Hille, M. Lackner, L. Schumacher, S. Schlücker, E. Hasselbrink (2019): Plasmonic Effects of Au Nanoparticles on the Vibrational Sum Frequency Spectrum of 4-Nitrothiophenol, *Journal of Physical Chemistry C* 123(39), 24234–24242.

Mayer, C. (2020): Life in The Context of Order and Complexity. *Life* 10, 5.

Müller, H., S. Marozava, A. J. Probst, R. U. Meckenstock (2020): Groundwater cable bacteria conserve energy by sulfur disproportionation, *ISME Journal*, 14(2), 623–634.

Rojas-Sánchez, L., V. Sokolova, S. Riebe, J. Voskuhl, M. Eppe (2019): Covalent Surface Functionalization of Calcium Phosphate Nanoparticles with Fluorescent Dyes by Copper-Catalysed and by Strain-Promoted Azide-Alkyne Click Chemistry, *ChemNanoMat*, 5(4), 436–446.

Ropohl, M., S. Rönnebeck (2019): Making learning effective – quantity and quality of pre-service teachers' feedback. *International Journal of Science Education* 41(15), 2156–2176.

Shen, L., M. Kohlhaas, J. Enoki, R. Meier, B. Schönenberger, R. Wohlgemuth, R. Kourist, F. Niemeyer, D. van Niekerk, C. Bräsen, J. Niemeyer, J. Snoep, B. Siebers (2020): A combined experimental and modelling approach for the Weimberg pathway optimization, *Nature Communications* 11, 1098.

Tarnev, T., H. Barike Aiyappa, A. Botz, T. Erichsen, A. Ernst, C. Andronescu, W. Schuhmann (2019): SECCM investigation of single ZIF-derived nanocomposite particles as oxygen evolution electrocatalysts in alkaline media. *Angew. Chem. Int. Ed.* 58, 14265–14269.

Timma, L.M., L. Lewald, F. Gier, L. Homey, C. Neyer, A. Nickisch-Hartfiel, J. S. Gutmann, M. Oberthür (2019): Nonfouling textiles with tunable antimicrobial activity based on a zwitterionic polyamine finish. *RSC Advances* 9(17), 9783–9791.

Tran, V., B. Walkenfort, M. König, M. Salehi, S. Schlücker (2019): Rapid, Quantitative, and Ultrasensitive Point-of-Care Testing: A Portable SERS Reader for Lateral Flow Assays in Clinical Chemistry, *Angewandte Chemie – Intern. Ed.* 58, 442–446.



Erfolgreiche junge Wissenschaftler*innen an der Fakultät für Chemie: Prof. Corina Andronescu, Dr. Kai S. Exner, Prof. Bilal Gökce, Prof. Jochen Niemeyer, Prof. Michael Giese (von links nach rechts)

© Foto: Daniel Schumann

Prof. Elke Sumfleth erhielt gemeinsam mit Kolleg*innen der UDE den Preis für die Förderung der Interdisziplinarität der Bildungsforschung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF). Die Jury hob hervor, dass die Preisträger*innen über eine Zeitspanne von fast 20 Jahren systematisch in verschiedenen Projekten und Funktionen interdisziplinäre Strukturen entwickelt haben, die einzigartig und innovativ waren und die Standards interdisziplinärer Forschung mitgeprägt haben.

Der Hauptpreis des vom Arbeitskreis VR/AR-Learning der Fachgruppe Gesellschaft für Informatik, gemeinsam mit dem Stifterverband ausgelobte Wettbewerb „AVRiL 2019 – Gelungene VR/AR-Lernszenarien“ wurde Dr. Sebastian

Habig für seinen an der UDE entstandenen Beitrag mit dem Titel „Augmented Reality Chemistry – Förderung internaler Modellrepräsentation in Organischer Chemie durch AR“ zugesprochen.

Dr. Holger V. Lutze erhielt 2019 den nur alle zwei bis vier Jahre vergebenen Preis der Wasserchemischen Gesellschaft – gefördert von der Walter-Kölle-Stiftung für seine Arbeiten zu oxidativen Prozessen in wässrigen Systemen.

Den alle zwei Jahre vergebenen Joachim Walter Schultze-Preis der Arbeitsgemeinschaft Elektrochemischer Forschungsinstitutionen (AGEF) erhielt 2020 Dr. Kai S. Exner für die Erweiterung des Vulkankonzepts in der Elektrokatalyse durch Einbeziehung von

Überspannungs- und kinetischen Effekten. Der Joachim Walter Schultze-Preis wird an eine*n Nachwuchswissenschaftler*in vergeben, der*die einen bedeutenden Beitrag zu einem Thema der Elektrochemie gemacht hat und dabei bereits eine erkennbare Eigenständigkeit erreicht hat.

Vom BMWi als Erfolgsbeispiel im Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) ausgezeichnet wurde das Industriekooperationsprojekt LUKE Lanze-Untergrund-Kontaminationserfassung-Eliminierung unter Leitung von PD Dr. Ursula Telgheder. Die Auswahl erfolgte durch den Projektträger, die Arbeitsgemeinschaft Industrielle Forschung (AiF), die das Projekt nun auch für die Vergabe des Deutschen Umweltpreises vorgeschlagen hat.

Für ihr außergewöhnliches Engagement in der Lehre und ihren Einsatz für Studierende haben Jun.-Prof. Michael Giese, Jochen Niemeyer und Jun.-Prof. Jens Voskuhl den Lehrpreis der UDE 2019 erhalten. Die drei Nachwuchswissenschaftler arbeiten mit ihren Arbeitsgruppen im Bereich der supramolekularen Chemie. In diesem Zusammenhang haben die drei Wissenschaftler die Mastervorlesung „Funktionale Supramolekulare Materialien“ neu konzipiert und im Sommersemester 2018 erstmals angeboten. Diese Veranstaltung wurde exzellent im Rahmen der Evaluation von Lehrveranstaltungen durch die Studierenden bewertet. Auch über die Vorlesungen hinaus engagierten sich die drei Nachwuchswissenschaftler insbesondere in Bezug auf die Förderung und Beratung von Studierenden.

Dr. Stéphane Kenmoe, Postdoc im SFB/TRR 247 in der Theoretischen Chemie, erhielt den Diversity-Preis 2020 der UDE.

Im akademischen Umfeld gilt auch der Ruf an andere Einrichtungen als besonderer Nachweis erfolgreicher wissenschaftlicher Arbeit. In den letzten beiden Jahren erhielten insgesamt sieben Kollegen der Fakultät für Chemie externe Rufe. Der derzeitige Sprecher des SFB/TRR 247, Prof. Malte Behrens, nahm einen Ruf auf eine renommierte Professur für Anorganische Chemie an der CAU Kiel an. Der Stiftungsjuniorprofessor der Evonik Industries, Prof. André Gröschel, trat eine Professur für Physikalische Chemie an der WWU Münster an. PD Dr. Bilal Gökce wurde auf eine W3-Professur für Werkstoffe für die

additive Fertigung an der Bergischen Universität Wuppertal und Dr. Holger Lutze auf eine Witt-Professur für Umweltanalytik und Schadstoffe an die TU Darmstadt berufen.

Prof. Stephan Barcikowski wurde auf die Geschäftsführende Leitung des Instituts für Technische Chemie verbunden mit einer Professur „Technische Chemie“ an der Leibniz Universität Hannover berufen. In einem Verfahren zur Besetzung einer Professur für Didaktik der Chemie an der FAU Erlangen-Nürnberg wurden gleich die ersten beiden Listenplätze von Kollegen aus der Fakultät eingenommen, Prof. Maik Walpuski und Prof. Mathias Ropohl. Dies unterstreicht einmal mehr den ausgezeichneten Stand der Chemiedidaktik an der UDE. Die Fakultät freut sich sehr, dass in diesen drei Fällen Bleibeverhandlungen erfolgreich abgeschlossen werden konnten.

Transfer und Nachhaltigkeit

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

In der Forschung gilt dies z.B. in der Entwicklung neuer Wirkstoffe, die für die Transfektion sowie die Bekämpfung von Viruserkrankungen auf völlig neuen Wegen eingesetzt werden könnten. Dies könnte auch für SARS-CoV-2 gelten und das Potential von supramolekularen Liganden wird in einem im Frühjahr 2020 gestarteten EU-Forschungsprojekt untersucht. Daneben hervorzuheben ist die weit fortgeschrittene Entwicklung dieser 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. Die Arbeiten leisten somit einen offensichtlichen Beitrag zum Nachhaltigkeitsziel „Gesundes Leben für alle“ (Sustainable Development Goal (SDG 3)).



© Foto: Daniel Schumann

Laserausgang von drei synchronisierten nichtlinearen optisch-parametrischen Verstärkern für die zeitaufgelöste kohärente Anti-Stokes-Raman-Spektroskopie (CARS), einer nichtlinearen Technik der Raman-Streuung, zur Charakterisierung von schnellen chemischen Prozessen.

Arbeiten vieler Arbeitsgruppen im neuen Profilschwerpunkt Wasserforschung der UDE tragen zu den Nachhaltigkeitszielen „Wasser und Sanitärversorgung für alle“ (SDG 6) und „Landsysteme schützen“ (SDG 16) bei. Der Aspekt der Nachhaltigkeit ist auch zentraler Bestandteil des Forschungskollegs FUTURE WATER, dessen Sprecherschaft in der Fakultät für Chemie liegt. Mit Blick auf das Nachhaltigkeitsziel „Bildung für alle“ (SDG 4) ist die fachdidaktische Forschung aktiv, die unter anderem an der Entwicklung der Bildungsstandards am Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) beteiligt ist. In Kooperation mit dem Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik werden außerdem sogenannte Communities of Practice erforscht.

Im Bereich Transfer ist der außerordentliche Erfolg des Spinoffs „ColFerroX“ aus der

AG von Prof. Rainer Meckenstock zu nennen. Mit seiner innovativen Methode, schwermetallbelastetes Grundwasser mit Nanopartikeln zu reinigen, holte das junge Unternehmen den Sieg beim 1. Duisburger Pitch Battle im Mai 2019 und bietet ein hervorragendes Beispiel von Gründungsaktivitäten im Wasserbereich, die im geplanten FutureWaterCampus weiter ausgebaut werden sollen.

(Zukunfts)perspektiven

Die Fakultät wird auch weiterhin eine führende und aktive Rolle in den drei bereits genannten Profilschwerpunkten der Universität spielen. Dies ergibt sich auch aus der Natur des Fachs Chemie als typische Querschnittsdisziplin. Dabei liegen die Schwerpunkte auf den Gebieten der chemisch-motivierten Kooperation mit der Biologie und der Medizin, Nanoforschung, dem

großen Bereich „Wasser“ sowie der empirischen Bildungsforschung. Gerade die Verknüpfung der verschiedenen Schwerpunkte, wie sie beispielhaft bereits in der WISNA-Professur Nanomaterialien in aquatischen Systemen, der Forschergruppe Alster oder den in Beantragung bzw. Realisierung befindlichen Forschungsneubauten gezeigt wird, ist eine große Stärke der Chemie. Mit mehreren erfolgreichen Nachwuchswissenschaftler*innen im Heisenberg- und NRW-Rückkehrprogramm haben UDE und Fakultät einerseits unter Beweis gestellt, dass sie als attraktiver Standort wahrgenommen werden, andererseits stellt die Entwicklung von Verstärkungsperspektiven eine besondere Herausforderung dar. Im Umfeld der bestehenden und geplanten koordinierten Förderprogramme von Forschungsgruppe bis Exzellenzcluster ist die Einbindung dieser Nachwuchswissenschaftler*innen Teil der strategischen Weiterentwicklung der Fakultät. Hier ist insbesondere die Entwicklung des Themenbereichs „Smart Materials“ als verbindendes Element zu sehen, das ideal in den UA Ruhr-Profileschwerpunkt Materials Chain passt, aber auch viel Potential bietet, die Arbeiten in den drei von der Chemie bedienten UDE-Profileschwerpunkten zu verknüpfen.

Ein Hauptaugenmerk der Fakultät für Chemie wird in den kommenden Jahren darin liegen, die Verbundprojekte unter Leitung oder maßgeblicher Beteiligung der Chemie in erfolgreiche 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. Weiterhin sollen mit fachlich passenden Berufungen die Grundlagen für eine gemeinsame Antragstellung und Weiterführung des Exzellenzclusters RESOLV in der nächsten Runde der Exzellenzstrategie geschaffen werden. Dr. Kai Exner ist bereits als assoziiertes Mitglied im laufenden Cluster aufgenommen worden. Weitere Anträge im Rahmen der Exzellenzstrategie unter Beteiligung der Chemie befinden sich derzeit in Vorbereitung und werden sich im Erfolgsfall auch in den strategischen Zielen niederschlagen.

Die erfolgreichen jungen Wissenschaftler*innen und bereichern bereits die Fakultät mit ihren neuen Forschungsprojekten,

erweitern das Portfolio der Fakultät für Chemie und werden das Forschungsprofil der Fakultät weiter schärfen. Insgesamt sind so die Voraussetzungen für eine Weiterführung der erfolgreichen Arbeit in Essen gegeben.

Kontakt

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