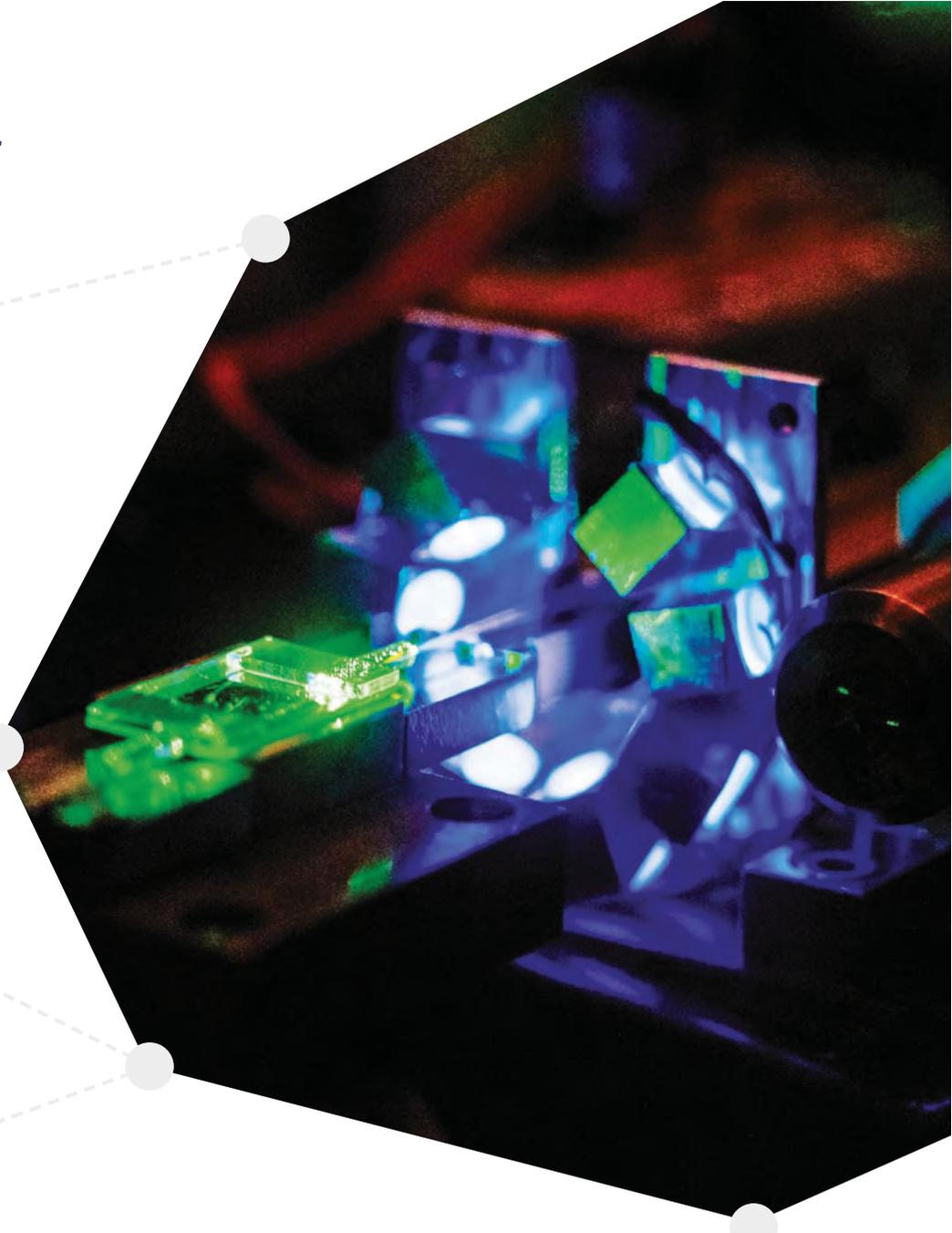




UNIVERSITÄT  
PADERBORN



JAHRESBERICHT 2019+2020

# FAKULTÄT FÜR NATURWISSEN- SCHAFTEN

Berichte, Bilder, Daten und Fakten



# VORWORT

## SEHR GEEHRTE LESERINNEN UND LESER,

vor Ihnen liegt der neunte Zweijahresbericht der Fakultät für Naturwissenschaften an der Universität Paderborn. Er berichtet von einer Zeit, die durch den Ausbruch der COVID-19-Pandemie auf eine beispiellose Weise geprägt war. Innerhalb weniger Wochen und manchmal praktisch über Nacht mussten wir lernen, unter Pandemiebedingungen zu lehren und zu forschen. Verwaltungsabläufe mussten umgestaltet werden und neue Wege in der akademischen Selbstverwaltung waren erforderlich.

Forschung und Lehre leben von Kommunikation und Austausch, auch und gerade vom persönlichen Gespräch. Somit hat uns die Pandemie an einer sehr empfindlichen Stelle getroffen. Es ist mir eine große Freude, dass wir es in dieser Zeit trotzdem geschafft haben, wissenschaftliche Spitzenleistungen zu erzielen sowie Studentinnen und Studenten für die Naturwissenschaften zu begeistern und auf hohem Niveau zu unterrichten. Einige der Menschen, die dies möglich gemacht haben, werden wir Ihnen auf den folgenden Seiten vorstellen und von ihrer Arbeit und ihren Erfolgen berichten. Darüber hinaus geben wir einen Einblick in die Vielfalt der Fächer und Disziplinen, in denen wir lehren und forschen. Wir berichten von Veranstaltungen in den Jahren

2019 und 2020 genauso wie von den Anstrengungen, die wir unternommen haben, um die Herausforderungen der Zeit anzunehmen.

Nicht zuletzt soll dieser Jahresbericht helfen, Ihnen einen Einblick in die Struktur unserer aus den drei Departments Chemie, Physik und Sport & Gesundheit bestehenden Fakultät zu geben und die Verflechtungen unserer Fächer mit Nachbardisziplinen innerhalb der Universität Paderborn, mit der Region Ostwestfalen-Lippe und der nationalen und internationalen Forschungslandschaft aufzeigen.

Mir ist es an dieser Stelle ein besonderes Anliegen, allen Mitgliedern der Fakultät für ihren Einsatz in Forschung, Lehre und Administration zu danken! Dieser Einsatz hat die auf den folgenden Seiten geschilderten Erfolge ermöglicht und die gemeinsame Arbeit zur Freude gemacht.



Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt  
Dekan der Fakultät für Naturwissenschaften

# 6

## DEKANAT

Dekanat	6
Ehemalige Dekanatsmitglieder	7
Geschäftsführung	7

# 8

## FAKULTÄT

Kurz vorgestellt	10
Die Fakultät in Zahlen	12
Personalia	14
Weltweit vernetzt	16
Verankert in OWL	20
Öffentlichkeitsarbeit und Nachwuchswerbung	25
Alumni	32

# 34

## FORSCHUNG UND WISSENSCHAFTLICHER NACHWUCHS

Einführung	36
Verbundforschung	
ILH	38
CeOPP	40
TRR 142	42
PhoQS	44
Wissenschaftlicher Nachwuchs	46
Wissens- und Technologietransfer in die Gesellschaft	48
Habilitationen, Promotionen und Preise	49

# 54

## STUDIUM UND LEHRE

Einführung	56
Neue attraktive Studienangebote	58
Fachspezifische Unterstützungsangebote für Studierende	60
Praktika stellen sich vor	62
Lehrpreise	64

# 66

## DEPARTMENT

## CHEMIE

Anorganische und Analytische Chemie	68
Organische Chemie	72
Physikalische Chemie	78
Technische Chemie	84
Theoretische Chemie	90
Didaktik der Chemie	92

# 94

## DEPARTMENT

## PHYSIK

Experimentelle und Angewandte Physik	96
Theoretische Physik	114
Didaktik	126

# 134

## DEPARTMENT

## SPORT UND GESUNDHEIT

Ernährung, Konsum und Gesundheit	136
Sportwissenschaft	144
Impressum	158

# DEKANAT

**Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt**  
Dekan



**Prof. Dr. Kirsten Schlegel-Matthies**  
Studiendekanin



**Prof. Dr. Matthias Bauer**  
Forschungsdekan



**Prof. Dr. Thomas Kühne**  
Prodekan Chemie (seit 09.10.2019)



**Prof. Dr. Dirk Reuter**  
Prodekan Physik



**Prof. Dr. Jochen Baumeister**  
Prodekan Sport & Gesundheit (seit 09.10.2019)



## EHEMALIGE DEKANATSMITGLIEDER



**Prof. Dr. Dirk Kuckling**  
Prodekan Chemie (vom 01.10.2015 bis 08.10.2019)



**Prof. Dr. Dr. Claus Reinsberger**  
Prodekan Sport & Gesundheit (vom 01.10.2015 bis 08.10.2019)

## GESCHÄFTSFÜHRUNG



**Dr. Christian Hennig**



Kurz vorgestellt	10
Die Fakultät in Zahlen	12
Personalia	14
Weltweit vernetzt	16
Verankert in OWL	20
Öffentlichkeitsarbeit und Nachwuchswerbung	25
Alumni	32

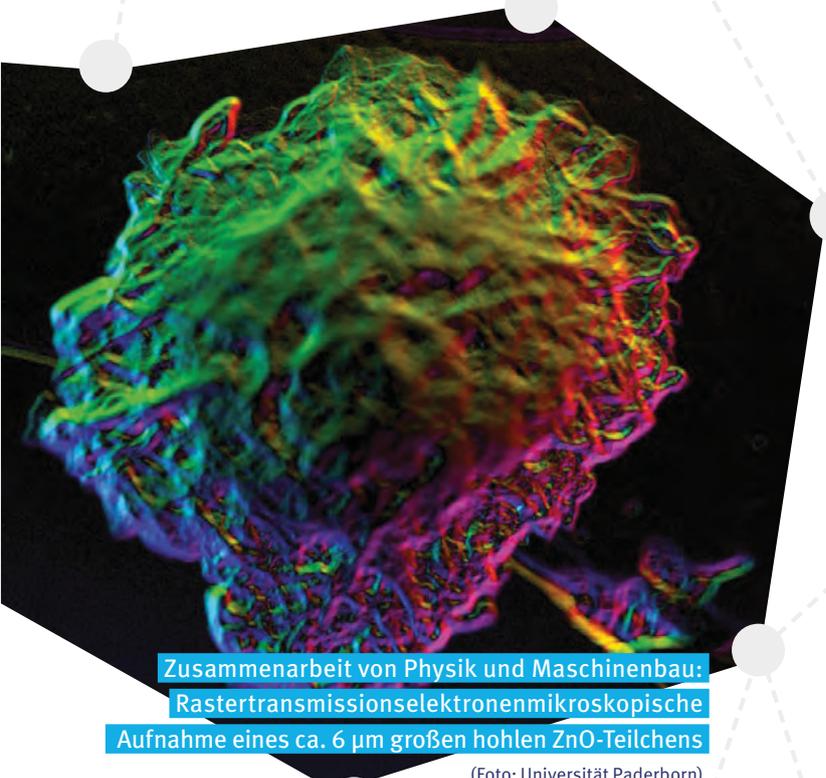


# FAKULTÄT

# KURZ VORGESTELLT



Inklusionssport in der Praxis:  
Studierende spielen Wheel Soccer



Zusammenarbeit von Physik und Maschinenbau:  
Rastertransmissionselektronenmikroskopische  
Aufnahme eines ca. 6  $\mu\text{m}$  großen hohlen ZnO-Teilchens

(Foto: Universität Paderborn)

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse und technologische Innovationen treiben den gesellschaftlichen Fortschritt, sind die Grundlage unseres Wohlstands und prägen unsere Kultur und unser Selbstverständnis. Die naturwissenschaftliche Forschung und Bildung sind nicht nur entscheidende Schlüssel zur Lösung aktueller Probleme, wie z.B. einer nachhaltigen Energieversorgung, sondern auch historisch tief verwurzelte, essentielle Bestandteile der Allgemeinbildung.

Gemäß dem Humboldt'schen Ideal der Einheit von Forschung und Lehre sieht unsere 2002 gegründete Fakultät ihre Aufgabe zum einen darin, den Studentinnen und Studenten solide und anwendungsbereite Kenntnisse und Fähigkeiten in den Naturwissenschaften zu vermitteln und ihnen deren Vernetzung mit technischen, ökonomischen, sozialen und ökologischen Zusammenhängen bewusst zu machen. Zum anderen tragen die Mitglieder der Fakultät selbst zur Weiterentwicklung der Naturwissenschaften und zu deren Anwendung in Technik und Wirtschaft, aber auch in der persönlichen Lebensführung bei.

An der Fakultät lehren etwa 40 Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer, darunter eine Trägerin des Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preises und drei Empfänger von ERC-Grants. Sie bilden fast 4000 Studentinnen und Studenten in mehr als 40 Studiengängen aus. Das Studienangebot wird ständig weiterentwickelt, um dem technischen Fortschritt und den Erfordernissen des Arbeitsmarkts gerecht zu werden und um die Chancen der Globalisierung zu nutzen. Ein aktuelles Beispiel ist die Akkreditierung des neuen interdisziplinären Bachelorstudiengangs „Materialwissenschaften“, in dem Kompetenzen aus Chemie, Physik und Maschinenbau vermittelt werden und der eine Brücke zum gemeinsamen Chinesisch-Deutschen Campus mit der Universität Qingdao schlägt. Generell profitiert die Ausbildung an unserer Fakultät von gemeinsamen Studienprogrammen über Ländergrenzen hinweg, neben China zum Beispiel auch mit der Universität von Le Mans in Frankreich.

Die Forschungsschwerpunkte in unseren drei Departments Chemie, Physik sowie Sport & Gesundheit zeichnen sich durch Relevanz und Anwendungsnahe aus und sind besonders dem Streben nach Nachhaltigkeit verpflichtet. Die Kolleginnen und Kollegen der Chemie und Physik arbeiten gemeinsam insbesondere an materialwissenschaftlichen Fragestellungen, nachhaltiger Prozessführung und im Gebiet der Quantenoptik und Photonik. Das geistige, körperliche und soziale Wohlbefinden der Menschen in ihrem gesamten Lebensverlauf durch Bewegung, nachhaltige Lebensführung und gesundheitsförderliche Ernährung zu steigern, steht im Fokus der Forschung des Departments Sport & Gesundheit.

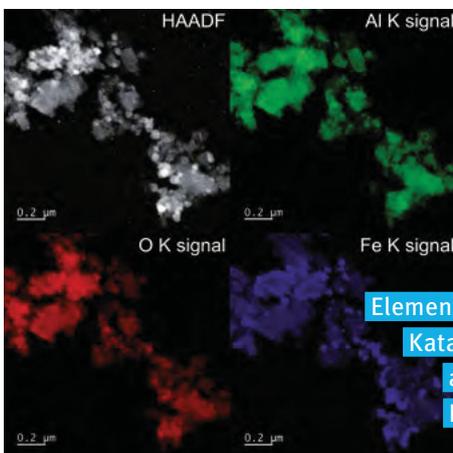
In der Forschung suchen wir den Austausch über Länder- und Fächergrenzen hinweg, zum Beispiel im Rahmen interdisziplinärer Forschungseinrichtungen der Universität Paderborn wie dem „Paderborn Center for Parallel Computing“ (PC<sup>2</sup>), dem „Center for Optoelectronics and Photonics Paderborn“ (CeOPP), dem „Institut für Photonische Quantensysteme“ (PhoQS) oder dem „Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen“ (ILH). Im Rahmen vieler Forschungsk Kooperationen, zum Beispiel den Sonderforschungsbereichen SFB/TRR 142 „Maßgeschneiderte nichtlineare Photonik: Von grundlegenden Konzepten zu funktionellen Strukturen“ und SFB/TRR 87 „Gepulste Hochleistungsplasmen zur Synthese nanostrukturierter Funktionsschichten“ profitieren wir von deutschlandweiten Kollaborationen. Daneben gibt es einen lebhaften Austausch mit vielen europäischen und außereuropäischen Universitäten und Forschungseinrichtungen.



Materialanalyse mit Kernspinn-  
resonanzspektroskopie in der Chemie



Bio-Impedanz-Analyse in  
der Ernährungswissenschaft



Zusammenarbeit von  
Physik und Chemie:  
Elementverteilungskarten von  
Katalysator-Nanopartikeln  
aus energiedispersiver  
Röntgenspektroskopie

(Foto: Universität Paderborn)

(Fotos: Universität Paderborn, Besim Mazhiqi)

# DIE FAKULTÄT IN ZAHLEN

## STUDIARENDENZAHLEN



## ABSCHLÜSSE

- 92 Ernährung, Konsum, Gesundheit
- 67 Chemie
- 231 Physik
- 231 Sportwissenschaft

Stand: Prüfungsjahr 2020



## DRITTMITTEL (in Mio. Euro)



## PERSONAL (einschließlich Drittmittelpersonal)

- 271 Wissenschaftliches Personal
- 175 Studentische Hilfskräfte (SHK/WHB)
- 68 Beschäftigte in Technik und Verwaltung
- 39 Professuren
- 5 Auszubildende

Stand: Januar 2021



# PERSONALIA

## NEUBERUFENE



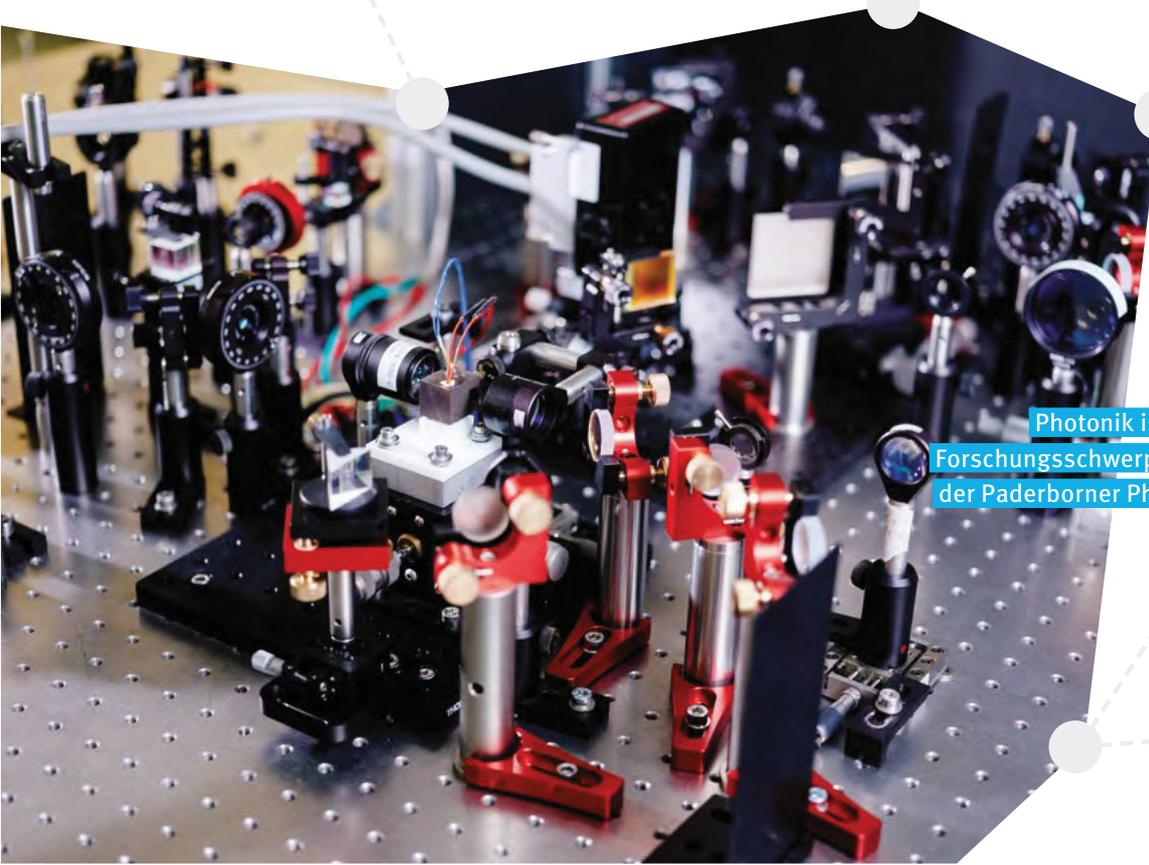
**Prof. Dr. Elke Grimminger-Seidensticker**  
Sportdidaktik und -pädagogik (01. Oktober 2020)

In meinen Forschungsarbeiten untersuche ich hauptsächlich im Kontext des Sportunterrichts soziale Prozesse und Interaktionen von Sportlehrkräften und Schüler\*innen. Einen besonderen Fokus lege ich dabei auf den Umgang mit Heterogenität. Mein Ziel ist es, auf der Grundlage unterschiedlicher Daten (qualitativ und quantitativ) die Gestaltung der Sport- und Bewegungspraxis zu verbessern. Sehr gerne arbeite ich hierfür mit Kolleg\*innen aus unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen zusammen. Um Studierende schon frühzeitig in Ihrer Professionalitätsentwicklung zu unterstützen, möchte ich an der Universität Paderborn ein Lehr-Lern-Forschungslabor in der Sporthalle aufbauen, in dem das Vermitteln von Bewegung und Sport mit unterschiedlichen Zielgruppen videografiert und reflektiert werden kann.



**Prof. Dr. Klaus Jöns**  
Experimentalphysik (01. September 2020)

Ich habe mir fest vorgenommen, zusammen mit meinen Kolleg\*innen Paderborn zu einem der weltweit renommiertesten Forschungs- und Lehrstandorte für photonische Quantentechnologien zu machen. Ich möchte gemeinsam mit unseren Studierenden diesen Weg beschreiten und dabei den Spaß und die Freude am Forschen, Lernen und Lehren nie aus den Augen verlieren.



Photonik ist ein  
Forschungsschwerpunkt  
der Paderborner Physik.



Laborforschung in der  
Paderborner Chemie



**Prof. Dr. Christoph Kulgemeyer**  
Didaktik der Physik (01. Oktober 2020)

Mein Ziel an der Universität Paderborn ist es, die traditionell starke physikdidaktische Forschung am Standort weiterzuentwickeln und zukunftsfähig aufzustellen. Dazu zähle ich Schwerpunkte im Bereich der Erklärvideos als Teil der Digitalisierung, aber auch in der grundlegenden Frage, welchen Beitrag universitär vermitteltes Professionswissen von Lehrkräften zu Unterrichtsqualität hat. Die physikdidaktische Lehre soll so strukturiert sein, dass unsere Studierenden die Universität mit dem sicheren Gefühl verlassen, den Wert physikdidaktischer Inhalte für die Unterrichtspraxis zu kennen und die Grundlage für herausragenden Physikunterricht erworben zu haben.



**Jun.-Prof. Dr. Hans-Georg Steinrück**  
Technische Chemie (15. April 2020)

Das übergeordnete Ziel meiner Forschung ist es, durch das Verständnis der Grundlagen von Energiematerialien zum Gelingen der Energiewende beizutragen. Dabei stehen Forschungsthemen rund um Ionenbatterien und elektrochemische Wasseraufbereitung im Vordergrund. Hierbei interessiere ich mich besonders für Grenzflächen- und Transportphänomene. Um diese zu untersuchen, verwenden wir oft eine Kombination aus Modellsystemen und fortschrittlichen Präzisionsmethoden, die wir auch mit Hilfe von Synchrotronstrahlung durchführen. Das Ziel meiner Lehre ist es, den Studierenden eine systematische und kreative Herangehensweise an Problemstellungen zu vermitteln.

# WELTWEIT VERNETZT

Der Austausch von Ideen über akademische Disziplinen und nationale Grenzen hinweg belebt und fördert Forschung und Wissenschaft. Innovationen entstehen oft im Spannungsfeld von weltweiter Konkurrenz und Kooperation. Unsere Fakultät ermutigt und unterstützt daher sehr bewusst den geistigen und personellen Austausch auf allen Ebenen des Wissenschafts- und Lehrbetriebs.

Dazu gehören länderübergreifende Forschungsprojekte, wie zum Beispiel die vom Sino-German Center for Research Promotion geförderte Forschung zum Verständnis extrem nichtlinearer optischer Phänomene in Halbleitern von Prof. Xiaohong Song von der Shantou University aus China gemeinsam mit Prof. Torsten Meier aus Paderborn oder die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Russian Science Foundation geförderte Forschung zur Anregung von Halbleiter-Quantenfilmen mit nicht-klassischem Licht von Prof. Olga Tikhonova von der Lomonossow-Universität Moskau gemeinsam mit Prof. Torsten Meier und Jun.-Prof. Polina Sharapova von unserer Fakultät.

Internationale Tagungen und Workshops in Paderborn bieten ideale Möglichkeiten zur Erweiterung des wissenschaftlichen Horizonts, zum intellektuellen Austausch und machen unsere Universität als Wissenschaftsstandort bekannt. Prof. Silberhorn, Dr. Barkhofen, Jun.-Prof. Bartley, Jun.-Prof. Sharapova und Dr. Sperling von unserer Fakultät konnten 2019 mehr als 200 internationale Gäste zum *26th Central European Workshop on Quantum Optics* in Paderborn begrüßen.

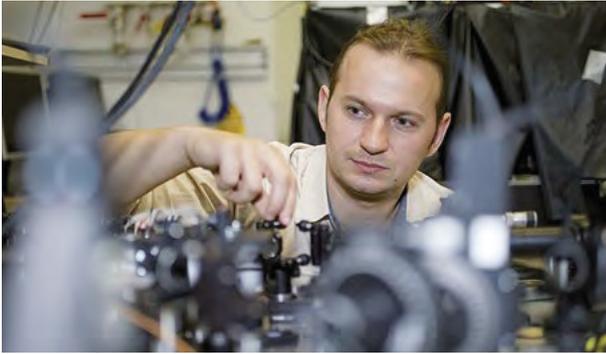
Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler aus aller Welt sind häufig und gern gesehene Besucher unserer Fakultät.

Dr. Sergey Kruk von der Australian National University hat ein Stipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung erhalten und forscht damit seit einem Jahr in der Arbeitsgruppe von Prof. Thomas Zentgraf auf dem Gebiet der sogenannten nichtreziproken Nanooptik. Mit seiner Arbeit in Paderborn möchte der australische Wissenschaftler einen Beitrag zu neuen optischen Bauelementen für die optische Telekommunikation und Quanteninformationsverarbeitung leisten. Beispielhaft seien weiterhin die Doktorandin Asli Ugurlu aus dem Niels Bohr Institut der Universität Kopenhagen erwähnt, die in der Arbeitsgruppe von Jun.-Prof. Tim Bartley an der Entwicklung von Schnittstellen zwischen Lithiumniobatwellenleitern und Einzelphotonenquellen arbeitete, sowie Dr. Paulina Powroźnik von der Schlesischen Technischen Universität Gleiwitz, welche in der Arbeitsgruppe von Prof. Wolf Gero Schmidt an Phthalocyanin-Strukturen zur Kampfmitteldetektierung forschte.

Umgekehrt nutzten auch zahlreiche Kolleginnen und Kollegen aus Paderborn Aufenthalte an Gastinstitutionen im Ausland für die Weiterentwicklung ihres Forschungsprofils. Dieser Austausch ist nicht nur essentiell für exzellente Forschung, er ist genauso wichtig für die akademische Qualifikation und die Persönlichkeitsbildung. Von letzterer profitieren Studentinnen und Studenten sowie junge Nachwuchswissenschaftlerinnen



Vom 3.–7. Juni 2019 fand der 26th Central European Workshop on Quantum Optics an der Universität Paderborn statt.



Dr. Sergey Kruk von der Australian National University arbeitet in Paderborn an nichtreziproker Lichtausbreitung.

und Nachwuchswissenschaftler in besonderem Maße. Wir freuen uns daher sehr, wenn Forscher bereits in einer frühen Phase ihrer Karriere die vielfältigen Möglichkeiten des wissenschaftlichen Austausches nutzen. Linus Kuckling, zum Beispiel, untersuchte im Rahmen seiner Bachelorarbeit an der Universität Kragujevac in Serbien die Bindung von Metallkomplexen an Proteinen und DNA im Hinblick auf Anwendungen für Krebstherapien. Carsten Schmiegel forschte im Rahmen eines DAAD-geförderten Doktorandenaustauschs am Indian Institute of Technology in Delhi. Hannah Kuckling untersuchte im Rahmen ihrer Masterarbeit an der University of South Australia in Adelaide die Immobilisierung von Antikörpern auf Oberflächen, um spezifische Bakterien in einer Flüssigkeit, zum Beispiel bei Harnwegsinfekten, zu erkennen. Auch die gemeinsam mit der Universität von Maine in Le Mans angebotene Studienvariante im Physik-Bachelorstudiengang (Austausch im 5. und 6. Semester) ermöglicht den frühzeitigen Erwerb von Auslandserfahrung.

Als Fakultät ist es unser Ziel, Barrieren für den internationalen Austausch zu reduzieren und die Mobilität von Studentinnen und Studenten sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, insbesondere in einer frühen Phase ihrer Karriere, zu fördern. Austauschprogramme mit ausländischen Universitäten sind dafür ein geeignetes Werkzeug.

Solche Programme bestehen mit Universitäten in:

- Australien (University of Sydney)
- China (Universität für Wissenschaft und Technik Qingdao, Universität Hongkong, Sichuan-Universität)
- Frankreich (Universität von Maine in Le Mans, Universität Montpellier, Universität Aix-Marseille)
- Großbritannien (University of Reading)
- Italien (Universität Padua)
- Japan (Sophia-Universität Tokyo)
- Kanada (University of Alberta Edmonton)
- Kenia (Jomo Kenyatta University Nairobi)
- Litauen (Litauische Sportuniversität Kaunas)
- Norwegen (Universität Bergen, Universität Stavanger, Technisch-Naturwissenschaftliche Universität Gjøvik)
- Portugal (Neue Universität Lissabon)
- Russland (Nationale Technische Universität Kasan)
- Schweden (Universität Umeå)
- Serbien (Universität Kragujevac)
- Spanien (Universität Saragossa, Kantabrien Universität Santander)
- Südafrika (Universität Stellenbosch)
- Türkei (Universität Mersin)
- Ungarn (Technische und Wirtschaftswissenschaftliche Universität Budapest, University of Physical Education Budapest, Universität Debrecen)
- USA (Idaho State University Pocatello, California State University Stanislaus, Western Michigan University Kalamazoo, Lock Haven University of Pennsylvania, University of Oklahoma Normal).

Hannah Kuckling forschte im Rahmen ihrer Masterarbeit an der University of South Australia in Adelaide.

(Foto: Hannah Kuckling)





Digitale Arbeitstreffen gehören zum Arbeitsalltag des Projektteams #TrainingTwinsInAppliedNeuroscience.

Die Zusammenarbeit des Arbeitsbereichs Trainings- und Neurowissenschaften unserer Fakultät mit der Jomo Kenyatta University Nairobi ist ein schönes Beispiel dafür, dass Kollaborationen auch unter den erschwerten Bedingungen der Pandemie funktionieren können. Das DAAD-geförderte Projekt #TrainingTwinsInAppliedNeuro-

science verbindet Studentinnen und Studenten aus Paderborn und Nairobi mit einem gemeinsamen Interesse für therapeutische Anwendungen des Sports.

Unsere Fakultät stellt sich dem weltweiten Wettbewerb um Talente in den Naturwissenschaften und unternimmt erhebliche Anstrengungen zur Gewinnung internationaler Studentinnen und Studenten sowie für deren Qualifizierung für den Arbeitsmarkt. Neben englischsprachigen Masterstudiengängen bauen wir dafür auch unser deutschsprachiges Lehrangebot in Abstimmung mit internationalen Partneruniversitäten zielgerichtet weiter aus. Die Akkreditierung des Bachelorstudiengangs Materialwissenschaften, der sich insbesondere auch an Studenten der Universität Qingdao richtet, ist ein aktuelles Beispiel. Diese Aktivitäten spiegeln sich inzwischen deutlich im Studentenaufkommen der Fakultät wider.

## ZUSAMMENARBEIT MIT DER UNIVERSITÄT QINGDAO

Ein besonders schöner Erfolg im Rahmen der Gewinnung ausländischer Studieninteressierter für unsere Fakultät ist das gemeinsame Bachelorprogramm Chemie mit der Universität für Wissenschaft und Technik Qingdao (QUST) im Rahmen der Chinesisch-Deutschen Technischen Fakultät

(CDTF). Die CDTF wurde bereits 2001 gegründet und führt chinesische Studentinnen und Studenten zum Bachelor-Abschluss der Universität Paderborn in Chemie oder Maschinenbau. Das Studium beginnt zunächst in China mit einer Deutschausbildung, die im Folgenden durch die Vermittlung von Grundlagen in Chemie, Physik und Mathematik in chinesischer Sprache ergänzt wird. Die Chemie-Veranstaltungen werden dabei unterstützt durch deutschsprachige Vorlesungen und Übungen, die blockweise von Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern unserer Fakultät in Qingdao abgehalten werden. Nach Erwerb ausreichender Fach- und Deutschkenntnisse setzen die chinesischen Studenten dann

Die Chemie-Veranstaltungen werden dabei unterstützt durch deutschsprachige Vorlesungen und Übungen, die blockweise von Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern unserer Fakultät in Qingdao abgehalten werden. Nach Erwerb ausreichender Fach- und Deutschkenntnisse setzen die chinesischen Studenten dann



CDTF-Absolventinnen und Absolventen auf der Fakultätsfeier 2019

ihr Chemiestudium im zweiten Studienjahr des Bachelorprogramms an der Universität Paderborn fort. So trafen auch 2019 wieder 10 chinesische Studierende in Paderborn ein, um ihr Studium im Department Chemie aufzunehmen. Nach dem Bachelor-Abschluss entscheiden sich die meisten der chinesischen Absolventinnen und Absolventen (10 in 2019 und 7 in 2020) für ein Master-Studium in Deutschland. In Paderborn wird dieses erfolgreiche Programm von Prof. Michael Tiemann koordiniert.

Aufbauend auf den guten Erfahrungen mit der CDTF und wesentlich vorangetrieben durch den engagierten Einsatz von Prof. Wolfgang Bremser vertiefte die Fakultät die Zusammenarbeit mit der Universität Qingdao im Rahmen eines Chinesisch Deutschen Campus (CDC). Der Campus umfasst verschiedene Standorte und dient der Kollaboration auf mehreren Ebenen: Grundlagen- und angewandte Forschung, gemeinsam verantwortete universitäre Studiengänge, Kooperationen mit deutschen und chinesischen Industriepartnern sowie dem Austausch von Studierenden und Lehrpersonal.

Mit der Akkreditierung des Bachelorstudiengangs Materialwissenschaften, welcher 2021 die ersten Studentinnen und Studenten aufnehmen wird, wurde ein wichtiger Grundstein für die Zusammenarbeit in der Lehre gelegt. Die chinesischen Studenten des CDC starten ihr Studium in Qingdao mit der Vertiefung ihres naturwissenschaftlichen Wissens und ihrer deutschen Sprachkenntnisse, um sich dann am Paderborner CDC auf ihr Studium an der Universität Paderborn vorzubereiten. Eine mögliche Anschlussqualifizierung zum Master of Science in Materialwissenschaft hilft den Absolventen bei ihrer Karriere in der Industrie oder im akademischen Bereich. Seit 2019 befinden sich insgesamt 81



Studentinnen und Studenten am CDC in Paderborn und werden von Professoren und Dozenten der Physik, der Chemie und des Maschinenbaus auf ihr Studium an der Universität Paderborn vorbereitet.

Neben der Lehre findet auch in der Forschung eine zunehmend intensivere Kooperation mit der QUST statt. Das virtuelle Chemielabor DigiChemLab ist ein Beispiel für gemeinsame interdisziplinäre Forschung mit der Universität Qingdao sowie der Universität Shandong, an welcher von Paderborner Seite sowohl Informatiker (Dr. Fischer, Sascha Brandt, Prof. Meyer auf der Heide), Materialwissenschaftler (Dr. Tran-Thien, Kani Türk, Prof. Bremser) und Chemiedidaktiker (Dr. Habig, Hendrik Peeters, Prof. Fechner) beteiligt sind. Die dabei entwickelten digitalen Kooperationsformate ermöglichen interkulturelle Erfahrungen ohne physische Mobilität. In einem gemeinsamen Forschungsnetzwerk der Universität Paderborn, der QUST sowie des BASF Innovation Campus in Shanghai entwickeln die Arbeitsgruppen von Prof. Bremser, Prof. Yang und Dr. Hirsemann Iso-cyanat-freie Vernetzer für den Bereich Coatings. Erste Tests in den QUST Laboren sowie am BASF Shanghai Innovation Campus lieferten sehr zufriedenstellende Ergebnisse. Die Firma COVESTRO ist ein weiterer Industriepartner in Shanghai, der für eine Zusammenarbeit mit der QUST und der Universität Paderborn im Rahmen des CDC gewonnen werden konnte.

### Begrüßung der ersten CDC Studentinnen und Studenten in Paderborn

(Foto: CDC)



# VERANKERT IN

# OSTWESTFALEN-LIPPE

Die Mitglieder der Fakultät Naturwissenschaften engagieren sich in vielfältiger Weise im regionalen Umfeld. Dazu gehören Informationsveranstaltungen für die Öffentlichkeit, Forschungsk Kooperationen mit regionalen Einrichtungen sowie Beratungen und Gutachten genauso wie die Unterstützung bzw. Vermittlung studentischer Abschlussarbeiten bei regionalen Unternehmen, Informationsveranstaltungen und Weiterbildungen z. B. für Lehrerinnen und Lehrer oder Schülerinnen und Schüler in der Phase der Berufsorientierung. Diese enge Vernetzung der Fakultät mit der Stadt Paderborn und der Region Ostwestfalen-Lippe ist von vitalem gegenseitigem Interesse. Die vielfältige Zusammenwirkung wird hier anhand weniger Beispiele schlaglichtartig skizziert.

## IN UND MIT LOKALEN SCHULEN FÜR NATURWISSENSCHAFT UND TECHNIK BEGEISTERN



Masterstudierende erproben im Team-Teaching selbst geplanten sprachbildenden naturwissenschaftlichen Sachunterricht an der Stephanusschule. (Foto: Universität Paderborn, AG Blumberg)

Als Beispiele für lokale Kooperationen mit Schulen zur frühen Begeisterung für Naturwissenschaft und Technik seien hier die beiden Arbeitsgruppen der Sachunterrichtsdidaktik aus der Fakultät NW genannt. Eine langjährige Kooperation verbindet die Arbeitsgruppe von

Prof. Dr. Eva Blumberg (Didaktik des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts) mit der Stephanusschule Paderborn im Rahmen eines gemeinsamen Projekts mit Prof. Dr. Constanze Niederhaus zur Sprachbildung im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht. Im

Technisches Lernen bereits im Elementarbereich: Ein Mädchen im Vorschulalter baut unter studentischer Anleitung mit Einsatz der teachwood-Boxen einen Nagel-Igel. Die Wäscheklammer dient zum Schutz der Finger als Nagel- und Abstandshalter.

(Foto: Universität Paderborn, AG Blumberg)



regelmäßigen Tandem-Seminar planen und erproben Masterstudierende sprachbildenden naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in migrationsbedingt mehrsprachigen Schülergruppen.

Zur Verzahnung des Studiums mit der Praxis pflegt die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Claudia Tenberge (Sachunterrichtsdidaktik mit sonderpädagogischer Förderung) ebenfalls vielfältige Schul-Kooperationen. Dabei soll die gelernte Theorie im Rahmen schulischer Erfahrungen angewendet und evaluiert werden. Die dabei entstandenen Unterrichtsmaterialien fließen u. a. in das Projekt „Informatik an Grundschulen – IaG“ (Projektleiter Prof. Dr. Carsten Schulte) ein oder helfen bei der Weiterentwicklung des Konzeptes „teachwood – technisches Lernen mit Holz“. Zugleich liefern die Kooperationen mit regionalen Grund- und Förderschulen spannende Themen für studentische Abschlussarbeiten. Technisches Lernen und Werken mit Holz, darin sind sich die Professorinnen Blumberg und Tenberge einig, sollen so früh wie möglich – auch bei Mädchen – angebahnt und gefördert werden

Im Rahmen des durch die AG Tenberge durchgeführten Angebots zum „Boys' Day“ informierten sich Jungen aus der Mittelstufe angrenzender weiterführender Schulen über das Lehramtsstudium im Fach Sachunterricht und die Arbeit eines Grundschullehrers bzw. Sonderpädagogen. In einer Paderborner Grundschule konnten sie



Boys' Day: Schüler der Mittelstufe beim Unterrichten in der Grundschule (Fotos: Universität Paderborn, AG Tenberge)



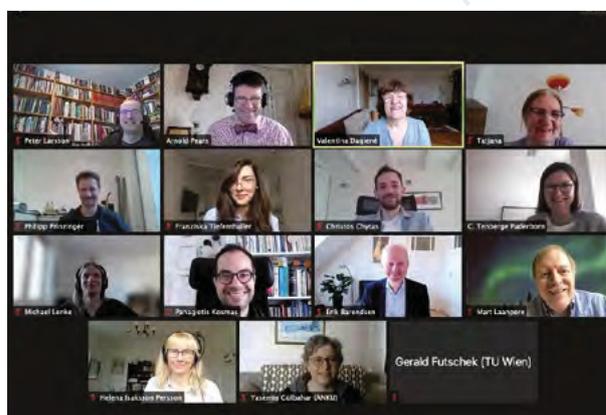
Wie programmiere ich den Bee-bot am besten, um die Post schnell und vollständig zuzustellen? Kinder und Studierende finden Lösungen durch strukturierte Programmierung.

(Foto: Universität Paderborn, AG Tenberge)

dabei selbst erleben, wie herausfordernd und zugleich spannend es ist, mit Lernrobotern Kinder angemessen zu fordern und zu fördern.

Die Ergebnisse der Kooperation mit lokalen Schulen flossen in einen Workshop, organisiert von Franz Schröder (AG Tenberge) und Lena Radünz sowie Prof. Dr. Ralf Benölken (AG Didaktik und Geschichte der Mathematik) ein, in dem die Eignung des fächerübergreifenden Unterrichtsmaterials zum strukturierten Problemlösen im Mittelpunkt stand.

Im Kontext der universitären Lehrerbildung rund um „Computational Thinking“ sind die beiden AGs (Didaktik der Informatik und Sachunterrichtsdidaktik mit sonderpädagogischer Förderung) in einem Erasmus+-Projekt aktiv, um gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus neun europäischen Ländern neue Unterrichtsmodule zu entwickeln, zu evaluieren, zu implementieren und letztlich damit auch die Lehre in OWL zu bereichern.



Erasmus+

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



Projekt zusammen mit Partner\*innen aus BRD (Paderborn), Estland, Finnland, Italien, Litauen, Niederlande, Österreich, Schweden und der Türkei

# DIE UNIVERSITÄT ALS INTEGRALER BESTANDTEIL DER SPORTSTADT PADERBORN

Durch das breite Angebot der über hundert Sportvereine, der zahlreichen Sport- und Freizeitstätten sowie attraktiver Veranstaltungen ist Paderborn das sportliche Aushängeschild für die Region Ostwestfalen-Lippe. Die Sportstadt Paderborn und die Universität profitieren dabei gleichermaßen von einer gelebten Symbiose, die wesentlich vom Department Sport & Gesundheit getragen wird. Die erfolgreiche Verbindung von Wissenschaft und Sport manifestiert sich besonders sichtbar in der Zusammenarbeit mit dem Paderborner Leistungssport, aber auch in Kooperationen wie mit der im Sportmedizinischen Institut ansässigen brain@sports Foundation.

Institutionell ist die Universität Paderborn im Lenkungskreis der NRW-Leistungssportregion Paderborn aktiv und trägt in diesem Rahmen durch Beiträge zur Talenterkennung und -förderung, Gesundheit, Training und wissenschaftlicher Begleitung zur Stärkung des regionalen Leistungssports bei. Aber auch im direkten Kontakt mit dem Leistungssport der Sportstadt Paderborn besteht hinsichtlich sportmedizinischer, trainingswissenschaftlicher und sportpsychologischer Betreuung eine enge Zusammenarbeit. Insbesondere mit den Bundesliga- und Nachwuchsteams der Paderborn Baskets, des SC Paderborn 07, der Paderborn Untouchables und des Paderborner Squash Clubs leistet das Department Sport & Gesundheit einen wichtigen Beitrag. Neben der trainingswissenschaftlichen und sportmedizinischen Begleitung und vielschichtigen leistungsdiagnostischen Tests vor und während der Saison sind Wettkämpfe und Training auch oft Gegenstand studentischer Projekte. Darüber hinaus ist die Universität offizieller Partner des Leistungssports. Dadurch haben viele Leistungssportler der Region optimale Möglichkeiten zur Ausübung ihres Sports bei gleichzeitigem Studium in den vielfältigen Studienangeboten der Universität Paderborn.

Ein besonders fruchtbares Zusammenspiel hat sich mit der brain@sports foundation (Stiftung mit Sitz im Sportmedizinischen Institut) entwickelt. Es ist Ambition und

ausgewiesenes Satzungsziel der Stiftung, zum Aufbau eines internationalen Forschungsschwerpunktes im Bereich Neurowissenschaften, Sportmedizin und Training beizutragen. Dies geschieht durch Netzwerkbildung, Nachwuchsförderung, Modellentwicklung und Sensibilisierung in und für diesen Schwerpunktbereich. Dieser Fokus wird durch verschiedene Kooperationsprojekte eindrucksvoll in der Region sichtbar: Das jährliche sportmedizinische Symposium sowie der jährliche Dinnertalk im Rahmen der brain@sports summerschool sorgen zugleich für Vernetzung wie Transfer in die Handlungsfelder Medizin, Therapie und Sport. Über themenspezifische Stipendien (brain@sports fellowships) und Modellprojekte (brain@sports intervention/brain@sports training) unterstützt die Stiftung Studierende sowie Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler beim Transfer ihrer anwendungsorientierten Forschungsprojekte in relevante Handlungsfelder der Region.



li.: Blutentnahme zur Laktatbestimmung bei den Paderborn Baskets / re.: Pilotuntersuchung in einem studentischen Projekt im Nachwuchsleistungszentrum des SC Paderborn (Fotos: Universität Paderborn, AG Reinsberger)

# EIN HEIMSPIEL IN DER BENTELER-ARENA FÜR DAS SPORT-MEDIZINISCHE SYMPOSIUM



Gut besuchtes 13. Sportmedizinisches Symposium in der Benteler-Arena

(Foto: Universität Paderborn, AG Reinsberger)

Die enge Zusammenarbeit zwischen dem Department Sport & Gesundheit, niedergelassenen Sport- und Gesundheitsberufen und den regionalen Sportinstitutionen zeigt sich in der Veranstaltung des jährlich stattfindenden „Sportmedizinischen Symposiums“. Nach 12 Jahren am Flughafen-Paderborn/Lippstadt fand das 13. Sportmedizinische Symposium erstmalig in der Benteler-Arena in Paderborn statt. Passend zum Veranstaltungsort stand „Medizin im Fußball“ im Zentrum der Fort- und Weiterbildung für Ärzte, Physiotherapeuten, Athletiktrainer und weitere in der Sportbetreuung Aktive.

Das wissenschaftliche Programm hatte Prof. Dr. Dr. Claus Reinsberger vom Sportmedizinischen Institut der Universität Paderborn zusammengestellt und gemeinsam mit der Akademie für medizinische Fortbildung der Ärztekammer Westfalen-Lippe, dem Sportärztebund Westfalen-Lippe und der brain@sports foundation das Symposium geplant und ausgerichtet. Einen interdisziplinären Querschnitt durch aktuelle medizinische und trainingswissenschaftliche Themen im Fußball versprach die Auswahl der Referenten, wie dem international renommierten Physiotherapeuten Dr. Alli Gokeler aus den Niederlanden oder dem Mannschaftsarzt der deutschen Fußballnationalmannschaft Prof. Dr. Tim Meyer. Kurzweilige, spannende Vorträge sorgten bei den Teilnehmern für aktive Diskussion und sind ein außergewöhnlich gutes Beispiel für den interdisziplinären Austausch zwischen Universität und der Region OWL.



Die Referenten des 13. Sportmedizinischen Symposiums (v. l.) Dr. Ulrich Schneider, Prof. Dr. Dr. Claus Reinsberger, Prof. Dr. Tim Meyer, Dr. Matthias Porsch, Dr. Alli Gokeler, Prof. Dr. Jochen Baumeister (Foto: Universität Paderborn, AG Reinsberger)

# ÖFFENTLICHKEITS- ARBEIT UND NACH- WUCHSWERBUNG

## „VÖLLIG VON SINNEN“: EXPERIMENTIER- WERKSTATT IN DER KINDERBIBLIOTHEK PADERBORN

Unter dem Motto „Völlig von Sinnen“ gestaltete das Team vom Lernzentrum „Sachunterrichtstreff“ mit einer Experimentierwerkstatt für Kinder im Alter von 5–10 Jahren im Juni 2019 den Familientag in der Kinderbibliothek Paderborn. Wie jedes Jahr zog das Angebot der Arbeitsgruppe Didaktik des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts (Prof. Dr. Eva Blumberg) vor allem junge Familien mit ihren Kindern zum Forschen, Rätseln und Entdecken in die Räumlichkeiten der KiBi. Unter studentischer Anleitung konnten die kleinen Besucher in vielen beeindruckenden Experimenten ihre Sinne immer wieder neu entdecken, vielfältige Tast- und Fühl-Erfahrungen machen, „Schmeck-Experte“ werden und sich in einem spannenden Memory als Spürnase beweisen. Spielerisch werden so schon die Kleinsten an naturwissenschaftliche Methoden herangeführt.

Neben der Beratung und tutoriellen Unterstützung von Sachunterrichtsstudierenden für das Grund- und Förderschullehramt ist die Kooperation mit außeruniversitären und außerschulischen Bildungseinrichtungen ein zentraler Arbeitsbereich des „Sachunterrichtstreffs“. Kooperationen bestehen u.a. mit dem Naturkundemuseum Paderborn und einigen Paderborner Kindertagesstätten. In der vorlesungsfreien Zeit lädt der Sachunterrichtstreff regelmäßig die Vorschulkinder aus den Kitas ein, in die faszinierende Welt des Forschens einzutauchen und Naturphänomenen wie Magnetismus, Schwimmen und Sinken oder Klängen und Geräuschen auf den Grund zu gehen.



„Mit verbundenen Augen erfühlen“ –  
Eine Station der Sinneswerkstatt in  
der Kinderbibliothek Paderborn

(Foto: Universität Paderborn, AG Blumberg)



Auf der Startrampe: Eine mit Wasser und flüssigem Stickstoff gefüllte Getränkeflasche im Steigflug auf dem Uni-Sportplatz

## WEIHNACHTSVORLESUNG CHEMIE 2019 ZUM JUBILÄUM DER MONDLANDUNG



Andreas Hoischen auf seinem als Raketenauto umfunktionierten Bobbycar.



Einige Experimente wurden tatsächlich ins All geschickt. Die Satellitenübertragung des WDR für die Live-Schaltung machte es möglich.

Am 20. Juli 1969 betrat erstmals ein Mensch den Mond. Passend zum 50-jährigen Jubiläum stand die Weihnachtsvorlesung unter dem Motto „Al(l)chemie – Chemische Experimente zur Mondlandung“. Dieses Thema erwies sich als besonderer Publikumsmagnet, so dass Dr. Andreas Hoischen zusätzlich zum vollbesetzten Audimax noch etwa weitere 100 Zuschauer im Hörsaal L1 per Videoübertragung mit erstaunlichen Versuchen zur Naturwissenschaft im Weltraum unterhalten konnte.

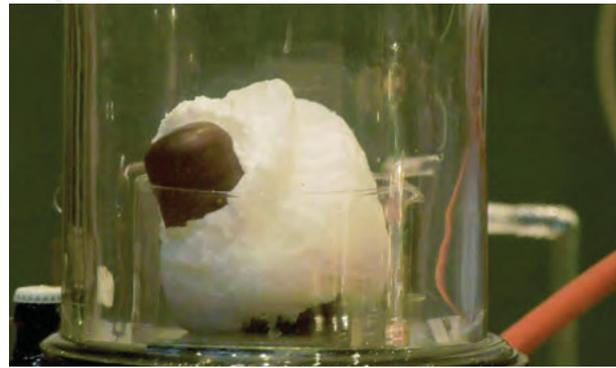
Nach einem Countdown und unter den Klängen von „Völlig losgelöst ...“ fuhr der Wissenschaftler auf seinem kleinen Raketenauto stilecht in den Saal und begrüßte das Publikum gleich nach dem ersten Knalleffekt aus einer ungewohnten Perspektive.

Kurzweilig wie spannend erläuterte Andreas Hoischen die Hintergründe von Themen wie dem Raketenantrieb, dem Treibhauseffekt bis hin zur Astrospektroskopie. Unter dem Stichwort „Astro-Gastro“ wurde beantwortet, was der Astronaut im All isst: Eigentlich „alles“, nur trocken muss es sein. Mittels Gefriertrocknung konnte ein schmackhaftes Menü aus Erbsen- an Kartoffelpüree mit Instantkaffee als Nachtisch erzeugt werden.

Die Eigenschaft von flüssigem Sauerstoff als starkes Oxidationsmittel im Raketenantrieb konnte eindrucksvoll mit einer darin eingetauchten Zigarre unter Beweis gestellt werden. Damit lässt sich problemlos ein Metallblech durchschweißen. Nicht zum Nachmachen im Innenraum geeignet ist der Antrieb mit Wasser und flüssigem Stickstoff. Diese Mischung treibt eine Getränkeflasche mit rasantem Tempo mehr als 100 Meter hoch in den Himmel.

Die Wirkung des Vakuums im Weltall demonstrierte, politisch korrekt bezeichnet, ein „Zuckerschäumgebäck mit Migrationshintergrund“ indem es sein Volumen unter reduziertem Luftdruck um ein Vielfaches vergrößerte. Unter Normaldruck fiel das Riesengebäck dann aber leider wieder zum Appetithäppchen zusammen.

Die Mikrowelle als Polarlichtgenerator hat auch den WDR-Reporter Oliver Köhler sehr begeistert, der bereits zum dritten Mal in der Lokalzeit OWL live aus dem Audimax für den WDR berichtete. Vermutlich waren es aber wohl doch weniger als die 600 Millionen Zuschauer der Fernsehübertragung der echten Mondlandung.



Ein Schokokuss in der Leere (Luftdruck ca.  $10^{-2}$  mbar). Auch der Mensch würde unter diesen Bedingungen dicke Backen machen.

Der WDR zählt, wie viele Zuschauer auch, inzwischen zum Stammpublikum und so ließ es sich Oliver Köhler nicht nehmen, erstmalig auch nach der Live-Übertragung als Co-Moderator zu agieren. Damit wurde das geplante Veranstaltungsende in guter Fernsehtradition auch gleich um 20 Minuten überzogen.

Insgesamt bot der Tag der offenen Tür am Ende nicht nur viele spannende Einblicke in die Welt der Wissenschaft, sondern auch die eine oder andere neue Erkenntnis.

## NACHHALTIGE CHEMIE VERMITTELN

Aspekte der Nachhaltigkeit wie z. B. der schonende Umgang mit natürlichen Ressourcen sowie Ursachen des Klimawandels spielen in der Vermittlung des Fachs Chemie eine zunehmende größere Rolle. Im Rahmen der Veranstaltung „Chemische Bildung“ für die Lehramtsstudiengänge Chemie werden daher aktuelle und selbst gewählte Themen wie Elektromobilität (Brennstoffzelle, Lithium-Ionen-Akku) oder Energieerzeugung (Aspekte des anthropogenen Kohlenstoffkreislaufs) aufgearbeitet. Ziel ist nicht nur eine fachliche Vertiefung, sondern auch eine differenzierte Beurteilung der jeweiligen Technologien oder Phänomene in Bezug auf die Nachhaltigkeitskriterien in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht. Die Studierenden planen einen Thementag für Schülerinnen und Schüler, den sie am Ende des Semesters eigenständig mit einer ausgewählten Lerngruppe durchführen und dabei fachliche Inhalte in ihrem gesellschaftlichen Zusammenhang vermitteln.

Schülerinnen und Schüler formulieren  
Argumente zum Thema „Virtuelles Wasser“.

(Foto: Christiane Blau)



# ANGEBOTE FÜR STUDIENINTERESSENTEN

Die Fakultät beteiligt sich an einer Vielzahl von Angeboten für studieninteressierte Schülerinnen und Schüler. Neben der Möglichkeit als Einzelperson bereits vor dem Abitur Veranstaltungen zu besuchen und zu absolvieren („Studieren vor dem Abi“) gibt es viele Angebote für ganze Kurse oder Klassen. Neben bereits etablierten Kooperationen bietet das Programm MINT@UniPB Kursen der Oberstufe einen individuell zusammengestellten Besuchstag, der aus verschiedenen Veranstaltungsformaten der beteiligten Fächer besteht, wie etwa Vorlesungen, Workshops, Labor- und Mensabesuchen. Ziel des Angebots ist die Studien- und Berufsorientierung, allerdings dient es auch dazu, potenzielle Studierende mit dem Universitätsstandort Paderborn vertraut zu machen. Die Inhalte der

Veranstaltungen setzen immer an den aktuellen Lehrplänen an, stellen aber gleichzeitig auch eine studienvorbereitende fachliche oder methodische Vertiefung dar. Trotz Corona-Krise konnten einige Veranstaltungen beibehalten und in ein Online-Format überführt werden. So wurden im Bereich Chemie z.B. Workshops zur Wasserstoffbrennstoffzelle per Videokonferenz aus dem Labor in den Chemieraum der jeweiligen Lerngruppe übertragen.

Zur Studienorientierung werden außerdem vierzehntägige Schülerpraktika angeboten, in deren Verlauf die Schülerinnen und Schüler verschiedene Arbeitsgruppen, deren Forschung und die genutzten Methoden kennen lernen können.



Workshop zum praktischen Arbeiten im Labor

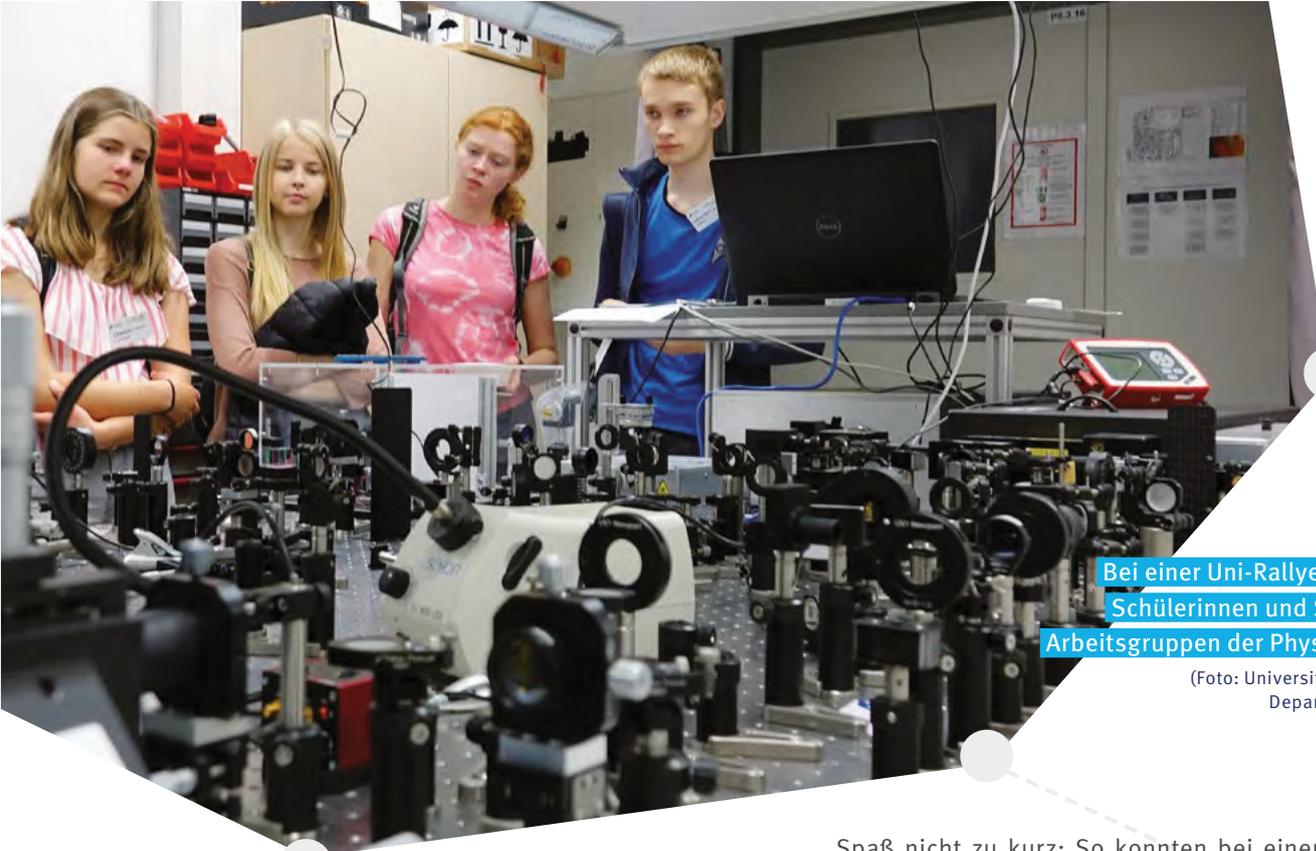


Eigenständiges Arbeiten im Labor

## FRÜHLINGS- UND HERBSTUNI FÜR MÄDCHEN

Im Rahmen des Programms „Frauen gestalten die Informationsgesellschaft“ (fgi) unterstützen die Departments Chemie und Physik die Durchführung der Frühlings- und Herbstuni für Mädchen. Neben Veranstaltungen aus den anderen MINT-Fächern können Probestunden und laborpraktische Workshops der beiden Fächer besucht werden, die den Teilnehmerinnen einen authentischen Einblick in naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen geben sollen. Ziel des übergeordneten Programms ist es, Mädchen für die naturwissenschaftlichen Fächer zu begeistern und somit der Unterrepräsentanz von Frauen in vielen MINT-Fächern entgegenzuwirken. Die beteiligten Fächer finanzieren anteilig eine Koordinationsstelle zur Organisation und Evaluation des Programmes. Hierbei zeigt sich, dass die Angebote der Fächer Chemie und Physik bei den Mädchen besonders beliebt sind. Corona-bedingt wurden die Veranstaltungen in einem Online-Format als Probestunden mit Diskussion durchgeführt.

(Fotos: Universität Paderborn, Christian Daube)



Bei einer Uni-Rallye lernen die Schülerinnen und Schüler die Arbeitsgruppen der Physik kennen.

(Foto: Universität Paderborn, Department Physik)

## SOMMERCAMP PHYSIK: EINTAUCHEN IN DIE FASZINIERENDE WELT DER PHYSIK

Bereits zum fünften Mal veranstaltete das Department Physik im Sommer 2019 das SommerCamp Physik, bei dem sich 30 teilnehmende Schülerinnen und Schüler des Abiturjahrgangs 2020 über das Physikstudium an der Universität Paderborn und entsprechende Berufsperspektiven informieren konnten.

Die Teilnehmer hörten unter anderem Vorlesungen zur Mechanik, Strömungsdynamik/Thermodynamik und Festkörperphysik und bereiteten den Vorlesungsstoff selbstständig in Kleingruppen nach. Beim Pizzaessen beantworteten Physik-Professoren und -Studierende konkrete Fragen der Schülerinnen und Schüler zum Physikstudium. Auch ein Besuch beim Warsteiner Technologieunternehmen Infineon stand auf dem Programm, wo die Teilnehmer in Gesprächen mit Physikern vielfältige Berufsperspektiven kennenlernten. Neben weiteren Workshops, z.B. im Laborpraktikum, kam auch der

Spaß nicht zu kurz: So konnten bei einer Kanu-Tour auf der Lippe Aspekte der Strömungsdynamik in der Realität getestet werden.

Zum Nachtreffen im Dezember 2019 kamen 17 Schülerinnen und Schüler erneut nach Paderborn, um an zwei Tagen die Forschungslabore näher kennenzulernen und studentische Fachvorträge zu hören. Außerdem lernten die Teilnehmer die wissenschaftliche Arbeitsweise kennen, indem sie in Zusammenarbeit mit Doktoranden aus den Arbeitsgruppen Fachposter zu einem realen Forschungsprojekt erstellten.



Im Laborpraktikum des SommerCamps werden physikalische Problemstellungen bearbeitet. (Foto: Universität Paderborn, Department Physik)

# DAS JUNGSTUDIERENDEN-PROGRAMM DES DEPARTMENTS PHYSIK

Schülerinnen und Schülern der Oberstufe, die sich neben der Schule mit Physik beschäftigen wollen und sich für ein Physikstudium interessieren, bietet das Department Physik in jedem Wintersemester die Möglichkeit, als Jungstudierende an Lehrveranstaltungen für Erstsemester-Studierende teilzunehmen. Im September 2020 konnten sich Interessenten an der Uni über das Jungstudierenden-Programm informieren. Dabei wurden zu den individuellen Voraussetzungen passende Lehrveranstaltungen vorgestellt.

Mit dem Jungstudierenden-Programm ermöglicht das Department Physik Schülerinnen und Schülern mit besonderem Interesse für Physik, ihre Fähigkeiten auszuprobieren und zu testen, ob ein Studium infrage kommt. Die angebotenen Vorlesungen wurden im Wintersemester 2020 pandemiebedingt nur als Video zur Verfügung gestellt. Ergänzt wurden sie durch wöchentliche Übungsaufgaben, die allein oder im Team zu bearbeiten waren und dann an der Universität besprochen wurden. Falls die Teilnehmer am Semesterende in der Abschlussprüfung erfolgreich sind, kann unter bestimmten Bedingungen die erbrachte Leistung für ein späteres Studium an der Uni Paderborn angerechnet werden.

Merle Hüllmann vom Gymnasium Delbrück nahm 2019 ein Semester lang an einer Physikvorlesung teil: „Ich bin begeistert von dem Jungstudierendenprogramm. Die Lehrveranstaltung war total interessant und die Professoren sind sehr nett. Wenn sich für mich die Möglichkeit ergibt, werde ich auf jeden Fall an weiteren Vorlesungen der Physik teilnehmen, da ich nach dem Abi Physik studieren möchte.“



Leonard Giller und Merle Hüllmann (vorne v. l.) nahmen 2019 als Jungstudierende an Lehrveranstaltungen von Physikprofessor Thomas Zentgraf (Mitte) teil. Dabei lernten sie unter anderem das sogenannte Pohlische Rad und den Bleiradreifen zur Demonstration physikalischer Effekte kennen. (Foto: Universität Paderborn, Department Physik)

## 5. INTERNATIONALE BRAIN@SPORTS SUMMERSCHOOL AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN

Die Teilnehmerinnen und  
Teilnehmer der brain@sports  
summerschool 2019

(Foto: brain@sports foundation)



30+31

Im Rahmen der 5. brain@sports Summerschool „Applied Neurosciences in Sports and Exercise“ diskutierten im August 2019 zwölf Studierende aus unterschiedlichen Ländern die Bereiche Sport, Gesundheit und Leistung unter einem neurowissenschaftlichen Blickwinkel. Betreut wurden sie dabei von Dozentinnen und Dozenten der Paderborner Sportmedizin und Trainingswissenschaften sowie externen Experten. Der Höhepunkt war dabei ein Dinnertalk im Koberstein zusammen mit Dozenten und Verantwortlichen der Universität Paderborn sowie Vertretern von lokalen Sport- und Gesundheitsorganisationen.

# ALUMNI



Absolventinnen und Absolventen  
des Prüfungsjahres 2019

(Foto: Universität Paderborn,  
Florian Krause)

## ABSOLVENTENVERABSCHIEDUNG

Traditionell werden unsere Absolventinnen und Absolventen des abgeschlossenen Prüfungsjahres im Rahmen der alljährlichen Fakultätsfeier im November feierlich verabschiedet. Im Beisein ihrer Angehörigen und Freunde erhalten sie ihre Abschlussurkunden. Im Jahr 2019 gestalteten die Absolventinnen und Absolventen der Bereiche Chemie, Physik und Sport wieder einen gemeinsamen Festbeitrag unter dem Motto „Sport, Chemie, Physik – gemeinsam ans Ziel“ mit anschaulichen Berichten aus ihrem Studienalltag und am Thema ausgerichteten Experimenten aus der Chemie und der Physik. Musikalisch wurde die Feier von der gebürtigen Paderborner Sopranistin Kathrin Zukowski gestaltet, die am Klavier von Luca Marcossi begleitet wurde. Nach dem offiziellen Festakt waren alle Absolventinnen und Absolventen mit ihren Familien und Freunden zum Empfang im Foyer des Audimax eingeladen, wo der Abend stimmungsvoll ausklang. Leider konnten wir Corona-bedingt die Absolventinnen und Absolventen des Prüfungsjahres 2020 nicht persönlich verabschieden.

## ALUMNI-NETZWERK PHYSIK



Alumnus Simon Gordon hielt 2019 einen Gastvortrag auf der Departmentvollversammlung.  
(Foto: Foto Kruse, Paderborn)

In 2019 haben wieder einige Ehemalige an der jährlich stattfindenden Departmentvollversammlung im Dezember teilgenommen und sich bei heißen Getränken und Keksen mit ehemaligen Kolleginnen und Kollegen ausgetauscht. Dr. Simon Gordon von der dSPACE GmbH hielt einen Gastvortrag zum Thema „Als promovierter Physiker im Beruf“. Die Veranstaltung sei für ihn, wie er sagt, „eine gute Gelegenheit, alle Neuigkeiten aus der Physik zu erfahren und über anstehende Projekte und Termine, Drittmittelinwerbungen, Auszeichnungen und die zukünftigen Planungen informiert zu werden“. Der zweite Anlass, zu dem die Ehemaligen herzlich eingeladen sind, ist die Vortragsreihe „Physikstudium – und dann?“. Hier gab 2019 der Paderborner Absolvent Dr. Michael Brinkmeier einen realitätsnahen Einblick in seinen Werdegang und sein Berufsleben als Vorstandsvorsitzender der Stiftung Deutsche Schlaganfall-Hilfe und beantwortete jungen Studierenden ihre Fragen. Pandemiebedingt konnte 2020 leider kein persönlicher Austausch mit den Ehemaligen des Departments Physik stattfinden.

Alumni Chemie Buchpreis auf der Fakultätsfeier 2019 für Chemiker\*innen, die ihren Masterstudiengang mit hervorragender Leistung abgeschlossen haben: (v. l.) Dirk Jakobs (2.Vorsitzender) mit Xiaofan Xie, Julian Heske, Hannah Kuckling, Laura Köring, Roman Rennerich



## ALUMNI CHEMIE PADERBORN E. V.

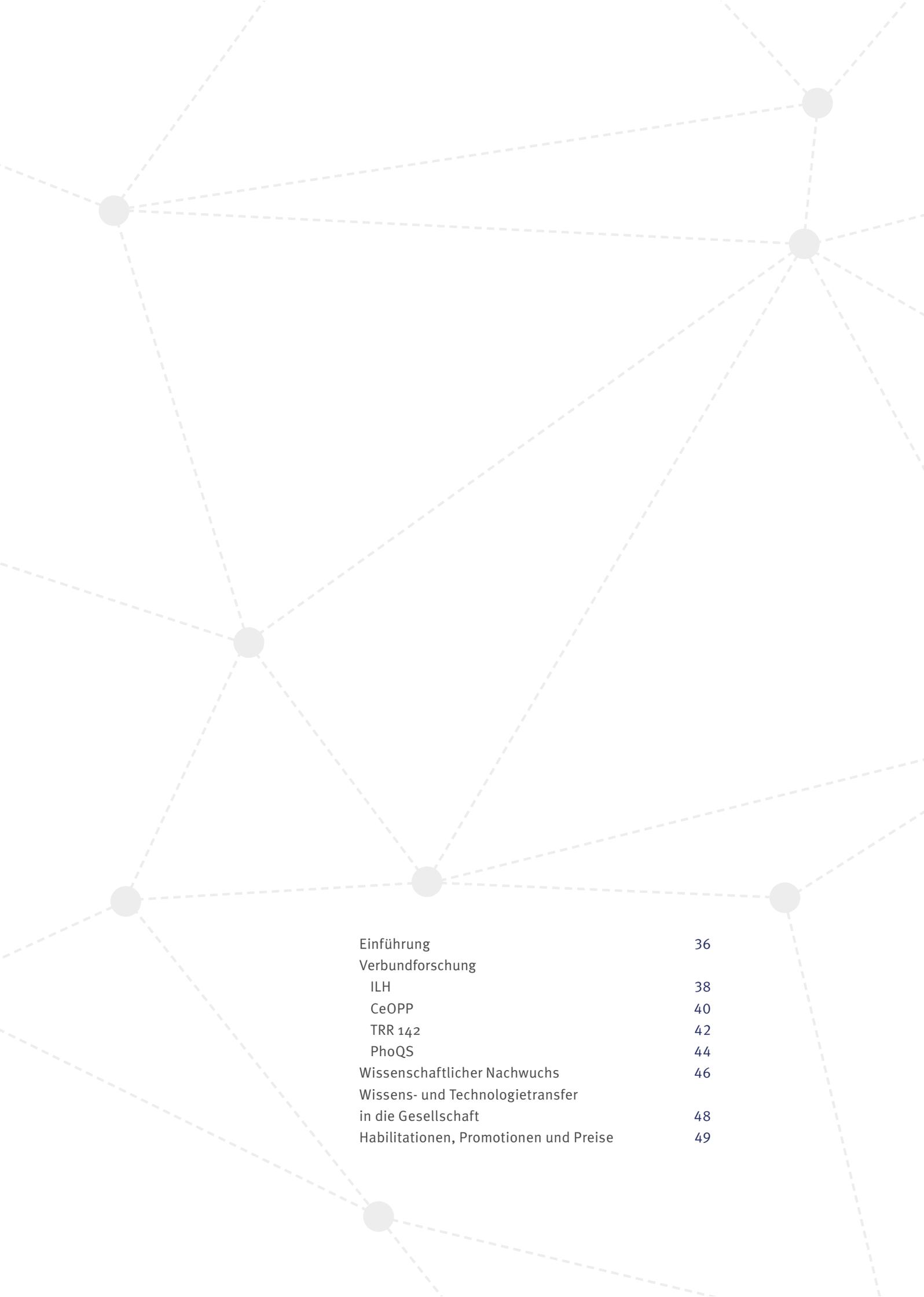
Als Alumni Chemie Paderborn e. V. wollen wir sowohl ein Verein für ehemalige Mitglieder als auch für aktive Förderer der Chemie sein. Wir möchten sowohl junge Chemie-Studierende während ihres Studiums unterstützen als auch ein Netzwerk für sie sein, das sie für ihren Berufseintritt nutzen können. Die Mitgliedschaft der Studierenden ist in unserem Verein seit 2013 kostenlos. Alumni Chemie fördert das Deutschlandstipendium und unterstützt damit begabte und leistungsstarke Studierende der Stiftung Studienfonds OWL. „Unser Verein möchte talentierte Studierende der Fachrichtung Chemie finanziell unterstützen, damit sie sich explizit auf ihr Studium konzentrieren können“, sagt der Vorsitzende der Ehe-

maligenvereinigung, Prof. Dr. Hans-Joachim Warnecke. Tradition ist die Verleihung eines Alumni-Preises an sehr gute Absolvent\*innen des Departments Chemie (s. Foto). In 2020 erfolgte Corona-bedingt die Versendung der Buchgutscheine an die Preisträger Dominik Hense (Master Materials Science) und Vanessa Neßlinger (Master Chemie). Am Ende jedes Sommersemesters organisiert der Verein das Sommerfest des Departments Chemie. Während sich 2019 alle Mitglieder und Studierende des Departments auf der Wiese neben dem „Chemie-K-Gebäude“ austauschen konnten, fiel das Sommerfest im Jahr 2020 dem Corona-Virus zum Opfer.

## EHEMALIGEN-NETZWERK SPORT

Das Netzwerk bietet die Möglichkeit, den Kontakt zum Department Sport und Gesundheit zu halten und zu erfahren, was es Neues auf dem Campus gibt. Das „Alumni-Highlight 2019“ des Sport-Netzwerkes war der 9. Paderborner Tag des Schulsports mit dem Thema: „Sportlehrer\*innen brauchen Sportmedizinkompetenz“ am 27. März 2019. Über 100 Lehrkräfte aller Schulformen, darunter zahlreiche Ehemalige, Ganztagskräfte sowie Übungsleiter\*innen aus der Region, nahmen an der Veranstaltung teil, um sich über aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich zu informieren und Kenntnisse in anschließenden Workshops zu vertiefen. „Der Tag des Schulsports ist das Resultat einer langen Kooperation zwischen dem Department Sport und Gesundheit und der Bezirksregierung Detmold, die nach 16 Jahren eine Traditionsveranstaltung geworden ist und für uns als Universität einen hohen Status hat“, betonte Prof. Dr. Birgitt Riegraf, Präsidentin der Universität, bei der Eröffnung. Das Alumni-Netzwerk für die Paderborner Sportler\*innen wächst (aktuell 556 Personen) und damit versammelt sich auch einiges an Know-how, das bereits jetzt in Projekte des Departments fließt.





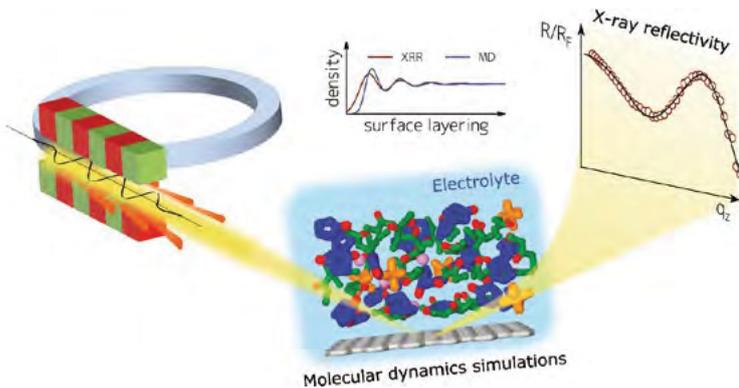
Einführung	36
Verbundforschung	
ILH	38
CeOPP	40
TRR 142	42
PhoQS	44
Wissenschaftlicher Nachwuchs	46
Wissens- und Technologietransfer in die Gesellschaft	48
Habilitationen, Promotionen und Preise	49



# **FORSCHUNG UND WISSEN- SCHAFTLICHER NACHWUCHS**

# EINFÜHRUNG

## FORSCHUNG UND WISSENSCHAFTLICHER NACHWUCHS



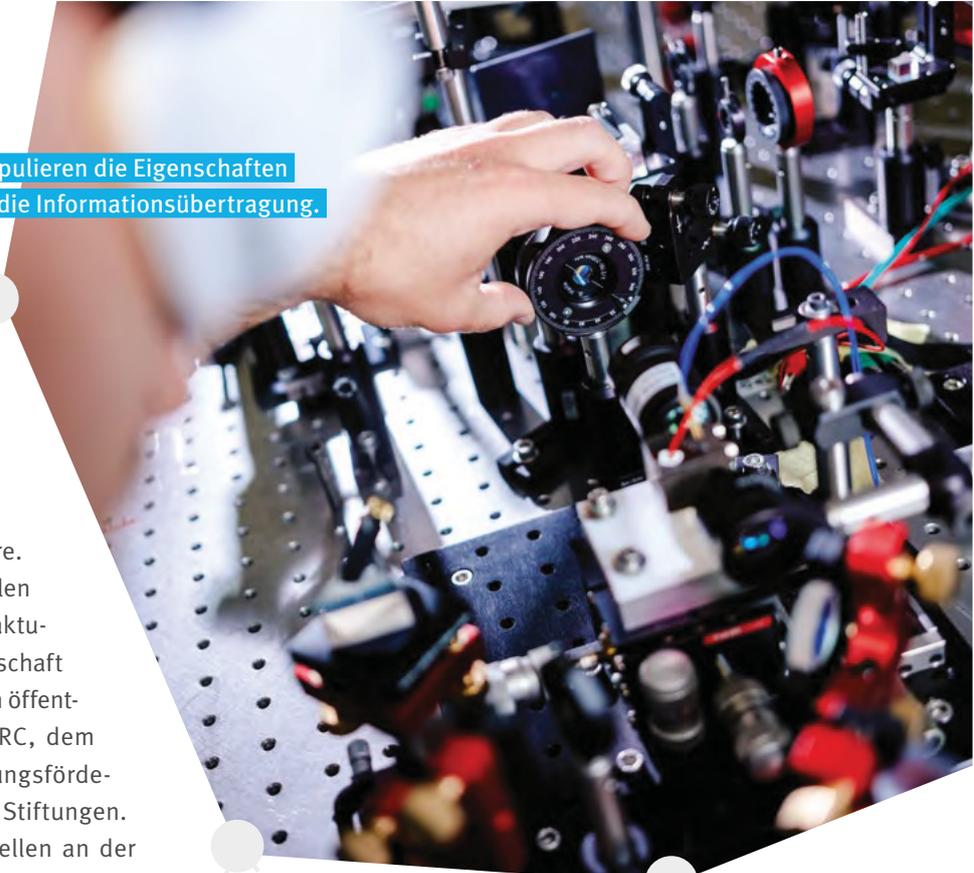
Wissenschaftler am Department Chemie kombinieren Synchrotron-Röntgenstreuung mit Molekulardynamiksimulationen, um die elektrische Doppelschichtstruktur in Li-Ionen-Batterien zu untersuchen.



Postulate Kontrolle und Gehirnaktivität im Kontext von Sportverletzungen

Unsere Fakultät trägt mit ihrer Forschung maßgeblich zum Erfolg der Universität bei und setzt eigene, international sichtbare Akzente, insbesondere in den Bereichen Quantenkommunikation, Nachhaltigkeit und Digitalisierung. Hervorzuheben sind dabei das im Jahre 2018 gegründete Institut für Photonische Quantensysteme als zukünftiger Leuchtturm auf dem Gebiet der Quantensysteme und die Bewilligung des Forschungsneubaus PhoQS Lab „Laboratory for Photonic Quantum Systems“, das thematisch eng mit dem Profildbereich Optoelektronik und Photonik verknüpft ist. Die Aufnahme des Hochleistungsrechenzentrums der Universität Paderborn in den neu gegründeten Verbund der Nationalen Hochleistungsrechenzentren (NHR) stärkt unmittelbar die Forschungsinfrastruktur der Fakultät für Naturwissenschaften und das im Aufbau befindliche Center for Sustainable Systems Design (CSSD) stellt die Weichen für eine Fokussierung auf den Bereich nachhaltiger Systeme. Physik und Chemie beteiligen sich auch in großem Umfang am Profildbereich „Leichtbau mit Hybridsystemen“. Durch den neuen Forschungsbau des Instituts für Leichtbau mit Hybridsystemen entstehen hier zusätzliche neue Perspektiven für einen Ausbau dieser Arbeiten. Komplementär dazu zeichnet sich die Forschung im Department Sport & Gesundheit dadurch aus, dass die gemeinsamen Themenbereiche Sport und Gesundheit nicht nur aus naturwissenschaftlicher, sondern auch aus geistes- und sozialwissenschaftlicher Perspektive bearbeitet werden. Profildeterminierend sind hier die angewandten Neurowissenschaften sowie Bewegung und Ernährung in schulischen und außerschulischen Kontexten. Durch ihre interdisziplinäre Ausrichtung ist das Department Sport & Gesundheit inner- und außerhalb der Universität hervorragend anschlussfähig.

Die Forschungsstärke der Fakultät wird auch im Drittmittelaufkommen deutlich. Es betrug in den Jahren 2019 und 2020 über 20 Mio. Euro, eine deutliche Steigerung



Physiker manipulieren die Eigenschaften  
des Lichts für die Informationsübertragung.

des Drittmittelerfolges vergangener Jahre. Mit diesen Drittmitteln werden in nationalen und internationalen Forschungsprojekten aktuelle Fragestellungen aus Grundlagenwissenschaft und angewandten Feldern bearbeitet. Neben öffentlichen Mittelgebern wie der DFG, dem ERC, dem BMBF bekommt die Fakultät auch Forschungsförderung von Unternehmen, Verbänden und Stiftungen. Nahezu die Hälfte aller akademischen Stellen an der Fakultät für Naturwissenschaften werden ganz oder teilweise aus Drittmittelprojekten finanziert. Die in den Projekten erzielten Ergebnisse werden regelmäßig in Fachzeitschriften, oft auf höchstem Niveau, publiziert. Darunter finden sich Arbeiten in Nature, Science und Nature Communications. Aktuelle Beispiele für Drittmittelprojekte sind „FocusPP64“ (die Realisierung einer fokussierenden Strahloptik für XAS- und XES-Messungen an der Röntgenstrahlungsquelle PETRA III am DESY), „ApresSF“ (die Erforschung von Messungen am fundamentalen Quantenlimit, mit Auflösungen jenseits der klassischen Grenzen), neurowissenschaftliche Projekte im Bereich des Sports (z. B. zu leichten Schädel-Hirn Traumata) oder auch die Studie „Chronotype and Nutrition“ zum Einfluss von Ernährungszeiten auf den Stoffwechsel.

Einen wichtigen Beitrag zur Forschungsförderung in Deutschland leistet die Fakultät auch durch die Mitarbeit von gleich drei Mitgliedern (Prof. Claudia Schmidt, Prof. Thomas Kühne, Prof. Matthias Bauer) im Fachforum Chemie der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Die Aufgabe dieser Fachkollegiaten besteht vor allem in der wettbewerblichen Auswahl der besten Forschungsvorhaben von Wissenschaftlern an Hochschulen und Forschungsinstituten.



Klassische Anthropometrie in der  
Ernährungswissenschaft



# INSTITUT FÜR LEICHTBAU MIT HYBRIDSYSTEMEN

## BETEILIGTE PROFESSOREN DER FAKULTÄT FÜR NATUR- WISSENSCHAFTEN

### DEPARTMENT CHEMIE

Prof. Dr. Wolfgang Bremser

Prof. Dr.-Ing. Guido Grundmeier

Prof. Dr. Thomas Kühne

### DEPARTMENT PHYSIK

Prof. Dr. Jörg Lindner

## KONTAKT

Universität Paderborn

Geschäftsführung ILH

Dr. Silvia Dohmeier-Fischer

Tel. (05251) 60-3937

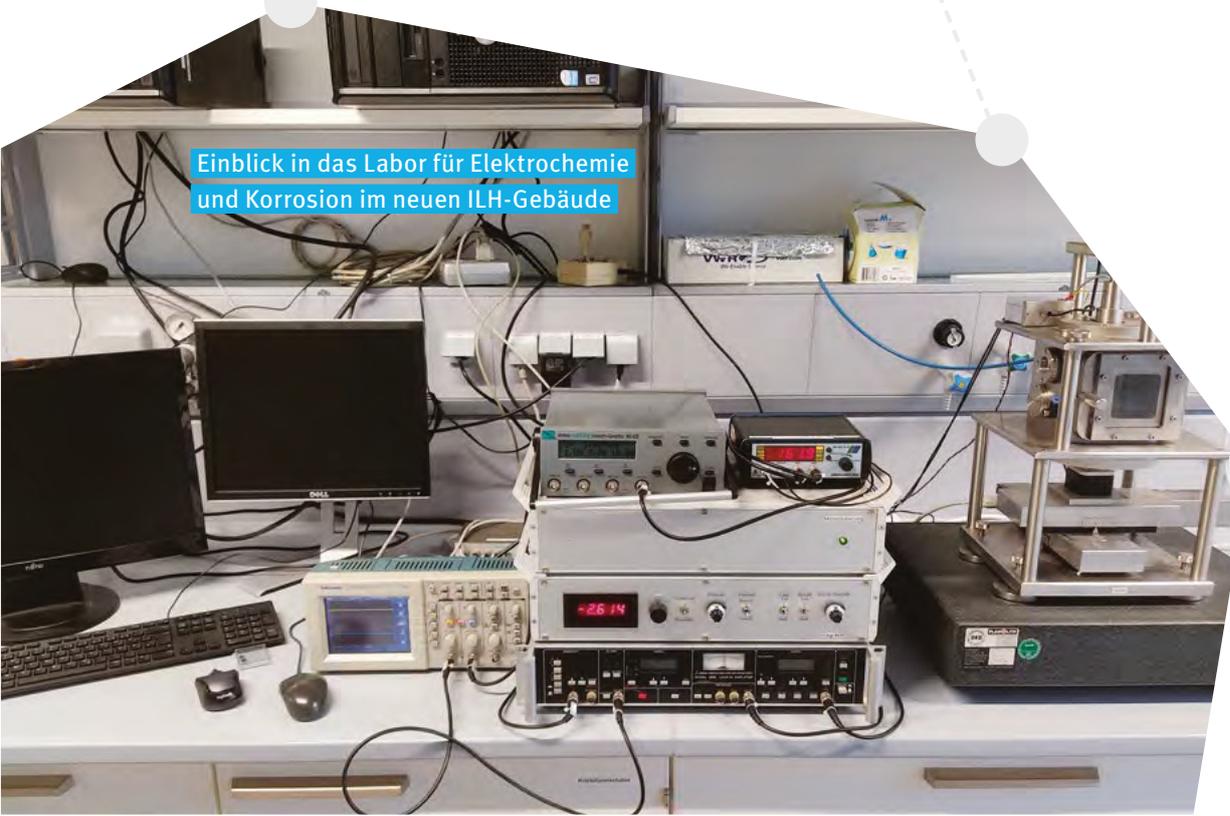
E-Mail: [ilh@lists.upb.de](mailto:ilh@lists.upb.de)

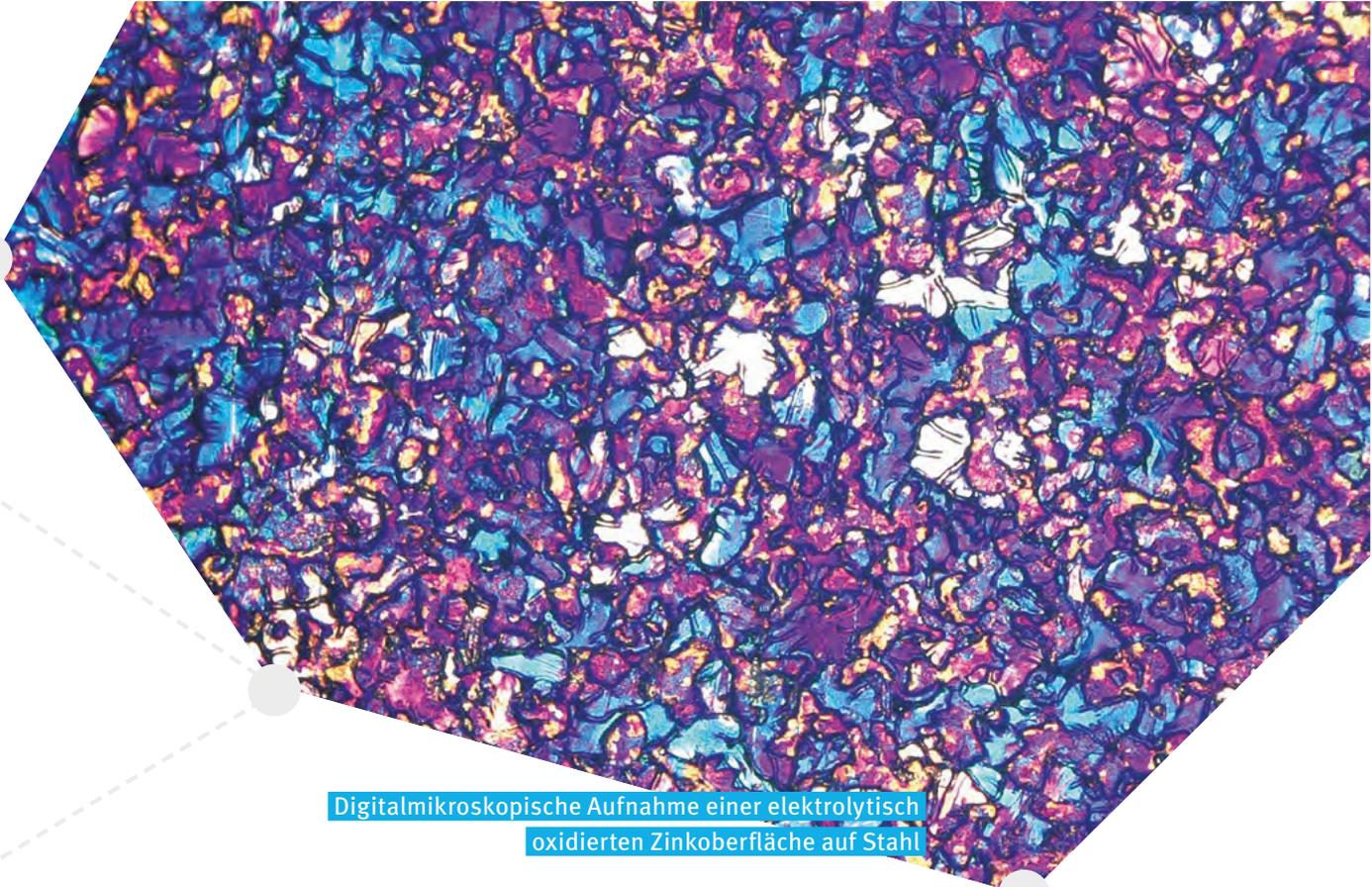
[ilh.upb.de](http://ilh.upb.de)

Durch Gewichtseinsparungen im Automobil-, Flugzeug- oder Maschinenbau können der Material- und Energieverbrauch verringert und somit Ressourcen geschont werden. Der hybride Leichtbau realisiert dies unter Erhaltung oder möglicherweise sogar Verbesserung der Eigenschaften der Bauteile. Die intelligente Kombination leistungsfähiger Materialien ist hierbei von entscheidender Bedeutung.

Das Konzept des Instituts für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH) basiert auf dem Wissenstransfer zwischen Ingenieur- und Naturwissenschaften. Angewandte Forschung und Grundlagenforschung zu kombinieren, um komplexe Hybridsysteme top-down – ausgehend vom Anforderungsprofil eines Bauteils – und bottom-up – durch Synthese und Integration der Materialchemie – zu planen, zu entwickeln und zu produzieren, haben sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des ILH zum Ziel gesetzt. Über die technologischen Fragestellungen hinaus sind auch der Transfer in die Wirtschaft und Auswirkungen auf die Gesellschaft relevant. Das spiegelt sich in verschiedenen interdisziplinären Projekten wider. Gesellschaftliche Herausforderungen sind auch Gegenstand des NRW Forschungskollegs „Leicht – Effizient – Mobil“, welches unter der Federführung des ILH seit Mitte 2014 an der Universität Paderborn durch das Land NRW gefördert wird. Das FK-LEM wurde in 2018 erfolgreich evaluiert und startete in die 2. Phase. In 2019 konnte das gemeinsame ILH-Gebäude bezogen werden, in welchem die interdisziplinären Projekte unter einem Dach weiterentwickelt werden. Durch die örtliche Nähe der experimentellen Forschung ergaben sich bereits vielfältige neue Forschungsansätze.

Einblick in das Labor für Elektrochemie  
und Korrosion im neuen ILH-Gebäude





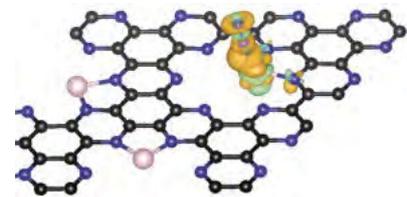
Digitalmikroskopische Aufnahme einer elektrolytisch oxidierten Zinkoberfläche auf Stahl

## Aktuelle Publikationen

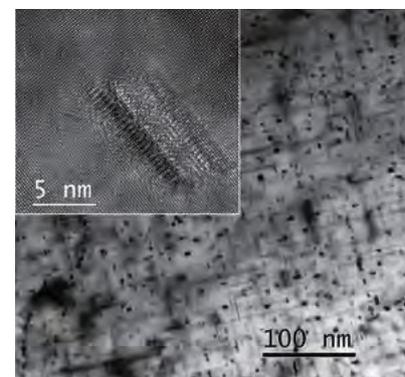
J. C. Calderón, L. Koch, C. Bandl, W. Kern, J. Jilg, C. Schilp, E. Moritzer, G. Grundmeier **“Multilayer coatings based on the combination of perfluorinated organosilanes and nickel films for injection moulding tools”** Surface and Coatings Technology (2020), 399, 126152

H. C. Schmidt, W. Homberg, A. G. Orive, G. Grundmeier, B. Duderija, I. Hordych, S. Herbst, F. Nürnberger, H.J. Maier **“Joining of blanks by cold pressure welding: Incremental rolling and strategies for surface activation and heat treatment”** Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (2019), 50, 924-939

K. Engelkemeier, JKN. Lindner, J. Bürger, K. Vaupel, M. Hartmann, M. Tiemann, M. Hoyer, M. Schaper **“Nano-architectural complexity of zinc oxide nanowall hollow microspheres and their structural properties”** Nanotechnology 31 (2020) 095701 DOI: 10.1088/1361-6528/ab55bc



Elektronendichteverteilung eines  $N_2$  Moleküls, welches auf der Oberfläche eines mit Eisen dotierten  $C_2N$  Nanoteilchens aktiviert wird und katalytisch zu Ammoniak reagiert.



Transmissionselektronenmikroskopie von Ausscheidungen in einer Aluminiumlegierung, konventionell und mit atomarer Auflösung



Molekularstrahlepitaxie  
zur Herstellung von  
Halbleiter-Quantenstrukturen

# CeOPP

## CENTER FOR OPTOELECTRONICS AND PHOTONICS PADERBORN

### KONTAKT

Prof. Dr. Thomas Zentgraf  
Vorsitzender des CeOPP  
Universität Paderborn  
Fakultät für Naturwissenschaften  
Tel.: (05251) 60-5865  
E-Mail: [thomas.zentgraf@upb.de](mailto:thomas.zentgraf@upb.de)

[www.ceopp.de](http://www.ceopp.de)

Das CeOPP wurde 2006 als zentrale wissenschaftliche Einrichtung der Universität Paderborn gegründet. Als zentrale wissenschaftliche Einrichtung leistet es im Profilbereich „Optoelektronik und Photonik“ einen wichtigen Beitrag zur interdisziplinären Spitzenforschung an der Universität Paderborn. Im Zeitraum 2019 bis 2020 bot das CeOPP insgesamt 21 Arbeitsgruppen aus den Bereichen Chemie, Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Physik hervorragende Bedingungen, ihre gemeinsamen Forschungsarbeiten auf den Gebieten der optischen Technologien, optoelektronischer Materialien sowie der Quanten- und Nanotechnologie zu bündeln. Damit bietet das Forschungsumfeld des CeOPP auch ein enormes Potential für neue wissenschaftliche Erkenntnisse und technische Entwicklungen in Bereichen der effizienten Gewinnung sowie der Übermittlung und Verarbeitung von optischen Informationen. Weitere Ziele des CeOPP sind die gemeinsame Nutzung der vorhandenen Infrastruktur, die Förderung der interdisziplinären Ausbildung, wie beispielsweise im neuen Masterstudiengang „Optoelectronics and Photonics“ sowie die Organisation koordinierter Forschungsprojekte, wie z. B. des von der DFG geförderten Sonderforschungsbereichs TRR142.

Sehr positiv wirkt sich die Unterbringung der technologieorientiert agierenden Arbeitsgruppen im 2006 errichteten Optoelektronik-Gebäude (P8) aus, das neben zahlreichen Büros für beteiligte Wissenschaftler auch hochwertige Reinraum- und Laborflächen bietet. Insbesondere die aufwendig gestaltete Reinraumfläche führt zu Synergieeffekten bei der Nutzung der teuren Geräte im Bereich der Prozesstechnik: Ingenieure und Physiker nutzen gemeinsam die vorhandenen Apparaturen zur Erzeugung bzw. Strukturierung von dünnen Schichten und tauschen sich im Bereich der Messtechnik aus. Auf den Laborflächen sind sowohl moderne Aufbauten zur optischen Analytik ultraschneller Nanophotonik und Quantenoptik untergebracht wie auch geräteintensive Versuchsaufbauten zur hochbitrigen optischen Nachrichtentechnik.



Büro- und Laborgebäude  
des CeOPP am Pohlweg

## BETEILIGTE PROFESSORINNEN UND PROFESSOREN AM CeOPP

### DEPARTMENT CHEMIE



Prof. Dr. Klaus Huber



Prof. Dr. Heinz-S. Kitzerow

### INSTITUT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK



Prof. Dr. Jens Förstner



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hilleringmann



Prof. Dr.-Ing. Reinhold Noé



Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt



Prof. Dr.-Ing. Andreas Thiede

### DEPARTMENT PHYSIK



Prof. Dr. Donat J. As



Jun.-Prof. Dr. Tim Bartley



Prof. Dr. Klaus Jöns

### DEPARTMENT PHYSIK



Prof. Dr. Jörg Lindner



Prof. Dr. Cedrik Meier



Prof. Dr. Torsten Meier



Prof. Dr. Dirk Reuter



Prof. Dr. Arno Schindlmayr



Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt



Prof. Dr. Stefan Schumacher



Jun.-Prof. Dr. Polina Sharapova



Prof. Dr. Christine Silberhorn



Prof. Dr. Thomas Zentgraf



Prof. Dr. Artur Zrenner



# TRR 142

## SONDERFORSCHUNGSBEREICH TRANSREGIO

### Maßgeschneiderte nichtlineare Photonik: Von grundlegenden Konzepten zu funktionellen Strukturen

Im TRR142 forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Paderborn und TU Dortmund gemeinsam an grundlegenden Fragestellungen der nichtlinearen Photonik. Nach der erfolgreichen Absolvierung der ersten Projektphase vom 01.04.2014 bis zum 31.12.2017 stehen nun für die zweite laufende Projektphase vom 01.01.2018 bis zum 31.12.2021 von Seiten der Deutschen Forschungsgemeinschaft Fördermittel in der Höhe von knapp 11 Mio. Euro zur Verfügung.

Ziel des TRR142 ist die Entwicklung einer maßgeschneiderten nichtlinearen Photonik, die durch innovative Konzepte aus der Quantenoptik, der kohärenten Optik, der ultraschnellen Optoelektronik und der Festkörperphysik getragen wird. Dazu werden neue Materialien, Nanostrukturen sowie photonische Strukturen und ps/fs Laserquellen mit extrem hoher Spitzenintensität eingesetzt, die aus technischer Sicht nichtlineare photonische Anwendungen ermöglichen. Durch die Nutzung und Kombination dieser Elemente werden neue nichtlineare Wechselwirkungen in Festkörpersystemen aus dem Bereich der Forschung in neue Anwendungsbereiche der Informations- und Quanten-Technologie hineingetragen.

Das Forschungsprogramm des SFB/TRR ist in die Bereiche Grundlagen, Materialien und funktionelle Strukturen unterteilt. In der standortübergreifenden Initiative werden die Kernkompetenzen der Universität Paderborn in den Bereichen photonische Materialien, Technologie und Quantenoptik mit denen der TU Dortmund im Bereich der nichtlinearen Spektroskopie kombiniert.

#### KONTAKT

Prof. Dr. Artur Zrenner  
Prof. Dr. Christine Silberhorn  
Sprecher des TRR142  
Universität Paderborn  
Fakultät für Naturwissenschaften  
Tel.: (05251) 60-5884  
E-Mail: [christine.silberhorn@upb.de](mailto:christine.silberhorn@upb.de)

[trr142.uni-paderborn.de](http://trr142.uni-paderborn.de)



Internationaler Workshop des TRR 142 in  
Bad Sassendorf (Oktober 2019)

**UNIVERSITÄT PADERBORN  
DEPARTMENT PHYSIK**

Prof. Dr. Donat J. As  
Jun.-Prof. Dr. Tim Bartley  
Dr. Gerhard Berth  
Dr. Uwe Gerstmann  
Prof. Dr. Klaus Jöns  
(ab 09/2020)  
Prof. Dr. Cedrik Meier  
Prof. Dr. Torsten Meier  
Prof. Dr. Dirk Reuter  
Prof. Dr. Arno Schindlmayr  
Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt  
Prof. Dr. Stefan Schumacher  
Jun.-Prof. Dr. Polina Sharapova  
Prof. Dr. Christine Silberhorn  
Prof. Dr. Thomas Zentgraf  
Prof. Dr. Artur Zrenner

**UNIVERSITÄT PADERBORN  
INSTITUT FÜR ELEKTROTECHNIK  
UND INFORMATIONSTECHNIK**

Prof. Dr. Jens Förstner  
Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt  
(ab 07/2020)  
Prof. Dr.-Ing. Andreas Thiede

**TU DORTMUND  
EXPERIMENTELLE PHYSIK**

Dr. Ilya Akimov  
Dr. Marc Assmann  
Prof. Dr. Manfred Bayer  
Prof. Dr. Markus Betz  
Prof. Dr. Mirko Cinchetti  
Prof. Dr. Christoph Lange  
(ab 07/2020)  
Dr. Claudia Ruppert  
Prof. Dr. Dmitri Yakovlev

Blick auf das Innenleben eines Kryostaten: eine fasergekoppelte Wellenleiterprobe mit supraleitenden Photonenzählern wird hierin auf ihre Arbeitstemperatur von  $-273^{\circ}\text{C}$  heruntergekühlt – das ist kälter als das Weltall.

# PHOQS

## INSTITUT FÜR PHOTONISCHE QUANTENSYSTEME



### BETEILIGTE NW-PHYSIK

**Prof. Dr. Christine Silberhorn**  
Integrierte Quantenoptik

**Jun.-Prof. Dr. Tim Bartley**  
Mesoskopische Quantenoptik

**Prof. Dr. Torsten Meier**  
Theoretische Festkörper-  
Optoelektronik und -Photonik

**Prof. Dr. Dirk Reuter**  
Optoelektronische Materialien  
und Bauelemente

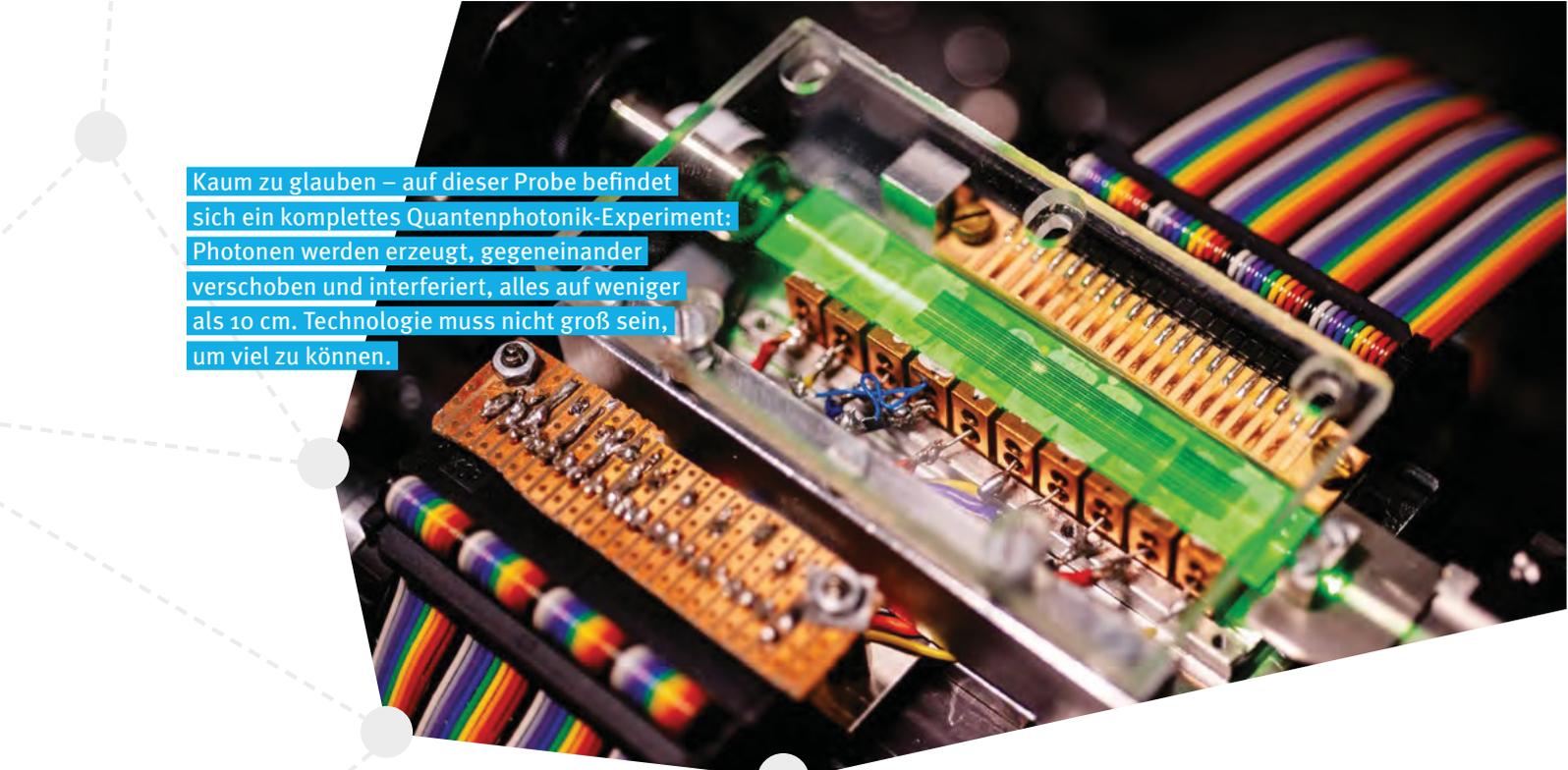
**Prof. Dr. Thomas Zentgraf**  
Ultraschnelle Nanophotonik

**Prof. Dr. Artur Zrenner**  
Optoelektronik und Spektroskopie  
an Nanostrukturen

Photonische Quantentechnologien bilden die Grundlage für eine Vielzahl von Anwendungen von Quanten-Imaging über Quantenkommunikation bis hin zu optischen Quantencomputern. Diese Anwendungen können nur durch fächerübergreifende Forschung erschlossen werden, da eine einzelne Fachdisziplin nicht die notwendige Bandbreite an Kompetenzen abdecken kann.

Daher wurde Ende 2018 das „Institut für photonische Quantensysteme (PhoQS)“ gegründet. Die Universität Paderborn bündelt darin die Kompetenzen der Physik, Informatik, Mathematik und Elektrotechnik, um in einem ganzheitlichen Ansatz die Quantenphotonikforschung von den mathematischen und informationstheoretischen Grundlagen bis hin zur Entwicklung und Fabrikation von maßgeschneiderten Bauteilen abzudecken. Dabei gilt es nicht nur bestehende Erkenntnisse zu vertiefen, sondern auch gänzlich neue Ansätze zu erschließen – beispielsweise sind bisherige Rechenmodelle oftmals nicht auf die Photonik übertragbar.

Ein wichtiger Durchbruch für photonische Quantentechnologien wurde 2020 erreicht: Ein Team von chinesischen Wissenschaftlern konnte die Quantenüberlegenheit eines sogenannten Boson Samplers demonstrieren. Sie setzten dazu ein in Paderborn entwickeltes Konzept – das Gaußsche Boson Sampling – um. In ihrem Experiment lösten sie ein Problem, welches mit heutigen Supercomputern nicht erschlossen werden kann. Damit sind photonische Technologien nach Supraleitern die zweite Plattform, welche diesen wichtigen Meilenstein erreicht.



Kaum zu glauben – auf dieser Probe befindet sich ein komplettes Quantenphotonik-Experiment: Photonen werden erzeugt, gegeneinander verschoben und interferiert, alles auf weniger als 10 cm. Technologie muss nicht groß sein, um viel zu können.

Die Arbeiten des PhoQS bestanden in den letzten Jahren in erster Linie aus der Bildung einer gemeinsamen Sprache und der weiteren Verstetigung der im PhoQS geschaffenen Strukturen. Letztere wurde insbesondere durch die erfolgreiche Einwerbung des Forschungsbaus PhoQS Lab bestätigt, welche einen großen Erfolg für die Universität Paderborn sowie für die deutsche Quantenphotonikforschung darstellt.

### Publikationen

P. Georgi, M. Massaro, K.-H. Luo, B. Sain, N. Montaut, H. Herrmann, T. Weiss, G. Li, C. Silberhorn and T. Zentgraf **”Metasurface interferometry towards quantum sensors”** Light Sci. Appl. 8, 70 (2019)

J. P. Höpker, T. Gerrits, A. Lita, S. Krapick, H. Herrmann, R. Ricken, V. Quiring, R. Mirin, S. W. Nam, C. Silberhorn and T. Bartley **”Integrated transition edge sensors on titanium in-diffused lithium niobate waveguides”** APL Photonics 4, 056103 (2019)

K.-H. Luo, S. Brauner, C. Eigner, P. R. Sharapova, R. Ricken, T. Meier, H. Herrmann and C. Silberhorn **”Nonlinear integrated quantum electro-optic circuits”** Sci. Adv. 5, eaat1451 (2019)

A. Mukherjee, A. Widhalm, D. Siebert, S. Krehs, N. Sharma, A. Thiede, D. Reuter, J. Förstner, and A. Zrenner **”Electrically controlled rapid adiabatic passage in a single quantum dot”** Appl. Phys. Lett. 116, 251103 (2020)

A. Misra, C. Kress, K. Singh, S. Preußler, J. C. Scheytt, and T. Schneider **”Integrated source-free all optical sampling with a sampling rate of up to three times the RF bandwidth of silicon photonic MZM”** Opt. Exp. 27, 29972-29984 (2019)

### BETEILIGTE

#### EIM-INFORMATIK

Prof. Dr. Johannes Blömer  
Codes und Kryptographie

Jun.-Prof. Dr. Sevag Gharibian  
Quanteninformatik

#### EIM-MATHEMATIK

Prof. Dr. Joachim Hilgert  
Lie-Theorie

#### HNI

Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt  
Schaltungstechnik (SCT)

### KONTAKT

Prof. Dr. Christine Silberhorn  
Sprecherin des PhoQS  
Universität Paderborn  
Fakultät für Naturwissenschaften  
Tel.: (05251) 60-5884  
E-Mail: christine.silberhorn@upb.de

[www.upb.de/phoqs](http://www.upb.de/phoqs)

# WISSENSCHAFTLICHER NACHWUCHS

Die Fakultät für Naturwissenschaften sieht in der exzellenten Ausbildung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses eine ihrer Kernaufgaben. Dem ambitionierten akademischen Nachwuchs werden vielfältige Qualifikations-Möglichkeiten, auch im Rahmen einer klassischen Postdoc-Phase und der traditionellen Habilitation, geboten. Im Folgenden möchten wir Ihnen aus diesem Kreis stellvertretend einige Personen vorstellen.



**Dr. Timur Biktagirov**  
Department Physik

## Elektronische Struktur von Festkörperpunktdefekten und theoretische Elektronenspinresonanz

Spinzentren in Festkörpern bieten eine einzigartige Funktionalität für Quantencomputing und Quantensensorik unter Umgebungsbedingungen. In Zusammenarbeit mit experimentellen Arbeitsgruppen entwickeln wir theoretische Strategien, die die Untersuchung dieser Objekte durch Elektronenspinresonanz und verwandte experimentelle Methoden ergänzen und anleiten.



**Dr. Benjamin Brecht**  
Department Physik

## Jetzt wird's bunt – Quantenregenbögen für neue Technologien

Quantenlichtpulse haben, wie Regenbögen, breite Lichtspektren. Allerdings sind sie kohärent und bestehen aus einzelnen Photonen, also elementaren Lichtteilchen. Die maßgeschneiderte Erzeugung, Manipulation und schließlich Messung dieser Quantenlichtpulse mit Hilfe von nichtlinearen Wellenleitern eröffnet neue technologische Möglichkeiten in den Quantentechnologien. Zukünftige Anwendungen beinhalten absolut abhörsichere Quantenkommunikation, komplexe Quantensimulatoren sowie quantenpräzise Zeit- und Frequenzmessungen.



**Dr. Iris Güldenpenning**  
Department Sport & Gesundheit

### **DFG-Projekt zu kognitiven Prozessen bei Handlungskonflikten**

Die Forschung von Dr. Iris Güldenpenning adressiert die (neuro-)kognitiven Prozesse und Mechanismen von Handlungskonflikten, die im Sport bei der Anwendung von Täuschungen auftreten. Dabei untersucht Dr. Güldenpenning unter anderem, wie sich Expertise, kognitive Belastung und die Aufmerksamkeitsfähigkeit auf die Verarbeitung eines solchen Konflikts auswirkt. Im Fokus der Arbeit steht eine Erweiterung grundlagenorientierter Befunde der kognitiven Psychologie auf komplexe, sportliche Handlungen.



**Dr. Xuekai Ma**  
Department Physik

[www.researchgate.net/  
profile/Xuekai-Ma](http://www.researchgate.net/profile/Xuekai-Ma)

### **Computergestützte Physik funktionaler photonischer Systeme**

Dr. Xuekai Ma erforscht die nichtlinearen optischen Eigenschaften von zweidimensionalen Halbleiternanostrukturen. Dabei stehen neben der Untersuchung fundamentaler Effekte auch die Entwicklung anwendungsorientierter Konzepte, in denen über optische Nichtlinearitäten Licht mit Licht effizient gesteuert werden kann, im Vordergrund. Letztere bieten Potential zur Realisierung funktionaler photonischer Elemente in optischen Schaltkreisen. Die experimentelle Umsetzung erfolgt in einem gemeinsamen Projekt des Sonderforschungsbereichs TRR142 mit Physikern der TU Dortmund. Dr. Ma ist über seine lokalen Arbeiten hinaus international ausgezeichnet vernetzt und kollaboriert erfolgreich mit Wissenschaftlern der Westlake University in China und dem ICFO – Institute of Photonic Sciences in Barcelona, wo er mehrere Forschungsaufenthalte absolvierte. 2018 wurde Dr. Ma mit dem begehrten Chinese Government Award für seine Promotion an der UPB ausgezeichnet.



**Dr. Christoph Vogelsang**  
Department Physik

### **Performanzorientierte Professionalisierung in der Lehramtsausbildung**

Dr. Vogelsang hat für diese interdisziplinäre Nachwuchsforschungsgruppe eine fünfjährige Förderung durch das BMBF eingeworben. Sie ist am Zentrum für Bildungsforschung und Lehrerbildung (PLAZ) angesiedelt und arbeitet an der Entwicklung und Erprobung von performanznahen Lehr- und Prüfungsformaten für die Lehramtsausbildung in der Didaktik der Physik, der Didaktik des Englischen und in den Bildungswissenschaften. In Anlehnung an Formate aus der Medizinerbildung werden dabei Prüfungsszenarien entwickelt, die Handlungsanforderungen des Lehrerberufs möglichst authentisch simulieren (wie z. B. das schülergerechte Erklären physikalischer Phänomene).



Prof. Dr. Wolfgang Bremser, David Wedegärtner, Deniz Dogan und Sven Wauschkuhn (v. l.) entwickelten eine innovative wasser- und schmutzabweisende Oberflächenbeschichtung.

# WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER IN DIE GESELLSCHAFT

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fakultät für Naturwissenschaften erarbeiten erstklassiges Wissen und entwickeln viele bahnbrechende Technologien. Damit kann die Gesellschaft neue Herausforderungen meistern, Hersteller können Produkte effizienter und ressourcenschonender herstellen und der Alltag der Menschen lässt sich komfortabler gestalten. Durch den Transfer dieses Wissens und dieser Technologien in wirtschaftlich und gesellschaftlich nutzbare Innovationen trägt unsere Fakultät zur Sicherung von Konkurrenzfähigkeit, Reflexionsfähigkeit und Wohlstand in Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft bei. Ein aktuelles Beispiel ist das Team um David Wedegärtner, Deniz Dogan und Sven Wauschkuhn aus dem Arbeitskreis Coatings, Materials & Polymers von Prof. Wolfgang Bremser. Ihnen gelang die Entwicklung einer innovativen wasser- und schmutzabweisenden Oberflächenbeschichtung mit hoher mechanischer Beständigkeit. Die Chemiker entwickelten eine Hybridbeschichtung, indem sie zwei Beschichtungsklassen kombinieren, die eigentlich schwer zu kombinieren sind. Das Besondere an ihrer

Entwicklung ist die Mikrostrukturierung von Silikon im Lack, das die funktionale Komponente bildet. Funktionale Beschichtungen im Bereich von „Easy-to-clean“ und „Antifouling“ haben bislang den Nachteil, mechanisch unbeständig zu sein. Zudem sind sie nicht nur schwierig aufzubringen, sondern auch sehr teuer. Daher entwickelten die Chemiker ein Lacksystem, das genauso aufgetragen werden kann wie herkömmliche Lacke und das vom Kosten- und Nutzenverhältnis akzeptabel ist. Der wasserbasierte Klarlack härtet je nach Anwendungsfeld sowohl bei Umgebungstemperaturen als auch bei hohen Temperaturen in Einbrennsystemen aus. Der innovative Lack hat ein großes Anwendungspotential im Straßenbau, im Wasserbau sowie im Bereich der Haustüren- und Fassadenversiegelungen. Im Automotive-Bereich Fuß zu fassen ist das langfristige Ziel des Teams. Mit ihrer Entwicklung konnte das Team die Expertenjury im Programm EXIST-Forschungstransfer des BMWi und des Europäischen Sozialfonds (ESF) überzeugen. Der Förderumfang während der zweijährigen Projektphase umfasst 800.000 Euro. Das Projekt soll im März 2021 starten.

# HABILITATIONEN,

# PROMOTIONEN UND PREISE

## HABILITATION UND VERLEIHUNG DER LEHRBEFUGNIS



### PD Dr. Oliver Strube

Habilitationschrift „Enzyme Mediated Addressing of Particles on Surfaces“ (22. Juli 2020)

## PROMOTIONEN IM DEPARTMENT CHEMIE

2019

### Lukas Burkhardt

Probing Iron-Ligand Interactions by combining Modern High-resolution Hard X-ray Spectroscopy and Density Functional Theory: A Powerful Methodology in Cases where Conventional Methods Fail  
(Prof. Dr. Matthias Bauer)

### Cornelia Englert

Untersuchungen zur Korrosionsschutzwirkung von Acrylat-Styrol-Copolymer-Epoxy-Polymerblends  
(Prof. Dr. Wolfgang Bremser)

### Daniel Gruseck

Untersuchung der Rheologie und Filmbildung eines wasserbasierenden Korrosionsschutzsystems am Beispiel einer Wachs-Dispersion  
(Prof. Dr. Wolfgang Bremser)

### Franziska Kehne

Analyse des Transfers von kontextualisiert erworbenem Wissen im Fach Chemie (Prof. Dr. Sabine Fechner)

### Jie Li

Azlactone supported dually cross-linked supramolecular gels as molecular sensors  
(Prof. Dr. Dirk Kuckling)

### Milan Milutinović

Synthesis and characterization of transition metal complexes: Kinetic investigation with biomolecules, DNA/BSA binding abilities and cytotoxic studies  
(Prof. Dr. René Wilhelm)

### Patrick Müller

Experimental and Theoretical (High Energy Resolution) X-Ray Absorption and Emission Spectroscopy  
(Prof. Dr. Matthias Bauer)

### Chen Ni Liu

Sonochemische Abscheidung von korrosions-hemmenden anorganischen Schichten auf Magnesiumlegierung AZ31  
(Prof. Dr. Guido Grundmeier)

### **Marta Rosenthal**

Darstellung und Anwendung von neuen Photokatalysatoren basierend auf funktionalisierten Graphen(-Derivaten) (Prof. Dr. René Wilhelm)

### **Rahel Schepper**

High energy resolution X-ray absorption and emission based studies on the mononuclear spin crossover complex  $[\text{Fe}(\text{L-N}_4\text{Bn}_2)(\text{NCS})_2]$  (Prof. Dr. Matthias Bauer)

### **Hatice Söyler**

Syntheses of Ruthenium Complexes for Studies on Water Oxidation and their Immobilization Approaches (Prof. Dr. Matthias Bauer)

### **Maike Tünnermann**

Photocatalytic Water Reduction Systems Based on Iridium and Non-Noble Metal Complexes (Prof. Dr. Matthias Bauer)

### **Domenika Withake**

Synthese und Charakterisierung von Nickel- und Cobaltkomplexen mit Guanidinthiolat-Liganden (Prof. Dr. Gerald Henkel)

### **Andreas Wolk**

Graphen-Nano Komposite (Prof. Dr. Wolfgang Bremser)

### **Xiaoyan Yu**

Synthesis of organocatalysts immobilized on temperatureresponsive polymers for application in micellar catalysis (Prof. Dr. Dirk Kuckling)

### **Chen Zhao**

Mikrokristalline Kompositfilme auf Basis von Graphen und Polyesterkristallen (Prof. Dr. Wolfgang Bremser)

### **Peter Zimmer**

Eisenbasierte Photosensitizer für die Photokatalyse (Prof. Dr. Matthias Bauer)

## **2020**

### **Perihan Akman**

Konkret oder abstrakt? Externe Repräsentationen bei der Informationsentnahme und im Modellierprozess aus Lernerperspektive (Prof. Dr. Sabine Fechner)

### **Anna Becker-Staines**

Surface modification of Carbon Fibers. Improvement of the dissipative properties of carbon fiber reinforced plastics (Prof. Dr. Wolfgang Bremser)

### **Marie-Theres Berg**

Kopplung einer Ultrahochleistungs-Flüssigchromatographie und eines Elektrospray-Massenspektrometers (Prof. Dr. Dirk Kuckling)

### **Patrik Berg**

Anwendung von Gelen als Träger für Organokatalysatoren innerhalb mikrofluidischer Durchflussreaktoren (Prof. Dr. Dirk Kuckling)

### **Nico Carl**

Self-Assembly of Polyelectrolytes and Oppositely Charged Multivalent Cations (Prof. Dr. Klaus Huber)

### **Jan Dietrich**

Functional Adhesives and Functionally Graded Adhesives in Fiber Metal Laminates (Prof. Dr. Wolfgang Bremser)

### **Emmanuele Ferrarotto**

Silbernanopartikel in sphärischen Polymerbürsten: Synthese, Charakterisierung und Ummantelung mit Silica (Prof. Dr. Claudia Schmidt)

### **Richard Grothe**

Haftung und Korrosionsbeständigkeit von Klebstofffilmen auf Oberflächen-modifizierten Zinklegierungsüberzügen (Prof. Dr. Guido Grundmeier)

### **Christian Hoppe**

Grundlegende Untersuchungen zu Haftungsmechanismen, Permeabilität und Dehnbarkeit von nanostrukturierten Plasmabeschichtungen auf polymeren Substraten (Prof. Dr. Guido Grundmeier)

### **Charlotte Kielar**

DNA origami nanostructures in biomedicine: Beyond drug delivery (PD Dr. Adrian Keller)

### **Michael Schläpfer**

Hexaarylbiimidazole als alternative Photoinitiatoren für photoinitierte Polymerisationen mit UV-LEDs (Prof. Dr. Wolfgang Bremser / Prof. Dr. Bernd Strehmel, Hochschule Niederrhein)

### **Nico Schmidt**

Phase Transformation Behaviour of Polylactide probed by Small Angle Light Scattering (Prof. Dr. Klaus Huber)

### **Nicolai A. Sitte**

Eine neue Methode zur katalytischen Hydrierung von Carboxamiden mit frustrierten Lewis-Paaren (Prof. Dr. Jan Paradies)

### **Yannik Vukadinovic**

N-heterocyclic Carbene based Iron and Ruthenium photosensitizer with amine donors – A systematic study on spectroscopic differences (Prof. Dr. Matthias Bauer)

### **Hendrik Wiebeler**

A Linear Scaling DFT-method and High Throughput Calculations for p-Type Transparent Semiconductors (Prof. Dr. Thomas Kühne)

### **Bingru Zhang**

Einfluss von DNA-Schichten und von DNA-Nanopartikeln mit wohl-definierten Formen auf die Orientierung von Flüssigkristallen (Prof. Dr. Heinz-S. Kitzerow)

### **Xuyang Zhang**

Synthesis of Metal Oxide Inverse Opals and their Applications in Optical Sensing (Dr. Thorsten Wagner)

## **PROMOTIONEN IM DEPARTMENT PHYSIK**

**2019**

### **Markus Allgaier**

Ultrafast nonlinear optics: From spectral to time domain applications (Prof. Dr. Christine Silberhorn)

### **Vahid Ansari**

Quantum optics with temporal modes (Prof. Dr. Christine Silberhorn)

### **Sarah Blumenthal**

MBE-grown cubic GaN QDs integrated into 2D photonic crystal membranes (Prof. Dr. Donat J. As)

### **Christoph Brodehl**

Großflächige Herstellung von maßgeschneiderten Nanopartikeln für plasmonische Anwendungen (Prof. Dr. Jörg Lindner)

### **Christof Eigner**

Periodically poled Waveguides in Potassium Titanyl Phosphate: From Technology Development to Applications (Prof. Dr. Christine Silberhorn)

### **Dirk Florian Heinze**

Quantenoptik mit Halbleiterquantenpunkten (Prof. Dr. Stefan Schumacher)

### **Sandro Phil Hoffmann**

Zinkoxid-basierte photonische Kristallmembranen (Prof. Dr. Cedrik Meier)

### **Peter Kölling**

Numerical Studies on Coherent Control of Semiconductor Quantum Dots based on k.p-calculations in Envelope Function Approximation (Prof. Dr. Stefan Schumacher)

### **Thomas Nitsche**

From coherent to single-particle quantum walks (Prof. Dr. Christine Silberhorn)

### **Alexander Trapp**

Molecular beam epitaxy of quantum dots on misoriented GaAs(111)B by droplet epitaxy (Prof. Dr. Dirk Reuter)

### **Felicita Walter**

Optical properties and encoding of information of nonlinear and active plasmonic metasurfaces (Prof. Dr. Thomas Zentgraf)

### **Alex Widhalm**

Ultraschnelle elektrische Kontrolle optischer Eigenschaften und Übergänge einzelner Halbleiter-Quantenpunkte (Prof. Dr. Artur Zrenner)

2020

**Michael Deppe**

Germanium Doping of Aluminum-Containing Cubic Group III-Nitride Heterostructures (Prof. Dr. Donat J. As)

**Marc Landmann**

Fingerprints of order and disorder – The electronic structure and optical response of crystalline and amorphous materials (Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt)

**Nicola Maryann Montaut**

Integrated single photon sources (Prof. Dr. Christine Silberhorn)

**Marcello Massaro**

Probably one photon (Prof. Dr. Christine Silberhorn)

**Theresa Mester**

Inklusionsbezogenes fachdidaktisches Wissen für den Sachunterricht. Analytische und empirisch gestützte Modellentwicklung unter Berücksichtigung praxisrelevanter Anforderungen mit Fokussierung des naturwissenschaftlichen Lernens (Prof. Dr. Eva Blumberg)

**Johannes Tiedau**

Quantum Optics in the Photon Number Basis (Prof. Dr. Christine Silberhorn)

**Viktoryia Zolatanosha**

Site-controlled nanostructure fabrication by selective area deposition through shadow masks (Prof. Dr. Dirk Reuter)

# PROMOTIONEN IM DEPARTMENT SPORT & GESUNDHEIT

2019

**Cindy Adolph-Börs**

Fusionen von Sportvereinen – Barrieren und Gelingensbedingungen (Prof. Dr. Heiko Meier)

**Joanna Hellweg**

Kohärenzgefühl als Prädiktor für die Wahrnehmung von Lern- und Leistungsanforderungen sowie Mobilisierung sozialer Unterstützung bei deren Bewältigung im Studium – Eine Längsschnittstudie (Prof. Dr. Kirsten Schlegel-Matthies)

**Katrin Uhlig**

Bedeutung des Pflegearrangements für die Ernährungssituation von Menschen mit Demenz – Vergleichende Betrachtung zwei deutschlandweiter Multicenterstudien (Prof. Dr. Helmut Hesecker)

2020

**Rhea Dankers**

Energy-Misreporting in der NVS II: Identifikation, Charakteristika und Auswirkungen von Low-Energy-Reportern (Prof. Dr. Helmut Hesecker)

**Julia Hirsch**

Ernährungsbezogene Bildungsarbeit in Kindertageseinrichtungen  
Eine Analyse von ausgewählten Einflussfaktoren auf den Prozess der Ernährungsbildung in deutschen Kindertageseinrichtungen und Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Stärkung der Ernährungsbildung (Prof. Dr. Helmut Hesecker)

# PREISVERLEIHUNGEN, AUSZEICHNUNGEN UND EHRUNGEN FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN NACHWUCHS

Die Erfolge der Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler an der Fakultät für Naturwissenschaften werden regelmäßig mit Preisen ausgezeichnet. Die folgende Auflistung stellt eine Auswahl dar.

## **BGM Award 2019**

an Thorsten Auer, Absolvent BA Angewandte Sportwissenschaft, Titel der Arbeit: „Die Bedeutung von Kommunikationsprozessen im Betrieblichen Gesundheitsmanagement. Eine empirische Sekundäranalyse zur Wirkung von Maßnahmen der Gesundheitsförderung auf die Produktivität von Mitarbeitern“, Department Sport & Gesundheit

## **PLAZEF-Preis für herausragende Masterarbeiten mit schulbezogenem oder fachdidaktischem Schwerpunkt (2019)**

an M.Ed. Julia Zimbelmann für ihre Masterarbeit mit dem Titel: „Eine Unterrichtserprobung zur Förderung des technischen Problemlösens und analysierend technischen Denkens – eine empirische Untersuchung“, Department Physik

## **Zusage für ein Postdoktoranden-Stipendium und Jungwissenschaftlerpreis (Young Researchers Award) der Deutschen Flüssigkristall-Gesellschaft 2019**

an Dr. Bingru Zhang, Department Chemie

## **Kolleg Didaktik:digital der Joachim Herz Stiftung: Fördersumme als Junior-Fellow**

an Melanie Brandenburg für ihr Projekt „Lehren und Lernen im digitalen Zeitalter – StopMotion-Videos im naturwissenschaftlichen Sachunterricht“, Department Physik

## **Preis zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (GDPC-Nachwuchspreis) der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, GDPC (2020)**

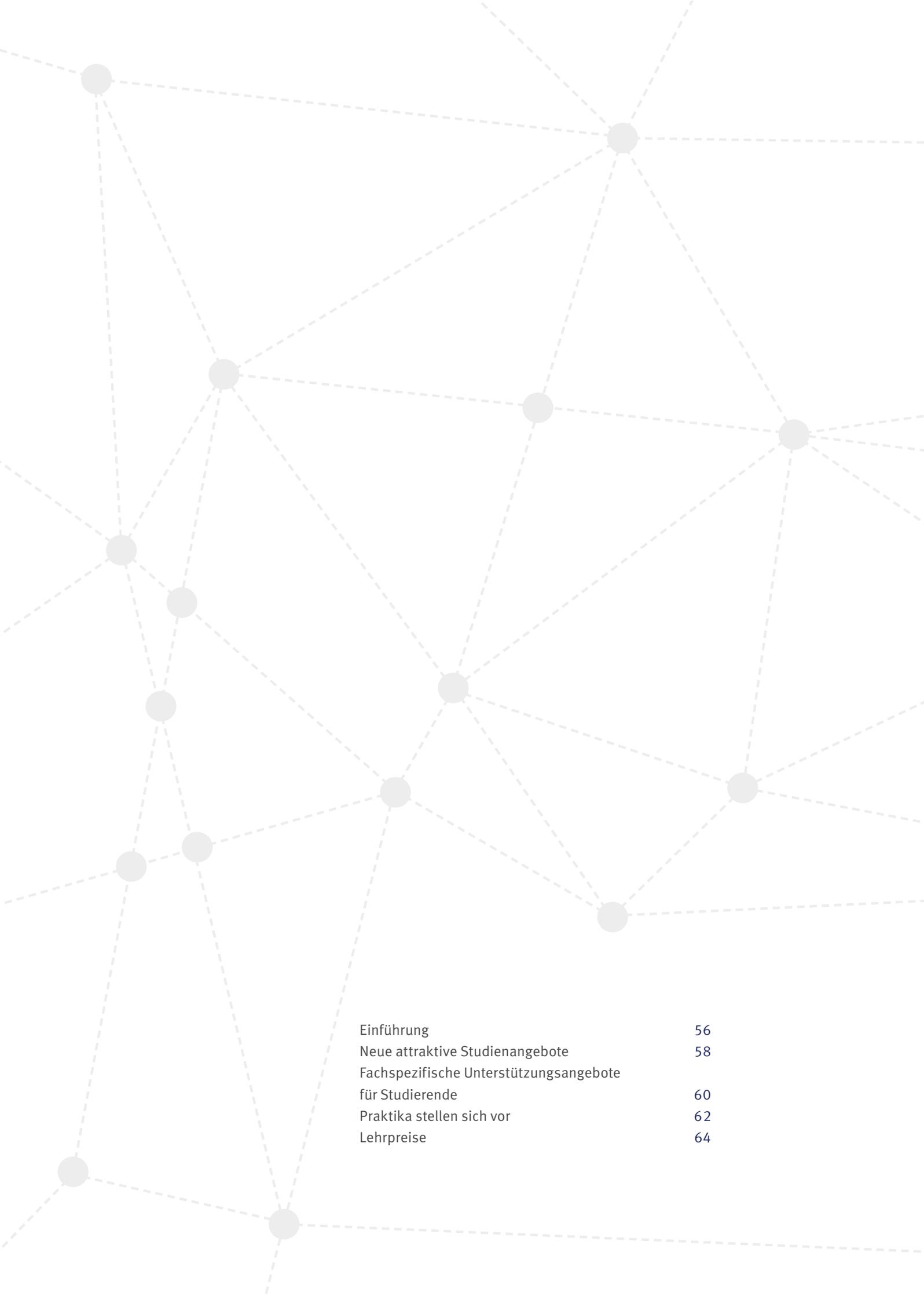
an Dr. Franziska Kehne für ihre Dissertation „Analyse des Transfers von kontextualisiert erworbenem Wissen im Fach Chemie“, Department Chemie

## **Lehrpreis der Universität Paderborn für den wissenschaftlichen Nachwuchs 2020**

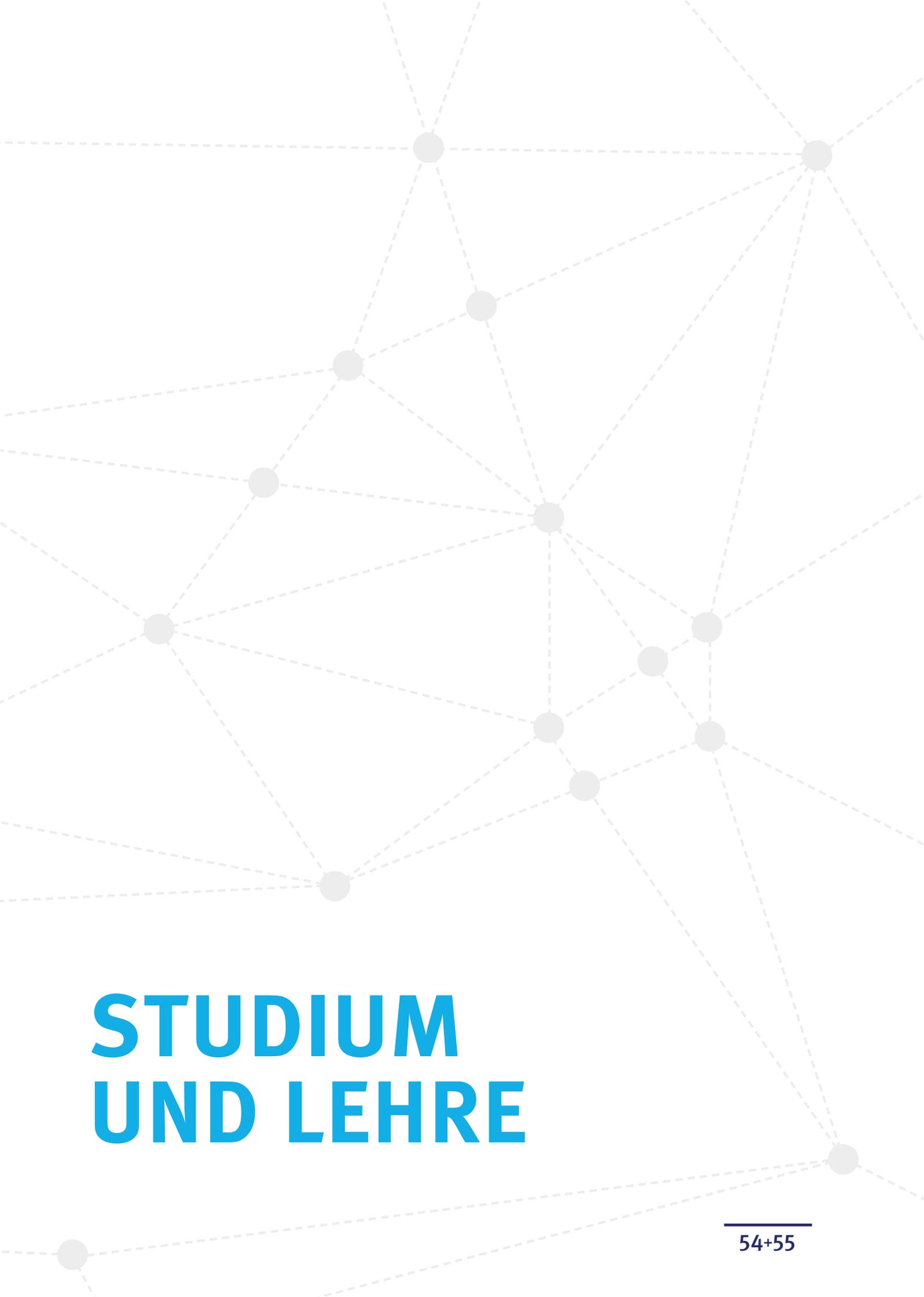
an Anna Bauer und Dr. Katharina Brassat, Department Physik, für das Projekt „Präsentation von Fachinhalten in der Physik“

## **HaBiFo-Preis 2020 der fachdidaktischen Gesellschaft Haushalt in Bildung und Forschung (HaBiFo) e. V.**

für die beste Dissertation im Fach Haushaltswissenschaft an Dr. phil. Joanna Hellweg, Department Sport & Gesundheit



Einführung	56
Neue attraktive Studienangebote	58
Fachspezifische Unterstützungsangebote für Studierende	60
Praktika stellen sich vor	62
Lehrpreise	64



# STUDIUM UND LEHRE

# EINFÜHRUNG

## STUDIUM UND LEHRE

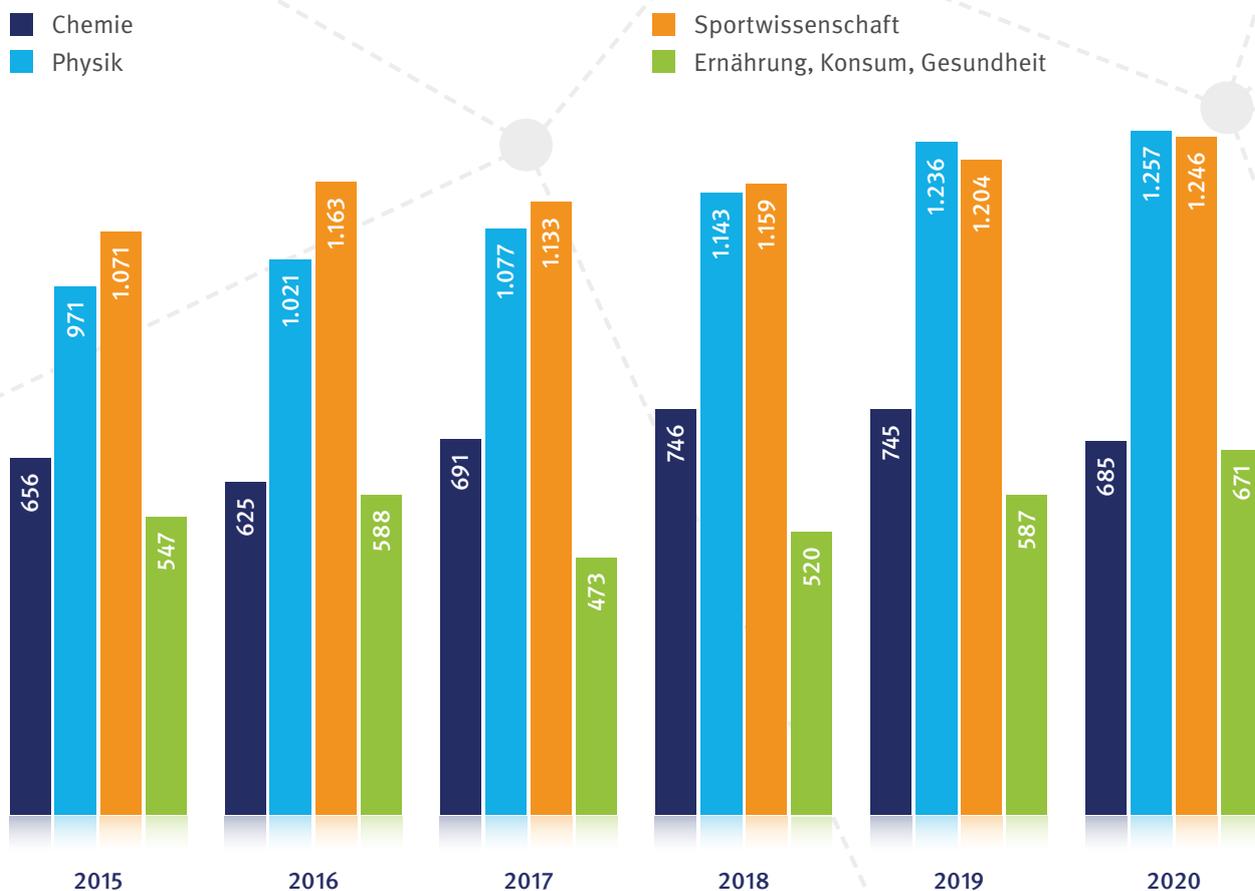
Im Mittelpunkt der Arbeit unserer Fakultät stehen die Studentinnen und Studenten. Unser Ziel ist es, aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung in der Lehre zu vermitteln und die in der Fakultät vertretenen Fächer durch Forschung aktiv zu entwickeln. Unser breites Lehr- und Forschungsangebot wird aktuell von fast 4.000 Studierenden in mehr als 40 Studiengängen wahrgenommen.

Für die Aufgaben in Forschung und Lehre waren 10 Professorinnen, 26 Professoren, eine Juniorprofessorin und zwei Juniorprofessoren sowie außerdem 269 wissenschaftliche und 69 weitere Mitarbeiterinnen und Mit-

arbeiter (einschließlich fünf Auszubildenden) in Technik und Verwaltung tätig.

Im Vergleich zum Jahr 2015 ist die Gesamtzahl der Studierenden um ca. 19% gestiegen. Erfreulicherweise sind in allen Fächern steigende Studierendenzahlen zu verzeichnen. Attraktive Angebote für Schülerinnen und Schüler wie das SommerCamp Physik oder das Jungstudierendenprogramm Physik tragen dazu bei, MINT-Nachwuchs zu rekrutieren. Die internationale brain@sports summerschool ist als attraktives Angebot für angehende Masterstudierende im Department Sport & Gesundheit konzipiert.

## ENTWICKLUNG DER STUDIERENDENZAHLEN/BELEGUNGEN DER FAKULTÄT 2015 – 2020





### Forschungsnahes Studium im Labor

(Foto: Universität Paderborn,  
Besim Mazhiq)

Das Angebot unserer konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengänge für eine nach Schulformen differenzierte Lehrerbildung in den Fächern und Fachrichtungen der Fakultät orientiert sich an den professionellen Kompetenzen des zukünftigen Berufsfeldes Schule und bereitet die Studierenden zugleich auf ökologische und gesellschaftliche Herausforderungen vor. Exemplarisch zu nennen wäre hier das Bildungsangebot „Nachhaltige Chemie“ für die Lehramtsstudiengänge in der Chemie.

Mit den englischsprachigen Masterstudiengängen “Applied Neurosciences in Sports & Exercise”, “Materials Science” und “Optoelectronics and Photonics” bieten wir eine international wettbewerbsfähige Lehre, die in Verzahnung mit erstklassiger Forschung unsere Studierenden besonders gut für den globalen Arbeitsmarkt qualifiziert.

# NEUE ATTRAKTIVE STUDIENANGEBOTE

## BACHELORSTUDIENGANG „MATERIALWISSENSCHAFTEN“

### QUERSCHNITTSSTUDIENGANG AUS CHEMIE, PHYSIK UND MASCHINENBAU

Moderne Materialien mit definierten Eigenschaften sind die Grundlage von technologischem Fortschritt und gesellschaftlichem Wohlstand. Insbesondere aktuelle Herausforderungen in den Bereichen Mobilität und Klimawandel erfordern neue und kreative Ansätze in der Materialwissenschaft. Mit dem Studiengang Bachelor of Science Materialwissenschaften – dessen Akkreditierung 2020 eingeleitet wurde – macht die Fakultät für Naturwissenschaften künftig genau den Studierenden ein Angebot, die sich diesen Herausforderungen durch eine gründliche Ausbildung in Chemie, Physik und Maschinenbau stellen wollen, um später mit fachübergreifenden Kompetenzen ihren Beitrag in Wissenschaft und Industrie zur Entwicklung, zur Erprobung und zum Einsatz maßgeschneiderter Materialien zu leisten.

Durch das Konzept „Atom-Struktur-Werkstoff“ wird das naturwissenschaftliche Wissen über die fundamentalen Eigenschaften der Materie mit der Synthese und den Eigenschaften von neuen Materialien und schließlich der Entwicklung und Analyse von Werkstoffen verknüpft. Die Studierenden des Studiengangs sollen lernen, neueste naturwissenschaftliche Erkenntnisse zur gezielten Entwicklung von Werkstoffen anzuwenden.

Der Studiengang vereinigt die Kompetenzen der drei Fachbereiche in einem Curriculum und schafft damit ein übergeordnetes Verständnis für die Charakteristika verschiedener Materialklassen wie Metalle und Legierungen, Kunststoffe und Polymere, Gläser und optische Materialien, Halbleiter und Verbundwerkstoffe. Er ist geeignet für Studieninteressierte, die sich für Chemie, Physik oder Maschinenbau begeistern können und damit ein naturwissenschaftlich-technisches Interesse haben.

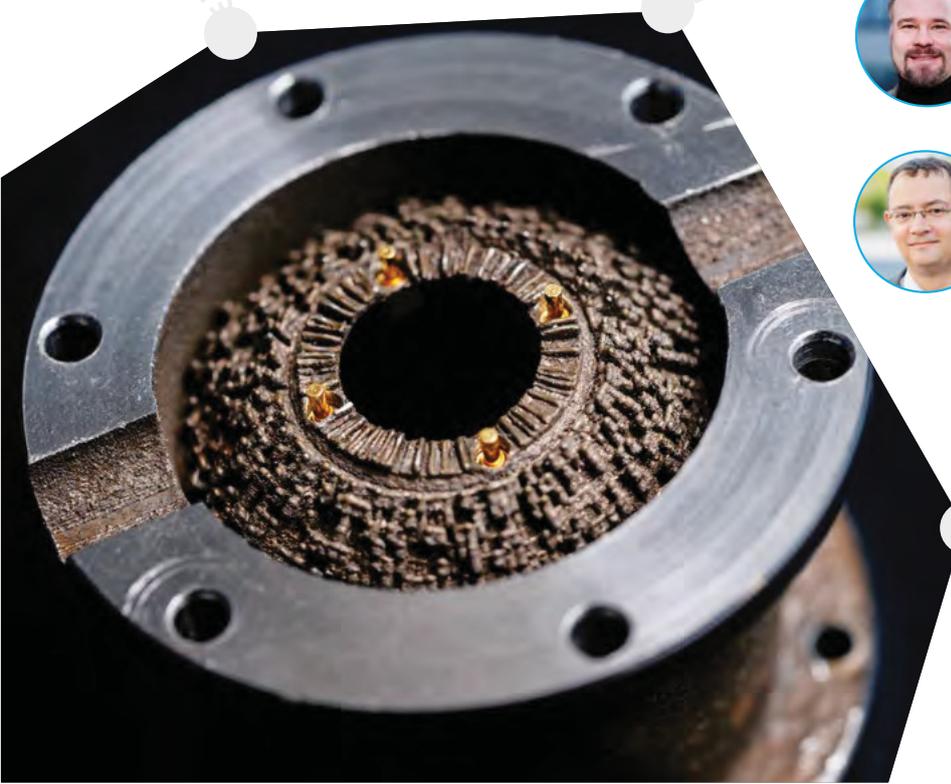


**Prof. Dr. Matthias Bauer**  
Department Chemie



**Prof. Dr. Cedrik Meier**  
Department Physik

(Foto: Universität Paderborn, Besim Mazhiqi)



# LEHRAMTSSTUDIENGANG B.ED. „BERUFLICHE FACHRICHTUNG ERNÄHRUNGS- UND HAUSWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT“

Seit dem Wintersemester 2019/20 bietet das Institut für Ernährung, Konsum und Gesundheit den grundständigen Lehramtsstudiengang „Berufliche Fachrichtung Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft“ für das Berufskolleg in NRW an.

Im neuen Studiengang werden die Studierenden auf eine Tätigkeit als Lehrerin und Lehrer an Berufskollegs für die mehr als 30 Berufe im hauswirtschaftlichen und lebensmittelverarbeitenden Bereich vorbereitet. Je nach Bildungsgang liegt der Schwerpunkt auf ernährungsphysiologischen, lebensmitteltechnologischen, hauswirtschaftswissenschaftlichen, wirtschaftswissenschaftlichen oder kaufmännischen Inhalten. Studienschwerpunkte sind daher: naturwissenschaftliche, ernährungs- und hauswirtschaftswissenschaftliche sowie lebensmittelwissenschaftliche Grundlagen, Biochemie, Sozioökonomie des Haushalts, Verbraucherschutz und Beratung, Nachhaltigkeit und Ökologie und Didaktik der beruflichen Fachrichtung Ernährung und Hauswirtschaft.

Für die berufliche Fachrichtung Ernährung und Hauswirtschaft sind die Einstellungschancen laut Prognose des Ministeriums für Schule und Bildung NRW in den nächsten Jahren hervorragend. Der Studiengang ist mit fast 40 Studierenden im ersten Semester gut angenommen worden.

Ein Master-Studiengang mit dem Abschluss Master of Education (M.Ed.) wird für das Sommersemester 2022 vorbereitet.



**Prof. Dr. Kirsten Schlegel-Matthies**

Department Sport & Gesundheit



**Prof. Dr. Natascha Nisic**

Department Sport & Gesundheit

## ALLE STUDIENGÄNGE DER FAKULTÄT

### BACHELORSTUDIENGÄNGE

- B.Sc. Chemie
- B.Sc. Materialwissenschaften (ab WS 21/22)
- B.Sc. Physik
- B.A. Angewandte Sportwissenschaft
- B.Sc. Sportökonomie, in Kooperation mit der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

### MASTERSTUDIENGÄNGE

- M.Sc. Chemie
- M.Sc. Physik\*
- M.A. Sport und Gesundheit\*\*\*
- M.Sc. Materials Science\*\*
- M.Sc. Optoelectronics and Photonics\*\*
- M.Sc. Applied Neurosciences in Sports & Exercise\*\*

\* auch in englischer Sprache möglich  
\*\* englischsprachig

### LEHRAMTSSTUDIENGÄNGE

- B.Ed./M.Ed. Chemie HRSGe, GyGe und BK
- B.Ed./M.Ed. Physik HRSGe, GyGe und BK
- B.Ed./M.Ed. Natur- und Gesellschaftswissenschaften G und SP
- B.Ed./M.Ed. Sport G, SP, HRSGe, GyGe und BK
- B.Ed./M.Ed. Hauswirtschaft (Konsum, Ernährung, Gesundheit) HRSGe
- B.Ed./M.Ed. Ernährungslehre GyGe
- B.Ed./M.Ed. Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft BK (ab WS 19/20)
- B.Ed./M.Ed. Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft BK, in Kooperation mit der Hochschule OWL
- B.Ed./M.Ed. Lebensmitteltechnik BK, in Kooperation mit der Hochschule OWL

\*\*\* seit WS 17/18 keine Neueinschreibungen mehr möglich

# FACHSPEZIFISCHE UNTERSTÜTZUNGSANGEBOTE FÜR STUDIERENDE

Alle Departments der Fakultät halten vielfältige Unterstützungsmaßnahmen für ein optimales Studium vor. Die sogenannten Lernzentren und das Mentorenprogramm im Sport wurden bis September 2020 im Rahmen des Qualitätspakts Lehre finanziert, seit Oktober 2020 wird die Finanzierung durch ein Folgeprogramm des Präsidiums gesichert. In den meisten Bereichen gibt es Bestrebungen, diese Angebote auch in den Prüfungsordnungen curricular zu verankern.

## LERNZENTRUM ERNÄHRUNG, KONSUM UND GESUNDHEIT (LEKG)

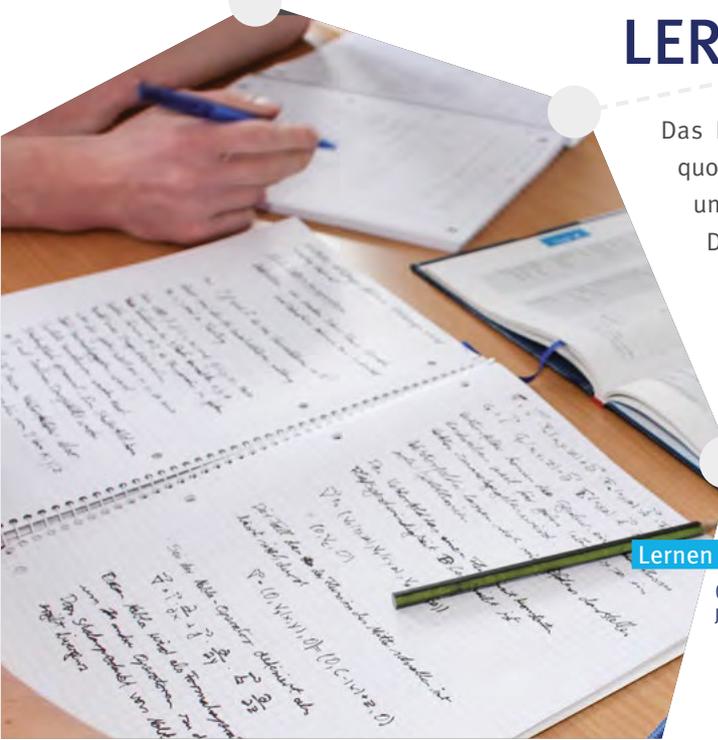


Lernzentrum Ernährung, Konsum & Gesundheit

Das studiengangsbezogene Lernzentrum Ernährung, Konsum, Gesundheit (LEKG) unterstützt die Studierenden kontinuierlich bei der Bewältigung fachspezifischer Anforderungen. Die Begleitung der Lernenden erfolgt – unter Berücksichtigung der jeweiligen Lernstände – sowohl individuell als auch in Tutorien und Workshops. Eine heterogenitäts- und kompetenzorientierte Lernbegleitung wird zusätzlich durch formative, webbasierte Beratungsformate, digitale Workshops und Rückmeldungen zum aktuellen Lernstand der Studierenden ergänzt. Diese Tools bieten gerade angesichts der aktuellen Situation sowie hoher Studierendenzahlen ein sinnvolles Instrument bei der Bewältigung studentischer Lern- und Leistungsanforderungen.

## LERNZENTRUM PHYSIKTREFF

Das Lernzentrum Physiktreff ist mit dem Ziel, die Studienabbruchquoten zu minimieren, im Rahmen von QPL als ein offenes Betreuungs- und Unterstützungsangebot für Studierende und Lehrende des Departments Physik erfolgreich implementiert und evaluiert worden. Aktuell werden bestehende freiwillige, außercurriculare Angebote und Lehrinnovationen schrittweise und systematisch in Kooperation mit den Lehrenden des Departments in das Curriculum der Studieneingangsphase integriert. Der Fokus liegt auf der Förderung von Problemlösestrategien und der Unterstützung selbstregulativer Fähigkeiten.



Lernen im Physiktreff

(Foto: Universität Paderborn, Johannes Pauly)

# LERNZENTRUM SACHUNTERRICHTSTREFF

Der Sachunterrichtstreff ist eine fest etablierte Einrichtung und zentrale Anlaufstelle zur individuellen Beratung und bedarfsorientierten Unterstützung für mehr als 700 Paderborner Sachunterrichtsstudierende im Grund- und Förderschullehramt. Ausgerichtet an den heterogenen studentischen Voraussetzungen bietet der SU-Treff gemäß dem steigenden Stellenwert digitaler Werkzeuge im Primarbereich ein umfangreiches Workshop- und Webinar-Angebot zu zentralen Studienthemen. Vor allem in pandemiebedingten digitalen Lehrzeiten war bzw. ist das stetig durch Evaluationen optimierte webbasierte Angebot stark nachgefragt.



Das Team vom Sachunterrichtstreff in digitaler Beratungsrunde

## DER LERNRAUM CHEMIE – JETZT AUCH VIRTUELL!

Der neu etablierte Lernraum Chemie wurde in analoger Form seit dem Jahr 2018 aufgebaut. Über QPL-Folgemittel wird derzeit zusätzlich ein digitales Angebot zur Erweiterung und Ergänzung geschaffen. Angelehnt an die QPL-Lernzentren dient das Gesamtkonzept der Unterstützung von Chemiestudierenden in der Studieneingangsphase (B.Sc. & B.Ed.) und nimmt insbesondere heterogene Ausgangslagen in den Blick. In enger Zusammenarbeit mit den Dozierenden der Fachwissenschaften werden differenzierende Übungsaufgaben entwickelt (u.a. Erklärvideos) und moderierte Tutor-sprechstunden angeboten.



Lernraum Chemie: Team und virtuelles Angebot

## SPORTMENTORENPROGRAMM

In der LFE Sport wurde durch die Arbeitsgruppe Kindheits- und Jugendforschung im Sport in den letzten Jahren ein Peer-Mentoring Programm aufgebaut. Studierende mit besonderer sportpraktischer Expertise unterstützen Kommilitoninnen und Kommilitonen bei der Bewältigung von Prüfungsanforderungen in der Sportpraxis. Im Berichtszeitraum 2019/20 wurden erneut zwei Jahrgänge in einem didaktischen Seminar auf die Tätigkeit als künftige Mentorin oder Mentor vorbereitet. Nach zwei erfolgreichen Projektförderphasen konnte das Programm im Oktober 2020 fest in die Strukturen der LFE Sport integriert werden.

7. Ausbildungsjahrgang von  
Mentorinnen und Mentoren  
im Sommersemester 2019

(Foto: H. Appelbaum)



# PRAKTIKA

# STELLEN SICH VOR

## DAS ANORGANISCHE PRAKTIKUM UNTER PANDEMIEBEDINGUNGEN

Praktika sind in der Chemie ein zentraler Bestandteil der Ausbildung. Neben der theoretischen Wissensvermittlung in den Vorlesungen wird hier das Erlernen von handwerklichen Fähigkeiten zum sicheren Umgang mit Chemikalien und den benötigten Arbeitsmitteln in den Mittelpunkt gerückt. Grundsätzlich kann man zwei Lehrformen unterscheiden: zum einen die analytisch-synthetischen Praktika, bei denen der Schwerpunkt auf der praktischen Arbeit im Labor zur Herstellung von Verbindungen und deren Untersuchung mittels (Groß-)Geräten liegt, zum anderen die physikalischen Messpraktika, die insbesondere der Aufnahme von Daten, der Dokumentation sowie deren kritischer Auswertung in Praktikumsberichten dienen. Diese Ausbildung findet in eigens eingerichteten Praktikumlaboren im Chemie-Gebäude K und der Halle NW statt, wo die Studierenden gemeinsam in Kleingruppen an Laborzeilen und Abzugsplätzen mit ihrer Ausrüstung arbeiten oder an Apparaturen experimentieren.

Der Ausbruch der Corona-Pandemie stellte die Durchführung der Praktika im Jahr 2020 vor neue und große Herausforderungen. Im anorganischen Praktikum zum Beispiel, konnten, bedingt durch die Abstandsregeln, lediglich 28 der 85 Laborplätze in den drei Laborräumen besetzt werden. Gerätschaften und Chemikalien mussten dabei schon im Vorfeld auf die verschiedenen Laborflächen gleichmäßig verteilt werden, um bei größtmöglichen Abständen ein sinnvolles und sicheres Arbeiten zu gewährleisten. Dafür gilt dem technischen Personal ein besonderer Dank für den unermüdlichen Einsatz. Von insgesamt 16 Versuchen wurden 15 praktisch im Labor durchgeführt. Ein weiterer Versuch wurde durch studentische Hilfskräfte als Video gefilmt und allen Studierenden digital zur Verfügung gestellt. Innerhalb von vier Wochen erlernten die Teilnehmer so den praktischen Umgang mit Chemikalien, beispielsweise bei der Synthese von Goldnanopartikeln, untersuchten den Einfluss von Liganden und Zentralatomen auf die Färbung von Komplexverbindungen oder aber auch das magnetische Verhalten des Hochtemperatursupraleiters Yttrium-Barium-Kupferoxid.

Praktikum in der  
anorganischen Chemie



# PRAXISNAHE LABORPRAKTIKA IN DER ERNÄHRUNGSLEHRE

Im Studienfach Ernährungslehre GyGe erwerben Studierende neben theoretischen Kenntnissen auch ein breites Portfolio praktischer Fertigkeiten. Dies umfasst ein mikrobiologisches Praktikum, da Mikroorganismen eine wesentliche Rolle bei der Herstellung, der Verdauung oder auch dem Verderb von Lebensmitteln spielen. Studierende erlernen exemplarisch, diese kleinen Lebensformen zu charakterisieren und Einflussfaktoren auf ihr Wachstum zu beschreiben. Die molekularbiologischen Seminare vermitteln Einblicke in die gängigen biotechnologischen und immunologischen Verfahren, welche bei der Lebensmittelerzeugung, in medizinischen Studien aber auch in der Grundlagenforschung zum Einsatz kommen. Von besonderer Aktualität ist der Erwerb von Kenntnissen der quantitativen Realtime PCR, die dem Nachweis von genetischem Material und damit z.B. auch gentechnisch manipulierter Pflanzen dient. Weitere methodische Kenntnisse vermitteln die lebensmittelwissenschaftlichen und ernährungswissenschaftlichen Praktika. Hier erarbeiten die Studierenden, z.B. im Rahmen eines forschungsbasierten Ansatzes, selbstständig mögliche Vorgehensweisen für die chemische Zuckerbestimmung, die in der Qualitätsbestimmung von Lebensmitteln verwendet werden. Ebenso werden Kompetenzen für die Messung von Auswirkungen der Lebensmittel auf Stoffwechselprozesse erworben, inklusive innovativer Verfahren zur Bestimmung der Körperzusammensetzung durch Bioimpedanzanalyse.

Zur Verknüpfung von Wissen und erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten wird seit dem Sommersemester 2020 ein interaktives eBook entwickelt und evaluiert. Durch eine geschickte graphische und didaktische Aufbereitung des Wissens in Form von Text, Audioformat, Film und Übungen können damit wesentliche Inhalte des Bachelorstudiums aus den Teildisziplinen Chemie, Ernährungsphysiologie, Biologie, Genetik und Epidemiologie je nach Bedarf selbstständig geübt und angewendet werden.



Bioimpedanzanalyse  
in der Ernährungslehre



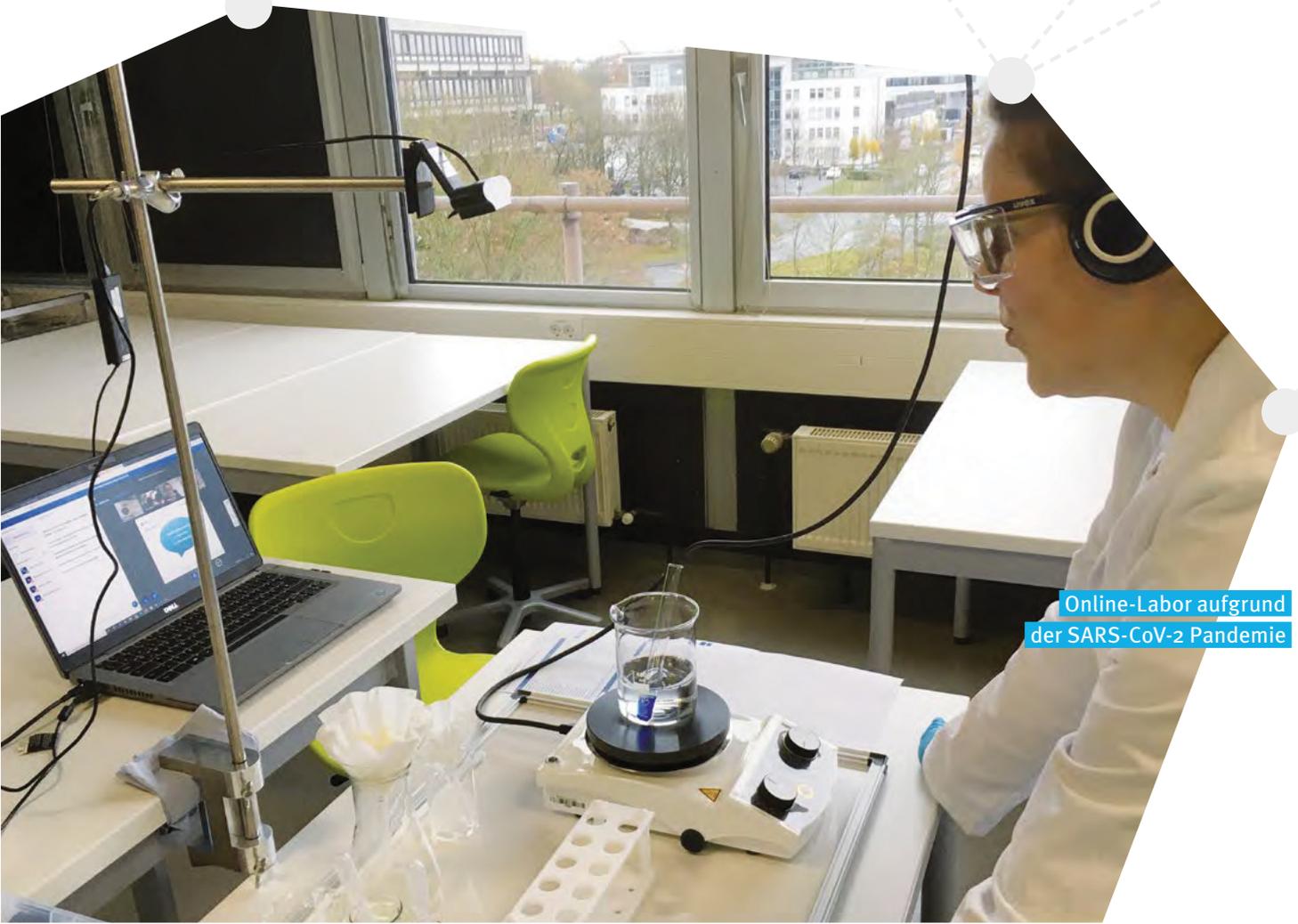
Kenntnisvertiefung mittels eBook

# LEHRPREISE

## DER DIGITALE ERSTE-HILFE-KOFFER FÜR STUDIERENDE DER ERNÄHRUNGSLEHRE IM BEREICH CHEMIE

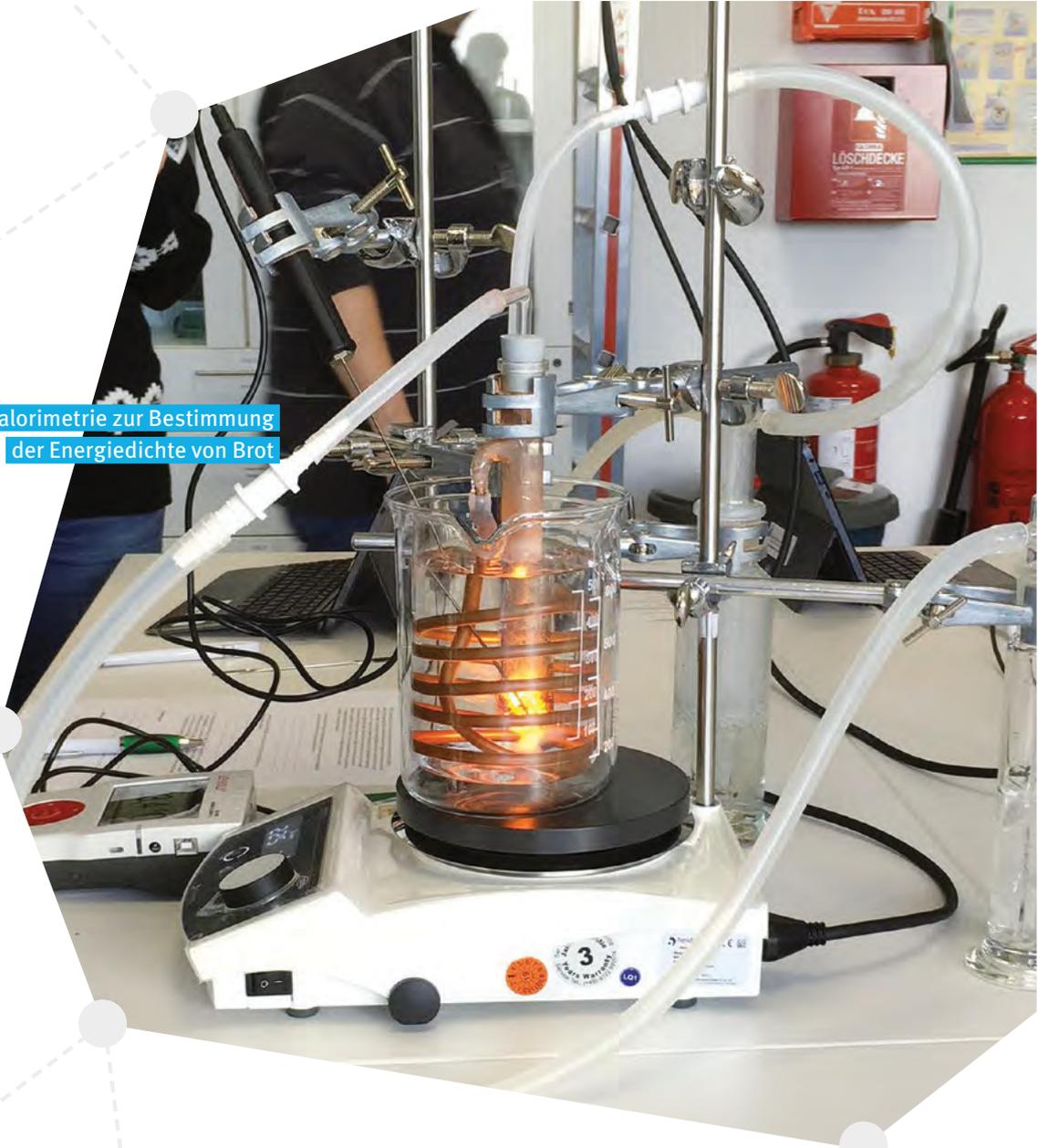
**Projektleitung: Prof. Dr. Sabine Fechner & Prof. Dr. Anette Buyken**

Der Studiengang Ernährungslehre für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen ist ein multidisziplinär ausgerichtetes Studium, in dem sowohl naturwissenschaftliche als auch gesellschaftswissenschaftliche Inhalte und Methoden thematisiert werden. Das Seminar „Schulorientiertes Experimentieren“ bietet den Studierenden einerseits eine fachliche Vertiefung chemischer Inhalte und das Erlernen experimenteller Methoden im Labor an, andererseits werden die Inhalte im Kontext gesellschaftlich relevanter Themen betrachtet und reflektiert. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurde im Rahmen des Förderpreises für Innovation und

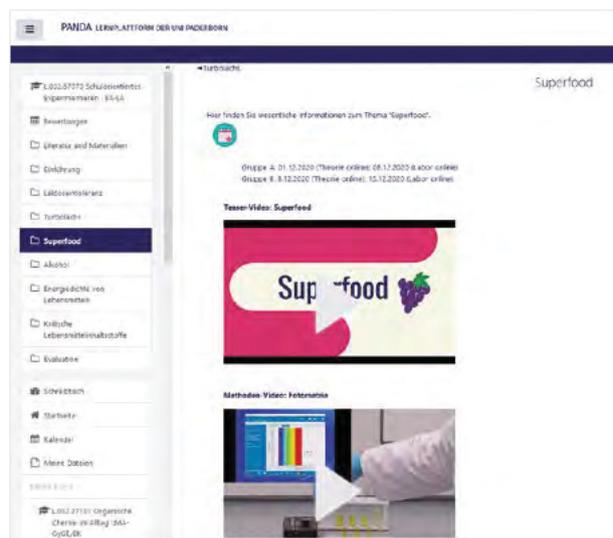


Online-Labor aufgrund  
der SARS-CoV-2 Pandemie

Low-Cost-Kalorimetrie zur Bestimmung  
der Energiedichte von Brot



Qualität in der Lehre die Veranstaltung als Blended-Learning-Angebot umstrukturiert und durch einen umfassenden digitalen Selbstlernbereich ergänzt. Dieser sogenannte digitale Erste-Hilfe-Koffer bietet den Studierenden über PANDA gezielt ausgewählte Literatur und Modellierungen chemischer Inhalte zur selbstständigen Vor- und Nachbereitung an, aber auch didaktisch aufgearbeitete Teaservideos zur Diskussion gesellschaftlicher Mythen zu Ernährung und Gesundheit sowie Methodenvideos zur Vorstellung experimenteller Arbeitsweisen. Begleitend zum Seminar wird ein e-Portfolio geführt, in dem die Studierenden die Inhalte und Methoden reflektieren und ihren Lernfortschritt dokumentieren können.



Auszüge aus dem digitalen Selbstlernbereich in PANDA

**„Mit dem Schwerpunkt  
,Nachhaltige Materialchemie‘ hat  
sich die Paderborner Chemie auf die  
Erforschung zukünftiger Systeme zur  
chemischen Energiekonversion fokussiert.“**

**ORGANISCHE  
CHEMIE**

**Prof. Dr. Dirk Kuckling**

Smarte Polymerstrukturen

**72**

**Prof. Dr. Jan Paradies**

Wasserstoffaktivierung und  
Speicherung, Organische Halbleiter  
und Hauptgruppenelementkatalyse

**74**

**Prof. Dr. René Wilhelm**

Entwicklung neuer Carbene und  
ionischer Flüssigkeiten –  
Anwendung von Kohlenstoff-  
nanomaterialien  
(bis 10/2019)

**76**

**ANORGANISCHE  
UND ANALYTISCHE  
CHEMIE**

**Prof. Dr. Matthias Bauer**

Anorganische Chemie  
nachhaltiger Prozesse

**68**

**Prof. Dr. Michael Tiemann**

Anorganische Funktionsmaterialien

**70**

## PHYSIKALISCHE CHEMIE

**Prof. Dr. Klaus Huber**  
Physikalische Chemie der  
Weichen Materie  
78

**Prof. Dr. Heinz-S. Kitzerow**  
Mikro- und Nanostrukturen  
mit Flüssigkristallen  
80

**Prof. Dr. Claudia Schmidt**  
Struktur und Dynamik  
Weicher Materie  
82

## TECHNISCHE CHEMIE

**Prof. Dr. Wolfgang Bremser**  
Chemie und Technologie  
der Beschichtungsstoffe  
84

**Prof. Dr. Guido Grundmeier**  
Technische und  
Makromolekulare Chemie  
86

**Jun.-Prof. Dr. Hans-Georg Steinrück**  
Grundlegende Prozesse  
in Energiematerialien  
(seit 04/2020)  
88

## THEORETISCHE CHEMIE

**Prof. Dr. Thomas Kühne**  
Dynamik der  
kondensierten Materie  
90

## DIDAKTIK DER CHEMIE

**Prof. Dr. Sabine Fechner**  
Chemie verstehen lernen  
in der Sekundarstufe  
92

# DEPARTMENT CHEMIE

# ANORGANISCHE CHEMIE

## ANORGANISCHE CHEMIE NACHHALTIGER PROZESSE



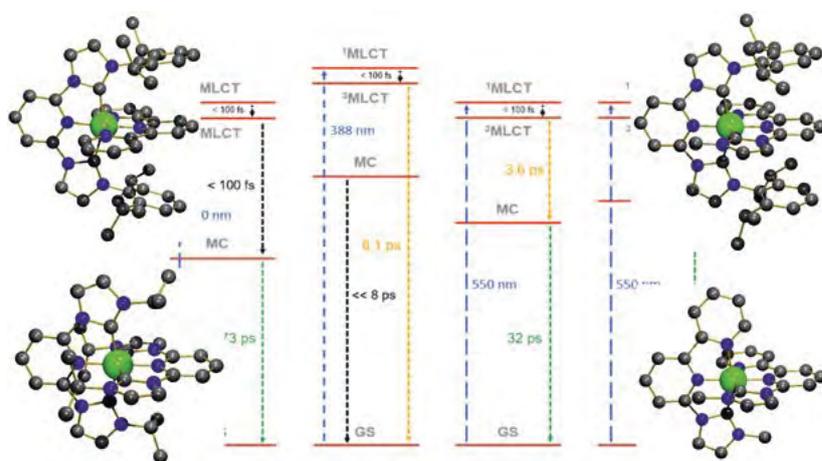
**Prof. Dr. Matthias Bauer**

studierte Chemie an der Universität Stuttgart, der University of Edinburgh und dem Hahn-Meitner-Institut Berlin. 2008 promovierte er mit einer Arbeit zur Anwendung der Synchrotronstrahlung auf Strukturuntersuchungen in Materialchemie und Katalyse. Nach einem Postdoc-Aufenthalt an der European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble wurde er 2010 Leiter der Abteilung „Moderne spektroskopische Methoden“ am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). 2011 wechselte er als Carl-Zeiss-Juniorprofessor für „Analytik katalytisch aktiver Materialien“ an die TU Kaiserslautern. Im Jahr 2013 folgte der Ruf auf eine W2-Professur für Anorganische Chemie der Universität Paderborn. 2017 erfolgte der Ruf auf einen Lehrstuhl der Universität Saarbrücken, den er ablehnte. Im Rahmen der Bleibeverhandlungen mit der Universität Paderborn wurde er im selben Jahr auf einen Lehrstuhl für Anorganische Chemie berufen. Seit 2020 ist er Fachkollegiat der DFG.

[chemie.upb.de/bauer](http://chemie.upb.de/bauer)

Die Rolle unedler Metalle als Reaktivkomponente in nachhaltigen Prozessen stellt das zentrale Thema unserer Forschung dar. Es werden zum einen neue, effektive Materialien synthetisiert und im Hinblick auf ihre katalytische Aktivität getestet. Diese katalytisch aktiven Materialien wiederum werden im Detail auf die Gründe ihrer hohen Aktivität mechanistisch untersucht werden, um in Rückkopplung das Design verbesserter Katalysatoren zu ermöglichen. Die eingesetzten Methoden, v. a. am Synchrotron, werden dabei ständig weiterentwickelt, um den Anforderungen der Systeme gerecht zu werden. Dabei spielen theoretische Berechnungen eine immer wichtigere Rolle, die auch in Zusammenarbeiten mit der Physik weiterentwickelt werden.

Ein thematischer Schwerpunkt ist die Darstellung neuer Systeme für die Spaltung von Wasser in seine Komponenten Wasserstoff und Sauerstoff in katalytischen oder photokatalytischen Reaktionen. Auf diese Weise kann Sonnenlicht in Energieträger umgewandelt werden, die transportiert und gespeichert werden können. Sie können anschließend für den Betrieb von Brennstoffzellen oder in chemischen Reaktionen genutzt werden. Beispiele für solche Reaktionen sind die katalytische Entfernung von toxischem CO aus Industrieabgasen durch Oxidation mit O<sub>2</sub> oder die Veredelung von CO<sub>2</sub> durch Methanisierung mit H<sub>2</sub>. Beide Arten von Reaktionen werden ebenfalls in unserer Gruppe entwickelt.



Tuning von elektronischen Eigenschaften in Komplexen



Der innovative und nachhaltige Ansatz besteht darin, als zentrale Elemente solcher Reaktionen biokompatible und leicht verfügbare Elemente wie Eisen, Kupfer und Cobalt einzusetzen. Damit kann eine Konkurrenz mit anderen Edelmetall-basierten Prozessen vermieden und eine langfristige ökonomische und ökologische Sicherheit erreicht werden.

### Aktuelle Publikationen

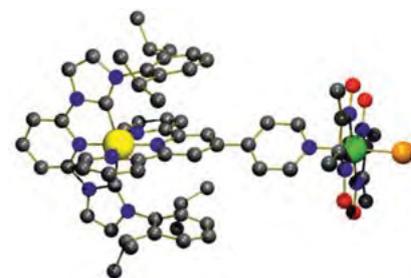
P. Dierks, A. Pöpcke, B. Altenburger, OS. Bokareva, T. Reuter, K. Heinze, O. Kühn, S. Lochbrunner, M. Bauer **“Ground and excited state properties of iron(II) complexes linked to organic chromophores”** Inorg. Chem. 59, 14746 (2020)

M. Görlin, O. Diaz-Morales, S. Koroidov, J. Halldin Stenlid, H.-Y. Wang, M. Börner, M. Shipilin, A. Kalinko, V. Murzin, OV. Safonova, M. Nachttegaal, A. Uheida, J. Dutta, M. Bauer, A. Nilsson **“Implications of alkali metal cations on the performance of Ni-Fe oxygen evolution electrocatalysts explained by the electrolyte pH as principal activity descriptor”** Nature Comm. 11, 6181 (2020)

J. Gujt, P. Zimmer, F. Zysk, V. Süß, C. Felser, M. Bauer, T. D. Kühne **“Water structure near the surface of Weyl semimetals as catalysts in photocatalytic proton reduction”** Struct. Dyn. 7, 034101-1 (2020)

### Weitere Funktionen

- Forschungsdekan
- Mitglied der KPF
- Fachkollegiat der DFG



Struktur einer edelmetallfreien Dyade für die Wasserspaltung

### Ausgewählte Forschungsprojekte

#### “ESKIMO-Iron”

Teilprojekt des Schwerpunktprogramms SPP 2102

#### “MOFCO<sub>2</sub>DYN-X<sup>2+</sup>”

Teilprojekt des Schwerpunktprogramms SPP 2080

#### “Syn-XAS”

Deutsch-Schwedisches Projekt innerhalb des BMBF Röntgen-Ångström-Clusters

# ANORGANISCHE FUNKTIONSMATERIALIEN

## TEMPLATGESTEUERTE SYNTHESE VON NANOSTRUKTUREN

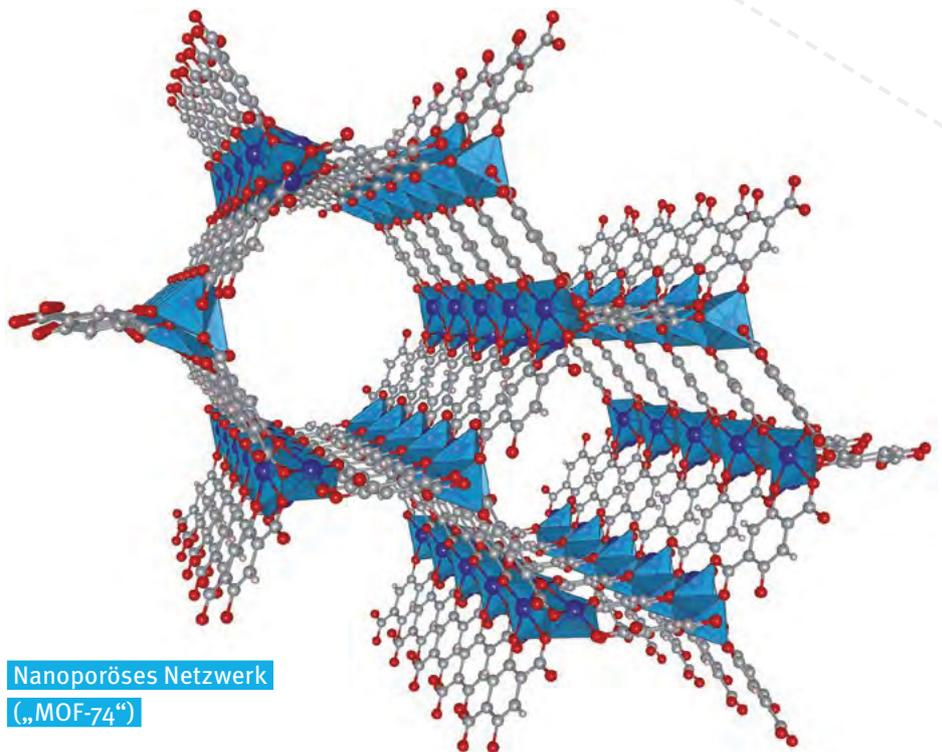


**Prof. Dr. Michael Tiemann**

ist seit Oktober 2009 Professor für Anorganische Chemie an der Fakultät für Naturwissenschaften der Universität Paderborn und seit Dezember 2014 Inhaber eines Lehrstuhls für Anorganische und Analytische Chemie. Er studierte von 1991 bis 1997 Chemie an der Universität Hamburg und promovierte dort 2001 am Institut für Anorganische und Angewandte Chemie in der Arbeitsgruppe von Prof. Michael Fröba. Nach einem einjährigen Postdoc-Aufenthalt am Institut für Physikalische Chemie der Åbo Akademi in Turku (Finnland) wurde er 2002 Gruppenleiter am Institut für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Gießen, wo er sich im Jahr 2008 habilitierte. Einen Ruf auf einen Lehrstuhl an der Technischen Universität Clausthal (2014) hat er abgelehnt.

[chemie.upb.de/tiemann](http://chemie.upb.de/tiemann)

Nanomaterialien sind Stoffe mit Strukturen auf einer Größenskala im Bereich weniger Nanometer (Millionstel Millimeter). Sie besitzen aufgrund ihrer Nanostruktur oft besondere Eigenschaften, in denen sie sich von Stoffen der klassischen Molekül- oder Festkörperchemie unterscheiden. Beispiele sind nanostrukturierte Metalloxid-, Silica- ( $\text{SiO}_2$ ) oder Kohlenstoff-Materialien. Viele dieser Stoffe enthalten regelmäßige Hohlräume oder Kanäle (Poren) von wenigen Nanometern Durchmesser und sehr große spezifische Oberflächen von vielen hundert Quadratmetern pro Gramm. Die Synthese solcher Materialien ist unter anderem durch Verwendung sogenannter Templates möglich, etwa supramolekularer Aggregate oder fester Strukturmatrices zur Erzeugung der Porensysteme. Aus der Nanostruktur ergeben sich zahlreiche Anwendungsfelder, etwa in der Katalyse, in der Sensorik, in der Speicherung und Umwandlung von Energie (z. B. in Lithium-Batterien oder in Brennstoffzellen) oder hinsichtlich magnetischer Eigenschaften (Datenspeicherung).



Nanoporöses Netzwerk  
(„MOF-74“)



Die Arbeitsgruppe befasste sich in den zurückliegenden Jahren unter anderem mit der Herstellung von Gas-Sensoren für die Detektion von Gasen in kleinsten Konzentrationen (ppm-ppb), mit der Synthese von porösen Kohlenstoff-Materialien für die Verwendung als Elektroden in Lithium-Batterien (Li-S-Zellen) und mit der spektroskopischen Untersuchung des Protonentransports in porösen Koordinationspolymeren für die Verwendung in Elektrolitmembranen (für Wasserstoff-Brennstoffzellen). Außerdem wurden in Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dirk Kuckling neue Verfahren für die Erzeugung von nanoporösen Strukturen auf der Basis organischer Hydrogele als Matrizes entwickelt.

### Aktuelle Publikationen

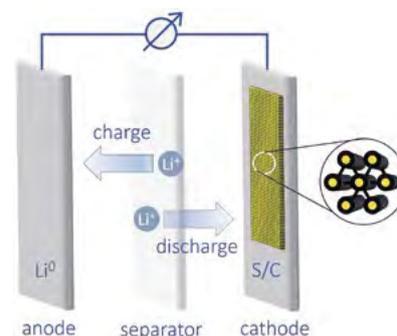
Z. Chen, D. Kuckling, M. Tiemann **“Nanoporous Aluminium Oxide Micropatterns Prepared by Hydrogel Templating”** Nanotechnology 31, 445601 (2020)

A. Javed, T. Wagner, S. Wöhlbrandt, N. Stock, M. Tiemann **“Proton Conduction in a Single Crystal of a Phosphonato-sulfonate-based Coordination Polymer: Mechanistic Insight”** ChemPhysChem 21, 605 (2020)

A. Paul, B. Schwind, C. Weinberger, M. Tiemann, T. Wagner **“Gas Responsive Nanoswitch: Copper Oxide Composite for Highly Selective H<sub>2</sub>S-Detection”** Adv. Funct. Mater. 29, 1904505 (2019)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied im Fakultätsrat für Naturwissenschaften
- Chinesisch-Deutsche Technische Fakultät (CDTF) – Koordinator „Chemie“
- Stellvertr. Vorsitzender im Beirat der ProcessNet-/DECHEMA-Fachgruppe „Zeolithe“ („Deutsche Zeolith-Gesellschaft“)



Aufbau einer Lithium-Schwefel-Batterie

### Ausgewählte Forschungsprojekte

#### „Protonenleitende Koordinationspolymere für Brennstoffzellen“

Teilprojekt des DFG Schwerpunktprogramms SPP 1928

#### „Breitbandreflektierende Fasern mit maßgeschneiderten Strukturen“

Teilprojekt des DFG Schwerpunktprogramms SPP 1839

# ORGANISCHE UND MAKRO- MOLEKULARE CHEMIE

## SMARTE POLYMERSTRUKTUREN



### Prof. Dr. Dirk Kuckling

studierte von 1986 bis 1991 Chemie an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und promovierte dort 1994 mit einem Thema der Präparativen Organischen Chemie. Danach wechselte er an das Institut für Makromolekulare Chemie der TU Dresden. Nach einem zwischenzeitlichen Aufenthalt (2001–2002) als Visiting Assistant Professor am Department of Chemical Engineering an der Stanford University, Palo Alto, USA erfolgte 2004 der Erwerb der Lehrbefugnis im Fach Makromolekulare Chemie. Er ist seit März 2008 Professor für Organische und Makromolekulare Chemie an der Universität Paderborn. Sein Hauptinteresse gilt der Synthese und Charakterisierung von Polymerstrukturen mit aktorischen und sensorischen Eigenschaften.

[chemie.upb.de/kuckling](http://chemie.upb.de/kuckling)

Polymere, die auf einen externen Stimulus durch eine Änderung von physikalischen Eigenschaften reagieren (stimuli-responsive polymers, SRP) kann man als „intelligente“ oder „smarte“ Materialien bezeichnen. Dies besondere Eigenschaftsprofil macht solche Polymere interessant z. B. für Anwendungen als Sensoren und Aktoren. Zusätzlich ermöglicht die Bioverträglichkeit dieser Verbindungen Einsätze z. B. als Medium zur Zellkultivierung und als Komponente im „tissue engineering“ sowie für Vehikel zum Transport und gezielten Freisetzung von Medikamenten (Drug-Delivery-Systeme). Strukturierte Hydrogelschichten sind die Grundlage zur Entwicklung neuer poröser Materialien und Katalysatoren für mikrofluidische Anwendungen.

Zum Aufbau neuartiger Nanomaterialien steht die Synthese von smarten Blockcopolymeren im Mittelpunkt, welche definierte Überstrukturen aufbauen können. Systeme aus diesen Polymeren zeichnen sich durch eine besondere Morphologie und damit besondere sensitive Eigenschaften aus. Dabei werden parallel Untersuchungen an dünnen Schichten als auch an kolloidalen Systemen durchgeführt. In wässrigen Systemen aggregieren amphiphilen



Verleihung des (Honorary) Adjunct Professorships an der Jiangsu University/China am 8. Oktober 2019



phile Blockcopolymeren zu Mizellen. Diese Core-Shell-Nanopartikel zeichnen sich durch multisensitives Verhalten aus. Neue Untersuchungen schließen auch bioabbaubare Polymere ein, die über Organokatalysatoren hergestellt werden. Diese Polymere werden zum Aufbau neuartiger Drug-Delivery-Systeme genutzt. Besondere Spezifität erhalten diese Systeme, wenn an den Partikeln spezielle biologische Rezeptoren angebracht werden.

### Aktuelle Publikationen

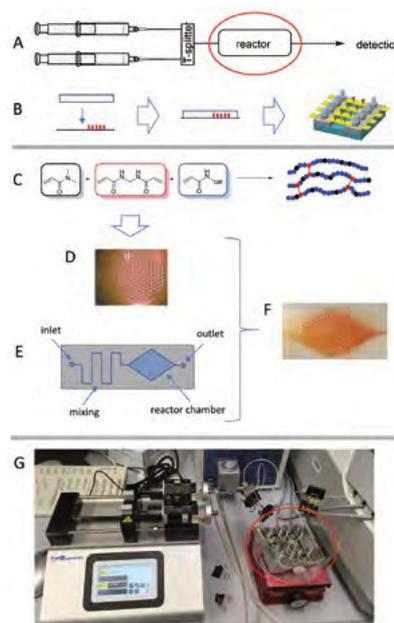
P. Berg, F. Obst, D. Simon, A. Richter, D. Appelhans, D. Kuckling **“Novel application of polymer networks carrying tertiary amines as catalyst inside microflow reactors used for Knoevenagel-reactions”** Eur. J. Org. Chem. 2020, 5765–5774

J. Li, C. Ji, B. Lv, M. Rodin, J. Paradies, M. Yin, D. Kuckling **“Dually Cross-linked Supramolecular Hydrogel for Cancer Biomarker Sensing”** ACS Appl. Mater. Interfaces 2020, 12, 36873-36881

J. Sun, T. Rust, D. Kuckling **“Light-responsive Serinol-based Polyurethane Nanocarrier for Controlled Drug Release”** Macrom. Rapid Commun. 2019, 40, 1900348

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Prodekan Chemie (2019)
- stellv. Vorsitzender des Prüfungsausschusses Chemie
- Mitglied der GDCh



Schematischer Aufbau eines mikrofluidischen Reaktors mit gelgebundenen Organokatalysatoren (Eur. J. Org. Chem. 2020, 5765)

## Ausgewählte Forschungsprojekte

„Selbstbeschleunigte ‚Drug Delivery‘-Systeme auf Basis von Polycarbonatcopolymeren“ DFG

# ORGANISCHE CHEMIE

## WASSERSTOFFAKTIVIERUNG UND SPEICHERUNG, ORGANISCHE HALBLEITER UND HAUPTGRUPPENELEMENTKATALYSE

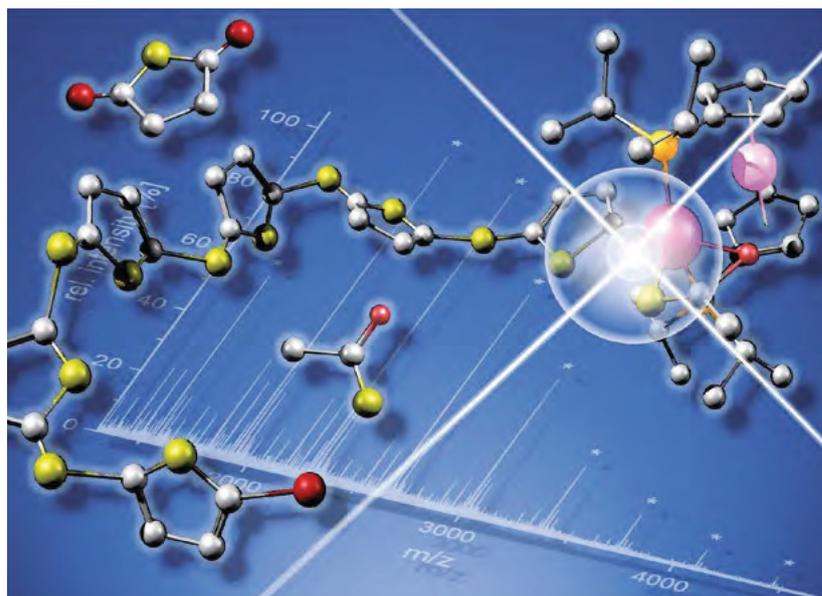


**Prof. Dr. Jan Paradies**

studierte Chemie an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster und der University of Edinburgh. Nach der Promotion im Arbeitskreis von Prof. Gerhard Erker auf dem Gebiet der Photochemie an Metallkomplexen schloss er ein Postdoktorat in der Gruppe von Prof. Dr. Gregory C. Fu am Massachusetts Institute of Technology (MIT) an. 2007 begann er seine eigenständige Forschung als Liebig-Stipendiat am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und habilitierte sich 2013 im Fach „Organischen Chemie“ mit Schwerpunkt auf neue Katalysatorsysteme basierend auf Übergangsmetallen und Hauptgruppenelementen. Als Heisenbergstipendiat wurde er 2014 auf eine Professur an die Universität Paderborn berufen.

[chemie.upb.de/paradies](http://chemie.upb.de/paradies)

Chemische Reaktionen können durch Katalysatoren beschleunigt werden oder den stereoselektiven Aufbau organischer Moleküle ermöglichen. Üblicherweise werden dafür Edelmetalle wie Palladium, Platin, Rhodium oder sogar Gold eingesetzt. In der Arbeitsgruppe werden Metallkomplexe hergestellt und in Kreuzkupplungen eingesetzt. Im Fokus steht die Synthese schwefel- und stickstoffhaltiger Heterozyklen mit ausgedehntem aromatischem System. Diese Moleküle sind von besonderem Interesse für ihre Anwendung als Halbleiter für die organische Elektronik (OFET und OLED). Eine weitere Verbindungsklasse, die für Materialien in organischen Batterien wichtig ist, sind redoxaktive Polymere. Durch Polykondensationsreaktionen mit einfachen Schwefelwasserstoffsurrogaten können leicht neue Polymere für organische Kathodenmaterialien hergestellt werden. Die metallfreie Aktivierung kleiner Moleküle durch "frustrierte Lewis-Paare" (FLP) ermöglicht Reaktionen durchzuführen, die man üblicherweise nur Übergangsmetallkomplexen zugetraut hätte, wie beispielsweise die Spaltung von molekularem Wasserstoff. Die Arbeitsgruppe befasst sich mit der Entwicklung neuer FLPs und deren Anwendung in Hydrierungen und in der Aktivierung weiterer



Synthese von Poly(thiophen)sulfid durch Palladium-katalysierte Kreuzkupplung



kleiner Moleküle. Neuste Entwicklungen sind z. B. metallfreie Reduktionen von Carbonsäureamiden und auch die Speicherung von Wasserstoff in organischen Molekülen (LOHC, engl. liquid organic hydrogen carriers). In diesem Bereich werden neue Katalysatorsysteme und neue LOHC entwickelt, um eine nachhaltige Energiepolitik voranzutreiben.

### Aktuelle Publikationen

N. Sitte, M. Bursch, S. Grimme, J. Paradies **“Frustrated Lewis Pair Catalyzed Hydrogenation of Amides: Halides as Active Lewis Base in the Metal-Free Hydrogen Activation”** J. Am. Chem. Soc. 2019, 141, 159–162

J. Paradies **“From structure to novel reactivity in frustrated Lewis pairs”** Coord. Chem. Rev. 2019, 380, 170–183

P. Hou, P. Oechsle, D. Kuckling, J. Paradies **“Palladium-Catalyzed Polycondensation for the Synthesis of Poly(Aryl)Sulfides”** Macromol. Rapid Commun. 2020, 41, 2000067

### Tagung

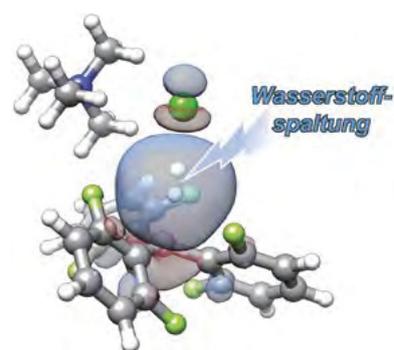
Summerschool des Schwerpunktprogramms 1807 “Control of London dispersion interactions in molecular chemistry”

### Kooperationen

- Prof. Douglas W. Stephan (Toronto)
- Prof. Frank Breher (Karlsruhe)
- Prof. Stefan Grimme (Bonn)
- Prof. Heinz-Siegfried Kitzerow (Paderborn)
- Prof. Dirk Kuckling (Paderborn)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Fakultätsrates
- stellv. Departmentssprecher
- Gutachter der Carl-Zeiss Stiftung



Wasserstoffspaltung an einem Frustrierten Lewis Paar

### Ausgewählte Forschungsprojekte

„Metallfreie Reduktion von sekundären Carbonsäureamiden mit Wasserstoff“  
PA 1562/18-1

„Hydridabstraktion als Initiator für frustrierte Lewis Paar-katalysierte Zyklisierungen“  
PA 1562/16-1

„Stabilisierung intermolekular frustrierter Lewis Paare durch Dispersionsenergiedonoren“  
PA 1562/15-1

Industrieprojekt mit der BASF SE zur metallfreien Hydrierung

# ORGANISCHE CHEMIE



Prof. Dr. René Wilhelm

war von 2010 bis 2019 als W2-Professor für Organische Chemie im Department Chemie der Universität Paderborn tätig. Er studierte von 1993 bis 1998 Chemie in Hannover. Im Jahr 2001 promovierte er am Imperial College in London. Anschließend war er für ein Jahr Postdoc in der Arbeitsgruppe von Prof. Vollhardt in Berkeley. Nach einem weiteren halben Jahr als Postdoc in Austin trat er 2003 eine Juniorprofessur an der TU Clausthal an. Nach positiver Zwischenevaluation habilitierte er sich zusätzlich Ende 2009 für das Fach „Organische Chemie“. Im Sommersemester 2010 war er Gastprofessor an der Kopernikus Universität in Toruń. Zwischen 2001 und 2002 war er Feodor-Lynen Stipendiat der Alexander von Humboldt Stiftung. 2010 wurde ihm ein Heisenberg Stipendium verliehen und 2016 wurde er mit einem Thieme Chemistry Journals Award ausgezeichnet. Zum Wintersemester 2019 wurde er auf eine W3-Professur an das Institut für Organische Chemie der Technischen Universität Clausthal berufen.

[chemie.upb.de/wilhelm](http://chemie.upb.de/wilhelm)

## ENTWICKLUNG NEUER CARBENE UND IONISCHER FLÜSSIGKEITEN – ANWENDUNG VON KOHLENSTOFF-NANOMATERIALIEN

In unserem Arbeitskreis befassen wir uns mit organischen Materialien, welche auf chirale ionische Flüssigkeiten, chirale Carbene und Kohlenstoffnanomaterialien basieren. Diese sind für nachhaltige Anwendungen von Interesse. Vor allem die Themen chirale ionische Flüssigkeiten und chirale Carbene für die Katalyse können für nachhaltige Prozesse hilfreich sein. Zum einen zählt das Gebiet der ionischen Flüssigkeiten zu dem Sammelbegriff „Green Chemistry“, da diese organischen Materialien keinen nennenswerten Dampfdruck haben und nach einer Reaktion einfach recycelt werden können. Zum anderen ist auch die Entwicklung neuer Carbene für die Katalyse mit dem Begriff Nachhaltigkeit zu verbinden, da hier die Entwicklung von atomökonomischen Katalysesystemen zur Vermeidung von giftigen Abfällen im Vordergrund steht. Im Bereich der Kohlenstoffnanomaterialien werden neue heterogene Katalysatoren entwickelt.

Im Bereich der heterogenen Katalysatoren konnten wir 2019 zeigen, dass einfache Phosphonsäure-Reste zur Funktionalisierung von Silicagelen verwendet werden können. Durch die kombinierten Vorteile von feuchtigkeitsstabilen Phosphonsäuren und mesoporösen Kieselsäuren als großflächige feste Träger wurden Organokatalysatoren immobilisiert und in einer heterogenen asymmetrischen Aldol-Reaktion eingesetzt. 2020 gelang es uns, durch die kovalente Anbindung von homoleptischen Ru-Bis-Terpy-Komplexen an Graphenoxid die photokatalytische Aktivität der Komplexe signifikant zu steigern. Diese einfachen Komplexe können nun als Photokatalysatoren Anwendung finden. Dank DFT-Untersuchungen zur Ladungsverteilung konnte in der Arbeitsgruppe von Prof. W. G. Schmidt zum ersten Mal gezeigt werden, dass ein effizienter Lochtransfer von der angeregten Ru-Einheit zum Graphenoxid stattfindet und nicht, wie bisher bei ähnlichen Systemen angenommen, ein Elektron vom Photokatalysator auf das Graphenoxid transferiert wird.



## Aktuelle Publikationen

M. Rosenthal, J. K. N. Lindner, U. Gerstmann, A. Meier, W. G. Schmidt, R. Wilhelm **“A Photoredox Catalysed Heck Reaction via Hole Transfer From a Ru(II)-bis(terpyridine) Complex to Graphene Oxide”** RSC Advances 74, 142 (2020)

M. Muntzeck, F. Pippert, R. Wilhelm **“Tetraalkylammonium-Based Ionic Liquids for a RuCl<sub>3</sub> Catalysed C-H-Activated Homocoupling”** Tetrahedron 76, 131314 (2020)

C. Weinberger, T. Heckel, P. Schnippering, M. Schmitz, A. Guo, W. Keil, H. C. Marsmann, C. Schmidt, M. Tiemann, R. Wilhelm **“Straightforward Immobilization of Phosphonic Acids and Phosphoric Acid Esters on Mesoporous Silica and their Application in an Asymmetric Aldol Reaction”** Nanomaterials 9, 249 (2019)

## Weitere Funktionen

- Auslandsbeauftragter des Departments Chemie bis 10/2019
- Ortsvorsitzender Paderborn der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) bis 10/2019
- Royal Society of Chemistry (RSC)
- American Chemical Society (ACS)
- Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)
- Deutsche Hochschulverband (DHV)

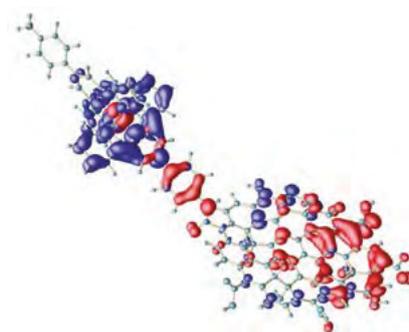
## Gutachtertätigkeiten

Gutachter für die Alexander von Humboldt Stiftung (AvH), die DFG und zahlreiche Zeitschriften

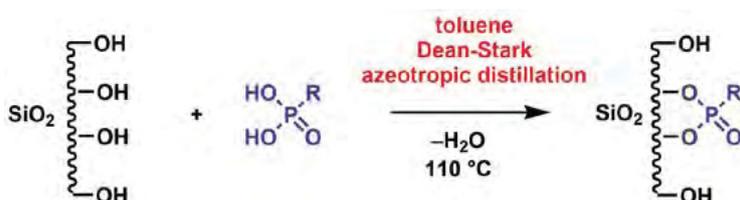
## Ausgewählte Forschungsprojekte

**„Asymmetrische Olefin-Metathese-Katalysatoren basierend auf chiralen erweiterten N-heterocyclischen Carbenen mit einem bicyclischen Gerüst“**  
DFG Sachbeihilfe  
Nr. 404839265

**„Untersuchung heterogener Photokatalysatoren basierend auf TiO<sub>2</sub>-Graphen-Kompositen in selektiven synthetischen Transformationen“**  
DFG Sachbeihilfe  
Nr. 413541925



Lochtransfer eines angeregten Ru-Photokatalysators zum Graphenoxid



Funktionalisierung von Kieselsäure mit Phosphonsäurederivaten durch azeotrope Destillation in einer Dean-Stark-Apparatur

# PHYSIKALISCHE CHEMIE DER WEICHEN MATERIE

## GESTEUELTE STRUKTURBILDUNG



**Prof. Dr. Klaus Huber**

studierte Chemie an der Albert-Ludwigs Universität Freiburg und promovierte dort 1986 am Institut für Makromolekulare Chemie im Arbeitskreis von Prof. Dr. W. Burchard. Im Anschluss an die Promotion trat er einen PostDoc-Aufenthalt als Feodor-Lynen Stipendiat der AvH-Gesellschaft bei Prof. Dr. W. H. Stockmayer am Dartmouth College in Hanover USA an. Nach neunjähriger Zugehörigkeit zur Ciba-Geigy bzw. Ciba als Forschungs- und Entwicklungschemiker folgte er 1997 dem Ruf auf die Stelle eines Professors für Physikalische Chemie an die Universität Paderborn.

[chemie.upb.de/huber](http://chemie.upb.de/huber)

Kontrollierte Strukturbildung führt zu vielfältigen, hierarchisch geordneten Strukturen mit neuartigen Materialeigenschaften. Unter Einsatz verschiedener Streumethoden werden drei Problemstellungen bearbeitet: (1) Das Verhalten von Polyelektrolyten in Gegenwart spezifisch wechselwirkender Gegenionen in wässriger Lösung, (2) die Selbstassemblierung von Farbstoffen und Proteinen und schließlich (3) die Keimbildung und das Wachstum von sich abscheidenden Phasen aus Lösung und in der Bulkphase. Einige Forschungsergebnisse seien exemplarisch angesprochen. Es konnten Blockcopolyelektrolyte aus Polystyrolsulfonat und Polyacrylat hergestellt werden, deren Assoziationsverhalten zu micellaren Strukturen durch die Blocklängen, die Wahl der spezifisch wechselwirkenden Kationen und durch die Temperatur gesteuert werden können. Untersuchungen zur hierarchischen Strukturbildung führten zu einem kationischen Farbstoff (PIC), der vergleichbar mit biologisch relevanten Proteinen fibrilläre Aggregate bildet und der, ebenfalls vergleichbar zu Prozessen in biologischen Systemen, empfindlich auf „Crowding-Effekte“ in Zellen reagiert. Außerdem gelang es, Teilschritte des Aufbauprozesses von Eumelanin, einem biologischen Pigment in der menschlichen Haut, zu identifizieren und aufzuklären. Zur Untersuchung der Bildung neuer Phasen wurde eine Kleinwinkellichtstreuung aufgebaut und damit die Bildung und das Aufschmelzen von sphärolitischen Kristallen aus Polylactiden untersucht.

### Aktuelle Publikationen

B. Hämisich, R. Pollak, S. Ebbinghaus, K. Huber **“Self-Assembly of Pseudo-Isocyanine Chloride as a Sensor for Macromolecular Crowding In Vitro and In Vivo”** Chem. Eur. J. (2020) 26(31), 7041 – 7050 DOI: 10.1002/chem.202000113

L. Sistemich, M. Kutsch, B. Hämisich, P. Zhang, S. Shydlovskiy; N. Britzen-Laurent; M. Stürzl, K. Huber, C. Herrmann **“The Molecular Mechanism of Polymer Formation of Farnesylated Human Guanylate-binding Protein 1”** J. Mol. Biol. (2020) 432 (7), pp 2164–2185 DOI.org/10.1016/j.jmb.2020.02.009

N. Carl, S. Prévost, R. Schweins, J. E. Houston, I. Morfin, K. Huber **“Invertible Micelles Based on Ion-Specific Interactions of Sr<sup>2+</sup> and Ba<sup>2+</sup> with Double Anionic Block Copolyelectrolytes”** Macromolecules (2019) 52 (22), 8759–8770 DOI: 10.1021/acs.macromol.9b01924



## Vorträge

- Telluride Science Research Center (TSRC) workshop on “Macromolecular Crowding”, 16.7.–20.7.2019  
B. Hämisch, R. Pollak, S. Ebbinghaus, K. Huber  
“Mimicking Nature – Self-Assembly of a Synthetic Dyestuff under Crowding Conditions” 16. Juli 2019

## Kooperationen

- Prof. Dr. S. Ebbinghaus, Physikalische Chemie, Technische Universität Braunschweig (Selbst-Assemblierung unter „Crowded Conditions“)
- Prof. Dr. Ch. Herrmann, Physikalische Chemie, Ruhr-Universität Bochum (Hierarchische Strukturbildung mit Proteinen)
- Prof. Dr. S. Klumpp, Physik, Universität Göttingen (Protein Faltung unter „Crowded Conditions“)
- Prof. Dr. T. Kühne, Theoretische Chemie, Universität Paderborn (Polyelektrolyte und Gegenionen)
- Prof. Dr. J. Meyer, Fachgebiet Photonik und Materialwissenschaften, Hochschule Hamm-Lippstadt (Optische Eigenschaften von Polylactiden)
- Dr. R. Schweins, ILL Grenoble (Neutronenstreuung an Polyelektrolyt-Metallkation-Salzen und an Kolloid-Polymer-Gemischen)
- KAO Germany GmbH (Aggregationsverhalten von Farbstoffen)



Publikation in Chem. Eur. J. 2020

## Ausgewählte Forschungsprojekte

„Aufklärung des Bildungsmechanismus von Eumelaninpartikeln und gezielte Isolierung von Zwischenstufen“ DFG Normalverfahren

„Analyse des Schmelz- und Kristallisationsverhaltens mittels Kleinwinkellichtstreuung“ Kooperation mit der Hochschule Hamm-Lippstadt

“Investigation of Aggregation Processes of Rainbow Dyestuffs by means of Time-Resolved Scattering Techniques” Kooperation mit KAO Germany GmbH

“Shear Induced Structure Formation of Metal-Polyelectrolyte Complexes in Dilute Solution” Kooperation mit dem ILL in Grenoble

# PHYSIKALISCHE CHEMIE

## MIKRO- UND NANOSTRUKTUREN MIT FLÜSSIGKRISTALLEN

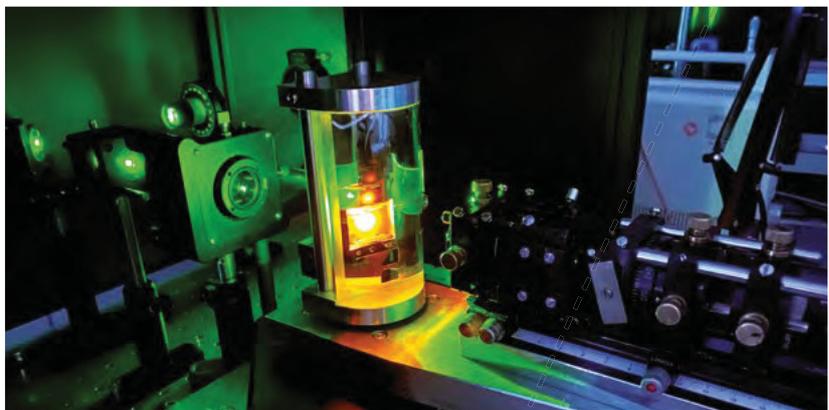


**Prof. Dr.  
Heinz-Siegfried Kitzerow**

promovierte 1989 an der Technischen Universität Berlin. Nach Aufenthalt an der Université Paris-Sud und der University of Hawaii erwarb er 1995 an der TU Berlin die Lehrbefugnis im Fach Physikalische Chemie. 1998 wurde er an die Universität Paderborn berufen. 2015–2019 erfolgten Gastaufenthalte an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Kitzerow war bis 2017 Sprecher des Graduiertenkollegs „Mikro- und Nanostrukturen in Optoelektronik und Photonik“ (GRK1464) sowie Stellvertretender Vorsitzender des Paderborn Institute for Advanced Studies in Computer Science and Engineering (PACE) und ist Stellvertretender Vorsitzender des Center for Optoelectronics and Photonics Paderborn (CeOPP). Er ist Vorsitzender der Deutschen Flüssigkristall-Gesellschaft, Repräsentant im Vorstand der International Liquid Crystal Society und Mitherausgeber der Zeitschrift „Molecular Crystals and Liquid Crystals“.

[chemie.upb.de/kitzerow](http://chemie.upb.de/kitzerow)

Flüssigkristalle, geordnete Flüssigkeiten, sind von essentieller Bedeutung für lebende Organismen, aber auch für die Informationsgesellschaft. Sie dienen z.B. der optischen Darstellung von Informationen in Flachbildschirmen. Die Arbeitsgruppe um Prof. Kitzerow konzentriert ihre aktuelle Forschung einerseits darauf, durch gezielte Faltung biologischer Makromoleküle zu geordneten Strukturen zu gelangen, andererseits auf die Herstellung und Charakterisierung komplexer Strukturen mit organischen Stoffen, die besonders interessante optische Eigenschaften erwarten lassen. Im zurückliegenden Berichtszeitraum wurden gemeinsam mit Experimentalphysikern der Universität Paderborn schaltbare optische Elemente entwickelt, die aus einem Flüssigkristall und einer nanostrukturierten Oberfläche (Metasurface) bestehen und z.B. als optisch adressierte Infrarotfilter oder als schaltbare optische Pinzette für optofluidische Anwendungen dienen können. Gemeinsam mit organischen Chemikern aus Bordeaux und Physiker\*innen aus Meinberg und St. Andrews wurden flüssigkristalline organische Halbleiter entwickelt, und ihre Effizienz bei der Anwendung in organischen Leuchtdioden (OLEDs) konnte durch geeignete Materialkombinationen erheblich gesteigert werden. Um die Chancen und Grenzen für die Entwicklung neuartiger bio-inspirierter Materialien zu testen, wurden gemeinsam mit Kolleg\*innen von der Ludwig-Maximilians-Universität München maßgeschneiderte Nanoobjekte aus gefalteten DNA-Molekülen hergestellt, und ihr Einfluss auf den Grad der Orientierung der Molekülaggregate eines flüssigkristallinen Lösungsmittels wurde durch Fluoreszenzmessungen bestimmt.



Optische Charakterisierung lumineszierender flüssigkristalliner Halbleiter

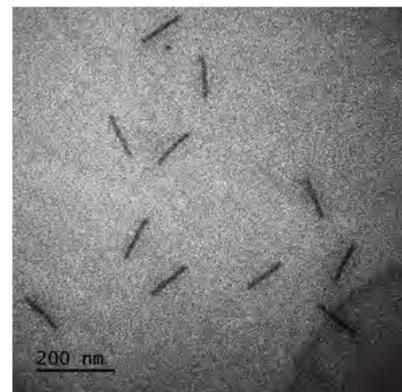


## Aktuelle Publikationen

B. Atorf, H. Mühlenbernd, T. Zentgraf, H. Kitzerow: **“All-optical switching of a dye-doped liquid crystal plasmonic metasurface”**, Optics Express 28 (6), 8898-8908 (2020); DOI: 10.1364/OE.383877

C. Keum, D. Becker, E. Archer, H. Bock, H. Kitzerow, M. C. Gather, and C. Murawski: **“Organic light-emitting diodes based on a columnar liquid-crystalline perylene emitter”**, Adv. Opt. Mater. 2020, 2000414, 1-7 (2020); DOI: 10.1002/adom.202000414

B. Zhang, K. Martens, L. Kneer, T. Funck, L. Nguyen, R. Berger, M. Dass, S. Kempter, J. Schmidtke, T. Liedl, and H.-S. Kitzerow: **“DNA Origami Nanorods Alter the Orientational Order in a Lyotropic Chromonic Liquid Crystal”**, Nanomaterials 10(9), 1695 (2020); DOI: 10.3390/nano10091695B



Gefaltete DNA-Nanopartikel im Cryo-Transmissionselektronenmikroskop (Präparation: Bingru Zhang; Cryo-TEM-Aufnahme: Yvonne Hannappel, Universität Bielefeld)

## Tagungen

Das Fachgebiet Physikalische Chemie veranstaltete im Frühjahr 2019 die German Liquid Crystal Conference, eine internationale Tagung mit ca. 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Europa.

## Ausgewählte Forschungsprojekte

**„Einsatz von Flüssigkristallen im infraroten Spektralbereich und optische Metamaterialien mit Flüssigkristallen“** Zusammenarbeit mit Prof. Thomas Zentgraf, Bereich Experimentalphysik der Universität Paderborn

**„Organische Leuchtdioden auf der Basis kolumnarer flüssigkristalliner Substanzen“**  
Zusammenarbeit mit Dr. Caroline Murawski, Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik Meinsberg, mit Prof. Malte Gather, University of St. Andrews (Schottland) und mit Dr. Harald Bock, Centre de Recherche Paul Pascal in Bordeaux (Frankreich)

**„Flüssigkristalline Strukturen mit DNA-Origami-Nanopartikeln“**  
Zusammenarbeit mit Prof. Tim Liedl und seiner Arbeitsgruppe, Ludwig-Maximilians-Universität München

# PHYSIKALISCHE CHEMIE

## STRUKTUR UND DYNAMIK WEICHER MATERIE

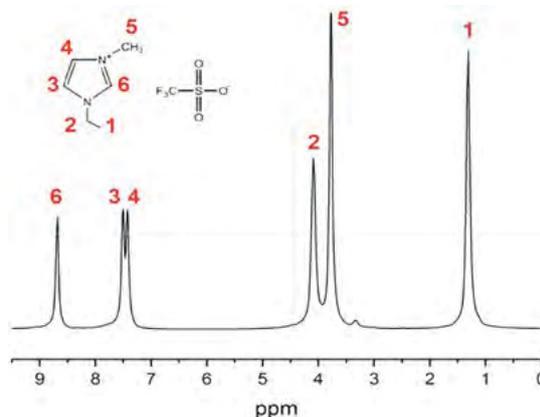


**Prof. Dr. Claudia Schmidt**

ist seit 2002 Professorin für Physikalische Chemie an der Universität Paderborn. Sie studierte von 1977 bis 1984 Chemie an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz und im Wintersemester 1981/82 als DAAD-Stipendiatin an der University of California, Irvine. 1987 promovierte sie an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz mit einer bei Hans Wolfgang Spiess am Max-Planck-Institut für Polymerforschung angefertigten Doktorarbeit. Nach einem zweijährigen Forschungsaufenthalt als Feodor-Lynen-Stipendiatin der Alexander-von-Humboldt-Stiftung an der University of California, Berkeley, in der Arbeitsgruppe von Alex Pines und einem kurzen Zwischenaufenthalt am MPI für Polymerforschung wechselte sie 1990 in die Arbeitsgruppe von Heino Finkelmann am Institut für Makromolekulare Chemie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Dort habilitierte sie sich 1996 für das Fach Makromolekulare Chemie.

[chemie.upb.de/schmidt](http://chemie.upb.de/schmidt)

Magnetische Kernresonanz (NMR) hat viele Anwendungen, weit über die in der Chemie vorwiegende Nutzung zur Aufklärung chemischer Strukturen hinaus. Die Arbeitsgruppe setzt das vielfältige Methodenspektrum der NMR (Spektroskopie, Relaxometrie und Diffusometrie) in erster Linie zur Untersuchung von Struktur und Dynamik Weicher Materie ein. Dafür stehen neben dem 300-MHz-Festkörper-NMR-Spektrometer und dem Niederfeld-Time-Domain-NMR-Gerät der Arbeitsgruppe in der Zentralen Analytik des Departments Chemie drei Hochauflösungs-NMR-Spektrometer mit Protonenresonanzfrequenzen von 300, 500 und 700 MHz zur Verfügung. Primäres Ziel der Arbeitsgruppe ist das molekulare Verständnis von Materialeigenschaften. Typische Fragestellungen betreffen den Zusammenhang zwischen der Phasenstruktur von Tensidlösungen und deren Fließeigenschaften sowie die Auswirkung der beim Fließen auftretenden Scherung auf die Struktur der Lösungen. In jüngerer Zeit stehen heterogene Materialien im Vordergrund, deren Eigenschaften wesentlich durch innere Grenzflächen bestimmt sind. Beispielsweise wird der Einfluss der Grenzfläche von mesoporösen Materialien auf die Dynamik von Gastmolekülen mit verschiedenen NMR-Methoden untersucht. Bei der Untersuchung elektroaktiver Polymermaterialien setzt die Arbeitsgruppe auf einen multinuklearen Ansatz und verwendet sowohl hochauflösende als auch Festkörper-NMR-Methoden, um auf Grundlage eines mikroskopischen Verständnisses der Materialstruktur und -dynamik eine maßgeschneiderte Optimierung der Materialien für Anwendungen als Energiespeicher oder zur Abschirmung von elektromagnetischen Feldern zu ermöglichen.



Protonen-NMR-Spektrum einer ionischen Flüssigkeit



## Aktuelle Publikationen

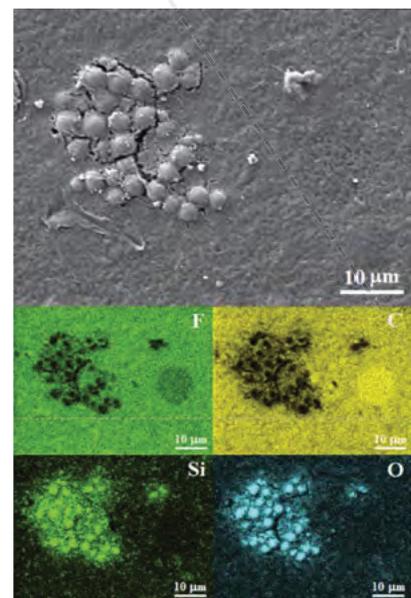
M. Wortmann, N. Frese, W. Keil, J. Brikmann, J. Biedinger, B. Brockhagen, G. Reiss, C. Schmidt, A. Gölzhäuser, E. Moritzer, B. Hüsgen **“The Deterioration Mechanism of Silicone Molds in Polyurethane Vacuum Casting”**, ACS Applied Polymer Materials 2, 4719 (2020)

M. Wortmann, N. Freese, A. Mamun, M. Trabelsi, W. Keil, B. Büker, A. Javed, M. Tiemann, E. Moritzer, A. Ehrmann, A. Hütten, C. Schmidt, A. Gölzhäuser, B. Hüsgen, L. Sabantina, **“Chemical and Morphological Transition of Poly(acrylonitrile)/Poly(vinylidene Fluoride) Blend Nanofibers during Oxidative Stabilization and Incipient Carbonization”** Nanomaterials 10, 1210 (2020)

Ch. Weinberger, T. Heckel, P. Schnippering, M. Schmitz, A. Guo, W. Keil, H. C. Marsmann, C. Schmidt, M. Tiemann, R. Wilhelm **“Straightforward Immobilization of Phosphonic Acids and Phosphoric Acid Esters on Mesoporous Silica and Their Application in an Asymmetric Aldol Reaction”** Nanomaterials 9, 249 (2019)

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des DFG-Fachkollegiums 323 Physikalische Chemie
- Mitglied im Vorstand der Kolloid-Gesellschaft e. V.
- Vertrauensdozentin der Deutschen Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie an der Universität Paderborn



Elementverteilung in einer Silica enthaltenen Probe eines Gel-Polymer-Elektrolyten

## Ausgewählte Forschungsprojekte

### “Polymer composites for energy devices: Structure-property relationship”

Institutspartnerschaft der Alexander von Humboldt-Stiftung mit University of Delhi, Indien

### „Einfluss der Porengrenzfläche mesoporöser Materialien auf die Dynamik von Gast-Spezies“

Kooperation mit M. Tiemann, Universität Paderborn

### „Diffusion in Gel-Polymer-Elektrolyten“

Kooperation mit M. Dvoyashkin, Universität Leipzig

# COATINGS, MATERIALS & POLYMERS (CMP)

## CHEMIE UND TECHNOLOGIE DER BESCHICHTUNGSSTOFFE



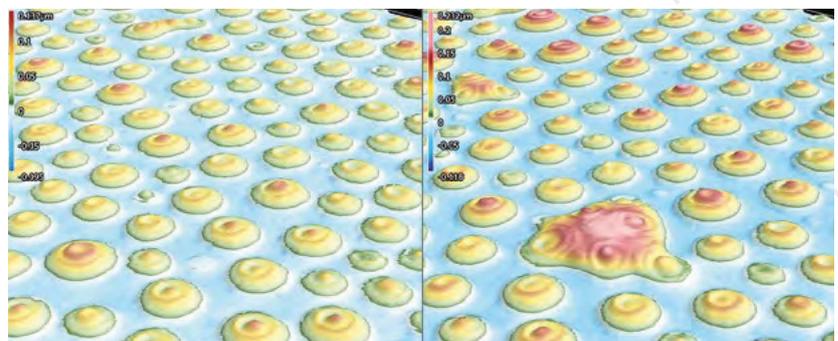
**Prof. Dr. Wolfgang Bremser**

leitet seit Oktober 2003 das Fachgebiet Chemie und Technologie der Beschichtungsstoffe (Coatings, Materials & Polymers) an der Universität Paderborn. Er studierte von 1982–1988 Chemie an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. In seiner Dissertation befasste er sich mit der „Synthese von Mikronetzwerken durch Emulsionspolymerisation – Charakterisierung und Dynamik in der Schmelze“. Die Dissertation wurde im Juni 1991 abgeschlossen. Anschließend trat er in die BASF Coatings in Münster ein. Von 1991–1997 beschäftigte er sich dort mit der Entwicklung von Elektrotacklacken und von 1997–2003 leitete er das Projekt „Lösemittelfreie Lacke für alle Anwendungsgebiete“.

[chemie.upb.de/bremser](http://chemie.upb.de/bremser)

Das Fach „Coatings, Materials & Polymers“ betreibt eine angewandte Material- und Prozesswissenschaft, die Überlappungen mit Bereichen der klassischen Chemie und Synergie-Potential mit dem Maschinenbau und dem ILH aufweist. Dies trifft vor allem für die Partikelherstellung und -funktionalisierung, Grenzphasenprozesse zwischen Composite-Werkstoffen, Beschichtungs-, Klebe- und Fügetechnologie sowie für die Entwicklung neuer Hochleistungspolymere zu. Projektbeispiele sind Entwicklung einer Easy-to-Clean-Beschichtung z.B. für Beton und Automobilfelgen, Anti-Fouling Beschichtung, korngrenzenselektive Abscheidung korrosionshemmender Polymere auf verzinktem Stahl und Entwicklung eines Gleitlacks, welcher triboreduktive Funktionalitäten als nicht-abrasive Einheiten enthält. Hochleistungs- und hochtemperaturbeständige Polymere für Membranen für Gasseparation und Brennstoffzellen sowie als Klebverbindung für hochbelastbare Polymere werden ebenso entwickelt wie strukturierte Beschichtungen mit anisotropischen Eigenschaften durch gezieltes Einbringen von nanostrukturierten Partikeln (Schichtsilikate, Graphen). Der industrielle Prozess „Lack“ (Rohstoffentwicklung und -funktionalisierung) wird in seinen wechselseitigen Abhängigkeiten betrachtet.

Integriert im Fach ist die Nachwuchsforschungsgruppe „Biobased & Bioinspired Materials“ von Dr. Oliver Strube. Forschungsschwerpunkte sind u. a. vollbiologische Nanostrukturierung von Oberflächen mittels enzymatischer Reaktionen.



Mikrophasenseparierte Oberfläche einer PDMS-funktionalisierten Epoxidharzbeschichtung



## Aktuelle Publikationen

J. Ressel, O. Seewald, W. Bremser, H.-P. Reicher, O. I. Strube  
**“Self-lubricating coatings via PDMS micro-gel dispersions”**  
 Prog. Org. Coat. 2020, 146, 105705

A. Becker-Staines, W. Bremser, T. Troester **“Poly(dimethylsiloxane) as Interphase in Carbon Fiber-Reinforced Epoxy Resin: Topographical Analysis and Single-Fiber Pull-Out Tests”**  
 Industrial & Engineering Chemistry Research, 2019, 58 (51), 23143-23153

B. Scherer, I. Kottenstedde, W. Bremser, F.-M. Matysik **“Analytical characterization of polyamide 11 used in the context of selective laser sintering: Physico-chemical correlations”**  
 From Polymer Testing, 2020, 91, 106786

## Kooperationen

BMW AG, BASF SE, Hochschule Niederrhein Krefeld, Fraunhofer IFAM Bremen, Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e.V. Stuttgart, BASF Coatings GmbH Münster, Evonik Industries AG Marl, Covestro AG Leverkusen

## Weitere Funktionen

- Deutscher Direktor Konfuzius Institut Paderborn, [konfuzius-paderborn.de](http://konfuzius-paderborn.de)
- Deutscher Direktor Chinesisch Deutscher Campus Qindao-Paderborn, [cdc.uni-paderborn.de](http://cdc.uni-paderborn.de)
- Vorstandsmitglied Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH)
- Board Member Organization Committee Coating & Science Conference
- Board Member Indonesian-German-Polymer-Research Center@ITB, Bandung

## Ausgewählte Forschungsprojekte

**Verbundprojekt:**  
**„Optimierungsbasierte Hybridauslegung – HyOpt“**  
 EFRE-Projekt in Zusammenarbeit mit LIA UPB, LWK UPB, LUF UPB, Technik und Diversity UPB, D&S Holding GmbH Paderborn, ESM GmbH & Co KG Borgentreich

**„Entwicklung von zwischen hydrophilem und hydrophobem Zustand magnetisch schaltbaren Schichten zur Verbesserung des Wassertransports in PEM-Brennstoffzellen (HYDROMAG)“**  
 IGF-Vorhaben (IUTA), Kooperationspartner Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH, Duisburg

**„Entwicklung eines neutralen, chemisch resistenten Beschichtungssystems für Biogasanlagen“**  
 ZIM-Kooperationsprojekt mit Schomburg GmbH, Detmold

# TECHNISCHE UND MAKRO- MOLEKULARE CHEMIE



Prof. Dr.-Ing.  
Guido Grundmeier

## SYNTHESE UND ANALYSE NANO- STRUKTURIERTER GRENZFLÄCHEN IN DEN BEREICHEN MEDIZIN UND NACHHALTIGE PROZESSTECHNIK

ist seit 2006 Professor für Technische und Makromolekulare Chemie an der UPB. Er studierte von 1988 bis 1993 Chemie an der Universität Dortmund und promovierte 1997 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen. Nach einem Post-Doc Aufenthalt bei den Bell-Laboratorien in Murray Hill, USA, leitete er von 1999 bis 2001 eine Abteilung für Grenzflächenchemie und Elektrochemie in der zentralen Forschung der ThyssenKruppStahl AG. Von 2001 bis 2006 leitete er die Arbeitsgruppe für „Adhäsion und Dünne Schichten“ am MPI für Eisenforschung in Düsseldorf. 2003 wurde er zum Leiter des Christian-Doppler-Labors für Polymer/Metall-Grenzflächen berufen. Im Juli 2006 schloss er seine Habilitation im Bereich der Materialwissenschaften an der Ruhr-Universität Bochum ab. Von 2009 bis 2011 war er Vorstandsvorsitzender des Instituts für Polymere Materialien und Prozesse an der UPB. Seit 2012 ist er stellvertretender Vorsitzender des Instituts für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH).

[chemie.upb.de/grundmeier](http://chemie.upb.de/grundmeier)

Strukturen, Kräfte und Reaktionen an Grenzflächen sind von herausragender Bedeutung für die Entwicklung nachhaltiger Prozesse und Materialien sowie innovativer Biomaterialien. Der Lehrstuhl für Technische und Makromolekulare Chemie entwickelt hierzu neue Ansätze in den Bereichen der in-situ Analytik von Prozessen und molekularen Kräften an Materialgrenzflächen und Nanostrukturen. Präparative Ansätze befassen sich insbesondere mit der Umsetzung von elektrischer Energie in Schichtbildungsprozesse (z. B. Elektrochemie, Plasmatechnologie), der ressourceneffizienten Oberflächenmodifikationen (z. B. Selbstorganisation von Monolagen) sowie mit der makromolekularen Nanostrukturierung von Materialien für die Medizintechnik. Beispiele für technologische Anwendungen sind Beschichtungen für den Korrosionsschutz und die polymere Prozesstechnik, Hybridmaterialien für den Leichtbau, biokompatible und antibakterielle Materialien sowie funktionelle Nanobiomaterialien für die Medizin.

Die grundlegenden und meist interdisziplinären Arbeiten sind in verschiedene öffentlich geförderte Programme eingebunden. Zudem kooperiert der Lehrstuhl auf nationaler und internationaler Ebene mit verschiedenen führenden Industriepartnern in den Bereichen Chemie, Stahl, Automobil, Galvanik und Polymere.

Im Bereich industrieller Anwendungen publizierte der Arbeitskreis in den Jahren 2018 bis 2020 im Rahmen des SFB/TR87 grundlegende Erkenntnisse zum Wachstum und Defektbildung in Plasmabeschichtungen auf polymeren Substraten sowie zum Adhäsionsverhalten von hochabrasionsbeständigen ternären Metallnitridbeschichtungen. Neue Forschungsansätze befassen sich mit der Modifizierung von Partikeln für die additive Fertigung von Fe- und Al-Legierungen sowie mit der Funktionsbeschichtung von Bauteilen für die Polymerisationstechnik.



## Ausgewählte Forschungsprojekte

„Analyse der strukturellen, elektronischen und adhäsiven Eigenschaften der Oberflächen von HPPMS Verschleißschutzschichten für die Kunststoffformgebung“  
Teilprojekt des DFG Sonderforschungsbereichs TR 87

„Grundlegende Untersuchungen zu Haftungsmechanismen, Permeabilität und Dehnbarkeit von nanostrukturierten Plasmabeschichtungen auf polymeren Substraten“  
Teilprojekt des DFG Sonderforschungsbereichs TR 87

„Molekulare Mechanismen der Interaktion chaotroper Salze mit natürlichen und künstlichen DNA-Strukturen“  
DFG Sachbeihilfe (Kooperationsprojekt mit Prof. Dr. Karim Fahmy, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf)

Der Bereich Nanobiomaterialien beschäftigte sich 2019 und 2020 vorrangig mit verschiedenen Aspekten biomolekularer Wechselwirkungen und DNA-basierter molekularer Lithographie. Hierzu zählen insbesondere Arbeiten zum biomedizinischen Einsatz von DNA-Nanostrukturen, zur oberflächenunterstützten Selbstassemblierung von DNA-Origami-Monolagen und zur Proteinadsorption auf Oxidoberflächen.

### Aktuelle Publikationen

C. Hoppe, F. Mitschker, M. Butterling, M. O. Liedke, T. de Los Arcos, P. Awakowicz, A. Wagner, G. Grundmeier **“Characterisation of micropores in plasma deposited SiO<sub>x</sub> films by means of positron annihilation lifetime spectroscopy”**

Journal of Physics D: Applied Physics (2020), 53, 475205

A. Keller, G. Grundmeier **“Amyloid aggregation at solid-liquid interfaces: perspectives of studies using model surfaces”**

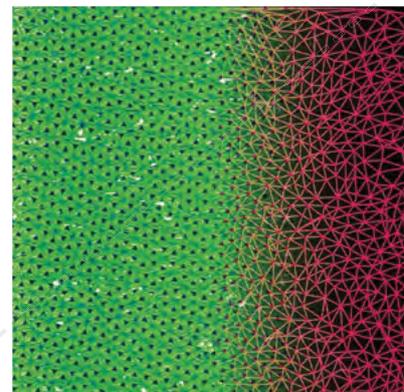
Applied Surface Science (2020), 506, 144991

Y. Xin, G. Grundmeier, A. Keller **“Adsorption of SARS-CoV-2 Spike Protein S1 at Oxide Surfaces Studied by High-Speed Atomic Force Microscopy”** Advanced NanoBiomed Research (2020),

<https://doi.org/10.1002/anbr.202000024>

### Weitere Funktionen

- Stellvertretender Vorstandsvorsitzender des Instituts für Leichtbau mit Hybridsystemen
- Leiter des Arbeitskreises „Grundlagen und Simulation“ der GfKorr e. V.
- Vorstandsmitglied und Leiter eines Projektbereichs des SFB/TR87
- Editor des Journals „Applied Surface Science“
- Gutachtertätigkeiten für die DFG sowie die AiF



Molekulare Lithographie mittels DNA: Selbstassemblierte DNA-Origami-Maske mit zugehöriger Delaunay-Triangulierung

# TECHNISCHE CHEMIE

## GRUNDLEGENDE PROZESSE IN ENERGIEMATERIALIEN



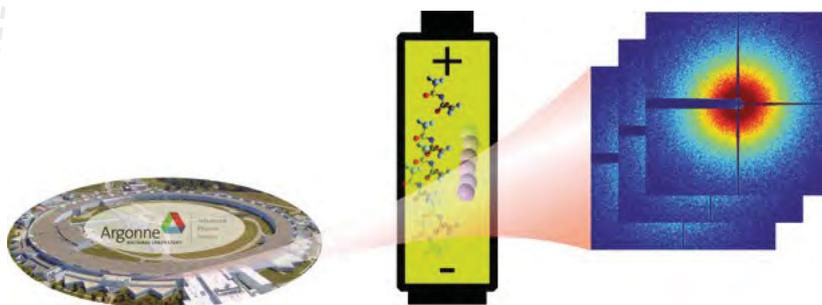
**Jun.-Prof. Dr.  
Hans-Georg Steinrück**

studierte von 2006–2011 Physik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU). Von 2011–2015 promovierte er am Lehrstuhl für Kristallographie und Strukturphysik der FAU unter der Betreuung von Prof. Andreas Magerl mit einer Arbeit über selbstorganisierende Monolagen auf Metalloxiden. Anschließend war er von 2015 – 2018 Postdoc in der Gruppe von Dr. Michael Toney am SLAC National Laboratory (Stanford, USA) und war dort anschließend von 2018–2020 Associate Staff Scientist. Am SLAC untersuchte Hans-Georg Steinrück Energiematerialien mit Hilfe von Synchrotronstrahlung. Seit April 2020 ist er Juniorprofessor am Department für Chemie der UPB. Seine Forschungsinteressen umfassen Grenzflächen, Elektrochemie, Energiespeicherung, Selbstorganisation, Synchrotrontechniken und sauberes Wasser.

[chemie.upb.de/steinrueck](http://chemie.upb.de/steinrueck)

Energiespeicher- und Energietransformationsmaterialien sind das Herzstück der Energiewende. Aufgrund der ständig steigenden Anforderungen an die Leistungskennzahlen moderner Materialien wird die zugrundeliegende Physik und Chemie immer komplexer, und ihr Parameterraum ist enorm. Ein Beispiel dafür sind Ionenbatterien. Während die elektronische Revolution durch Lithium-Ionen-Batterien vor drei Jahrzehnten eingeleitet wurde, müssen diese Materialien immer noch verbessert werden, um den weltweiten Energiebedarf zu decken und gleichzeitig den Planeten zu schonen. Außerdem geben viele grundlegende physikalisch-chemische Aspekte dieser Energiespeicher den Forscher\*innen immer noch Rätsel auf.

Wir nutzen fortschrittliche Techniken auf atomarer/molekularer Ebene, um die grundlegenden physikalisch-chemischen Prozesse zu ergründen, die der Funktionalität von energiebezogenen Materialien zugrunde liegen. Unser Ansatz, um diese Fragen anzugehen, ist reduktionistischer Natur, bei dem wir einen Schritt zurück von der Anwendungsebene gehen und die strukturellen und chemischen Eigenschaften der Materialien anhand einfacher und gut definierter Modellsysteme untersuchen. Daraus wollen wir ein prädiktives Verständnis gewinnen, das in rationale, wissenschaftsbasierte Designregeln für verbesserte Materialien umgesetzt werden kann. Für eine erfolgreiche Umsetzung des letztgenannten Ansatzes ist ein skalierbares Wissen über alle beteiligten Zeit- und Längenskalen hinweg, von Pikosekunden bis zu Jahren und Ångström bis zu Metern, erforderlich.



Schema, wie Ionenbewegungen in Batterien mit kohärenter Röntgenstrahlung gemessen werden



## Aktuelle Publikationen

H.-G. Steinrück, C. J. Takacs, H.-K. Kim, D. M. Mackanic, B. Holladay, C. Cao, S. Narayanan, E. M. Dufresne, Y. Chushkin, B. Ruta, F. Zontone, J. Will, O. Borodin, S. K. Sinha, V. Srinivasan, M. F. Toney **“Concentration and Velocity Profiles in a Polymeric Lithium-ion Battery Electrolyte”** Energy Environ. Sci. 13, 4312-4321 (2020)

H.-G. Steinrück, C. Cao, M. R. Lukatskaya, C. J. Takacs, G. Wan, D. G. Mackanic, Y. Tsao, J. Zhao, B. A. Helms, K. Xu, O. Borodin, J. F. Wishart, M. F. Toney **“Interfacial Speciation Determines Interfacial Chemistry: X-ray-Induced Lithium Fluoride Formation from Water-in-salt Electrolytes on Solid Surfaces”** Angew. Chem. Int. Ed. 59, 23180-23187 (2020)

H.-G. Steinrück, C. Cao, G. M. Veith, M. F. Toney **“Toward quantifying capacity losses due to solid electrolyte interphase evolution in silicon thin film batteries”** J. Chem. Phys. 152, 084702 (2020)

## Preise und Auszeichnungen

- 2019 William E. and Diane M. Spicer Young Investigator Award (2019)

## Kooperationen

- Dr. Oleg Borodin (U.S. Army Research Laboratory, USA)
- Dr. Gabriel Veith (Oak Ridge National Laboratory, USA)
- Dr. Chuntian Cao and Dr. Christopher Takacs (SLAC National Laboratory, USA)
- Prof. Michael Toney (CU Boulder, USA)

## Weitere Funktionen

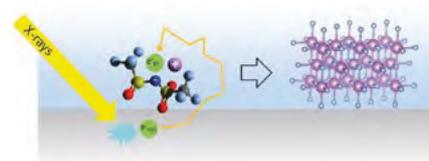
- Center for Sustainable Systems Design (Uni Paderborn)
- Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG)
- Journal of the Electrochemical Society

## Ausgewählte Forschungsprojekte

„Grenzflächenphänomene in wässrigen und nicht-wässrigen Lithium-Ionen-Batterien“

„Elektrochemische Verfahren zur Wasseraufbereitung“

„Ionen-transport in Flüssig- und Polymerelektrolyten“



Aus „X-ray chemistry-X-ray probe“-Experimenten abgeleiteter Grenzflächenreaktionsmechanismus von Wasser-in-Salz-Elektrolyten

# THEORETISCHE CHEMIE

## DYNAMIK DER KONDENSIERTEN MATERIE



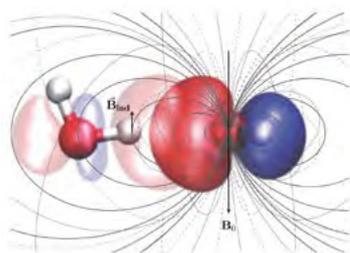
### Prof. Dr. Thomas D. Kühne

studierte von 1999 bis 2003 zuerst Informatik und ab 2002 Rechnergestützte Wissenschaften mit den Schwerpunkten theoretische Chemie, computergestützte Astrophysik und numerische Fluidynamik. Im Jahre 2005 schloss er sein Studium mit dem Diplom an der ETH Zürich ab. Im Anschluss arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Department für Chemie und angewandte Biowissenschaften der ETH Zürich in der Forschungsgruppe von Prof. Michele Parrinello in Lugano und promovierte Ende 2008 in theoretischer Physik. Nachdem er 2009 als Postdoktorand am Department Physik der Harvard Universität tätig war, erfolgte 2010 die Berufung zum Juniorprofessor für theoretische Chemie am Institut für physikalische Chemie an der JGU Mainz. Seit April 2014 ist er Professor am Department für Chemie, zuerst für theoretische Grenzflächenchemie und seit September 2018 für theoretische Chemie.

[chemie.upb.de/kuehne](http://chemie.upb.de/kuehne)

Chemische und physikalische Vorgänge sind untrennbar mit großen Längen- und Zeitskalen verbunden. Eine zumindest teilweise quantenmechanische Beschreibung eines solch vielatomigen Systems ist nur in wenigen Ausnahmefällen mit analytischen Methoden möglich. Stattdessen ist eine statistisch-mechanische Behandlung mit quantenmechanischen Methoden notwendig, die dann mit Hilfe moderner Großrechner gelöst werden kann. Die Hauptaufgabe liegt darin, numerische Methoden zu entwerfen und zu implementieren, die durch geschickte Approximationen eine möglichst effiziente Lösung erlauben, aber gleichzeitig die Chemie und Physik des ursprünglichen Systems korrekt wiedergeben. Unser Hauptaugenmerk liegt jedoch nicht nur in der alleinigen Entwicklung neuer Simulationsmethoden, sondern gleichzeitig auch auf der Bearbeitung relevanter Fragestellungen der Chemie, Biophysik und Materialwissenschaften. Insbesondere befassen wir uns mit der Untersuchung wasserstoffreicher Systeme in kondensierten Phasen (Flüssigkeiten, Festkörper und supramolekulare Systeme). Im Speziellen beschäftigen wir uns zurzeit mit flüssigem Wasser, der Wasseroberfläche und Wasser in eingeschränkten Geometrien sowie mit biologisch relevanten Reaktionen in Wasserlösung und auf Wasseroberflächen. Des Weiteren befassen wir uns mit wasserstoffreichen Festkörpern, wie zum Beispiel Eis und metallischem Wasserstoff bei sehr hohen Drücken.

Der aktuelle Schwerpunkt liegt auf der Weiterentwicklung der Ringpolymer-Pfadintegral-Molekulardynamikmethode, insbesondere auf der Simulation von Schwingungsspektroskopiemethoden wie IR, Raman und SFG Spektroskopien. Mit Hilfe des sogenannten „Ringkontraktionsverfahrens“ lassen sich mit klassischen Kraftfeldern bereits äußerst komplexe Systeme, unter Berücksichtigung der harmonischen und anharmonischen Nullpunktsenergie sowie quantenmechanischer Tunneleffekte, mit nur sehr geringem konstanten Zusatzaufwand berechnen. Es ist uns gelungen, diese Idee auch auf den von uns entwickelten „Car-Parrinello-like Approach to Born-Oppenheimer Molecular Dynamics“ zu erweitern, wodurch Quantenmolekulardynamiksimulationen ohne zusätzlichen rechnerischen Aufwand ermöglicht werden.



Das mikroskopische magnetische Feld, das zwischen benachbarten Wassermolekülen induziert wird und mithilfe der Magnetresonanzspektroskopie gemessen werden kann, um Informationen über die Struktur und Dynamik von Atomen zu erhalten



## Aktuelle Publikationen

H. Elgabarty, T. Kampfrath, D. J. Bonthuis, V. Balos, N. K. Kaliannan, R. Netz, M. Wolf, T. D. Kühne, M. Sajadi  
**“Energy Transfer within the Hydrogen Bonding Network of Water Following Resonant Terahertz Excitation”** Science Advances 6, eaay7074 (2020)

T. D. Kühne et al. **“CP2K: An Electronic Structure and Molecular Dynamics Software package – Quickstep: Efficient and Accurate Electronic Structure Calculations”** J. Chem. Phys. 152, 194103 (2020)

T. D. Kühne, J. Heske, E. Prodan **“Disordered Crystals from First Principles II: Transport coefficients”** Annals of Physics 421, 168290 (2020)

## Tagungen

- Fachkollegiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für das Fachforum Chemie
- Workshoporganisation am Paderborn Center for Parallel Computing (PC<sup>2</sup>) – Best Practice in Scientific Computing 2019
- Workshoporganisation am Paderborn Center for Parallel Computing (PC<sup>2</sup>) – Do Research Like a Munchkin: Software Development Practices Applied to Computational Research 2020
- Organisation einer Winterschule am Paderborn Center for Parallel Computing (PC<sup>2</sup>) – International Winter School on Electronic Structure Calculations 2020

## Weitere Funktionen

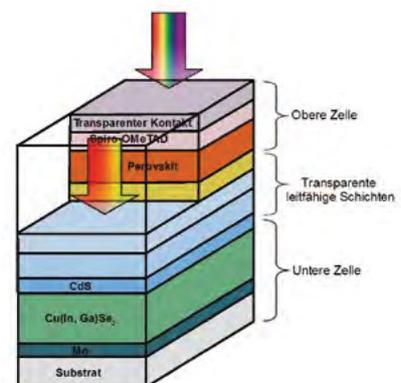
- Sprecher des Departments Chemie Mitglied im Departmentvorstand
- Mitglied im Fakultätsrat
- Stellvertretender Vorstandsvorsitzender des Paderborn Center for Parallel Computing
- Vorstandsmitglied im Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen
- Mitglied im Center for Sustainable Systems Design (CSSD)

## Ausgewählte Forschungsprojekte

**“GreenOnWaterCat”**  
ERC Starting Grant

**„Gepulste Hochleistungsplasmen zur Synthese nanostrukturierter Funktionsschichten“**  
SFB TR 87

**“speedCIGS II”** BMWi Projekt



Modell einer typischen CIGS-basierten Tandemzelle, mit den vorherzusagenden transparenten p-leitenden Kontaktschichten dazwischen

# DIDAKTIK DER CHEMIE

## CHEMIE VERSTEHEN LERNEN IN DER SEKUNDARSTUFE



**Prof. Dr. Sabine Fechner**

studierte die Fächer Chemie und Englisch für das gymnasiale Lehramt an der Philipps-Universität Marburg und promovierte anschließend an der Universität Duisburg-Essen im DFG-Graduiertenkolleg nwu-essen zum Lernen in lebensweltlichen Kontexten. Nach dem 2. Staatsexamen am Studienseminar Neuss und einer kurzen Post-Doc-Zeit in Essen war sie zweieinhalb Jahre als Juniorprofessorin an der Leibniz-Universität Hannover am Institut für Didaktik der Naturwissenschaften tätig. Danach folgte eine Phase der Qualifizierung als Assistant Professor am Freudenthal Institut der Universität Utrecht in den Niederlanden. Seit 2015 ist sie Professorin für Chemiedidaktik an der Universität Paderborn.

[chemie.upb.de/fechner](http://chemie.upb.de/fechner)

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der Erforschung von Lehr-Lernprozessen im Fach Chemie. Anhand der Methoden der empirischen Bildungsforschung werden Lernumgebungen evaluiert, die eine Grundlage für innovatives Chemielernen bieten können. Hierbei spielt die Umsetzung anhand digitaler Medien eine zunehmend bedeutsame Rolle. Schwerpunkte liegen in der Erforschung von kontextorientierten Ansätzen und der Reflexion von Modellvorstellungen.

Die Nutzung von lebensweltlichen Kontexten gilt als Trend in den Curricula der naturwissenschaftlichen Fächer, um eine allgemeine naturwissenschaftliche Grundbildung sowie das Interesse am Fach zu fördern. Kontexte schaffen nachvollziehbare Anlässe für die Beschäftigung mit Chemie und zeigen Anwendungsbereiche auf. Als weiteren Forschungsschwerpunkt arbeitet der Bereich an der Erforschung des Umgangs mit Repräsentationen im Chemieunterricht. Hier stehen Lernende kontinuierlich vor der Herausforderung, beobachtbare Phänomene auf der nicht beobachtbaren, submikroskopischen Ebene zu erklären. Studien zeigen jedoch, dass Schülerinnen und Schüler enorme Defizite im Bereich des Modellverständnisses aufweisen. In der Arbeitsgruppe werden daher Ansätze entwickelt und evaluiert, die ein Lernen mit Modellen effizienter und zielgerichteter für übergreifendes Verständnis gestalten können.

Zunehmend werden in den Projekten die Möglichkeiten der digitalen Medien genutzt und sowohl in der Forschung zur Umsetzung von Lernumgebungen, aber auch in der Lehre zum Distanzlernen eingesetzt. So sind neue Projekte initiiert worden, die z.B. die digitale Virtualisierung des praktischen



**Chemie lernen  
beim Experimentieren**



Arbeitens im Labor evaluieren. Diese werden insbesondere in weitere Unterstützungsmaßnahmen für die Studieneingangsphase aller Bachelorstudiengänge Chemie, z. B. im Rahmen der QPL-Folgeförderung, integriert. In der Lehre ist uns generell eine experimentierorientierte und praxistaugliche Ausbildung der Chemie-Lehramtsstudierenden wichtig, die gleichzeitig an fundierten theoretischen Grundlagen anknüpft.

### Aktuelle Publikationen

T. Witte, S. Hanemann, H. Sommerfeld, K. Temmen, S. Fechner  
**„Selbstbau eines digitalen Low-Cost-Fotometers für den Chemieunterricht“** CHEMKON 2020, 27(4), 193–198

P. Pollmeier, S. Fechner **“Creativity in data analysis through confrontation with anomalous data”** In O. Levrini & G. Tasquier (Eds.), The beauty and pleasure of understanding: Engaging with contemporary challenges through science education 2020, pp. 751–759. Bologna: University of Bologna

### Weitere Funktionen

- Stellvertretende Vorsitzende des Gemeinsamen Prüfungsausschusses für alle Lehramtsstudiengänge
- Mitglied des Lehrerbildungsrates der UPB
- Fachvertreterin Chemie Lehramt
- Gutachtertätigkeiten: EU Expert für Gutachten im Rahmen von H2020, Gutachten für u. a. International Journal of Science Education, Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften
- Mitgliedschaften: European Science Education Research Association (ESERA), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP), Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)

### Ausgewählte Forschungsprojekte

**“RiTE (Research in Teacher Education)”**  
 gefördert durch EU/ERASMUS+

**„Das 360° Chemielabor – Ein digitales Angebot zur Vorbereitung auf chemische Praktika“**  
 gefördert durch FCI im VCI

**„DigiChemLab“**  
 gefördert durch DAAD/BMBF



Lernraum Chemie

**„Von Quantenoptik über Photonik bis  
Materialwissenschaften: Paderborner  
Physikerinnen und Physiker erforschen  
Technologien von morgen.“**

**EXPERIMENTELLE  
UND ANGEWANDTE  
PHYSIK**

**Prof. Dr. Donat As**

Optoelektronische Halbleiter

**96**

**Jun.-Prof. Dr. Timothy Bartley**

Mesoskopische Quantenoptik

**98**

**Prof. Dr. Klaus Jöns**

Hybrid Quantum Photonic Devices

(seit 09/2020)

**100**

**Prof. Dr. Jörg Lindner**

Nanostrukturierung,  
Nanoanalyse und  
Photonische Materialien

**102**

**Prof. Dr. Cedrik Meier**

Nanophotonik und  
Nanomaterialien

**104**

**Prof. Dr. Dirk Reuter**

Optoelektronische Materialien  
und Bauelemente

**106**

**Prof. Dr. Christine Silberhorn**

Integrierte Quantenoptik

**108**

**Prof. Dr. Thomas Zentgraf**

Ultraschnelle Nanophotonik

**110**

**Prof. Dr. Artur Zrenner**

Optoelektronik und Spektroskopie  
an Nanostrukturen

**112**

## THEORETISCHE PHYSIK

### **Prof. Dr. Torsten Meier**

Computational Optoelectronics  
and Photonics  
114

### **Prof. Dr. Arno Schindlmayr**

Vielteilchentheorie  
116

### **Prof. Dr. Wolf-Gero Schmidt**

Theoretische Materialphysik  
118

### **Prof. Dr. Stefan Schumacher**

Theorie funktionaler  
photonischer Strukturen  
120

### **Jun.-Prof. Dr. Polina Sharapova**

Theoretische Quantenoptik  
122

Assoziiertes Mitglied

### **Prof. Dr. Jörg Neugebauer**

Computergestütztes Materialdesign  
(Direktor MPIE Düsseldorf)  
124

## DIDAKTIK

### **Prof. Dr. Eva Blumberg**

Didaktik des naturwissen-  
schaftlichen Sachunterrichts  
126

### **Prof. Dr. Christoph Kulgemeyer**

Didaktik der Physik  
(seit 10/2020)  
128

### **Prof. Dr. Peter Reinhold**

Didaktik der Physik  
(bis 07/2020)  
130

### **Prof. Dr. Claudia Tenberge**

Sachunterrichtsdidaktik mit  
sonderpädagogischer Förderung  
132

# DEPARTMENT PHYSIK

# OPTOELEKTRONISCHE HALBLEITER

## GRUPPE III-NITRIDE



**Prof. Dr. tech.  
Donat Josef As**

leitet die Arbeitsgruppe „Optoelektronische Halbleiter – Gruppe III-Nitride“. Er studierte von 1976 bis 1982 Technische Physik an der Johannes-Kepler-Universität in Linz (Österreich), wo er 1986 mit Auszeichnung promovierte. Nach einem Postdoc-Jahr am IBM Forschungszentrum Rüschlikon (Zürich, Schweiz, 1987) war er mehrere Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer Institut für Angewandte Festkörperphysik (Freiburg) und am Heinrich-Hertz-Institut (Berlin) tätig. 1995 wechselte er als Hochschuldozent an die Universität Paderborn in die Abteilung „Physik und Technologie optoelektronischer Halbleiter“. Seit 2001 ist er außerplanmäßiger Professor an der Universität Paderborn mit den Aufgabenschwerpunkten Optoelektronik, Halbleiterphysik, Halbleitertepitaxie und Halbleitertechnologie. Er erhielt 2006 den Forschungspreis der Universität Paderborn.

[physik.upb.de/as](http://physik.upb.de/as)

DEPARTMENT PHYSIK

Gruppe III-Nitride wie GaN, AlN und InN sind wegen ihrer mechanischen Festigkeit sowie ihrer chemischen und thermischen Beständigkeit hervorragend für elektronische (z.B. Transistoren) und optoelektronische Anwendungen, wie blau emittierende Leuchtdioden und Laser geeignet, die bei extremen Umweltbedingungen, hohen Temperaturen und hohen Frequenzen arbeiten. Bei Bauelementen mit Strukturgrößen im Nanometerbereich werden neue Eigenschaften und Effekte sichtbar, die z. B. für Einzelphotonen- oder THz-Emitter bzw. Detektoren eingesetzt werden können. Hauptarbeitsgebiet des in den Paderborner Optoelektronikschwerpunkt (CeOPP) integrierten Fachgebietes ist die Herstellung kubischer Gruppe III-Nitride mit Hilfe der Molekularstrahlepitaxie und deren Charakterisierung mit optischen, elektrischen und strukturellen Messmethoden sowie der Fertigung erster Bauelementstrukturen. Diese Arbeiten auf Basis kubischer III-Nitride führten zur Realisierung des ersten Feldeffekttransistors aus kubischen AlGaIn/GaN, sowie zu Quantenpunktemittern und Intersubband Quantum-Well Photodetektoren (QWIPs). Außerdem wurden erstmals Einzelphotonenemission von kubischen Quantenpunkten und nichtlineare Effekte an Intersubband-Übergängen nachgewiesen.

Molekularstrahlanlage für Nitride





## Aktuelle Publikationen

M. Deppe, T. Henksmeier, D. Reuter, D. J. As **“Molecular Beam Epitaxy Growth and Characterisation of Germanium Doped Cubic Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N”**  
Phys. Stat. Sol. B 257, 1900532 (2020), DOI: 10.1002/pssb.201900532

J.H. Buß, T. Schupp, D. J. As, D. Hägele, J. Rudolf **“Optical excitation density dependence of spin dynamics in bulk cubic GaN”** J. Appl. Phys. 126, 153901 (2019); doi.org/10.1063/1.5123914

E. Baron, R. Goldhahn, M. Deppe, D. J. As, M. Feneberg **“Influence of the free-electron concentration on the optical properties of zincblende GaN up to  $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ ”** Phys. Rev. Mat. 3, 104603 (2019); doi: 10.1103/PhysRevMaterials.3.104603

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Bibliotheksbeauftragter des Departments Physik
- Mitglied im Center of Optoelectronics and Photonics Paderborn (CeOPP)
- Mitglied des Prüfungsausschusses für Physik
- Mitglied des Prüfungsausschusses Materials Science
- Gutachterliche Tätigkeit für diverse physikalische Zeitschriften
- Gutachterliche Tätigkeiten für DFG, FFW, SNF und EPSRC
- Mitgliedschaften: DPG (Deutsche Physikalische Gesellschaft), ÖPG (Österreichische Physikalische Gesellschaft), MRS (Material Research Society), DGKK (Deutsche Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung e. V.)

## Ausgewählte Forschungsprojekte

„Selektives Wachstum kubischer Gruppe III-Nitride auf nanostrukturierten 3C-SiC (001) Substraten“  
DFG Einzelprojekt As 107/7-1

“Nonlinear optics and coherent intersubband physics of cubic GaN/Al(GaN) quantum well structures”  
Teilprojekt Bo2 des Sonderforschungsbereichs TRR142

# MESOSKOPISCHE QUANTENOPTIK



## Jun.-Prof. Dr. Tim J. Bartley

ist seit Juni 2015 als Junior-Professor an der Universität Paderborn tätig. Er stammt ursprünglich aus Großbritannien und hat zwischen 2005–2009 Physik am Imperial College, London studiert. Während dieser Zeit befand er sich als Erasmusstudent an der FAU Erlangen-Nürnberg und schloss seine Masterarbeit beim MPI für die Physik des Lichts ab. Von 2009–2013 promovierte er an der Universität Oxford. Nach einem kurzen Aufenthalt als wissenschaftlicher Mitarbeiter gewann er eine Förderung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes, die es ihm ermöglichte, bis Mai 2015 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am National Institute for Standards and Technology in Boulder, Colorado tätig zu sein. Im Juni 2015 wurde er nach Paderborn berufen und leitet dort seitdem die Nachwuchsgruppe „Mesoskopische Quantenoptik“. Im August 2018 wurde ihm die Leitung einer vom BMBF geförderten „Quantum Futur Nachwuchsgruppe“ übertragen.

[physik.upb.de/bartley](http://physik.upb.de/bartley)

## QUANTENOPTISCHE TECHNOLOGIE MIT INTEGRIERTER OPTIK BEI TIEFEN TEMPERATUREN

Die Nachwuchsgruppe „Mesoskopische Quantenoptik“ versucht, mithilfe von Licht nichtklassische Phänomene auf immer größeren Energieskalen zu untersuchen. Die interessantesten und kontraintuitiven Folgen der Quantenmechanik, z. B. das Superpositionsprinzip, der Wellen/Teilchendualismus und die Nichtlokalität sind nicht Teil unserer Alltagserfahrungen. Um dem Ziel, große Quantensysteme zu bauen, näherzukommen, werden große „Baublöcke“ erstellt – fundamentale Quanteneinheiten, welche kombiniert werden können, um immer größer werdende Systeme zu schaffen. Hierbei nutzen wir die hohe Nichtlinearität von technisch ausgereiften Wellenleitern in Lithium Niobat sowie hochempfindliche supraleitende Detektoren, um dieses Ziel zu erreichen. Um beide Technologien gleichzeitig zu nutzen, müssen die Betriebsbedingungen von beiden aufeinander abgestimmt werden. Im Allgemeinen heißt es, dass die nichtlinearen Eigenschaften bei tiefen Temperaturen angepasst werden müssen, denn die supraleitenden Detektoren haben eine Betriebstemperatur von 1–4 Kelvin. Diese Bedingungen bringen viele technische Herausforderungen mit sich, vor allem wie man Licht in den Wellenleitern einkoppeln kann, wenn sie mitten in unserem Kryostaten sitzen. Diese Herausforderung ist aber ein wichtiger Teil der Verbreitung von quantenoptischen Technologien, da viele andere Bausteine auch tiefe Temperaturen brauchen. Darüber hinaus wollen wir diese vielfältigen Methoden als Schnittstelle zwischen anderen quantenphotonischen Bauelementen entwickeln, um das große Potenzial der Quantentechnologie zu entfalten.



Mikrograph eines supraleitenden Detektors, der mit Laserlithographie strukturiert worden ist.



## Aktuelle Publikationen

T. Schapeler, J. P. Höpker, and T. J. Bartley **“Quantum detector tomography of a  $2 \times 2$  multi-pixel array of superconducting nanowire single photon detectors”** Opt. Express 28, 33035-33043 (2020)

J. Tiedau, E. Meyer-Scott, T. Nitsche, S. Barkhofen, T. J. Bartley, C. Silberhorn **“A high dynamic range optical detector for measuring single photons and bright light”** Optics Express 27 1 1 (2019)

J. P. Höpker, T. Gerrits, A. Lita, S. Krapick, H. Herrmann, R. Ricken, V. Quiring, R. Mirin, S. W. Nam, C. Silberhorn, T. J. Bartley **“Integrated transition edge sensors on titanium in-diffused lithium niobate waveguides”** APL Photonics 4, 056103 (2019)

## Kooperationen

- Dr. Varun Verma, Dr. Sae Woo Nam & Dr. Richard Mirin, National Institute for Standards and Technology, Boulder, Colorado, USA
- Prof. Leonardo Midolo & Prof. Peter Lodahl, Niels Bohr Institute, Copenhagen

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Center of Optoelectronics and Photonics Paderborn (CeOPP)
- Mitglied des SFB TTR 142
- Mitorganisator Central European Workshop on Quantum Optics, Paderborn, June 2019

## Patente

- **„Vorrichtung zum Erfassen von einzelnen Lichtquanten“**  
DE 10 2019 116 276.9 (14.06.2019)
- **„Verfahren zum Auslesen eines optischen Detektors“**  
DE 10 2019 112 893.5 (16.05.2019)

## Ausgewählte Forschungsprojekte

**„Integrated Measurement-Induced Nonlinearity with superconducting detectors”**  
SFB-TRR 142 Teilprojekt Co6,  
Laufzeit:  
01.01.2018 – 31.12.2021

**„Quantenkommunikation mit integrierter Optik im Zusammenhang mit supraleitender Elektronik (ISOQC)“**  
BMBF Nachwuchsförderung  
Quantum Futur, Laufzeit:  
01.08.2018 – 31.07.2023

# HYBRID QUANTUM PHOTONIC DEVICES



**Prof. Dr. Klaus D. Jöns**

leitet seit September 2020 die Arbeitsgruppe Hybrid Quantum Photonic Devices. Klaus Jöns promovierte im Jahr 2013 am Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen an der Universität Stuttgart. Nach seinem Postdoc zum Thema Quantenoptik mit Quantendrähten am QuTech Forschungszentrum des Kavli Instituts für Nanowissenschaften in Delft erhielt er ein Marie-Curie-Stipendium und ging 2015 an die KTH Stockholm. Dort wurde er 2018 permanenter Wissenschaftler auf dem Gebiet der Halbleiterquantenoptik und anschließend Assistenzprofessor. Während seiner Zeit in Stockholm erhielt Klaus Jöns mehrere Stipendien für Forschungsaufenthalte in Linz, Rom und Waterloo (Kanada). Im Jahr 2019 schloss er die schwedische Habilitation im Fachbereich Quantennanophotonik ab und folgte 2020 einem Ruf nach Paderborn. Prof. Jöns ist verheiratet und hat zwei Kinder.

[physik.upb.de/joens](http://physik.upb.de/joens)

## QUANTENLICHTQUELLEN UND DEREN ANWENDUNGEN

Unsere Arbeitsgruppe Hybrid Quantum Photonic Devices (hqpd) beschäftigt sich mit der Entwicklung von neuartigen Bauteilen für photonische Quantentechnologien mit besonderem Augenmerk auf Quantenkommunikations- und Quantensimulations-Anwendungen. Forschungsschwerpunkte sind die Untersuchung von Nanometer-großen Quantenlichtquellen basierend auf Halbleiter- und 2D-Materialien, Nanofabrikation von integrierten photonischen Schaltkreisen, die Entwicklung von Quantenspeichern sowie die Integration und Kopplung der einzelnen Bauteile miteinander.

Inbesondere die Miniatisierung von einzelnen Bauelementen und deren Integration auf photonischen Schaltkreisen spielt eine entscheidende Rolle für die Alltagstauglichkeit von photonischen Quantentechnologien. Leider sind verschiedene Bauelemente häufig nicht direkt miteinander kompatibel und lassen sich daher nicht monolithisch auf einen Chip integrieren. In unserer Arbeitsgruppe haben wir uns zum Ziel gesetzt, neuartige hybride oder heterogene Integrationsmethoden zu entwickeln, um verschiedenste Bauteile auf einem Schaltkreis zu kombinieren ohne dabei Performance der Einzelkomponenten einzubüßen.

Hierfür verwenden wir modernste Nanofabrikationsmethoden und komplexe optische und quantenoptische Analysetechniken. Eines der zentralen Bauelemente für unsere hybriden photonischen Schaltkreise sind Einzelphotonenquellen, insbesondere Quantenpunkte. Diese lassen sich in Resonatorstrukturen einbetten und sind zurzeit die reinste on-demand Einzelphotonenlichtquelle – ein zentrales Bauteil für zukünftige Quantenrepeater, welche dringend für die Realisierung von Quantennetzwerken benötigt werden.

Herstellung von Nanostrukturen  
mittels Elektronenstrahlithografie





### Aktuelle Publikationen

E. Schöll, L. Schweickert, L. Hanschke, K. D. Zeuner, F. Sbresny, T. Lettner, R. Trivedi, M. Reindl, S. F. Covre da Silva, R. Trotta, J. J. Finley, J. Vučković, K. Müller, A. Rastelli, V. Zwiller, and K. D. Jöns **“Crux of Using the Cascaded Emission of a Three-Level Quantum Ladder System to Generate Indistinguishable Photons”** Phys. Rev. Lett. 125, 233605 (2020)

L. Hanschke, L. Schweickert, J. Camilo López Carreño, E. Schöll, K. D. Zeuner, T. Lettner, E. Zubizarreta Casalengua, M. Reindl, S. F. Covre da Silva, R. Trotta, J. J. Finley, A. Rastelli, E. Del Valle, F. P. Laussy, V. Zwiller, K. Müller, K. D. Jöns **“Origin of Antibunching in Resonance Fluorescence”** Phys. Rev. Lett. 125, 170402 (2020)

E. Schöll, L. Hanschke, L. Schweickert, K. D. Zeuner, M. Reindl, S. F. Covre da Silva, T. Lettner, R. Trotta, J. J. Finley, K. Müller, A. Rastelli, V. Zwiller, K. D. Jöns **“Resonance fluorescence of GaAs quantum dots with near-unity photon indistinguishability”** Nano Lett. 19(4), 2404–2410 (2019)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Wissenschafts- und Technik-Gremiums des Europäischen Quantenflagships
- Stellv. Vorsitzender der Photonics21/Quantenflagship Fokusgruppe für integrierte quantenphotonische Schaltkreise
- Mitglied im Center for Optoelectronics and Photonics (CeOPP)

### Preise und Auszeichnungen

- SSF future research leaders fellowship 2020
- Royal Society Wolfson Fellowship 2019
- EPSRC UKRI future leader fellowship 2019
- Göran Gustafsson prize 2019

### Soziale Netzwerke

- Twitter: @hqpd\_joens
- Instagram: hqpd\_lab

### Ausgewählte Forschungsprojekte

#### “S2QUIP Scalable Two-dimensional Quantum Integrated Circuits”

Koordinator des europäischen FETFLAG Quantum Flagship Konsortiums. [www.s2quip.eu](http://www.s2quip.eu)

#### “Qurope Quantum Repeaters using On-demand Photonic Entanglement”

Koordinator des europäischen FETopen Konsortiums. [www.qurope-team.eu](http://www.qurope-team.eu)



Tiefkalter Spektroskopieaufbau zur Untersuchung von quantenphotonischen Schaltkreisen und Quantenlichtquellen

# NANOSTRUKTURIERUNG, NANOANALYSE UND PHOTONISCHE MATERIALIEN



**Prof. Dr. Jörg K. N. Lindner**

hat Physik an der Universität Dortmund studiert und dort 1989 mit einer Arbeit über eine neue Methode zur Herstellung epitaktischer Metallsilizid-Dünnschichten für die Mikroelektronik promoviert. Nach einer Tätigkeit als Postdoktorand arbeitete er am Aufbau des Instituts für Physik der Universität Augsburg mit und leitete als Akademischer Rat, Oberrat und Direktor eine Arbeitsgruppe für Ionenstrahlphysik, Elektronenmikroskopie und Nanostrukturen. Als Vorstandsmitglied der Europäischen Materialforschungsgesellschaft EMRS engagiert er sich seit 1999 für die Materialphysik in Europa. 2000 habilitierte er sich mit einer Arbeit über die Synthese epitaktischer SiC-Schichten in Silizium. Forschungsaufenthalte führten ihn nach Japan, Spanien und Hong Kong, bevor er 2007 in Augsburg zum Professor ernannt wurde. Seit April 2009 ist er Professor für Experimentalphysik an der Universität Paderborn, Mitglied des CeOPP und GRK1464 sowie Gründungsmittglied des ILH.

[physik.upb.de/lindner](http://physik.upb.de/lindner)

## PHYSIK SELBSTORGANISIERTER NANOSTRUKTUREN UND ELEKTRONENMIKROSKOPIE

Nanostrukturierte Oberflächen bieten vielfältige Anwendungen in Bereichen wie Optoelektronik, Halbleiterphysik, Erneuerbare Energien, Datenspeicherung, Festkörperchemie, Sensorik, Biologie etc. Die Arbeitsgruppe entwickelt Selbstorganisationsverfahren, bei denen sich die gewünschten Strukturen nach Vorgabe geeigneter äußerer Randbedingungen von selbst und damit kostengünstig auf großen Flächen bilden. Wir untersuchen die Selbstanordnung von Atomen zu Nanoteilchen sowie von Block-Copolymer (BCP)-Molekülen und kolloidalen Nanokugeln zu Masken für die Lithographie, um in Verbindung mit Dünnschichttechniken (Aufdampfen, Sputterdeposition, Molekularstrahlepitaxie, plasmagestützte chemische Abscheidung aus der Gasphase, reaktives Ionenätzen) maßgeschneiderte Nanostrukturen mit typischen Strukturgrößen von 5 – 2.000 nm herzustellen.

Solche Verfahren gelten als wichtig für zukünftige höchstintegrierte Elektronik und Datenspeicherung. Wir verwenden sie, um zum Beispiel plasmonische Nanoantennen herzustellen, Quantendots, Katalysatoren, Protein-Mizellen oder DNA-Origamis zu platzieren, Halbleiter-Nanodrähte zu wachsen oder das heteroepitaktische Wachstum von Halbleiterschichten zu verbessern.

Die entstehenden Nanoobjekte werden optisch, morphologisch, kristallographisch und kompositionell charakterisiert, unter anderem mittels analytischer (Raster-) Transmissionselektronenmikroskopie (S)TEM, ener-

Höchstleistungs-  
Transmissionselektronenmikroskop  
der Uni Paderborn





giedispersiver Röntgenspektalanalyse (EDX) und Elektronenenergieverlustspektroskopie (EELS). Hierzu betreibt die Arbeitsgruppe ein modernes Höchstleistungsmikroskop, mit dem Kristallgitter in atomarer Auflösung ( $\approx 0,05$  nm) beobachtet werden können, einschließlich kristalliner Defekte, mechanischer Spannungsfelder, lokaler Bindungszustände und optischer Anregungen. Es werden neuartige (Bildanalyse-) Methoden entwickelt, um neben der chemischen Zusammensetzung auch die elektronische und magnetische Struktur von Materialien bis hin zu atomaren elektrischen Feldern zu detektieren.

### Aktuelle Publikationen

K. Brassat, D. Kool, C. G. A. Nallet, J. K. N. Lindner **“Understanding film thickness-dependent block copolymer self-assembly by controlled polymer dewetting on pre-patterned surfaces”** *Advanced Materials Interfaces* (2019) 1901605; DOI: 10.1002/admi.201901605; open access

T. Riedl, V. Kunnathully, A. Trapp, T. Langer, D. Reuter, J. K. N. Lindner **“Strain-Driven InAs Island Growth on top of GaAs Nanopillars”** *Phys. Rev. Materials* 4, 014602 (2020); doi:10.1103/PhysRevMaterials.4.014602

J. Bürger, T. Riedl, J. K. N. Lindner **“Influence of lens aberrations, specimen thickness and tilt on differential phase contrast STEM images”** *Ultra-microscopy* 219 (2020) 113118, <https://doi.org/10.1016/j.ultramic.2020.113118>

### Kooperationen

- Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica INRiM, Torino, Italia; Physikalisch Technische Bundesanstalt PTB Braunschweig und Berlin; CNR-IMM, Catania, Italy; ER-C, Jülich; FZ-Jülich; RUBION, Bochum; Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung IOM, Leipzig
- Zentrum für optische Technologien, HS Aalen; Universitäten Le Mans, Augsburg, Bielefeld, Berlin (TU)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

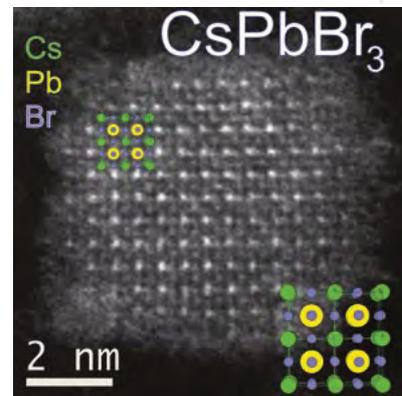
- Vorstandsmitglied der European Materials Research Society EMRS
- Vorstandsmitglied des Instituts für Leichtbau mit Hybridsystemen ILH
- Vorstandsmitglied des Center for Optoelectronics and Photonics CeOPP
- Mitglied des Beirats des Zentrums für Sprachenlehre ZfS der UPB
- Programmbeauftragter der Deutsch-Französischen Hochschule DFH-UFA
- Editor bei „Springer Nature Applied Sciences“
- Leiter der Europäischen Arbeitsgruppe Materials Research Education
- Gastprofessor Ruhr-Uni-Bochum

### Ausgewählte Forschungsprojekte

„Stabilität von Fehlpassungsversetzungen in axial-heteroepitaktischen Nanostabstrukturen“  
DFG-Einzelprojekt

„Ultra-Präzisionsanalyse innerer Grenzflächen hybrider Werkstoffe“  
NRW-Forschungskolleg  
„Leicht-Effizient-Mobil“

„Genaue, flexible und modulare 6dimensionale additive Fertigungsplattform mit individueller in-situ Analyse“  
DFG-Teilprojekt



STEM-Aufnahme der atomaren Struktur eines CsPbBr<sub>3</sub> Nanokristalls mit seiner organischen Ligandenhülle

# NANOPHOTONIK & NANOMATERIALIEN



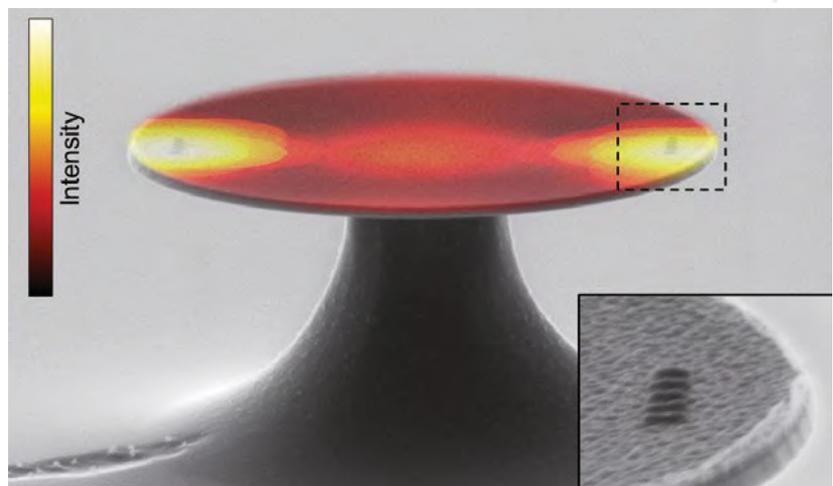
**Prof. Dr. Cedrik Meier**

hat Physik an der Ruhr-Universität in Bochum studiert, wo er 2001 über Transport in niedrigdimensionalen Elektronensystemen promovierte. Anschließend wechselte er an die Universität Duisburg als wissenschaftlicher Assistent in die Gruppe von Axel Lorke, wo er sich unter anderem mit der optischen Spektroskopie an Nanopartikeln beschäftigte. Im Jahr 2003 erhielt er ein Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft und wechselte an die University of California, Santa Barbara in die Gruppe von Prof. E. Hu. Dort entstanden eine Reihe von Arbeiten zu photonischen Nanostrukturen auf Basis von GaN in Zusammenarbeit u. a. mit S. Nakamura und S. DenBaars. Nach seiner Rückkehr habilitierte er im Jahr 2007 und leitete eine BMBF-geförderte Nachwuchsgruppe zu nanophotonischen Bauelementen auf ZnO. Im Jahr 2008 lehnte er einen Ruf an die Universität Freiburg ab und trat in Paderborn eine Professur für Experimentalphysik an. Prof. Meier ist verheiratet und hat zwei Kinder.

[physik.upb.de/cmeier](http://physik.upb.de/cmeier)

## STRUKTUREN UND BAUELEMENTE FÜR PLASMONIK UND PHOTONIK

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der Wechselwirkung von Licht und Materie in Nanostrukturen. Dabei wird die gesamte Bandbreite von der Herstellung der Ausgangsmaterialien über die Nanofabrikation bis hin zur optischen Spektroskopie abgedeckt. Begleitet werden die experimentellen Arbeiten mit numerischen Simulationen, die zu einer Optimierung der Geometrie der Strukturen führen, um größtmögliche Effizienzen zu erreichen. Als Materialien für die Nanostrukturen kommen hauptsächlich Zinkoxid (ZnO) sowie Silizium-Nanopartikel zum Einsatz, die in der Arbeitsgruppe mittels Molekularstrahlepitaxie oder chemischer Gasphasenabscheidung hergestellt werden. Zinkoxid ist ein transparenter Halbleiter mit sehr interessanten optischen Eigenschaften: Bedingt durch die Kristallstruktur und die stark ionisch geprägte atomare Bindung besitzt das Material sehr starke optisch nichtlineare Eigenschaften sowie eine große Exzitonenbindungsenergie. Ein großer Teil der Arbeiten in der Arbeitsgruppe besteht darin, diese Effekte weiter zu verstärken, so dass die Effizienz optisch nichtlinearer Prozesse weiter erhöht wird. Eine Erhöhung der Effizienzen erlaubt es, solche Prozesse bereits bei geringeren Laserleistungen zu beobachten, was für praktische Anwendungen, z. B. in photonischen Bauelementen oder Schaltkreisen, von zentraler Bedeutung ist.



ZnO-basierter Mikroresonator. Die Farbintensität entspricht dem Signal der Dreiphotonenabsorption.



Im Jahr 2019 gelang es der Arbeitsgruppe, die Effizienz plasmonischer Nanostrukturen auf dünnen Zinkoxid-Filmen bei der Erzeugung der zweiten Harmonischen (engl. kurz SHG) um einen Faktor von 70 zu steigern, was diese Strukturen hochinteressant für Anwendungen macht. Im Jahr 2020 gelang der Arbeitsgruppe die Herstellung vergrabener plasmonischer Nanostrukturen, die eine effiziente Licht-Materie-Wechselwirkung ermöglichen.

### Aktuelle Publikationen

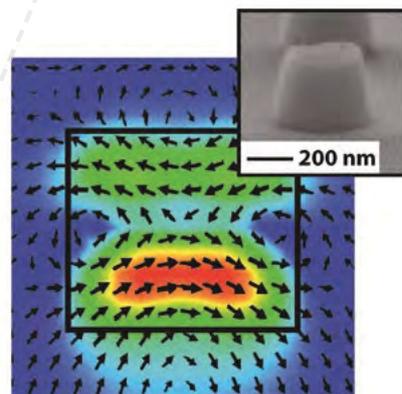
C. Golla, N. Weber, C. Meier **“Zinc oxide based dielectric nanoantennas for efficient nonlinear frequency conversion”** Journal of Applied Physics 125, 073103 (2019)

M. Protte, N. Weber, C. Golla, T. Zentgraf, C. Meier **“Strong nonlinear optical response from ZnO by coupled and lattice-matched nanoantennas”** Journal of Applied Physics 125, 193104 (2019)

J. Vondran, F. Spitzer, M. Bayer, I.A. Akimov, A. Trautmann, M. Reichelt, C. Meier, N. Weber, T. Meier, R. André, H. Mariette **“Spatially asymmetric transients of propagating exciton-polariton modes in a planar CdZnTe/CdMgTe guiding structure”**, Physical Review B 100, 155308 (2019)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Vorsitzender des Prüfungsausschusses Physik
- Mitglied des Vorstands des Departments Physik
- Mitglied des Vorstands des Center for Optoelectronics and Photonics (CeOPP)
- Mitglied des Promotionsförderausschuss (PFA) des Ev. Studienwerks Villigst e.V.



Simulation einer magnetischen Mode innerhalb einer Nanoantenne aus Zinkoxid

### Ausgewählte Forschungsprojekte

**“Nonlinear multi-photon and harmonics generation spectroscopy on ZnO-based nanostructures”**

Teilprojekt des DFG-Sonderforschungsbereichs TRR 142

**“Nonlinear optical surfaces based on ZnO-plasmonic hybrid-nanostructures”**

Teilprojekt des DFG-Sonderforschungsbereichs TRR 142

# EXPERIMENTELLE PHYSIK – OPTOELEKTRONISCHE MATERIALIEN UND BAUELEMENTE



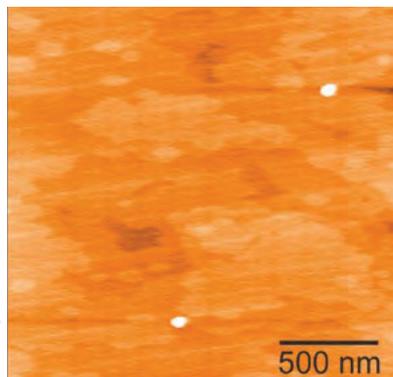
**Prof. Dr. Dirk Reuter**

leitet seit Oktober 2012 die Arbeitsgruppe für optoelektronische Materialien und Bauelemente. Er studierte von 1988 bis 1993 Physik an der RWTH Aachen. Mit einer Arbeit am Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik (Halle/Saale) promovierte er 1997 an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Nach der Promotion wechselte er als Postdoktorand an die Ruhr-Universität Bochum. Am dortigen Lehrstuhl für Angewandte Festkörperphysik wurde er im Jahr 2000 wissenschaftlicher Mitarbeiter und nach seiner Habilitation 2007 Privatdozent. 2003/2004 war er für mehrere Monate als Gastwissenschaftler im Hochfeldmagnetlabor in Nimwegen (Niederlande) tätig. Seit Ende 2012 ist er Professor an der Universität Paderborn mit den Aufgabenschwerpunkten Halbleiter-epitaxie, Optoelektronik, Halbleiterphysik und Halbleitertechnologie.

[physik.upb.de/reuter](http://physik.upb.de/reuter)

## HETEROSTRUKTUREN AUS GRUPPE-III-ARSENIDEN

Die Gruppe-III-Arsenide erlauben die Herstellung von Heterostrukturen von höchster Materialqualität, was zu ungewöhnlich guten elektrischen und optischen Eigenschaften führt. Diese Strukturen spielen sowohl in der Anwendung (z. B. bei leistungsstarken Lasern und Transistoren), wie auch in der Grundlagenforschung (fraktionaler Quanten-Hall-Effekt, Quanteninformationsverarbeitung, Polaritonen und weitere Themen) eine große Rolle. Durch Verwendung von InP-Substraten oder metamorphen Bufferschichten auf GaAs-Substraten kann das für die fasergebundene Datenübertragung genutzte optische C-Band (um  $1,55 \mu\text{m}$ ) erschlossen werden. Hauptarbeitsgebiet der in den Paderborner Optoelektronik-Schwerpunkt (CeOPP) integrierten Arbeitsgruppe ist die Herstellung arsenid-basierter Halbleiterheterostrukturen, insbesondere Quantenpunktstrukturen im (In,Ga,Al) As-System, mittels Molekularstrahlepitaxie und deren Charakterisierung mit optischen, elektrischen und strukturellen Messmethoden, sowie die Fertigung erster Bauelementstrukturen. Konkrete Projekte beschäftigen sich mit der Herstellung von InAs-Quantenpunctheterostrukturen für die kohärente Optoelektronik und Photonik, der Herstellung von Mikroresonatoren auf GaAs/AlAs-Basis für verstärkte Licht-Materie-Wechselwirkung, der Epitaxie auf von Graphen bedeckten Substraten, der Realisierung von InAs-Quantenpunkten, die bei  $1,55 \mu\text{m}$  emittieren und dem epitaktischen Lift-Off von (111)-orientierten GaAs-Membranen.



Rasterkraftmikroskopische Aufnahme von InAs-Quantenpunkten auf einer GaAs(100) Oberfläche



### Aktuelle Publikationen

A. Mukherjee, A. Widhalm, D. Siebert, S. Krehs, N. Sharma, A. Thiede, D. Reuter, J. Förstner, A. Zrenner **“Electrically controlled rapid adiabatic passage in a single quantum dot”** Applied Physics Letters 116 (2020) 251103

T. Hensmeier, M. Eppinger, B. Reineke, T. Zentgraf, C. Meier, D. Reuter **“Selective Etching of (111)B-Oriented Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As-Layers for Epitaxial Lift-Off”** Physica Status Solidi (A) n/a (2020) 2000408

T. Hensmeier, S. Shvarkov, A. Trapp, D. Reuter **“Molecular beam epitaxy growth and temperature-dependent electrical characterization of carbon-doped GaAs on GaAs(111)B”** Journal of Crystal Growth 512 (2019) 164–168

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Prodekan Physik
- Mitglied des Vorstands SFB TRR 142
- Werkstattbeauftragter des Departments Physik
- Gutachterliche Tätigkeit für diverse physikalische Zeitschriften
- Gutachterliche Tätigkeiten für die DFG

### Ausgewählte Forschungsprojekte

**“Cavity enhanced two-photon physics with semiconductor quantum dots”**  
Teilprojekt A03 des Sonderforschungsbereichs TRR142

**“Tailored ultrafast acoustics for light emission modulation”**  
Teilprojekt A06 des Sonderforschungsbereichs TRR142

**„Festkörperbasierte Schlüsselbauelemente für die Quantenkommunikation – Feldsteuerbare Heterostrukturen mit Quantenpunktmolekülen“**  
Unterprojekt des BMBF-Verbundprojektes Q.Link.X

# INTEGRIERTE QUANTENOPTIK



**Prof. Dr. Christine Silberhorn**

studierte Physik und Mathematik an der Universität Erlangen-Nürnberg und promovierte 2002. Sie ging 2003 als Post-Doktorandin an die Universität Oxford, gleichzeitig wurde sie als Junior Research Fellow im Wolfson College aufgenommen. Im Anschluss kehrte sie nach Erlangen zurück und baute eine Max-Planck-Nachwuchsgruppe auf. Sie habilitierte 2008 an der Universität Erlangen-Nürnberg und wurde 2010 an die Universität Paderborn berufen. Von 2015 bis 2018 war sie Vizepräsidentin für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs. Prof. Silberhorn erhielt mehrere Auszeichnungen, u. a. 2008 den Heinz Maier-Leibnitz-Preis, 2011 den Wilhelm Leibniz-Preis der DFG und 2017 ein ERC Consolidator Grant. 2013 wurde sie in die Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften und 2020 in die Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften und der Künste gewählt. Seit 2018 ist sie Fellow der Optical Society of America und seit 2019 Fellow der Max Planck School of Photonics. Sie ist verheiratet und Mutter einer Tochter.

[physik.upb.de/silberhorn](http://physik.upb.de/silberhorn)

## TECHNOLOGIE, QUANTEN-BAUELEMENTE UND -NETZWERKE

Quantentechnologien nutzen die außergewöhnlichen Quantenphänomene einzelner Teilchen, um die Grenzen heutiger Technologien zu überwinden. In der Photonik sind prominente Beispiele hierfür die abhörsichere Quantenkryptographie, hochpräzise Messverfahren und komplexe Quantensimulationen. Derzeit stehen wir an der Schwelle von der Grundlagenforschung zur Anwendungsreife, und die integrierte Quantenoptik bildet eine vielversprechende Basis für die genannten Anwendungen.

In unserer Arbeitsgruppe werden neben der Grundlagenforschung innovative Herstellungsverfahren und maßgeschneiderte Designs für die Realisierung neuartiger Quantenbauelemente entwickelt sowie optische Schaltkreise mit Quantenfunktionalitäten aufgebaut. Diese erlauben es, theoretische Konzepte der Quantenphysik experimentell umzusetzen und neue Ideen zu verwirklichen.

Unsere Forschung ist in die Gruppen Technologie, Bauelemente und Netzwerke aufgliedert. Die Technologie umfasst die Entwicklung nichtlinearer, integriert-optischer Wellenleiterbauelemente basierend auf den etablierten Materialsystemen PPLN und KTP sowie dem hoch aktuellen Ansatz des nanostrukturierten Dünnschichtlithiumniobats LNOI. Die Kombination von nichtlinearen, linearen und elektrooptischen Komponenten in integriert optischen Strukturen erlaubt die Durchführung aufwändiger Quantenexperimente in miniaturisierten Schaltkreisen. So zeigte die Arbeitsgruppe 2019 als Bauelement ein komplettes HOM-Interferenzexperiment – das archetypische Quantenoptikexperiment – „on chip“. Im Bereich „Quantennetzwerke“ wurden Quantenmetrologie und -bildung, Quantenkommunikation sowie

A detailed microscopic image of a quantum device, showing a complex arrangement of optical components and structures on a chip.

Herstellung von  
Quantenbauelementen



komplexe Zeitmultiplex-Quantensysteme und Quantenwalks erforscht. Hervorzuheben ist eine Arbeit zu den subtilen Unterschieden zwischen lokaler und globaler Zweiphotoneninterferenz in Quantennetzwerken, die klassische und Quanteninterferenz in einem komplexen Netzwerk voneinander trennt und ihr vielschichtiges Zusammenspiel beleuchtet.

### Aktuelle Publikationen

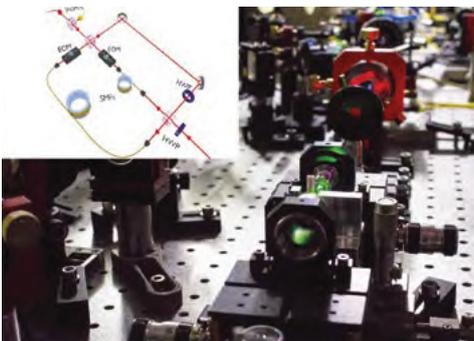
K.-H. Luo, S. Brauner, C. Eigner, P. R. Sharapova, R. Ricken, T. Meier, H. Herrmann and C. Silberhorn **“Nonlinear integrated quantum electro-optic circuits”** Science Adv. 5: eaat1451 (2019)

T. Nitsche, S. De, S. Barkhofen, E. Meyer-Scott, J. Tiedau, J. Sperling, A. Gábris, I. Jex, C. Silberhorn **“Local Versus Global Two-Photon Interference in Quantum Networks”** Phys. Rev. Lett. 125, 213604 (2020), arXiv: 2005.07219

J. Sperling, E. Meyer-Scott, S. Barkhofen, B. Brecht, C. Silberhorn **“Experimental Reconstruction of Entanglement Quasiprobabilities”** Phys. Rev. Lett. 122, 053602 (2019)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- 2019 Sprecherin des Organisations-Komitees CEWQO (Central European Workshop on Quantum Optics)
- 2019 Fellow in der „Max Planck School of Photonics“
- 2020 Mitgliedschaft in der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste (AWK)
- Mitgliedschaft in der Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften
- 2020 Gründungsmitglied des Instituts PhoQS
- 2020 Mitglied des Hochschulrates



Quantenirrfahrtsexperiment mit nicht-klassischem Licht

### Ausgewählte Forschungsprojekte

Partner of BMBF-Project MiLiQuant **“Technology and Theory for MIR Quantum-Imaging-Systems”**

Partner of EU-Project Horizon 2020, UNIQRN **“Affordable Quantum Communication for Everyone: Revolutionizing the Quantum Ecosystem from Fabrication to Application”**

Project B05 (project area B – materials) **“Tailored KTP and LiNbO<sub>3</sub> waveguide structures for counter-propagating parametric down-conversion processes”** and Project Co1 (project area C – functional structures) **„Engineered frequency conversion devices”** and Project Co2 (project area C – functional structures) **„Integrated SU(1,1) interferometers”** in the framework of DFG funded SFB TRR 142 **„Tailored nonlinear photonics: from fundamental concepts to functional structures“**

# ULTRASCHNELLE NANOPHOTONIK



**Prof. Dr. Thomas Zentgraf**

studierte Physikalische Technik an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena und Physik an der Technischen Universität Clausthal. Im Jahr 2006 promovierte er sich am 4. Physikalischen Institut der Universität Stuttgart auf dem Gebiet der Plasmonischen Kristalle und erhielt im Anschluss ein Postdoktoranden-Stipendium der Baden-Württemberg-Stiftung. Ein Jahr später ging er mit einem Feodor-Lynen-Stipendium der Alexander von Humboldt Stiftung an die University of California in Berkeley (USA). Dort wurde er 2009 „Research Associate“ und Gruppenleiter am Lehrstuhl von Prof. Xiang Zhang, wo er sich unter anderem ausführlich mit neuartigen optischen Materialien beschäftigte. Anfang 2011 wurde er als Professor für Angewandte Physik an die Universität Paderborn berufen und beschäftigt sich mit den optischen Eigenschaften und Anwendungen nanoskalierter Materialien. Im Jahr 2015 erhielt er zudem eine Gastprofessur an der Kasetsart University in Bangkok (Thailand) und 2016 einen ERC Consolidator Grant der EU.

[physik.upb.de/zentgraf](http://physik.upb.de/zentgraf)

## FESTKÖRPERSPEKTROSKOPIE UND NICHTLINEARE OPTIK AN NANOSKALIERTEN MATERIALIEN

Technologischer and wissenschaftlicher Fortschritt ist häufig mit der Entdeckung oder Entwicklung neuer Materialien verbunden. Auch für optische Technologien spielen neue Materialien mit gezielt einstellbaren Eigenschaften eine wichtige Rolle. Die Arbeitsgruppe Ultraschnelle Nanophotonik beschäftigt sich genau mit dieser Entwicklung. Hierbei stehen vor allem die optischen Eigenschaften von künstlich geschaffenen Materialsystemen im Vordergrund. Moderne Nanotechnologie ermöglicht es heutzutage, natürliche Materialien bis in den Bereich von wenigen Nanometern gezielt zu manipulieren und räumlich zu strukturieren. Dieser Gestaltungsspielraum erlaubt es unter anderem, die optischen Materialeigenschaften unmittelbar einzustellen und für neuartige Anwendungen nutzbar zu machen. Hierzu muss jedoch häufig eine extrem starke Licht-Materie-Wechselwirkung erreicht werden, damit makroskopische Effekte auch bei der Wechselwirkung mit dünnen optischen Systemen ausreichend stark auftreten.

In der aktuellen Forschung beschäftigt sich die Gruppe dabei häufig mit der Anregung von plasmonischen Systemen, bei denen es zu einer kollektiven Schwingungsanregung der Leitungsbandelektronen in nanostrukturierten Metallen kommt. Aber auch kleine rein dielektrische Nanostrukturen mit hohem Brechungsindex können eine stark erhöhte Wechselwirkung zeigen. In Verbindung mit stark konzentrierten optischen Feldern, die bei solchen Wechselwirkungen in nanostrukturierten Materialien auftreten, ergeben sich interessante Eigenschaften, die für ultrakompakte und ultraschnelle optische Bauelemente eingesetzt werden können.

Spektroskopischer Aufbau mit Weißlicht-Superkontinuum zur Charakterisierung von optischen Eigenschaften





## Ausgewählte Forschungsprojekte

**„Functional extreme nonlinear nanomaterials“**  
ERC Consolidator Grant

**„Entwicklung eines skalierbaren Herstellungsverfahrens für Metaoberflächen“**  
Projektleiter im BMBF Kooperationsprojekt Deutschland-Korea

**„Topologische Phasenkontrolle nichtlinear-optischer Prozesse an Metaoberflächen“**  
Projektleiter im DFG Einzelprojekt

Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen dabei die optischen Eigenschaften dieser Nanostrukturen und deren Kopplung, die aufgrund der gewählten Geometrie und des Materialsystems auftreten. Aufgrund der starken Wechselwirkung mit Licht sind solche Systeme vor allem für ihre nichtlinear-optischen Eigenschaften sehr interessant, da sie die natürlich vorkommenden Nichtlinearitäten deutlich übertreffen können und somit neue Anwendungspotenziale erschließen. So konnte die Gruppe die Eigenschaften der Materialien so einstellen, dass z. B. nichtlineare Prozesse der Frequenzkonversion mit gleichzeitiger unabhängiger Kontrolle der Phase bei hohen Konversions-Effizienzen möglich sind.

## Aktuelle Publikationen

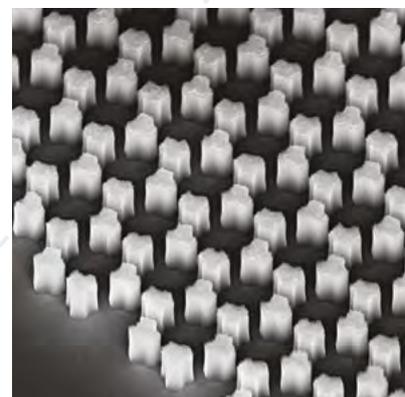
D. Frese, Q. Wei, Y. Wang, L. Huang, T. Zentgraf **“Nonreciprocal asymmetric polarization encryption by layered plasmonic metasurfaces”** Nano Letters 19, 6, 3976-3980 (2019)

P. Georgi, M. Massaro, K.-H. Luo, B. Sain, N. Montaut, H. Herrmann, T. Weiss, G. Li, C. Silberhorn, T. Zentgraf **“Metasurface interferometry towards quantum sensors”** Light: Science & Applications 8, 70 (2019)

L. Zhu, X. Liu, B. Sain, M. Wang, C. Schlickriede, Y. Tang, J. Deng, K. Li, J. Yang, M. Holynski, S. Zhang, T. Zentgraf, K. Bongs, Y.-H. Lien, G. Li, **“A Dielectric Metasurface Optical Chip for the Generation of Cold Atoms”** Science Advance 6, 31, eabb6667 (2020)

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Fakultätsrates der Fakultät für Naturwissenschaften
- Mitglied im Center for Optoelectronics & Photonics Paderborn (CeOPP)
- Mitglied des Institute for Photonic Quantum Systems (PhoQs)



Rasterelektronenmikroskopie-Aufnahme einer nanostrukturierten Siliziumoberfläche

# OPTOELEKTRONIK UND SPEKTROSKOPIE AN NANOSTRUKTUREN

## KOHÄRENTE OPTOELEKTRONIK UND OPTISCHE ANALYTIK



### Prof. Dr. Artur Zrenner

wurde im Oktober 2001 an die Universität Paderborn berufen. Sein Arbeitsgebiet ist die kohärente Optoelektronik und Photonik an Quantensystemen. Er hat 1987 an der Technischen Universität München im Bereich der experimentellen Halbleiterphysik promoviert. In den Jahren 1988 und 1989 war er im Rahmen eines Ernst von Siemens Stipendiums an der Princeton University und bei Bell Communication Research (Bellcore) in den USA tätig. Von 1990 bis zu seiner Berufung nach Paderborn war er am Walter Schottky Institut der Technischen Universität München Forscher und Gruppenleiter im Bereich Halbleiter-Nanostrukturen. Im Verlauf dieser Zeit hat er 1995 im Fachgebiet Experimentalphysik habilitiert.

[physik.upb.de/zrenner](http://physik.upb.de/zrenner)

Die innovative Forschung auf dem Gebiet der Halbleiterphysik beschäftigt sich heute mit neuen Klassen von Quantenbauelementen auf der Basis selbstorganisierter Nanostrukturen. Diese bringen die Funktionalität atomarer Systeme in die Anwendungsfelder der halbleiterbasierenden Quantenoptik und Quantenelektronik. Die Umsetzung dieser Konzepte erfordert eine präzise Kontrolle einzelner Quantensysteme auf der Ebene einzelner Elementarladungen, Lichtquanten oder Spins. Es ist nun die Aufgabe der Grundlagenforschung geeignete Hardware-Konzepte zu realisieren, um neuartige Bauelemente auf der Basis von Quanteneffekten für künftige Informationstechnologien zu entwickeln. Dabei schafft die Nutzung ultraschneller elektronischer Chips zur Kontrolle von Quantensystemen ein einzigartiges Innovationspotential, das in den laufenden Arbeiten zur skalierbaren Steuerung kohärenter und nichtlinearer Phänomene sowie zur Implementierung neuartiger Funktionalitäten im Bereich der optischen Technologien genutzt wird.

Auf dem Gebiet der optischen Analytik werden moderne Methoden der Mikroskopie entwickelt und angewendet. Hierzu zählt die nichtlineare Mikroskopie an periodisch gepolten Ferroelektrika und die bildgebende Raman-Spektroskopie. Die zur Verfügung stehende Analytik erlaubt die Untersuchung und Abbildung von Materialeigenschaften, die mit konventionellen, linearen Mikroskopieverfahren nicht erfasst werden können.

Konfokales  
Raman-Mikroskop





## Aktuelle Publikationen

A. Mukherjee, A. Widhalm, D. Siebert, S. Krehs, N. Sharma, A. Thiede, D. Reuter, J. Förstner, A. Zrenner **”Electrically controlled rapid adiabatic passage in a single quantum dot”** Applied Physics Letters 116, 251103 (2020)

K. J. Spychala, P. Mackwitz, A. Widhalm, G. Berth, A. Zrenner **”Spatially resolved light field analysis of the second-harmonic signal of  $\chi(2)$ -materials in the tight focusing regime”** Journal of Applied Physics 127, 023103 (2020)

L. Padberg, M. Santandrea, M. Rüsing, J. Brockmeier, P. Mackwitz, G. Berth, A. Zrenner, C. Eigner, C. Silberhorn **”Characterisation of width-dependent diffusion dynamics in rubidium-exchanged KTP waveguides”** Optics Express 28, 24353 (2020)

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

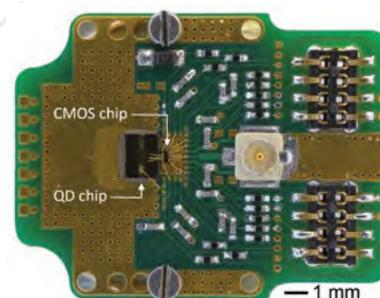
- Sprecher des DFG Sonderforschungsbereichs TRR 142
- Vorsitzender der zentralen wissenschaftlichen Einrichtung “Center for Optoelectronics and Photonics Paderborn“ (CeOPP)
- Stellvertretender Vorsitzender der Ethik-Kommission der Universität Paderborn
- Sprecher des Fachkollegiums 307 „Physik der kondensierten Materie“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft.
- Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech)

## Ausgewählte Forschungsprojekte

**“Cavity enhanced two-photon physics with semiconductor quantum dots”**  
Teilprojekt des DFG Sonderforschungsbereichs TRR-142

**“Ultrafast electric control of optical polarizations and transitions”**  
Teilprojekt des DFG Sonderforschungsbereichs TRR-142

**„Festkörperbasierte Schlüsselbauelemente für die Quantenkommunikation: Telekom-Quantenemitter und ultraschnelle elektrische Kontrolle von Halbleiter Quantenspeichern“**  
Teilprojekt des BMBF Verbunds Q.Link.X



Quantenpunktodiode mit ultraschneller elektrischer Ansteuerung

# COMPUTATIONAL OPTOELECTRONICS AND PHOTONICS

## NICHTLINEARE OPTIK UND QUANTENOPTIK

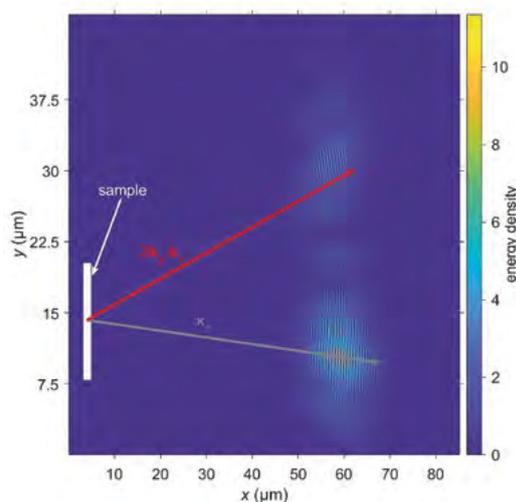


**Prof. Dr. Torsten Meier**

studierte von 1987–1992 Physik an der Philipps-Universität Marburg, wo er auch 1994 promovierte. Nach einem zweijährigen Post-Doc-Aufenthalt am Department of Chemistry der University of Rochester, New York, USA, kehrte er nach Marburg zurück und wurde dort 2000 habilitiert. Von 2002–2007 wurde er als Heisenberg-Stipendiat von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt. Seit April 2007 ist er als Professor für Theoretische Physik an der Universität Paderborn tätig. Von Oktober 2011 bis März 2018 war er Dekan der Fakultät für Naturwissenschaften und seit April 2018 ist er als Vizepräsident für Internationale Beziehungen tätig.

[physik.upb.de/tmeier](http://physik.upb.de/tmeier)

Die optischen und elektronischen Eigenschaften von Festkörpern sind von großer Bedeutung für grundlegende physikalische Fragestellungen und für eine Vielzahl technischer Anwendungen. Mit heutigen Technologien ist es möglich, unterschiedliche Materialsysteme im Bereich von wenigen Nanometern gezielt anzuordnen. Diese Nanostrukturierung ermöglicht es, neuartige Materialien mit maßgeschneiderten optischen und elektronischen Eigenschaften und Funktionalitäten herzustellen. In der Arbeitsgruppe werden auf der Basis mikroskopischer Quantentheorie Modelle entwickelt und analysiert, die es gestatten, die Licht-Materie-Wechselwirkung auf Nanometer-Längenskalen zu beschreiben. Von besonderem Interesse sind hierbei nichtlineare optische und quantenoptische Prozesse sowie kohärente Ultrakurzzeit-Phänomene. So erhält man Kenntnisse über die grundlegenden physikalischen Mechanismen und die Güte der aktuell verwendeten Modelle, so dass diese stetig weiterentwickelt werden. Hierfür werden die erforderlichen hochdimensionalen Differentialgleichungssysteme für elektronische und photonische Nanostrukturen aufgestellt und gelöst. Typischerweise werden hierfür numerische Verfahren ver-



Simulation der nichtlinearen Lichtpropagation mit abgebeugtem Vierwellenmischsignal



## Ausgewählte Forschungsprojekte

Beteiligt an 3 Teilprojekten im DFG TRR 142 „Tailored Nonlinear Photonics“

### “The anomalous velocity in its ultrafast regime”

DFG-Sachbeihilfe, gemeinsames Projekt mit Dr. Mark Bieler, PTB Braunschweig

### “Semiconductor quantum wells excited by non-classical states of light: Interplay between photonic quantum correlations and many-body interactions in solid state systems”

DFG-Sachbeihilfe, gemeinsames deutsch-russisches Projekt mit Jun.-Prof. Polina Sharapova und Prof. Olga Tikhonova (Moscow State University)

wendet und selbst entwickelte Programme auf Workstations und Supercomputern ausgewertet. In zahlreichen Kollaborationen mit experimentellen Gruppen werden die berechneten Ergebnisse erfolgreich zur Analyse und Interpretation von Messungen verwendet.

## Aktuelle Publikationen

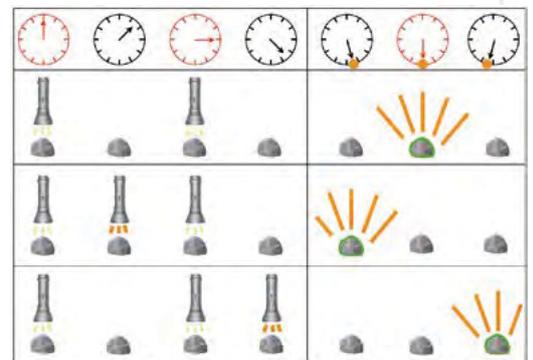
A. N. Kosarev, H. Rose, S. V. Poltavtsev, M. Reichelt, C. Schneider, M. Kamp, S. Höfling, M. Bayer, T. Meier, and I. A. Akimov **“Accurate photon echo timing by optical freezing of exciton dephasing and rephasing in quantum dots”** Communications Physics 3, 228 (2020)

X. Ma, B. Berger, M. Assmann, R. Driben, T. Meier, C. Schneider, S. Höfling, and S. Schumacher **“Realization of all-optical vortex switching in exciton-polariton condensates”** Nature Communications 11:897 (2020)

K.-H. Luo, S. Brauner, C. Eigner, P. R. Sharapova, R. Ricken, T. Meier, H. Herrmann, C. Silberhorn **“Nonlinear integrated quantum electro-optic circuits”** Science Advances 5, eaat1451 (2019)

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Vizepräsident für Internationale Beziehungen
- Mitglied des Vorstandes des Center for Optoelectronics and Photonics (CeOPP)
- Mitglied des Vorstandes des Paderborn Center for Parallel Computing (PC<sup>2</sup>)
- Gründungsmitglied Institut für Photonische Quantensysteme (PhoQS)



pictograms by macrovector / www.freeipik.com

Comic zur Steuerung der zeitlichen Position von Photonenechos durch Kontrollpulse, à la Communications Physics 3, 228 (2020)

# VIELTEILCHENTHEORIE

## ELEKTRONISCHE UND OPTISCHE ANREGUNGEN IN FESTKÖRPERN



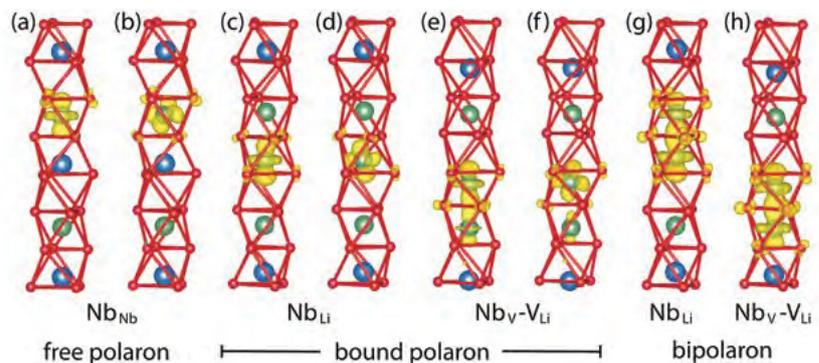
**Prof. Dr. Arno Schindlmayr**

studierte Physik an der RWTH Aachen und der University of Cambridge in Großbritannien als Stipendiat der Studienstiftung des deutschen Volkes sowie des DAAD. In Cambridge promovierte er 1998 mit einer Arbeit über die Grundlagen der quantenmechanischen Vielteilchentheorie. Anschließend arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin und am Institut für Festkörperforschung des Forschungszentrums Jülich, wo er sich auf die quantitative Berechnung elektronischer Anregungsspektren fokussierte und jeweils entsprechende Forschungsgruppen aufbaute. Nachdem er bereits von 2006 bis 2007 eine Professur an der Universität Paderborn vertreten hatte, wurde er 2008 dauerhaft als Professor für Theoretische Physik mit dem Schwerpunkt Computational Physics berufen. Im Wintersemester 2012/2013 übernahm er eine sechsmonatige Gastprofessur am Institute for Solid State Physics der Universität Tokio in Japan.

[physik.upb.de/schindlmayr](http://physik.upb.de/schindlmayr)

Die enorme Vielfalt der elektronischen, optischen und magnetischen Materialeigenschaften, die in der Natur auftreten, resultiert aus dem komplexen Zusammenspiel zwischen der Coulomb-Wechselwirkung und dem quantenmechanischen Verhalten der Elektronen innerhalb des Festkörpers. Das Ziel der Vielteilchentheorie besteht darin, diese Korrelationsmechanismen zu verstehen und zu erklären, wie sich daraus die beobachtbaren makroskopischen Materialeigenschaften ergeben. Eine wichtige Informationsquelle stellt in diesem Zusammenhang das charakteristische, materialspezifische Anregungsspektrum dar, das sowohl Einteilchenanregungen als auch kollektive Anregungen des Elektronensystems umfasst. Letztere spielen in vielen spektroskopischen Experimenten eine zentrale Rolle, so wird etwa das optische Absorptionsverhalten von Festkörpern in der Regel durch Exziton- und Plasmonresonanzen dominiert. Eine theoretische Beschreibung ist jedoch aufwändig, da die Coulomb-Wechselwirkung der Elektronen explizit mit berücksichtigt werden muss.

Die zu diesem Zweck in der Arbeitsgruppe durchgeführten Computersimulationen basieren nur auf den grundlegenden Gesetzen der Quantenmechanik ohne zusätzliche empirische Parameter, sodass echte quantitative Vorhersagen möglich sind. Hierfür werden moderne mathematische Methoden wie die Vielteilchen-Störungstheorie oder die zeitabhängige Dichtefunktionaltheorie eingesetzt, die eine genaue Beschreibung elektronischer Anregungszustände einschließlich ihrer Dynamik und der Wechselwirkung mit externen elektromagnetischen Feldern erlauben. Im Mittelpunkt der



Partielle Ladungsdichte von freien Polaronen sowie gebundenen Polaronen und Bipolaronen an verschiedenen möglichen Punktdefekten in Lithiumniobat



Untersuchungen stehen Halbleiter und Ferroelektrika, die für optische und optoelektronische Technologien wichtig sind, sowie magnetische Materialien für Anwendungen im Bereich der Spintronik. Darüber hinaus kommen der mathematischen Methodenentwicklung und der Implementierung in Form von leistungsfähigen Computerprogrammen eine wichtige Rolle zu.

### Aktuelle Publikationen

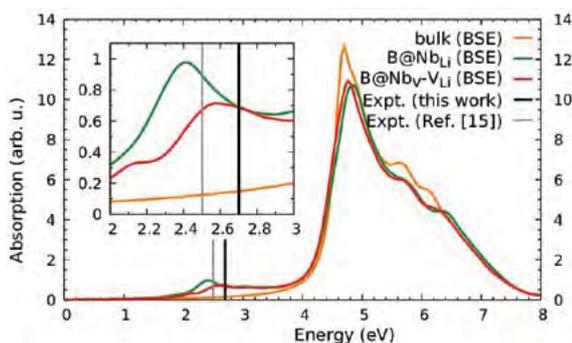
F. Schmidt, A. L. Kozub, T. Biktagirov, C. Eigner, C. Silberhorn, A. Schindlmayr, W. G. Schmidt, U. Gerstmann **“Free and defect-bound (bi)polarons in  $\text{LiNbO}_3$ : Atomic structure and spectroscopic signatures from *ab initio* calculations”** Physical Review Research 2, 043002 (2020)

F. Schmidt, A. Riefer, W. G. Schmidt, A. Schindlmayr, M. Imlau, F. Dobener, N. Mengel, S. Chatterjee, S. Sanna **“Quasiparticle and excitonic effects in the optical response of  $\text{KNbO}_3$ ”** Physical Review Materials 3, 054401 (2019)

S. Neufeld, A. Bocchini, U. Gerstmann, A. Schindlmayr, W. G. Schmidt **“Potassium titanyl phosphate (KTP) quasiparticle energies and optical response”** Journal of Physics: Materials 2, 045003 (2019)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Senats der Universität Paderborn
- Stellvertretender Vorsitzender der Kommission für Lehre, Studium und Qualitätsmanagement
- Mitglied des Fakultätsrats der Fakultät für Naturwissenschaften
- Mitglied des Exekutivausschusses der Konferenz der Fachbereiche Physik
- Mitglied des Fachausschusses Physik der ASIIN
- Mitglied des Vorstands des Center for Optoelectronics and Photonics Paderborn (CeOPP)



Computersimulation zum Einfluss von Bipolaronen auf das Absorptionsspektrum von Lithiumniobat

### Ausgewählte Forschungsprojekte

„*Ab initio*-Theorie photonischer Materialien“  
Teilprojekt des DFG-Sonderforschungsbereichs TRR 142

# THEORETISCHE MATERIALPHYSIK

## PARAMETERFREIE THEORIE VON MATERIALEIGENSCHAFTEN

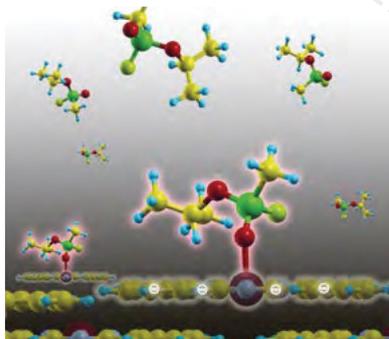


**Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt**

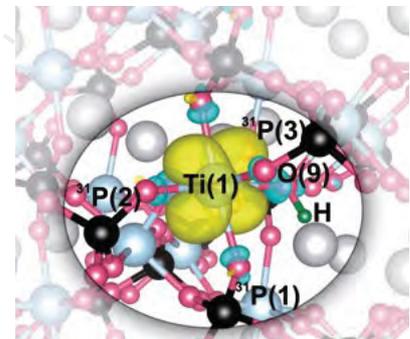
studierte Physik an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und promovierte 1997 am Lehrstuhl von Friedhelm Bechstedt mit einer theoretischen Arbeit zum Einfluß dünner Metallschichten auf Halbleiteroberflächen. Nach einem Postdoktoranden-Aufenthalt in der Gruppe von Jerry Bernholc an der North Carolina State University baute er in Jena eine eigenständige Forschungsgruppe „Computational Materials Science“ auf. 2001 wurde er Adjunct Assistant Professor der North Carolina State University und habilitierte sich im Jahr darauf mit einer Arbeit zu den optischen Eigenschaften von Halbleiteroberflächen. 2005 wurde er Associate Professor an der Massey University in Auckland, Neuseeland, bevor er 2006 einen Lehrstuhl für Theoretische Physik an der Universität Paderborn annahm. Einen Ruf an die Universität Bielefeld lehnte er 2010 ab. Prof. Schmidt ist verheiratet und hat vier Kinder.

[physik.upb.de/ag-schmidt](http://physik.upb.de/ag-schmidt)

Das mikroskopische Verständnis von Materialeigenschaften ist das Leitmotiv der Forschung der Arbeitsgruppe. Dabei werden Dichtefunktionaltheorie und Greensche Funktionen zur Modellierung einer breiten Palette von Materialcharakteristika, angefangen von atomarer Struktur, elektronischen Eigenschaften und Spinordnung bis hin zum Elektronentransport und optischen Responsefunktionen, genutzt. Atomarskalige Nanodrähte, Ferroelektrika, Halbleiterpunktdefekte, Halbleiterheterostrukturen, organisch funktionalisierte Oberflächen, photokatalytische Prozesse, photoelektrolytische Wasserspaltung und Phasenübergänge in niederdimensionalen Systemen stehen im Mittelpunkt des Interesses. Dabei hat die Arbeitsgruppe sowohl die Erforschung der Grundlagenphysik als auch das Verständnis und die Optimierung technologischer Anwendungen im Blick. So konnte die Gruppe 2020 zeigen, dass thermisch induzierte Schwingungen von Metallnanostrukturen mittels einer temporär reduzierten Elektronenaffinität zu Tieftemperaturphasenübergängen von Halbleiteroberflächen führen können, die eine drastische Variation des Leitwerts zur Folge haben. Gleichfalls 2020 gelang die Aufklärung der mikroskopischen Prozesse die zum „gray tracking“, einer photochromatischen Materialveränderung in Kaliumtitanylphosphat (KTP), einem Kristall mit vielfältigen elektrooptischen und nichtlinear-optischen Anwendungen, führen.



Modellierung der Wechselwirkung von Sarin mit Metall-Phthalocyaninen zur Optimierung von Kampfstoffdetektoren, aus H. Aldahhak *et al.*, J. Phys. Chem. C 124, 6090 (2020)



Berechnete Magnetisierungsdichte eines Punktdefekts in Kaliumtitanylphosphat (KTP), aus A. Bocchini *et al.*, Phys. Rev. Materials 4, 124402 (2020)



Aktuelle methodische Entwicklungen der Gruppe umfassen unter anderem effiziente Algorithmen zur Berechnung der Spin-Bahn-Kopplung, der Nullfeldaufspaltung und zur Korrektur der Spin-Kontamination in Dichtefunktionalrechnungen.

### Aktuelle Publikationen

C. Braun, S. Neufeld, U. Gerstmann, S. Sanna, J. Plaickner, E. Speiser, N. Esser, W. G. Schmidt **“Vibration-Driven Self-Doping of Dangling-Bond Wires on Si(553)-Au Surfaces”** Phys. Rev. Lett. 124, 146802 (2020)

S. V. Badalov, R. Wilhelm, W. G. Schmidt **“Photocatalytic properties of graphene-supported titania clusters from density-functional theory”** J. Comput. Chem. 41, 1921 (2020)

S. Neufeld, A. Bocchini, U. Gerstmann, A. Schindlmayr, W. G. Schmidt **“Potassium titanyl phosphate (KTP) quasiparticle energies and optical response”** J. Phys. Mater. 2, 045003 (2019)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Dekan der Fakultät für Naturwissenschaften
- Mitglied im Vorstand des „Center for Optoelectronics and Photonics Paderborn“
- Mitglied im Vorstand des „Paderborn Center for Parallel Computing“

### Ausgewählte Forschungsprojekte

**„Ab initio-Theorie photonischer Materialien“**  
DFG Projekt 231447078

**„Dynamik von Elektronen in Oberflächen-modifizierten Photokathoden“**  
DFG Projekt 424936963

**„Untersuchung heterogener Photokatalysatoren basierend auf TiO<sub>2</sub>-Graphen-Kompositen in selektiven synthetischen Transformationen“**  
DFG Projekt 413541925

# THEORIE FUNKTIONALER PHOTONISCHER STRUKTUREN

## OPTISCHE EIGENSCHAFTEN VON NANOSTRUKTUREN



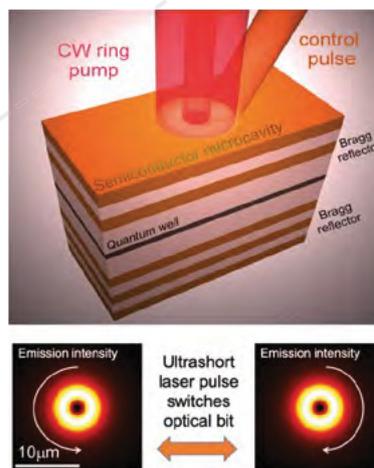
**Prof. Dr. Stefan Schumacher**

wurde 2010 an die Universität Paderborn berufen und leitet die Arbeitsgruppe „Theorie funktionaler photonischer Strukturen“ im Department Physik. Nach seinem Studium der Physik an der Universität Bremen promovierte er im Jahr 2005 ebendort in der theoretischen Festkörperphysik. Danach war er als PostDoc am College of Optical Sciences an der University of Arizona und am Institute of Photonics and Quantum Sciences der Heriot-Watt University in Edinburgh beschäftigt. Prof. Schumacher war von 2010–2015 Juniorprofessor und wurde 2015 mit einer Heisenberg-Proessur der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausgezeichnet. Ferner ist er Adjunct Associate Professor of Optical Sciences an der University of Arizona. Prof. Schumacher ist Projektleiter im Sonderforschungsbereich „Tailored nonlinear photonics“ und leitet mehrere DFG Einzelprojekte. Er ist verheiratet und hat zwei Kinder.

[physik.upb.de/schumacher](http://physik.upb.de/schumacher)

In der Arbeitsgruppe liegt der Forschungsschwerpunkt in der Untersuchung elektronischer und optischer Eigenschaften halbleiterbasierter und molekularer Strukturen auf kleinsten (Nanometer) Längenskalen. Unser Interesse liegt einerseits im fundamentalen Verständnis dieser Systeme, aber auch in ihrer Relevanz für zukünftige Anwendungen in Optoelektronik und Photonik. Beispiele aus unserer aktuellen Forschung sind rein optische Schalter, in denen Licht mit Licht gesteuert wird, optisch abstimmbare Quellen einzelner Lichtteilchen, molekulare Photoschalter, sowie die optische Anregungsdynamik und Ladungsträgertrennung in bestimmten Molekülen für die organische Photovoltaik.

Für unsere theoretischen Arbeiten spielt die Entwicklung moderner Quanten- und Vielteilchentheorien eine zentrale Rolle. Damit lassen sich elektronische Eigenschaften der oben genannten Systeme im Detail verstehen und deren Wechselwirkung mit Licht. Neben der analytischen Arbeit kommen in der Arbeitsgruppe numerische Verfahren zum Lösen hochdimensionaler partieller Differentialgleichungssysteme zum Einsatz, aber auch quantenchemische Methoden, wie Dichtefunktionaltheorie, und Methoden zum Lösen der Maxwellgleichungen in einfachen Geometrien. Eine besonders wichtige Rolle spielt auch unsere enge Zusammenarbeit mit experimentellen Kollegen auf nationaler und internationaler Ebene.



Neues Konzept zum rein optischen ultraschnellen Schalten eines optischen Bits. Aus Nature Communications 11, 897 (2020)



### Aktuelle Publikationen

X. Ma, B. Berger, M. Assmann, R. Driben, T. Meier, C. Schneider, S. Höfling, S. Schumacher **“Realization of all-optical vortex switching in exciton-polariton condensates”** Nature Communications 11, 897 (2020)

C. Dong, S. Schumacher **“Molecular doping in few-molecule polymer-dopant complexes shows reduced Coulomb binding”** Journal of Materials Chemistry C 8, 11929 (2020)

X. Ma, Y. V. Kartashov, A. Ferrando, S. Schumacher **“Topological edge states of nonequilibrium polaritons in hollow honeycomb arrays”** Optics Letters 45, 5311 (2020).

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Vorsitzender des Prüfungsausschusses des Master in Optoelectronics & Photonics
- Vorsitzender der Kommission für Angelegenheiten des IMT
- Vorstandsmitglied im Department Physik, im Center for Optoelectronics and Photonics und im SFB TRR142

### Ausgewählte Forschungsprojekte

**“Cavity enhanced two-photon physics with semiconductor quantum dots”**  
Teilprojekt des DFG Sonderforschungsbereichs TRR 142

**“Nonlinear cavity polariton physics for functional photonic elements”**  
Teilprojekt des DFG Sonderforschungsbereichs TRR 142

**“Microscopic picture of charge generation in conjugated polymers”**  
DFG Einzelprojekt

# THEORETISCHE QUANTENOPTIK

## LINEARE UND NICHTLINEARE QUANTENINTERFEROMETER, MATERIE-QUANTENLICHT- WECHSELWIRKUNG



**Jun.-Prof.  
Dr. Polina Sharapova**

studierte von 2006–2012 Physik an der Moscow State University, wo sie auch im Dezember 2015 promovierte. Während ihrer Doktorarbeit war sie mehrmals als Gaststudentin am Max-Planck-Institut für Wissenschaft des Lichts in Erlangen und dort auch im Februar 2016 als Gastwissenschaftlerin tätig. Im März 2016 kam sie als Gastwissenschaftlerin an die Universität Paderborn, bevor sie hier im November 2016 als Juniorprofessorin für Theoretische Quantenoptik berufen wurde. Von 2018–2019 war sie Mitglied im Fakultätsrat der Fakultät für Naturwissenschaften.

[physik.upb.de/sharapova](http://physik.upb.de/sharapova)

Im Allgemeinen sind Photonen ausgezeichnete Informationsträger und aufgrund ihrer hohen Geschwindigkeit, der schwachen Wechselwirkung mit der Umgebung, der Flexibilität und Konfigurierbarkeit experimenteller Setups ein vielversprechendes Werkzeug für Quantencomputer und maschinelles Lernen. Einfaches Routing von Photonen ermöglicht die Manipulation ihrer Eigenschaften, die Erstellung von Protokollen für die Quantenkryptographie und die Quantenteleportation, die Entwicklung von Quantencomputern und Quanteninformationsalgorithmen.

In der Arbeitsgruppe „Theoretische Quantenoptik“ arbeiten wir mit verschiedenen nichtklassischen Lichtzuständen: Einzelphotonen, Biphotonenpaaren, gequetschten und hellen gequetschten Vakuumzuständen des Lichts. Wir entwickeln eine theoretische Beschreibung solcher Zustände und untersuchen deren Struktur, Eigenschaften und Zusammenhänge. Wir untersuchen eine Multiphotoneninterferenz, messinduzierte Nichtlinearitäten, integrierte lineare und nichtlineare Interferometer und deren Eigenschaften und Phasenempfindlichkeit, den Orbitaldrehimpuls hoher Ordnung von hellen Lichtzuständen und ihre Makrokorrelationen. Wir untersuchen die Erzeugung von Verschränkungen höherer Ordnung in verschiedenen Systemtypen, die Erstellung von stark verschränkten Multiphotonenzuständen und deren Anwendung auf die Informationscodierung. Darüber hinaus untersuchen wir die Materie-Quantenlicht-Wechselwirkung und neue Phänomene, die während einer solchen Wechselwirkung entstehen.

Die Arbeitsgruppe „Theoretische Quantenoptik“ hat viele in- und ausländische Kollaborationen und arbeitet eng mit Experimentatoren zusammen, was zu einer konsistenten theoretischen Analyse der Messdaten und einem tiefen Verständnis physikalischer Prozesse führt.



## Aktuelle Publikationen

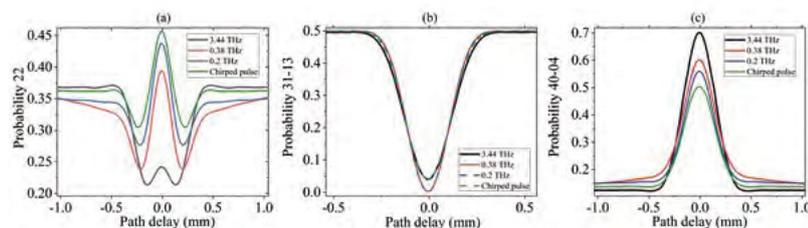
A. Ferreri, V. Ansari, B. Brecht, C. Silberhorn, P. R. Sharapova **“Spatial entanglement and state engineering via four-photon Hong-Ou-Mandel interference”** Quantum Sci. Technol. 5, 045020 (2020)

P. R. Sharapova, G. Frascella, M. Riabinin, A. M. Perez, O. V. Tikhonova, S. Lemieux, R. W. Boyd, G. Leuchs, M. V. Chekhova **“Properties of bright squeezed vacuum at increasing brightness”** Physical Review Research 2, 013371 (2020)

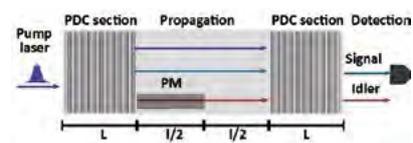
A. Ferreri, V. Ansari, C. Silberhorn, P. R. Sharapova **“Temporally multimode four-photon Hong-Ou-Mandel interference”** Physical Review A 100 (5), 053829 (2019).

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied im Center for Optoelectronics and Photonics (CeOPP)
- Mitglied des SFB TRR-142
- Mitgliedschaften in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) und Optical Society of America (OSA)
- Mitglied des wissenschaftlichen Ausschusses CLEO 2019, CLEO 2020, San Jose, Kalifornien, USA
- Mitglied des lokalen Organisationskomitees CEWQO – 2019 (Mittleuropäische Konferenz für Quantenoptik), 03.–07. Juni 2019, Paderborn, Deutschland



Zufallswahrscheinlichkeiten der Vier-Photonen-Hong-Ou-Mandel-Interferenz



Integriertes nichtlineares SU (1,1) Interferometer

## Ausgewählte Forschungsprojekte

Projektleiterin im Teilprojekt Co2 **“Integrated SU(1,1) interferometers”** im DFG Sonderforschungsbereich TRR 142

**“Semiconductor quantum wells excited by non-classical states of light: Interplay between photonic quantum correlations and many-body interactions in solid state systems”**

DFG-Sachbeihilfe, gemeinsames deutsch-russisches Projekt mit Prof. Dr. Torsten Meier und Prof. Dr. Olga Tikhonova (Moscow State University)

**“High-order orbital angular momentum in bright squeezed vacuum states of light”**

DFG-Sachbeihilfe, Projektleiterin



**Prof. Dr. Jörg Neugebauer**

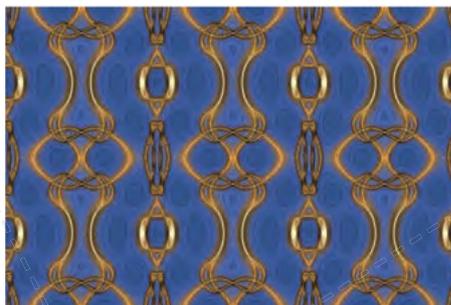
studierte Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin, wo er 1987 diplomierte und 1989 promovierte. Nach einem PostDoc-Aufenthalt am Fritz-Haber-Institut in Berlin und als Gastwissenschaftler am kalifornischen Xerox Palo Alto Research Center erhielt er 1999 einen Ruf an das Fritz-Haber-Institut als Leiter einer unabhängigen MPG-Nachwuchsgruppe. 2001 habilitierte er an der TU Berlin und nahm 2003 einen Ruf auf den Lehrstuhl für Theoretische Physik der Universität Paderborn an. 2004 erhielt er einen Ruf auf eine Direktorenstelle am MPI für Eisenforschung in Düsseldorf. 2007 wurde er zum Honorarprofessor an der Ruhr-Universität Bochum berufen. 2010 wurde er zum ordentlichen Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste gewählt. Im Jahr 2012 erhielt er einen ERC Advanced Grant für das Projekt „SMARTMET“, 2016 die Ernst-Mach-Medaille der Tschechischen Akademie der Wissenschaften. Er ist Autor und Co-Autor von 39 Büchern, Buchkapiteln und Konferenzproceedings sowie von mehr als 380 wissenschaftlichen Artikeln in akademischen Zeitschriften.

[https://www.mpie.de/2702079/computational\\_materials\\_design](https://www.mpie.de/2702079/computational_materials_design)

# COMPUTER- GESTÜTZTES MATERIALDESIGN

## ENTWICKLUNG VON AB INITIO MULTISKALENMETHODEN IN DER MATERIALWISSENSCHAFT

Ziel der Abteilung „Computergestütztes Materialdesign“ ist die Entwicklung von skalenübergreifenden Methoden, die von der fundamentalsten (quantenmechanischen) Skala starten und damit das Design völlig neuer Werkstoffe allein auf dem Computer ermöglichen. Dazu werden in der Abteilung quantenmechanische Methoden, die eine sehr präzise Beschreibung auf atomarer Skala realisieren, mit mesoskopischen/makroskopischen Konzepten aus der Thermodynamik, der statistischen Physik oder der Kontinuumsmechanik kombiniert. Mittels dieser Kombinationen gelang es, Materialeigenschaften und -prozesse für ganz unterschiedliche Materialklassen aus verschiedensten Disziplinen (z. B. der Metallurgie, Optoelektronik, Photovoltaik, Elektrochemie) mit bisher nicht erreichbarer Genauigkeit zu berechnen und vorherzusagen. Hierbei erweist sich die in der Abteilung entwickelte integrierte Entwicklungsumgebung pyiron ([www.pyiron.org](http://www.pyiron.org)), welche die Verwaltung der Simulationsdaten und des gesamten Forschungsworkflows ermöglicht, als extrem leistungsstark. Sie ermöglichte z. B. maschinelles Lernen interatomarer Potentiale und die Vorhersage neuartiger chemisch-komplexer Legierungen (u. a. High Entropy Alloys). Pyiron erlaubt auch das nahtlose Koppeln ganz unterschiedlicher Methoden und Simulationscodes und damit komplexe und vollautomatisierte Simulations-



Visualisierung der Fermi-Oberfläche einer Europium-Indium-Legierung, welche für magnetokalorische Anwendungen interessant ist. Die goldenen Linien markieren besetzte Zustände.

protokolle zu entwickeln. Damit wurde es beispielsweise möglich, Mechanismen, die magnetische, elektronische und vibronische Anregungen quantenmechanisch koppeln, mit ab initio Verfahren zu berechnen. Dies ist in Abb. 1 für den Magneto-Kalorischen-Effekt schematisch dargestellt. Pyiron erlaubt ein Rapid Prototyping von neuen Methoden und ermöglichte so beispielsweise den Einfluss extrem starker elektrischer Felder auf Oberflächen zu untersuchen oder die Entwicklung eines Thermopotentiostaten, zur ab initio Beschreibung von elektrochemischen Reaktionen an fest/flüssig-Grenzflächen.

### Aktuelle Publikationen

J. Janssen, S. Surendralal, Y. Lysogorskiy, M. Todorova, T. Hickel, R. Drautz, J. Neugebauer **“pyiron: An integrated development environment for computational materials science”** Comput. Mater. Sci. 163, 24–36 (2019)

M. Ashton, A. Mishra, J. Neugebauer, C. Freysoldt **“Ab initio description of bond breaking in large electric fields”** Phys. Rev. Lett. 124, 176801 (2020)

X. Zhang, H. Wang, T. Hickel, J. Rogal, Y. Li, J. Neugebauer **“Mechanism of collective interstitial ordering in Fe-C alloys”** Nature Materials 19, 849–854 (2020)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Konsortiums/Lenkungskreises „Platform Material Digital“
- Mitglied des Aufsichtsrats des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)
- Mitglied des Fachverbands Metall- und Materialphysik der DPG
- Gründungsmitglied und Vorsitzender des VDI-Fachausschusses „Werkstofftechnik in der digitalen Transformation“
- Associate Editor npj Computational Materials

### Tagungen und Symposia

- MM-Symposiums “Big data analysis in Materials Science” bei der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Regensburg, 01.–05. April 2019 (J. Neugebauer, R. Drautz)
- J. Janssen, S. Surendralal, J. Neugebauer, Y. Lysogorskiy, R. Drautz, pyiron Virtual Workshop “Workflows for atomistic simulations”, Düsseldorf (Germany), 15.–17. April 2020
- ADIS 2020 Workshop “Ab initio Description of Iron and Steel: Diffusion and Precipitation”, Schloss Ringberg (Germany), 02.–05. Nov. 2020. Due to COVID-19 carried out as a virtual conference. (T. Hickel, J. Neugebauer, R. Drautz, F. Soisson)
- Workshop “Software Tools from Atomistics to Phase Diagrams”, 10.–11. Nov. 2020 & , Virtual Meeting (R. Otis, J. Janssen, T. Hickel, J. Neugebauer, B. Bocklund, ZK Liu)



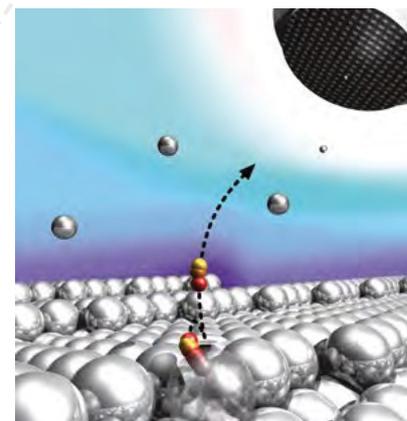
### Ausgewählte Forschungsprojekte

Koordinator and PI des BMBF-Verbundprojekts **„Innovationsplattform Material Digital“**

SFB1394 **„Strukturelle und chemische atomare Komplexität – von Defektphasendiagrammen zu Materialeigenschaften“** der DFG (3 Teilprojekte)

PI im DFG Exzellenzcluster **1069 RESOLV** (Ruhr Explores Solvation)

**“Ultimate GaN – Research for GaN technologies, devices and applications to address the challenges of the future GaN roadmap”**  
The ECSEL Joint Undertaking, EU – Horizon 2020



Simulation der Desorption eines Atoms aus einer gestuften Wolfram-Oberfläche in einem starken elektrischen Feld. Solche Prozesse treten z. B. in Atomsondenexperimenten auf, welche eine 3D-Auflösung der atomaren Positionen und chemischen Zusammensetzung erlauben.

# DIDAKTIK DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN SACHUNTERRICHTS



Prof. Dr. Eva Blumberg

Jahrgang 1975, ist seit 2012 Leiterin der Arbeitsgruppe „Didaktik des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts“. Nach ihrem Lehramtsstudium Primarstufe (Bielefeld, Münster) arbeitete sie in Forschung, Lehre und Geschäftsführung am Seminar für Didaktik des Sachunterrichts der WWU Münster. Gefördert durch ein Stipendium promovierte sie dort in einem Kooperationsprojekt mit dem Max-Planck-Institut für Bildungsforschung Berlin (DFG-Schwerpunktprogramm „Bildungsqualität von Schule“) zur multikriterialen Zielerreichung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht (Faraday-Preis der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts). Neben mehrjähriger Unterrichtserfahrung (Primar-, Sekundarstufe) verfügt sie über Erfahrungen in der Lehrer\*innenfortbildung und Entwicklung von Lehr-Lernmaterialien. Im Wintersemester 2018/19 erhielt sie einen Ruf auf die W2-Proressur „Sachunterrichtsdidaktik Schwerpunkt Naturwissenschaftliche Bildung“ an der Universität Bielefeld (Listenplatz 1), den sie ablehnte. Prof. Blumberg hat drei Kinder im Grundschul- und Kindergartenalter.

[physik.upb.de/blumberg](http://physik.upb.de/blumberg)

## NATURWISSENSCHAFTEN FRÜH FÖRDERN: INKLUSIV, KOOPERATIV UND DIGITAL

Die Realisierung eines erfolgreichen frühen naturwissenschaftlichen Lernens und Lehrens im Sachunterricht, eines der drei Hauptfächer in der Grundschule, steht ständig neuen Herausforderungen gegenüber: die Umsetzung der verbindlichen Vorgaben zur Inklusion einschließlich einer (durchgängigen) Sprachbildung speziell für migrationsbedingt mehrsprachige Kinder sowie eine angemessene Integration digitaler Medien. Um diese Anforderungen langfristig als Potentiale für den Sachunterricht und die sachunterrichtsdidaktische Lehrer\*innenbildung nutzbar zu machen, arbeitete die Arbeitsgruppe Blumberg u. a. an folgenden Forschungs- und Entwicklungsprojekten:

Im KLinG-Projekt ermittelten wir in Kooperation mit der Grundschulpädagogik (Prof. Dr. Frank Hellmich, Universität Paderborn) positive Effekte einer multiprofessionellen Tandemarbeit in der gemeinsamen Ausbildung von Grund- und Förderschullehramtsstudierenden im Sachunterricht Master, sowohl in der Kompetenzentwicklung auf Studierenden- als auch auf Schüler\*innenebene.



Prozessmodell Generativer Unterrichtsplanung Sachunterricht (GUS) in Tänzer, Lauterbach, Blumberg, Grittner, Lange & Schomaker 2020; [www.gus-modell.de](http://www.gus-modell.de)

Ein Professor\*innen-Team der Sachunterrichtsdidaktik aus ganz Deutschland entwickelte mit dem GUS-Modell zur begründeten und verantwortungsbewussten Sachunterrichtsplanung eine theoretisch fundierte und unterrichtspraktisch akzentuierte Arbeitsgrundlage zum Einsatz in allen drei Phasen der sachunterrichtsdidaktischen Lehrer\*innenbildung.

Im zweiten von der Müller-Reitz-Stiftung geförderten Projekt zur durchgängigen Sprachbildung im inklusiven naturwissenschaftlichen Sachunterricht wurden wichtige Grundlagen für das dritte Nachfolgeprojekt gelegt, in dem ab 2021 die forschungsbasiert entwickelten und unterrichtspraktisch erprobten sprachbildenden Unterrichtsplanungen um den Einsatz digitaler Medien ergänzt werden.

Zum digital gestützten Lernen und Lehren im Sachunterricht wurden im Sommer 2019 in einer Mixed-Methods-Studie in Schweden sehr aufschlussreiche Ergebnisse zur individuellen Förderung beim gemeinsamen Lernen in inklusiv zusammengesetzten Klassen über den durchgängigen Einsatz verschiedener Software-Programme und Apps ermittelt (Blumberg & Sicking 2020).

### Aktuelle Publikationen

E. Blumberg & A. Sicking, **„Einsatz digitaler Medien im Sachunterricht: Vorreiter Schweden!?“** In: D. M. Meister & I. Mindt: Mobile Medien im Schulkontext, Medienbildung und Gesellschaft 41, Wiesbaden: Springer VS, S. 241–264. doi.org/10.1007/978-3-658-29039-9\_12 (2020)

E. Blumberg **„Ziele festlegen und formulieren“** In: S. Tänzer, R. Lauterbach, E. Blumberg, F. Grittner, J. Lange & C. Schomaker (Hrsg.) Sachunterricht begründet planen. Das Prozessmodell Generativer Unterrichtsplanung Sachunterricht (GUS) und seine Grundlagen 2. vollst. überarb. Aufl., Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 161–179 (2020)

E. Blumberg, C. Niederhaus, T. Albers & A. Havkic **„Durchgängige Sprachbildung und Inklusion in der sachunterrichtsdidaktischen Lehrer\*innenbildung – Eine interdisziplinäre Evaluationsstudie mit Sachunterrichtsstudierenden“** In: D. Pech, C. Schomaker & T. Simon (Hrsg.), Sachunterrichtsdidaktische Forschung zu Inklusion, 10. GDSU-Forschungsband, Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 169–181 (2019)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Landesbeauftragte für NRW der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU)
- Gutachterin für den Schweizerischen Nationalfonds (SNF)
- Aktives Mitglied der GDSU-Kommission „Phasenvernetzende Lehrer\*innenbildung“



### Ausgewählte Forschungsprojekte

#### „BMBF-Verbundprojekt „KLinG“

(Kooperatives Lernen von Lehramtsstudierenden im Zusammenhang mit ihrer Qualifizierung für den inklusiven naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule, Förderkennzeichen: 01NV1722)

#### „Sprachbildende Förderung naturwissenschaftlich-technischen Lernens von DaZ-Kindern im inklusiven Sachunterricht der Grundschule“

(Deutscher Stifterverband, To09/29196/2016/kg)



Projektgruppe GUS für die Lehrer\*innenbildung: Dieses Buch macht grundlegende theoretische Zusammenhänge für eine begründete verantwortungsbewusste Sachunterrichtsplanung transparent und an Beispielen zugänglich.

# DIDAKTIK DER PHYSIK



Prof. Dr.  
Christoph Kulgemeyer

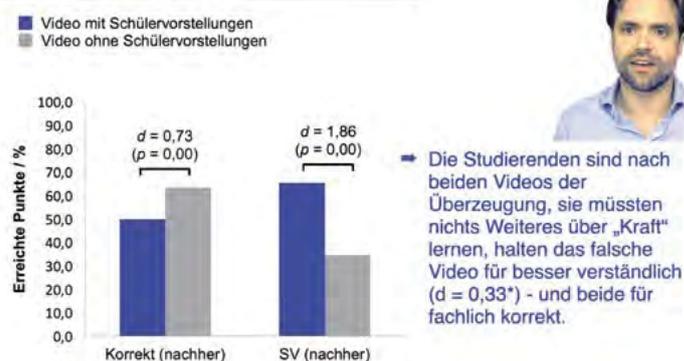
hat an der Universität Bremen Physik und Deutsch für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen studiert. 2010 wurde er ebenfalls an der Universität Bremen zum Dr. rer. nat. promoviert. Nach dem Zweiten Staatsexamen und Vertretungsprofessuren in Osnabrück und Kassel habilitierte er sich in Bremen 2017 mit einer Arbeit zu instruktionalen Erklärungen von Physiklehrkräften. Er hat Rufe nach Augsburg und Magdeburg abgelehnt und ist seit 2020 der Leiter der Arbeitsgruppe Didaktik der Physik an der Universität Paderborn.

[physik.upb.de/kulgemeyer](http://physik.upb.de/kulgemeyer)

## ERKLÄRVIDEOS, PHYSIK ERKLÄREN, ZUSAMMENHANG ZWISCHEN WISSEN UND HANDELN BEI PHYSIKLEHRKRÄFTEN

Die Arbeitsgruppe untersucht Wege, den Physikunterricht und die Ausbildung von Physiklehrkräften zu verbessern. Dabei wird z. B. erforscht, wie Erklärungen von Lehrkräften in den Unterrichtsverlauf eingebettet werden, damit sie wirksam sein können. Insbesondere im Fokus stehen auch Erklärvideos, z. B. bei YouTube. In der Arbeitsgruppe wird untersucht, welche Gestaltungsmerkmale ihre Verständlichkeit fördern und welche didaktische Einbettung sie für Lernen wirksam werden lässt. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Suche nach Zusammenhängen zwischen universitären Lerngelegenheiten, Professionswissen und Handlungsqualität beim Unterrichten von Physik. Dazu werden Testinstrumente entwickelt, die einzelne unterrichtliche Standardsituationen (sog. „Core Practices“) unter standardisierten Rahmenbedingungen simulieren. Daraus werden Rückschlüsse abgeleitet, wie innerhalb der Ausbildung von Physiklehrkräften eine bessere Vorbereitung auf unterrichtliche Handlungen wie das Reflektieren von Unterricht oder das Erklären von Fachinhalten gelingen kann. Ein besonderer Fokus liegt auch darauf, die Kompetenzentwicklung in der Studieneingangsphase des Physikstudiums zu erforschen. Drittmittelgeber der Arbeitsgruppe sind u. a. DFG, BMBF und die Joachim Herz Stiftung.

### Was kommt raus?



Prof. Kulgemeyer produziert Erklärvideos und untersucht deren Wirkung.



## Aktuelle Publikationen

C. Kulgemeyer et al. **“Professional knowledge affects action-related skills: the development of preservice physics teachers explaining skills during a field experience”** Journal of Research in Science Teaching  
DOI: 10.1002/tea.21632, 1–29 (2020)

C. Kulgemeyer **“Towards a framework for effective instructional explanations in science teaching”** Studies in Science Education.  
DOI: 10.1080/03057267.2018.1598054, 1–31 (2019)

H. Bartels, D. Geelan, C. Kulgemeyer **“Developing an approach to the performance-oriented testing of science teachers’ action-related competencies”** International Journal of Science Education 41(14), S. 2024–2048. DOI: 10.1080/09500693.2019.1658241 (2019)

## Ausgewählte Forschungsprojekte

**„ProfiLe-P+ (2016 – 2020): Professionskompetenz im Lehramtsstudium Physik – Entwicklungsverläufe und Performanz in unterrichtlichen Anforderungssituationen“** – Teilprojekt **„Auswirkungen fachlicher und fachdidaktischer Kompetenz auf die Analyse von Physikunterricht und Veränderung der Analyseperformanz durch Praxisphasen“** (gef. vom BMBF)

**„ProfiLe-P-Transfer (seit 2020): Transfervorhaben zu Professionskompetenz im Lehramtsstudium Physik – Entwicklungsverläufe und Performanz in unterrichtlichen Anforderungssituationen“** (gef. vom BMBF)

**„Erklärvideos im Physikunterricht (seit 2020): Verständnissförderliche Erklärvideos für den Flipped Classroom im Physikunterricht“** (gef. von der Joachim Herz Stiftung)

# DIDAKTIK DER PHYSIK



## Prof. Dr. Peter Reinhold

war von 1999 – 2020 Professor für Didaktik der Physik an der Universität Paderborn. Nach einem Lehramtsstudium in den Fächern Physik und Mathematik promovierte er 1987 in Physikdidaktik am Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN). Von 1987 – 1993 war er wissenschaftlicher Assistent am IPN und habilitierte sich 1994 im Fach Didaktik der Physik. Von 1996 – 1997 war er Referendar für das Lehramt an Gymnasien. Von 1997 – 1999 hat er die Professur für Didaktik an der Universität Paderborn vertreten, die er danach übernahm. Von 1999 – 2009 war er Mitglied im Vorstand des Zentrums für empirische Bildungsforschung und Lehrerbildung und für das Forschungskolleg zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in den Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken verantwortlich. Von 2002 – 2011 war er Studiendekan der Fakultät für Naturwissenschaften und von 2011 – 2020 Mitglied der Steuergruppe des Qualitätspakt Lehre-Programms „Heterogenität als Chance“ an der Universität Paderborn.

[physik.upb.de/reinhold](http://physik.upb.de/reinhold)

## GESTALTUNG VON FACHLICHEM LEHREN UND LERNEN

Ein Ziel physikdidaktischer Forschung ist die evidenzbasierte Gestaltung von fachlichen Lehr- und Lernprozessen in Schule und Hochschule. Die Arbeitsgruppe Physikdidaktik bearbeitet verschiedene Aspekte dieser Problemstellung. Es wurden performanzbasierte Instrumente zur Untersuchung der Experimentierkompetenz von Fach- und Lehramtsstudierenden entwickelt, validiert und erfolgreich im Rahmen von Modulprüfungen eingesetzt.

Digitale Werkzeuge können multiple Repräsentationen beim Physiklernen unterstützen. Entwickelt wurden Erklärvideos und ihr Einsatz in universitären Physik-Lehrveranstaltungen erprobt. Was gute Erklärvideos physikdidaktisch auszeichnet und wie sie auch im Physikunterricht eingebettet werden können, wird aktuell in einer Laborstudie untersucht. Häufig gelingt ein Transfer innovativer Konzepte in die Praxis des Physikunterrichts noch nicht. Untersucht wurde, wie Lehrkräfte innovative Unterrichtsmaterialien wahrnehmen, wann, wie und unter welchen Rahmenbedingungen sie diese Konzepte für ihren Unterricht nutzen.

Um den Studienbeginn zu unterstützen, hat die Arbeitsgruppe im Rahmen des Paderborner Qualitätspakt Lehre-Projekts „Heterogenität als Chance“ das Lernzentrum Physiktreff aufgebaut. Das DFG-geförderte Projekt KEMΦ untersucht hierzu die Kompetenzentwicklung und die Problemlösefähigkeit von Physikstudierenden im Verlauf des ersten Studienjahres. Die Ergebnisse liefern Hinweise für die Gestaltung von Physik-Lehrveranstaltungen in der Studieneingangsphase und zusätzliche Unterstützungsangebote des Physiktreffs.



Screenshot aus einem Erklärvideo



## Ausgewählte Forschungsprojekte

„ProfiLe-P+: Professionskompetenz im Lehramtsstudium. Teilprojekt Performanzorientiertes Testen im Physiklehramtsstudium“

(BMBF, 01PK15005D)

„KEMΦ: Kompetenzentwicklung Physik in der Studieneingangsphase“

(DPG, WO 2181/2-1)

Das standortübergreifende, vom BMBF geförderte Kooperationsprojekt ProfiLe-P+ hat rasch-skalierte Testinstrumente zur Untersuchung der professionellen Handlungskompetenz von angehenden Physiklehrkräften entwickelt und validiert. Untersucht wurde in zwei Längsschnitten zum einen die Kompetenzentwicklung im Bachelor und Master of Education und zum anderen anhand von performanzbasierten Tests, inwiefern die universitäre Physiklehramtsausbildung auf das Handeln in typischen, unterrichtsnahen Anforderungssituationen (Erklären, Planen und Reflektieren von Physikunterricht) vorbereitet.

## Aktuelle Publikationen

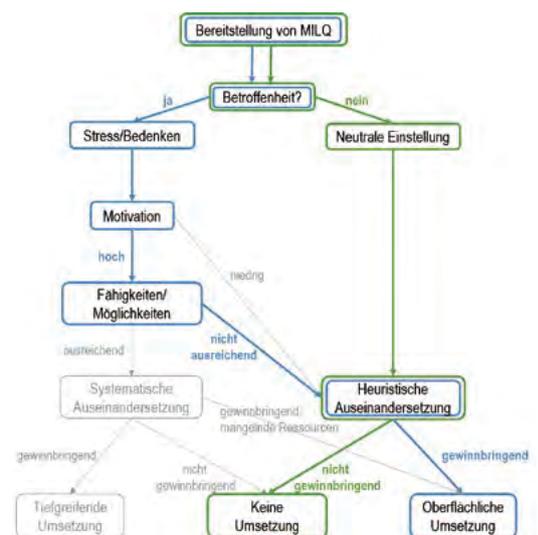
J. Breuer, C. Vogelsang, P. Reinhold „Implementation und Nutzung von Unterrichtsmaterialien im schulischen Unterricht“ PhyDid A, 19(1), 12–22 (2020)

A. B. Bauer, S. Lahme, D. Woitkowski, C. Vogelsang, P. Reinhold PSΦ „Forschungsprogramm zur Studieneingangsphase im Physikstudium“ PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Aachen, 53–60 (2019)

C. Vogelsang, A. Borowski, C. Kulgemeyer, P. Reinhold, J. Riese, H. Schecker „Entwicklung von Professionswissen und Unterrichtsperformanz im Lehramtsstudium Physik – Analysen zu valider Testwertinterpretation“ Zeitschrift für Pädagogik, 65(4), 473–491. doi.org/10.3262/ZP1904473 (2019)

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied der Steuergruppe des Paderborner Qualitätspakt Lehre-Projekts „Heterogenität als Chance – Weichenstellen in entscheidenden Phasen des Student-Life-Cycles“



Handlungsmuster bei der Implementierung fachdidaktisch innovativer Unterrichtskonzeptionen nach Gregoir (2003)

# SACHUNTERRICHTSDIDAKTIK MIT SONDERPÄDAGOGISCHER FÖRDERUNG



**Prof. Dr. Claudia Tenberge**

studierte Lehramt für die Primarstufe an der Universität Münster und promovierte 2002 mit einer empirischen Arbeit zur Persönlichkeitsentwicklung und Sachunterricht. Die Dissertation wurde von der GDSU mit dem Preis zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ausgezeichnet. Dem zweiten Staatsexamen folgte eine sechsjährige Tätigkeit als Grundschullehrerin. Nach einem halben Jahr als wiss. Mitarbeiterin (Universität Bielefeld) forschte und lehrte sie zehn Jahre in der Abteilung Didaktik des Sachunterrichts, Universität Münster, in der empirischen Lehr-Lern-Forschung und in der Professionalisierung von Lehrpersonen zum naturwissenschaftlichen und technischen Sachunterricht. Sie war vier Jahre Schulleiterin in Münster, bevor sie im August 2017 den Ruf auf die Professur Didaktik des Sachunterrichts mit sonderpädagogischer Förderung an der Universität Paderborn annahm. Seit 2018 ist sie Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für technische Bildung (DGfTB). Frau Tenberge ist verheiratet und hat zwei Kinder.

[physik.upb.de/tenberge](http://physik.upb.de/tenberge)

## FORSCHUNGSBASIERTE PROFESSIONALISIERUNG VON LEHRPERSONEN UND UNTERRICHTSENTWICKLUNG FÜR DEN (INKLUSIVEN) SACHUNTERRICHT

Angesichts der zunehmenden Bestrebungen nach Inklusion und sonderpädagogischer Förderung für Schüler\*innen mit oftmals sehr heterogenen Lernausgangslagen und -bedingungen im und durch Sachunterricht verfolgt die Arbeitsgruppe das Ziel, inklusive Lehr-Lernumgebungen gemäß des Design-based Research Forschungsansatzes zu entwickeln, zu erproben und evidenzbasiert zu implementieren; gegenwärtig erarbeiten wir in Kooperation mit der iMINT-Akademie, Berlin, entsprechende Angebote als Erweiterung des Konzepts „Technisches Lernen mit Holz“ um ein digitales Modul. Parallel werden die Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden, solch ein Thema zu unterrichten, und ihre Kompetenzentwicklung erfasst, um in einem Re-Design universitäre Lehre zu optimieren. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt adressiert die Professionalisierung von Lehrpersonen zum technischen und informatikbezogenen Sachunterricht. Im Erasmus+-Projekt (TeaEdu4CT) entwickeln wir zusammen mit der AG Informatikdidaktik evidenzbasiert innovative pädagogische Ansätze für die praktische STEAM-Lehrerbildung, die auf Computational Thinking (CT) in Verbindung mit transdisziplinären und ganzheitlichen STEAM-Perspektiven beruhen. Dabei verfolgen wir die Verbesserung der pädagogischen Fähigkeiten und Kompetenzen angehender Lehrpersonen, die sich auf die Vermittlung und Ausbildung verschiedener Aspekte von CT beziehen, und die Verbesserung ihrer CT-Fähigkeiten. Die Dissertationsvorhaben der Arbeitsgruppe befassen sich mit der forschungsbasierten Entwicklung eines digitalgestützten Fortbildungskonzeptes für inklusiven Sachunterricht und mit der Beschaffenheit sowie Berücksichtigung vielfältiger Bedürfnisse von Schüler\*innen beim technischen Lernen im Sachunterricht.



## Aktuelle Publikationen

S. Opel, L. Nordemann, C. Schulte, C. Tenberge „**Mensch, Maschine! Ein unplugged-Einstieg in KI und Maschinelles Lernen**“ In: merz. medien + erziehung. zeitschrift für medienpädagogik. (2020)

F. Schröer „**Technisches Lernen inklusiv gestalten – Zur Beschaffenheit von Lernbedürfnissen im Kontext technikbezogenen Sachunterrichts**“ In: M. Binder, C. Wiesmüller & T. Finkbeiner (Hrsg.): Technikunterricht: handfest und geistreich – Der Beitrag technischer Bildung zur kulturellen Bildung. Offenbach am Main, S. 119–141 (2020)

## Kooperation

- Prof. Dr. Eva Gläser und Dr. Christina Krumbacher, Universität Osnabrück: MAS-Projekt – Mediale und materiale Ausstattung an Grundschulen zwischen Anspruch und realer Ausstattung

## Preise und Auszeichnungen

- Förderpreis für Innovation und Qualität in der Lehre der Universität Paderborn 2020 (zusammen mit Prof. Dr. Carsten Schulte, Universität Paderborn) für das Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Digitale Bildung mit Lernrobotern in der universitären Lehrerbildung – Ein Projekt zur Vernetzung von Theorie und Praxis“

## Tagung

Ausrichtung der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für technische Bildung (DGTB) „Leben mit der Technik. Welche Technik wollen ‚Sie‘?“ am 17. & 18. September 2020 an der Universität Paderborn im Online-Format

## Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Fakultätsrates der Fakultät für Naturwissenschaften
- Stellvertretende Departmentvorsitzende
- GDSU e.V. (Gesellschaft Didaktik des Sachunterrichts)
- DGfE (Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft)
- GDPC (Gesellschaft Didaktik für Didaktik der Chemie und Physik)

## Ausgewählte Forschungsprojekte

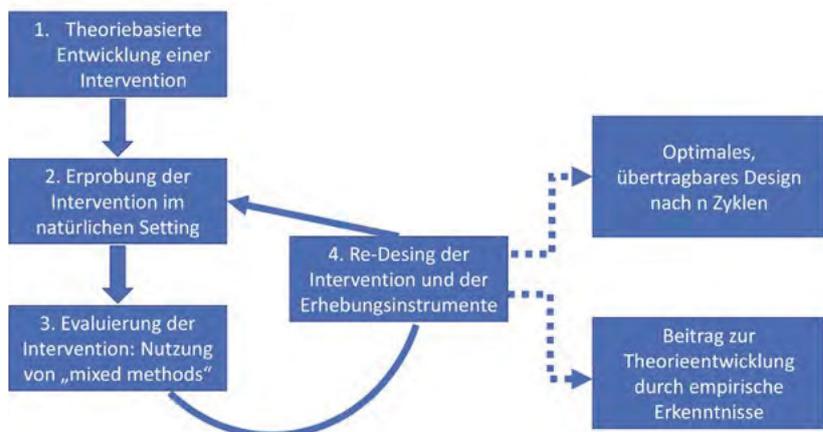
“**TeaEdu4CT – Future Teachers Education: Computational Thinking and STEAM**”

Erasmus+ -Programm  
(n° 2019-1-LT01-KA203-060767)

“**Development of STEAM education**”

Erasmus+ -Programm  
(n° 2020-1-LT01-KA201-077935)

Projekt: (Technische) Probleme lösen durch strukturierte Programmierung Dr. M. Bohrmann & Prof. Dr. C. Tenberge



Ablaufmodell des Design-based Research Ansatzes nach Guess, Rues & Deicke, 2014

*„Nachhaltige und gesundheitsförderliche  
Lebensführung durch Ernährung, Sport  
und körperliche Aktivitäten“*

**ERNÄHRUNG,  
KONSUM UND  
GESUNDHEIT**

**Prof. Dr. Anette Buyken**  
Public Health Nutrition  
**136**

**Prof. Dr. Helmut Heseker**  
Ernährungswissenschaft  
**138**

**Prof. Dr. Natascha Nisic**  
Lebensführung und Sozioökonomie  
des privaten Haushalts  
(bis 06/2020)  
**140**

**Prof. Dr. Kirsten Schlegel-Matthies**  
Fachdidaktik Hauswirtschaft  
(Konsum, Ernährung, Gesundheit)  
**142**



**SPORT-  
WISSENSCHAFT**

**Prof. Dr. Jochen Baumeister**

Trainings- und Neurowissenschaften

**144**

**Prof. Dr. Elke**

**Grimminger-Seidensticker**

Sportdidaktik und -pädagogik  
(seit 10/2020)

**146**

**Prof. Dr. Miriam Kehne**

Kindheits- und Jugendforschung  
im Sport

**148**

**Prof. Dr. Heiko Meier**

Sportsoziologie

**150**

**Prof. Dr. Sabine Radtke**

Sonderpädagogische Förderung  
im Sport – Inklusion im Sport

**152**

**Prof. Dr. Dr. Claus Reinsberger**

Sportmedizin

**154**

**Prof. Dr. Matthias Weigelt**

Psychologie und Bewegung

**156**

# DEPARTMENT SPORT UND GESUNDHEIT

# PUBLIC HEALTH NUTRITION



## Prof. Dr. Anette E. Buyken

studierte Haushalts- und Ernährungswissenschaften an der Universität Bonn und führte im Rahmen ihrer Diplomarbeit eine Fall-Kontrollstudie zur Ernährung von Kindern mit Typ 1 Diabetes in Argentinien durch. Von 1994–2000 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Diabetes Forschungsinstitut Düsseldorf und promovierte 2001 in Bonn. Zwischen 2001 und 2003 leitete sie das wissenschaftlichen Büro der International Task Force for Prevention of Coronary Heart Disease an der Universität Münster und war von 2003–2017 als Ernährungsepidemiologin der DONALD Studie in Dortmund tätig, unterbrochen von einem 9-monatigen Forschungsaufenthalt an der University of Sydney (2008–2009). Im Jahr 2014 folgte ihre Habilitation mit einer Arbeit zur Bedeutung der Kohlenhydrate für die Gesundheit an der Universität Bonn. Seit April 2017 leitet sie die bundesweit erste Professur für Public Health Nutrition an der Universität Paderborn. Frau Prof. Buyken hat zwei erwachsene Söhne.

[sug.upb.de/ekg/phn](http://sug.upb.de/ekg/phn)

## KOHLLENHYDRATQUALITÄT IN PRIMÄRPRÄVENTION UND GESUNDHEITSFÖRDERUNG

Ein Kernprojekt untersuchte, ob die Tageszeit des Konsums ungünstiger Kohlenhydrate von Bedeutung ist, v. a. wenn dies gegen „die innere Uhr“ erfolgt. Studierende sind hierfür besonders gefährdet, da frühe bzw. späte Vorlesungszeiten das Essen gegen die innere Uhr begünstigen. Im Rahmen eines Screenings Ende 2019/Anfang 2020 wurde von 327 Studierenden der Universität Paderborn zunächst der Chronotyp, der Tagesablauf und die Körperzusammensetzung erhoben. Im Mai/Juni 2020 wurden sie außerdem online befragt, ob der pandemiebedingte Lockdown ihre Tagesabläufe veränderte. Während einer einwöchigen Ernährungsintervention im Herbst 2020 erhielten 45 ausgewählte Teilnehmende mit besonders frühen bzw. späten Chronotyp Mahlzeiten zu bestimmten Tageszeiten. Ziel ist es herauszufinden, ob es ungünstig für die Blutzuckerantwort ist, wenn frühe Chronotypen blutzuckersteigernde Kohlenhydrate besonders spät essen bzw. späte Chronotypen diese besonders früh verzehren.

Weitere Projekte zeigten, dass Kinder und Jugendliche in Deutschland seit 2010 deutlich weniger sogenannten „freien“ Zucker (in der Verarbeitung zugesetzte Zucker + natürlicher Zucker aus Honig, Sirup und Säften) konsumieren. Dieser Rückgang resultierte jedoch v. a. aus einem rückläufigen Saftkonsum, die Zufuhr an Zucker aus Süßigkeiten blieb unverändert hoch. International ist ein Rückgang des Zuckerkonsums bei Kindern und Jugendlichen nur in den anglosächsischen Ländern zu beobachten; weltweit liegt er aber stets deutlich über der Empfehlung von max. 10% der Energie aus „freiem Zucker“. Weitere Analysen der Arbeitsgruppe widmeten sich der Relevanz der Kohlenhydratqualität für verschiedene kardiometabolische Marker.

Die Arbeitsgruppe ist auch an der Erstellung internationaler Konsensdokumente beteiligt, die evidenzbasierte Empfehlungen für politische Handlungsfelder ableiten. Seit 2018 hat die Regierung als eines der letzten europäischen Länder ernährungspolitische Instrumente wie die Reformulierungsstrategie und den NutriScore eingeführt. Die kritische Beleuchtung dieser Ansätze durch systematische Erhebungen zur Implementierung in anderen Ländern ergänzen das Portfolio der Arbeitsgruppe.



## Ausgewählte Forschungsprojekte

**“CarbHealth: Carbohydrate staple foods – facing the challenge to improve their quality for a better metabolic health”**  
Kooperationsprojekt mit den Universitäten Bergen, Gothenburg und Leipzig sowie Nofima AS, Norwegen; gefördert durch die Joint Programming Initiative “A Healthy Diet for a Healthy Life” und ERA-NET Cofund HDHL INTIMIC METADIS

**“The relevance of chronotype and infant feeding for the link between diurnal timing of food intake and overweight or type 2 diabetes risk”**  
DFG-Kooperationsprojekt mit der Universität Bonn und dem Deutschen Diabetes Zentrum, Düsseldorf

## Aktuelle Publikationen

Brand-Miller J.C., Buyken A.E. **“Mapping postprandial responses sets the scene for targeted dietary advice.”** Nat Med 26(6):828–830 (2020)

Della Corte K., Fife J., Gardner A., Murphy B.L., Kleis L., Della Corte D., Schwingshackl L., LeCheminant J.D., Buyken A.E. **“World Trends in Sugar-Sweetened Beverage and Dietary Sugar Intakes in Children and Adolescents: A Systematic Review”** Nutr Rev doi: 10.1093/nutrit/nuaa070 (2020)

Kleis L.D., Schulte E.A., Buyken A.E. **„Reformulierung in Europa – ein Überblick über geplante und umgesetzte Strategien in europäischen Staaten außerhalb Deutschlands (Teil 1) & Ergebnisse bereits in europäischen Staaten außerhalb Deutschlands implementierter Strategien und Ableitung von Erfolgsfaktoren (Teil 2)“** Ernährungsumschau 67(10): 190–9 & 67(11): 200–5 (2020)

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Editor Section Epidemiology: European Journal of Nutrition
- Wissenschaftlicher Beirat Max Rubner Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel
- International Carbohydrate Quality Consortium
- ILSI Europe Carbohydrate Task Force
- Sprecherin Fachgruppe „Public Health Nutrition“ der Deutschen Gesellschaft für Ernährung



Public Health Nutrition widmet sich der Förderung von Gesundheit und Wohlbefinden von Bevölkerungsgruppen durch nachhaltige Verbesserungen des Lebensmittel- und Ernährungssystems.

# ERNÄHRUNGS- WISSENSCHAFT

## ERNÄHRUNGSPROBLEME EINER MODERNEN INFORMATIONSGESELLSCHAFT



**Prof. Dr. Helmut Heseker**

studierte Ernährungswissenschaft an der Justus-Liebig-Universität in Gießen, promovierte dort 1984 am Lehrstuhl für Ernährung des Menschen über Probleme der Ernährung im Seniorenalter und habilitierte sich 1993 am Institut für Ernährungswissenschaft im Bereich der Vitaminforschung. Nach einer Professurvertretung an der Universität-GH-Paderborn arbeitete er von 1996–1997 als Leiter des Fachgebiets „Ernährung, diätetische und neuartige Lebensmittel“ am Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) in Berlin. Seit 1997 hat er die Professur für Ernährungswissenschaft am Institut für Ernährung, Konsum und Gesundheit der Fakultät für Naturwissenschaften inne. Sein Schriftenverzeichnis umfasst über 300 Publikationen.

[sug.upb.de/ekg/ernw](http://sug.upb.de/ekg/ernw)

Die Arbeitsgruppe befasst sich mit gesundheitsrelevanten Ernährungsproblemen der Informationsgesellschaft. Die weltweit zu beobachtende Pandemie von Übergewicht und Adipositas stellt auch unser Land vor große Herausforderungen, nicht zuletzt vor dem Hintergrund der Prävention weitverbreiteter Adipositas-assoziiierter chronischer Krankheiten sowie den damit verbundenen sozialen und ökonomischen Folgen für den Einzelnen und die Gesellschaft.

Aufgrund eines zunehmend sitzenden Lebensstils und eines Übergangs der Ernährung zu stärker verarbeiteten, energiereichen Lebensmitteln und Speisen ist es in den vergangenen Jahrzehnten zu einer erheblichen Zunahme der Prävalenz von Übergewicht gekommen und betrifft inzwischen alle Altersgruppen unserer Bevölkerung. Um die Entstehung von Adipositas wirksam zu verhindern und um die damit assoziierten gesundheitlichen Folgen zu reduzieren, sind in Zukunft wirksamere Strategien und Interventionen erforderlich, die von den besonders stark betroffenen Bevölkerungsgruppen erfolgreicher als bisher umgesetzt werden können.

Bisherige Erfahrungen zeigen, dass eine alleinige Verhaltensprävention zur Verbesserung der Ernährungs- und Gesundheitssituation in Deutschland nicht zur gewünschten Senkung der Häufigkeit von Übergewicht bzw. Adipositas und ernährungsmitbedingten Erkrankungen auf Bevölkerungsebene geführt hat. Langfristig wird eine abgestimmte Kombination verbindlicher Maßnahmen der Verhältnisprävention erforderlich sein, um der Komplexität der Problematik und der nationalen Bedeutung gerecht zu werden.

Eine aktuelle bundesweite Analyse der Arbeitsgruppe zur Situation der Ernährungsbildung in Kitas und allgemeinbildenden Schulen hat erhebliche Defizite aufgezeigt. Hieraus wurden für die Entscheidungsträger entsprechende Handlungsempfehlungen formuliert.

In einem weiteren F&E Schwerpunkt wurde in Kooperation mit dem Bundesinstitut Risikobewertung (BfR) an einer Verbesserung der Expositions-



abschätzung von Pflanzenschutzmittelrückständen, anderen Schadstoffen und Zusatzstoffen aus der Nahrung gearbeitet, um in Zukunft unter Berücksichtigung verschiedener Ernährungsmuster mögliche Ernährungsrisiken realistischer abschätzen zu können. Dies stellt einen wichtigen Beitrag zur weiteren Verbesserung der Lebensmittelsicherheit dar.

### Aktuelle Publikationen

Hirsch J., Dankers J., Hesecker H.: Ernährungsbildung in Kita. **„Eine Analyse der formalen Qualifikation von pädagogischem Personal“** Ernährungs Umschau 67: M452–M457(2020)

Dankers R., Hirsch J., Hesecker H.. **„Ernährungsbildung in allgemeinbildenden Schulen. Eine Analyse der Rahmenvorgaben der Bundesländer für den fachbezogenen Unterricht“** Ernährungs Umschau 67: M458–M466 (2020)

Hesecker H. **„Ernährungssituation in Deutschland. Kap. 1.4. Die Entwicklung und Verbreitung von Übergewicht in Deutschland“** S. 78–113. In: DGE (Hrsg): 14. DGE-Ernährungsbericht. Bonn (2020)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Vorsitzender des Verwaltungsrates der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V.
- Präsidiumsmitglied und Schatzmeister der International Union of Nutritional Sciences (IUNS)
- Herausgeber der Fachzeitschrift Ernährungs Umschau
- Mitglied im Wissenschaftlichen Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE)
- Mitglied und Sprecher der DGE-Arbeitsgruppe Sporternährung
- Mitglied und Vorsitz der Kommission für Ernährung, diätetische Produkte, neuartige Lebensmittel und Allergien im Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
- Mitglied der Kommission für Evidenzbasierte Methoden in der Risikobewertung im Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

### Ausgewählte Forschungsprojekte

**„Bundesweite Studie zur Ernährungsbezogenen Bildungsarbeit in Kitas und Schulen“** im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

**„Verbesserung der Expositionsabschätzung von Pflanzenschutzmittelrückständen, anderen Schadstoffen und Zusatzstoffen aus der Nahrung, um unter Berücksichtigung verschiedener Ernährungsmuster Ernährungsrisiken realistischer abschätzen zu können“** in Kooperation mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

**„Analyse der Entwicklung und Verbreitung von Übergewicht und Adipositas in Deutschland“**

# LEBENSFÜHRUNG UND SOZIOÖKONOMIE DES PRIVATEN HAUSHALTS



Prof. Dr. Natascha Nisic

studierte Diplom-Soziologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Es folgten Stationen als Wissenschaftliche Mitarbeiterin an den Universitäten München (LMU 2004–2005), Bern (UB 2005–2008) und Erlangen-Nürnberg (FAU 2009–2012) sowie als Senior Researcher am Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) in Nürnberg. 2009 schloss sie ihre Promotion an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg ab. 2012 bis 2017 hatte sie die Juniorprofessur für Soziologie wirtschaftlichen Handelns an der Universität Hamburg inne. Ab 2017 war sie Professorin für Lebensführung und Sozioökonomie des privaten Haushalts an der Universität Paderborn, Institut für Ernährung, Konsum, Gesundheit der Fakultät für Naturwissenschaften. Seit Juli 2020 ist sie Professorin für Soziologie und Methoden der quantitativen Sozialforschung an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

[sug.upb.de/ekg/hw](http://sug.upb.de/ekg/hw)

## SORGEARBEIT (CARE), HAUSHALTSDIENSTLEISTUNGEN UND NACHHALTIGKEIT

Der Arbeitsbereich befasst sich mit dem privaten Haushalt als zentralem Ort der Lebensführung und der sozioökonomischen Wohlfahrtsproduktion. Gegenstand sind somit alle Entscheidungen, Handlungen und Austauschbeziehungen, die Haushalte im Rahmen ihrer Daseinsvorsorge tätigen und die in ihren Wechselbeziehungen untersucht werden, wie etwa Einkommenssicherung und Vermögensbildung, Konsum von Gütern und Dienstleistungen, Erwerbsarbeit und private Sorgearbeit, (Weiter-)Bildung und lebenslanges Lernen. Von Interesse sind dabei insbesondere die Bewältigungs- und Abstimmungsstrategien der Haushalte bei der komplexen Koordination dieser Bereiche und ihre Wechselwirkungen mit gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Angesichts aktueller gesellschaftlicher Wandlungsprozesse kommt diesen Fragen eine wachsende Bedeutung zu. So hat die Intensivierung und Flexibilisierung der Erwerbsarbeit die zeitliche Koordination des Alltags und die Erbringung familiärer Sorgearbeit erschwert. Zudem stellen der demographische Wandel und der Rückbau der Sozialsysteme neue Herausforderungen an die Versorgung von Bedürftigen und die Eigenverantwortung bei der privaten Vorsorge und Existenz-

sicherung. Vor dem Hintergrund ökologischer

Krisen stellen sich Fragen nach ethischem

Konsum und nachhaltigkeitsbezogener

Lebensgestaltung. Nicht zuletzt

haben neue Informationstechnologien die Anforderungen

an die Konsumentenkompetenz enorm gesteigert und

machen Fragen des Daten-



Sozioökonomie und Lebensführung  
des privaten Haushalts



schutzes virulent. Diese Problemstellungen bieten auch die wissenschaftliche Grundlage für die Vermittlung lebens- und berufspraktischer Kompetenzen an Schulen sowie für die Verbraucherbildung und -beratung.

Daran anknüpfend umfassen die Forschungen des Arbeitsbereichs die haushaltsinterne Organisation von Sorge- und Erwerbsarbeit, die berufliche und räumliche Koordination partnerschaftlicher Doppelkarrieren sowie die Nachfrage nach haushaltsbezogenen und familienunterstützenden Dienstleistungen. Einen weiteren aktuellen Forschungsschwerpunkt des Arbeitsbereichs bilden Fragen zu ökologisch nachhaltigen Ernährungsentscheidungen sowie nachhaltiges Dienstleistungsmanagement. Im Fokus der Untersuchungen zum nachhaltigen Dienstleistungsmanagement stehen derzeit soziale Einrichtungen mit der Vereinbarkeit des sozialen Auftrags und einer professionellen Entwicklung. Auf Grundlage der Forschungsarbeiten sollen hierbei zudem Empfehlungen für ein Nachhaltigkeitsmanagement konzipiert werden. Der Zugang ist multidisziplinär (insb. soziologisch, haushaltswissenschaftlich, ökonomisch) und umfasst qualitative und quantitative empirische Methoden.

### Aktuelle Publikationen

M. Trübner **„Arbeitsteilung in Paarhaushalten“** Eine dyadische Untersuchung partnerschaftlicher Aufgabenverteilung. Bonner Reihe der Empirischen Sozialforschung, Band 3. Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich. (Dissertationsschrift) (2020)

N. Nisic und S. Kley **“Gender-specific effects of commuting and relocation on couples’ social life”** Demographic Research, 40:1047–1062 (2019)

M. Trübner und A. Mühlichen **“Big Data”** In: Baur, Nina und Jörg Blasius (Hrsg.): Handbuch der empirischen Sozialforschung, Springer VS, S. 143–158 (2019)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Promotionsausschusses Sport & Gesundheit
- Mitglied des Fakultätsrats

### Ausgewählte Forschungsprojekte

**„Im Spannungsfeld von Bedarf und Akzeptanz – die Nachfrage nach haushaltsbezogenen und familienunterstützenden Dienstleistungen in Deutschland und im internationalen Vergleich“**  
DFG-Projekt

**„Haushaltsbezogene Dienstleistungen – eine quasi-experimentelle Studie zu Effekten von Professionalisierung und Qualitätssicherung auf die Nachfrage“**  
Projekt aus Gleichstellungsförderlinie 3

**„Ernährung und Nachhaltigkeit (ERnA)“**



Organisation von Erwerbs- und Sorgearbeit als komplexer Abstimmungsprozess

# FACHDIDAKTIK HAUSWIRTSCHAFT (KONSUM, ERNÄHRUNG, GESUNDHEIT)



**Prof. Dr.  
Kirsten Schlegel-Matthies**

war bis Mitte 2016 Professorin für Haushaltswissenschaft an der Universität Paderborn. Seitdem vertritt sie die Fachdidaktik Hauswirtschaft (Konsum, Ernährung, Gesundheit). Sie promovierte an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster in Wirtschafts- und Sozialgeschichte. 1998 habilitierte sie mit einer Arbeit zur Entwicklung der haushaltsbezogenen Bildung im Fach Haushaltswissenschaft und erhielt die Venia Legendi in Haushaltswissenschaft und Didaktik der Haushaltslehre. Von 1984 bis 2000 war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Münster tätig. Von 2000 bis 2002 hatte sie die Professurvertretung für Haushaltswissenschaft und Didaktik der Haushaltslehre an der Universität Dortmund inne. Sie war Vorsitzende der fachdidaktischen Gesellschaft Haushalt in Bildung und Forschung e.V. (HaBiFo) und Sprecherin der D-A-CH-Arbeitsgruppe zur Hochschuldidaktik zur verbraucherorientierten Lehrerbildung (Deutschland, Österreich, Schweiz).

[sug.upb.de/ekg/fd](http://sug.upb.de/ekg/fd)

## BILDUNG FÜR PRIVATE LEBENSFÜHRUNG UND GESELLSCHAFTLICHE TEILHABE

Schwerpunkt der Forschung in der Arbeitsgruppe Schlegel-Matthies sind die Zusammenhänge zwischen lebensweltlichen Erfahrungen und schulischem Wissenserwerb sowie die dafür zu gestaltenden Lehr-Lernarrangements. Von besonderem Interesse sind dabei die Widersprüche zwischen alltäglichen Erfahrungen, „selbstverständlichen“ sowie bisher nicht hinterfragten Bewertungen einerseits und wissenschaftlichem Wissen andererseits. Dadurch werden Widerstände sowohl bei Studierenden als auch bei Schülerinnen und Schülern erzeugt, die Lernen zumindest erschweren können. Diese Widerstände festzustellen und nach Wegen zu suchen, sie in Lehr-Lernprozessen zu bearbeiten, ist eine Herausforderung, der sich die Fachdidaktik stellen muss. Ausgewählte Fragestellungen zielen dabei auf die Analyse von sog. Präkonzepten oder subjektiven Theorien der Lernenden, die Entwicklung und Evaluation von kompetenzorientierten Aufgaben oder die pädagogische Diagnose und Analyse von „typischen Fehlern“. Im Fokus ist dabei ebenfalls die Frage danach, wie unhinterfragte alltägliche Bewertungen der Reflexion zugänglich gemacht werden können, um die Auseinandersetzung mit Wertvorstellungen aus und für das Alltagsleben auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse zu ermöglichen.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt fokussiert auf die subjektive Wahrnehmung von Lern- und Leistungsanforderungen durch Studierende und – damit verbunden – deren Wahrnehmung und Nutzung von unterschiedlichen Unterstützungsangeboten. Dabei konnte gezeigt werden, dass es einen engen Zusammenhang zwischen Kohärenzgefühl von Studierenden, der Wahrnehmung und Nutzung sozialer Unterstützung und Lernerfolg gibt. Aktuelle methodische Entwicklungen innerhalb der Arbeitsgruppe befassen sich mit der Entwicklung von Selbstlernertools für Studierende, der Entwicklung von Tools zur Beurteilung von Unterrichtsmaterialien und der Erstellung von fachspezifischen Aufgabenformaten für schulischen Unterricht.



### Aktuelle Publikationen

K. Schlegel-Matthies **„Verbraucherbildung als Bildung für Lebensführung“**  
in: Ch. Bala, M. Buddensiek, P. Maier und W. Schuldzinski (Hrsg.)  
**„Verbraucherbildung: Ein weiter Weg zum mündigen Verbraucher“**  
(41–60) Beiträge zur Verbraucherforschung 10, Düsseldorf.  
[DOI 10.15501/978-3-86336-924-8\_3] (2019)

K. Schlegel-Matthies **„Haushaltsbezogene Bildung – quo vadis? Daseinsvorsorge und Lebensführung im Wandel. Haushalt in Bildung & Forschung“**  
(HiBiFo), 8(2), 88–106. [<https://doi.org/10.3224/hibifo.v8i2.07>] (2019)

### Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Studiendekanin der Fakultät für Naturwissenschaften
- Herausgeberin der Zeitschrift Haushalt in Bildung und Forschung
- Mitglied des Kuratoriums der Deutschen Stiftung Verbraucherschutz
- Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat der Henriette Davidis Gesellschaft im Deutschen Kochbuchmuseum Dortmund

### Ausgewählte Forschungsprojekte

„Entwicklung von Evaluationsinstrumenten zur Selbst- und Fremdeinschätzung der prozessbezogenen Kompetenzen von studentischen Tutor\*innen in Lernbegleitungsgesprächen“

„Das Kohärenzgefühl als Prädiktor für die subjektive Wahrnehmung von Lern- und Leistungsanforderungen und die Mobilisierung sozialer Unterstützung im Studium“

„Studiengangsbezogenes Lernzentrum Ernährung, Konsum, Gesundheit (LEKG) für eine kontinuierliche Kompetenzentwicklung der Studierenden im Studienverlauf“ (im Rahmen des Bund-Länder-Programm Qualitätspakt Lehre: Heterogenität als Chance)

# TRAININGS- UND NEURO- WISSENSCHAFTEN



**Prof. Dr.  
Jochen Baumeister**

leitet seit April 2018 den Arbeitsbereich Trainings- und Neurowissenschaften. Er promovierte im Jahr 2007 im Sportmedizinischen Institut der Universität Paderborn. Seine Habilitation wurde 2013/2014 mit dem DOSB Wissenschaftspreis in Silber prämiert. Nach einer Gastprofessur an der Waseda University in Tokio/Japan (2011) folgte er 2013 dem Ruf auf eine Professur Bewegungswissenschaft an die technisch-naturwissenschaftliche Universität Norwegens (NTNU) in Trondheim. Im selben Jahr wurde ihm von der Medizinischen Fakultät der Universität Stellenbosch in Südafrika eine außerordentliche Professur für Physiotherapie verliehen. Nach einer weiteren Station an der Europa-Universität Flensburg wechselte er 2018 nach Paderborn. Hier steht aus einer neurowissenschaftlichen Perspektive insbesondere die Bewegungskoordination in Bezug auf Leistung und Gesundheit im Mittelpunkt seines Forschungsinteresses.

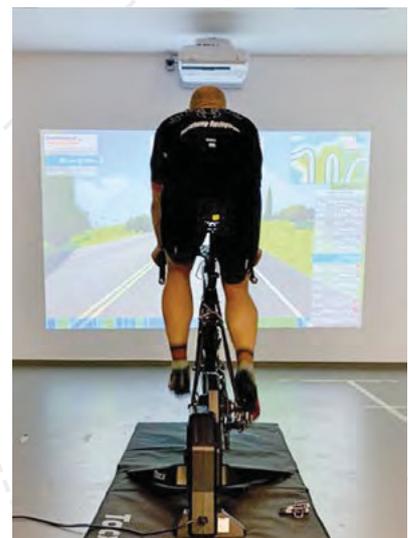
[sug.upb.de/sport/bewtrain](http://sug.upb.de/sport/bewtrain)

## TRAINING, LEISTUNG UND GESUNDHEIT IM KONTEXT ANGEWANDTER NEUROWISSENSCHAFTEN

Die Arbeitsgruppe Trainings- und Neurowissenschaften bearbeitet aus einer neurobiologischen Perspektive Mechanismen der Bewegungskoordination und Auswirkungen von Sport und Bewegung auf das zentrale Nervensystem. Vernetzt mit Partnern aus dem Leistungssport und internationalen Forschungsinstitutionen versuchen wir, die gewonnenen Erkenntnisse in die Trainings- und Wettkampfsteuerung zu transferieren. Besonderes Interesse erfahren dabei die komplexen Sportspiele Fußball, Handball und Hockey sowie, aufgrund des Modellcharakters für die Interaktion von Koordination und Kondition, der Wintersport (u.a. Biathlon und nordische Kombination). Wir nutzen die Untersuchungsergebnisse und -methoden aus dem Leistungssport für die Entwicklung und Evaluation gesundheitsrelevanter Interventionen im Rahmen der Rehabilitation/Prävention muskuloskeletaler Verletzungen.



Gehirnaktivität im Kontext von posturaler Kontrolle nach Kreuzbandverletzungen



Belastung in virtueller Umgebung



In unserem Forschungsansatz werden neurowissenschaftliche Analyse-Methoden zu Aktivitäten und Konnektivitäten in den Netzwerken des Gehirns anhand von vorwiegend mobilen, bildgebenden Methoden wie der Elektroenzephalographie (EEG) mit Bewegungsleistungen und Belastungen in Zusammenhang gebracht. Natürlich spielen an der Universität der Informationsgesellschaft zukunftsweisende Technologien (z. B. wearables, VR/AR, Exergames) und Methoden (z. B. künstliche Intelligenz, Netzwerkdynamik) in Belastung und neurophysiologischer Beanspruchung eine Rolle.

### Aktuelle Publikationen

D. Büchel, R. Jakobsmeier, M. Döring, M. Adams, U. Rückert U. & J. Baumeister  
**“Effect of playing position and time on-court on activity profiles in german elite team handball”** Int J Perform Analys Sport 19(5): 832–844 (2019)

S. Bonnette, J.A. Diekfuss, D.A. Grooms, A.W. Kiefer, M.A. Riley, C. Riehm, C. Moore, K.D. Barber-Foss, CA. DiCesare, J. Baumeister & G.D. Myer  
**“Electrocortical dynamics differentiate athletes exhibiting low- and high-ACL injury risk biomechanics”** Psychophys 57(4): e13530 (2020)

T. Lehmann, D. Büchel, J. Cockcroft, Q.A. Louw & J. Baumeister  
**“Modulations of Inter-Hemispherical Phase Coupling in Human Single Leg Stance”** Neurosci 430: 63–72 (2020)

### Kooperationen

- Stellenbosch University, Faculty of Medicine and Health Sciences, Department of Health and Rehabilitation Sciences, South Africa
- Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Department of Neuroscience, Norway
- Jomo Kenyatta University of Agriculture & Technology, Department of Physiotherapy, College of Health Sciences, Kenya
- Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Division of Sports Medicine, United States
- University of Delaware, Department of Kinesiology and Applied Physiology, United States
- SG Flensburg-Handewitt (Handball Bundesliga)
- Hertha BSC Berlin (Fußball Bundesliga)
- Münchener SC (Hockey Bundesliga)
- Olympiastützpunkt Trondheim, Norwegen (Wintersport)

### Ausgewählte Forschungsprojekte

**“Effect of table tennis on executive functions and associated brain dynamics in elderly”** – LIROMS, Luxembourg

**“#TrainingTwinsInAppliedNeurosciences”** – DAAD (International Virtual Academic Collaboration)

**“Exergaming for physical and cognitive activity (EPCA)”** – DAAD / Norges Forskningsradet

# SPORTDIDAKTIK UND -PÄDAGOGIK



**Prof. Dr. Elke  
Grimminger-Seidensticker**

leitet seit Oktober 2020 die Arbeitsgruppe Sportdidaktik und -pädagogik sowie den Bereich Theorie und Praxis der Sport- und Bewegungsfelder. Nach ihrem Lehramtsstudium der Fächer Sport und Französisch für das Gymnasium an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg war sie dort von 2005 bis 2008 wissenschaftliche Mitarbeiterin in einem EU-Projekt. 2008 promovierte sie in diesem Projekt zum Thema „Interkulturelle Kompetenz von Sportlehrkräften“. Danach hatte sie immer noch an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg eine Stelle als Akademische Rätin inne, bevor sie 2013 zur Juniorprofessorin für Sport- und Bewegungspädagogik an die Universität Hamburg berufen wurde. 2014 schloss sie ihre Habilitation zum Thema „Anerkennungs- und Missachtungsprozesse unter Schüler\*innen im Sportunterricht“ ab. Diese Arbeit wurde mit dem 3. Platz des DOSB-Wissenschaftspreises ausgezeichnet. Von 2015 bis 2020 war sie Professorin für Sportdidaktik an der Technischen Universität Dortmund.

[sug.upb.de/sportwissenschaft/sportdidaktik-und-paedagogik](http://sug.upb.de/sportwissenschaft/sportdidaktik-und-paedagogik)

## EMPIRISCHE SCHULSPORTFORSCHUNG UND SPORTPÄDAGOGISCHE GESUNDHEITSFORSCHUNG

Übergeordnet beschäftigt sich die Sportdidaktik und -pädagogik mit Fragen nach dem Sinn, der Begründbarkeit und der Wirklichkeit des Handelns in Bewegung, Spiel und Sport. Ziel ist es, auf der Grundlage empirischer Daten Konsequenzen für die Planung, Durchführung und Evaluation von Sport- und Bewegungsangeboten abzuleiten. Vor diesem Hintergrund konzentriert sich die Arbeitsgruppe im Rahmen der empirischen Schulsportforschung auf die Gestaltung von Sportunterricht und untersucht, wie soziale Inklusions- und Exklusionsprozesse zwischen Schüler\*innen verlaufen und welche Rolle dabei das Sportlehrer\*innenhandeln und die didaktisch-methodische Inszenierung spielen. In diesem Forschungskontext werden sowohl der Blick der Schüler\*innen als auch der Sportlehrkräfte auf Inklusions- und Exklusionsprozesse im Sportunterricht erfasst, um mehrperspektivisch Handlungsorientierungen für einen inklusionsorientierten Sportunterricht sowie Maßnahmen zur Förderung eines professionellen Blicks von (angehenden) Sportlehrkräften auf Inklusions- und Exklusionsprozesse ableiten zu können. Des Weiteren untersuchen wir über quasi-experimentelle Interventionsstudien die Wirksamkeit pädagogisch-didaktischer Konzepte, wie z. B. das Konzept der interkulturellen Bewegungserziehung. Im Bereich der sportpädagogischen Gesundheitsforschung beschäftigt sich die Arbeitsgruppe mit dem Phänomen des gefühlten Übergewichts im Kindes- und Jugendalter. „Gefühlt übergewichtig“ sind Personen, die medizinisch-objektiv normalgewichtig sind, sich aber als zu dick fühlen. Dieses Phänomen betrifft mittlerweile zwischen 30 bis 70 % der Kinder und Jugendlichen und stellt ein psycho-soziales Entwicklungsrisiko dar. Aus sportpädagogischer und -didaktischer Perspektive untersuchen wir die Relevanz des Phänomens für das Erleben des Sportunterrichts, in dem der Körper – sein Aussehen und seine Funktionsfähigkeit – im Mittelpunkt steht. Auch in diesem Forschungsschwerpunkt geht es wieder darum, auf der Grundlage empirischer Daten zu Kindern und Jugendlichen mit gefühltem Übergewicht und deren Wahrnehmung des Sportunterrichts Handlungsorientierungen für die Gestaltung eines Sportunterrichts abzuleiten, der allen Kindern einen angstfreien Zugang ermöglicht.



### Ausgewählte Forschungsprojekte

„Der professionelle Blick von Sportlehrkräften auf Missachtungsprozesse im Sportunterricht“

„Gefühltes Übergewicht, sportliche Aktivität und Lebensqualität im Kindes- und Jugendalter“

### Aktuelle Publikationen

E. Grimminger-Seidensticker & A. Möhwald **”Enhancing social cohesion in PE classes within an intercultural learning program: Results of a quasi-experimental intervention study”** *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25 (3), 316–329. 10.1080/17408989.2020.1741532 (2020)

J. Frohn & E. Grimminger-Seidensticker **„Zum Umgang mit Heterogenität im Sportunterricht“** In P. Wolters, E. Balz, C. Krieger & W.-D. Miethling (Hrsg.), *Empirie des Schulsports* (S. 245–275) (2. Auflage). Aachen: Meyer & Meyer (2020)

E. Grimminger-Seidensticker, J. Korte, A. Möhwald & J. Trojan **„Körperunzufriedenheit, Angsterleben, und Präferenzen didaktischer Inszenierungen im Sportunterricht der Grundschule“** *Zeitschrift für sportpädagogische Forschung*, 7 (2), 73–87 (2019)

### Forschungs- und Studienprojekte von Mitarbeiter\*innen während der Zeit der Vertretungsprofessuren (Müller, Kehne, Kämpfe)

- Probleme und Perspektiven sonderpädagogischer Professionalität im Kontext inklusiven Schulsports – Rekonstruktion der Sichtweisen von Ausbildungsverantwortlichen der zweiten Phase der LehrerInnenbildung (Dr. Anne Rischke)
- Geschlechtersensibel Sport in der Primarstufe unterrichten (Dr. Lena Gabriel)
- Sportabzeichen-Uni-Challenge auf dem Sportcampus, in Kooperation mit der Sportjugend (Dr. Hilke Teubert)
- Wettbewerbsfreies Angebot bei der Veranstaltung Bethel Athletics (Dr. Astrid Kämpfe)



Wettbewerbsfreies Angebot bei der Veranstaltung Bethel Athletics

# KINDHEITS- UND JUGEND- FORSCHUNG IM SPORT



## Prof. Dr. Miriam Kehne

ist seit Oktober 2019 Professorin für Kindheits- und Jugendforschung im Sport im Department Sport & Gesundheit der Fakultät für Naturwissenschaften. Nach dem Studienabschluss zur Diplom-Sportwissenschaftlerin an der Universität Paderborn war Professorin Kehne von 2005 bis 2010 Wissenschaftliche Mitarbeiterin an den Universitäten Heidelberg und Paderborn. In Paderborn promovierte sie 2010 mit dem Thema „Zur Wirkung von Alltagsaktivität auf kognitive Leistungen von Kindern. Eine empirische Untersuchung am Beispiel des aktiven Schulwegs“ und war dort bis 2013 Studienrätin im Hochschuldienst sowie in der Folgezeit Juniorprofessorin für Didaktik des Sports. Bevor sie den Ruf aus Paderborn annahm, hatte Professorin Kehne ab 2018 eine wissenschaftliche Projektmitarbeit an der Universität Augsburg sowie eine Vertretungsprofessur des Lehrstuhls für Sportpädagogik in Paderborn inne.

[sug.upb.de/kehne](http://sug.upb.de/kehne)

## TRANSFER WISSENSCHAFTLICHER ERKENNTNISSE IN DIE PRAXIS

Im Bereich der Kindheits- und Jugendforschung legt der Arbeitsbereich seinen Fokus auf Fragestellungen zum Schulsport und zur außerschulischen Bewegungs-, Spiel- und Sportkultur, die immer mit dem Anliegen einer engen Verzahnung von Wissenschaft und Praxis verbunden sind. Das Forschungsfeld wird auf der methodischen Basis einer empirisch ausgerichteten Bildungs- und Sozialforschung bearbeitet. Die aktuellen Projekte sind sowohl der theoriegeleiteten empirischen Forschung zuzuordnen als auch dem Anwendungsbereich von Intervention, Implementation und Evaluation mit der Perspektive, wissenschaftliche Erkenntnisse praktisch-konstruktiv sowie nachhaltig umzusetzen. Der inhaltliche Fokus liegt dabei auf einer evidenzbasierten Bewegungsförderung sowie auf der Erschließung von Wirkungszusammenhängen zwischen körperlicher Aktivität und motorischen Kompetenzen mit verschiedenen Entwicklungsparametern im Kindes- und Jugendalter. Im Berichtszeitraum wurde in diesem Rahmen eine motorische Grundausbildung theoriegeleitet entwickelt und hinsichtlich verschiedener kausaler Zusammenhänge untersucht. Im Bereich der Bewegungsförderung wurden kommunale Strukturen und Rahmenbedingungen evaluiert. Die Datenbasis bildet aktuell die Grundlage, um bewegungsfördernde Entwicklungsprozesse auf kommunaler Ebene anzustoßen. Zudem wird im Kontext einer qualifizierten Bewegungsförderung gegenwertig der Transfer studentischer (Gesundheits-)Kompetenzen in die Berufspraxis von Lehrkräften an Schulen untersucht. Im Bereich des Leistungssports wurde eine seit 2011 angelegte Längsschnittstudie zur dualen Karriere junger Leistungssportler\*innen hinsichtlich der Vereinbarkeit von schulischen Anforderungen und sportlicher Förderung an einer NRW-Sportschule erfolgreich weitergeführt.

Sportstudierende  
leiten Bewegungspausen  
in Grundschulen an

(Foto: H. Appelbaum)





Neben den forschungszentrierten Aktivitäten baut der Arbeitsbereich derzeit einen neuen Schwerpunkt zum Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Bewegungsförderung und -bildung in eine nachhaltige Praxis auf.

### Aktuelle Publikationen

A. Strotmeyer, M. Kehne & C. Herrmann „**Motorische Basiskompetenzen.** **German Journal of Exercise and Sport Research**“ 50(1), 82–91 (2020)

C. Köster & M. Kehne (Hrsg.) „**Bewegen an Geräten**“ Sportpädagogik, 44 (1) (2020)

J. Breithecker & M. Kehne „**NRW-Sportschule: Eine Längsschnittstudie zu Freizeitaktivität, chronischem Stress und Selbstkonzept**“ Zeitschrift für sportpädagogische Forschung, 7 (2), 31–52 (2019)

### Ausgewählte Forschungsprojekte

„Nachhaltigkeit und Transferoptionen studentischer Gesundheitskompetenzen in berufliche Settings (Handlungsfelder)“

„Aktive Kids in Bad Wünnenberg“

„NRW-Sportschule: Zur Vereinbarkeit von schulischer Bildung und sportlicher Förderung“



# SPORTSOZIOLOGIE

## ORGANISATIONSSOZIOLOGISCHE ANALYSEN UND ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN IM SPORT



**Prof. Dr. Heiko Meier**

ist Professor für Sportsoziologie im Department Sport & Gesundheit der Universität Paderborn. Nach seinem Studium der Sportwissenschaften war er zunächst Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bielefeld und promovierte dort im Jahr 2004. Anschließend ging er als Wissenschaftlicher Assistent und Universitätslektor an die Universitäten Tübingen und Bremen. 2011 erfolgte seine Berufung auf die Professur an der Universität Paderborn. Er ist u. a. Mitglied des Senats der Universität Paderborn, Mit-Herausgeber der Zeitschrift Sport und Gesellschaft und als Gutachter für nationale und internationale Fachzeitschriften tätig.

[sug.upb.de/meier](mailto:sug.upb.de/meier)

[www.sportsoziologie-paderborn.de](http://www.sportsoziologie-paderborn.de)

Der Arbeitsbereich Sportsoziologie befasst sich in Forschung und Lehre schwerpunktmäßig mit organisationssoziologischen Analysen und Entwicklungsperspektiven des Sports. Dabei handelt es sich um Querschnittsthemen, mit denen die gesamte Breite gesellschaftlicher Entwicklungsprozesse abgebildet wird, auf die der Sport Einfluss nimmt oder die den Sport beeinflussen. Die Organisationen des Spitzensports und des Breitensports mit ihren jeweiligen spezifischen aktuellen und perspektivischen Herausforderungen werden genauso in den Blick genommen wie Organisationen und Institutionen außerhalb des Sports, in denen Bewegung und Gesundheit von Bedeutung sind. Konkrete Forschungsthemen der Sportsoziologie in Paderborn sind u. a.:

- Inklusive Sport(vereins)entwicklung
- Fusionsprozesse von Sportvereinen
- Verberuflichung im Breitensport
- Neue Medien im Sport und Entwicklung des E-Sports
- Migrationsprozesse und Publikumsbindung im Spitzensport
- Betriebliches und Schulisches Gesundheitsmanagement
- Partizipative Verfahren der kommunalen Sportentwicklungsplanung

Der Transfer aktueller Forschungserkenntnisse in die Praxis erfolgt durch die Entwicklung anwendungsbezogener Beratungskonzepte. Umgekehrt fließen die im Rahmen der Beratungen gewonnenen Erkenntnisse in die weitere Theorieentwicklung ein. In der Lehre werden Inhalte nach dem Prinzip des forschenden und projektorientierten Lernens praxisnah für die Studierenden aufbereitet und berufsfeldnah vermittelt. Zudem führt der Arbeitsbereich im Rahmen einer Lehrveranstaltung zum Sport- und Eventmanagement jedes Jahr den Campuslauf an der Universität Paderborn durch.

BGM-Symposium 2020





## Aktuelle Publikationen

H. Meier, L. Sennefelder & H.-W. Hundte **„Gesundheitsförderliche Potenziale für Lehrkräfte in der Schule – eine organisationssoziologische Betrachtung“** Journal Gesundheitsförderung für Akteurinnen und Akteure aus Politik, Wissenschaft und Praxis, 8 (2020/1), 40–45 (2020)

L. Sennefelder, H. Meier & M. Hoost **„Teamtraining – Das Wissen ist in der Gruppe“** Journal Gesundheitsförderung für Akteurinnen und Akteure aus Politik, Wissenschaft und Praxis, 8 (2020/1), 66–69 (2020)

T. Auer, L. Sennefelder & H. Meier **„Der Einfluss von gesundheitsförderlichen Maßnahmen auf die Kommunikationsstrukturen: Nutzen für die Arbeitsproduktivität?“** Journal Gesundheitsförderung für Akteurinnen und Akteure aus Politik, Wissenschaft und Praxis, 8 (2020/1), 58–61 (2020)

## Kooperationen

- Aatal-Zentrum für Gesundheit, Bad Wünnenberg
- Caspar-Heinrich-Kliniken Bad Driburg
- Kreissportbund Soest e.V.
- PLAYPARC Allwetter-Freizeitanlagenbau GmbH, Bad Driburg
- Praenet – das Gesundheitsnetzwerk, Paderborn
- Stadt Gütersloh

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Senats (seit 10/2017) und der Kommission für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs an der Universität Paderborn (bis 09/2019)
- Ausrichter des 7. BGM-Symposiums „Netzwerke und Vernetzung im Betrieblichen Gesundheitsmanagement“ (2020)
- Mit-Herausgeber der Zeitschrift „Sport und Gesellschaft – sport and society“
- Gutachter für Fachzeitschriften (u. a. „European Journal of Sport and Society (ejss)“, „German Journal of Exercise and Sport Research – Sportwissenschaft“) und fachwissenschaftliche Institutionen (Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen, Suisse national Science Foundation, Bundesinstitut für Sportwissenschaften)
- Delegierter der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft im Fachbeirat Sportwissenschaft des CHE (2017–2020)

## Ausgewählte Forschungsprojekte

„Partizipative Sportentwicklungsplanung in der Stadt Gütersloh“

„Bewegungsoffensive 2020 in der Region Börde trifft Ruhr (Kreis Soest)“

„Gesundheitsmanagement in Öffentlichen Verwaltungen“

# SONDERPÄDAGOGISCHE FÖRDERUNG IM SPORT – INKLUSION IM SPORT



Prof. Dr. Sabine Radtke

besetzt seit Oktober 2015 die im Department Sport & Gesundheit neu geschaffene Professur „Sonderpädagogische Förderung im Sport“. Nach dem Studium der Sportwissenschaft, Geschichtswissenschaft, Soziologie und Erziehungswissenschaft an den Universitäten Tübingen, Helsinki (Finnland) und Berlin schloss sie ihr Erstes Staatsexamen 2001 an der Freien Universität Berlin ab und wurde 2006 an der Humboldt-Universität zu Berlin promoviert. In den Jahren 2001 bis 2015 war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Freien Universität Berlin, als Post-Doc Research Fellow an der University of Stirling (Schottland) sowie als externe Lehrbeauftragte an der Deutschen Sporthochschule Köln beschäftigt, bevor sie von 2013 bis 2015 als Vertretungsprofessorin an der Justus-Liebig-Universität Gießen den Bereich Sozialwissenschaften im Sport verantwortete.

[sug.upb.de/radtke](http://sug.upb.de/radtke)

## NACHWUCHSSUCHE UND -FÖRDERUNG IM PARALYMPISCHEN UND DEAFLYMPISCHEN SPORT



Studierende spielen Rollstuhlbasketball in den Lehrveranstaltungen der Arbeitsgruppe.

In den Jahren 2019/20 fokussierte der Arbeitsbereich Forschungsschwerpunkte im Bereich des paralympischen und deaflympischen Sports.

**Forschungsschwerpunkt 1:** Analyse des paralympischen Stützpunktsystems unter besonderer Berücksichtigung von Inklusion im (Hoch-)Leistungssport: Gegenstand des Forschungsvorhabens sind die Paralympischen Trainingsstützpunkte (PTS) mit ihrer Anbindung an die Infrastruktur des olympischen Sports einschließlich der verschiedenen Strukturelemente wie Olympiastützpunkte, Eliteschulen des Sports, Internate etc. sowie die im System tätigen Personen auf der leitenden Verwaltungsebene, der Ebene des Trainerpersonals und der Ebene der Athletinnen und Athleten. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, den Anspruch des Deutschen Behindertensportverbandes (DBS), Synergieeffekte zwischen paralympischem und olympischem Sport zu nutzen, indem Strukturelemente des olympischen Spitzensports in das paralympische Stützpunktsystem mit ein-



bezogen werden, auf reale Umsetzung zu prüfen. Es gilt zu untersuchen, inwieweit die beteiligten Sportorganisationen DBS und DOSB ihre in den vorliegenden leistungs-sportbezogenen Konzepten formulierten Ziele realisieren. Die Frage, inwiefern das Stützpunktsystem seitens der DBS-Kader-athlet\*innen akzeptiert und genutzt wird, ist dabei von besonderem Interesse.

**Forschungsschwerpunkt 2:** Wege zum und im (Leistungs-)Sport von gehörlosen Sportlerinnen und Sportlern: Der Deutsche Gehörlosen-Sportverband (DG-SV) verzeichnet in den letzten Jahren sinkende Mitgliederzahlen. Auf Verbandsseite wird gemutmaßt, dass der Grund dafür darin zu sehen ist, dass immer mehr gehörlose Sportler\*innen technische Hilfsmittel, wie Hörgeräte oder Cochlea Implantate, nutzen und zunehmend über inklusive, wohnortnahe Sportangebote oder -vereine ihren Weg in den organisierten Sport finden. Valide Ergebnisse liegen in diesem Zusammenhang jedoch nicht vor. Ziel des Forschungsprojekts ist es, Zugangswege zum Gehörlosensport und zum inklusiven Hörendensport sowohl auf der Breitensport – als auch auf der Leistungssportebene nachzuvollziehen und zu analysieren, welche Chancen und Hindernisse für gehörlose Sportler\*innen mit ihrem Sportengagement im Gehörlosensport versus Hörendensport einhergehen.

### Aktuelle Publikationen

S. Radtke & C. Adolph-Börs „**Inklusion im Kinder- und Jugendsport unter besonderer Berücksichtigung der Heterogenitätsdimension Behinderung**“ In C. Breuer, C. Joisten & W. Schmidt (Hrsg.), Vierter Deutscher Kinder- und Jugendsportbericht. Gesundheit, Leistung und Gesellschaft (S. 399–425). Schorndorf: Hofmann (2020)

S. Radtke & L. Schäfer „**Inklusion im Nachwuchsleistungssport. Vereinbarkeit von Schule und paralympischem Leistungssport an Eliteschulen des Sports versus Regelschulen**“ Köln: Sportverlag Strauß (2019)

C. Adolph-Börs „**Fusionen von Sportvereinen. Barrieren und Gelingensbedingungen**“ Berlin: wvb (2019)

### Kooperationen

- Palacky University Olomouc/CZE
- University of Brighton/UK
- Football for Hope, Peace and Unity (F.H.P.U)
- Play Handball

### Ausgewählte Forschungsprojekte

„**Analyse des Stützpunktsystems zur Förderung des paralympischen Spitzen- und Nachwuchsleistungssports**“ (BISp-Projekt 070402/18-20 in Kooperation mit dem Deutschen Behindertensportverband)

„**Wege zum und im (Leistungs-)Sport von gehörlosen Sportlerinnen und Sportlern**“ (in Kooperation mit dem Deutschen Gehörlosen-Sportverband)

**Beteiligung an der Ausrichtung der Online-Tagung** „Global Sport for Development and Peace Knowledge Collaborative“ am 15. Mai 2020 im Rahmen eines Erasmus+-Projektes in Kooperation mit der Palacky University Olomouc/CZE und der University of Brighton/UK



Studierende spielen Blindenfußball in den Lehrveranstaltungen der Arbeitsgruppe.

# SPORTMEDIZIN

## BRAIN MOVES – NEUROLOGISCHE SPORTMEDIZIN



**Prof. Dr. Dr.  
Claus Reinsberger**

ist seit April 2014 Leiter des Lehrstuhls für Sportmedizin am Department Sport & Gesundheit der Fakultät für Naturwissenschaften. Bereits während des Studiums der Humanmedizin an den Universitäten in Bochum, Galway (Irland) und Galveston (Tx, USA) mit abschließender Promotion forschte er an der Universität Paderborn im Bereich sportbezogener, elektrophysiologischer Messungen und promovierte erneut 2005. Es folgte die Facharzt Ausbildung in Neurologie mit dem Schwerpunkt „Klinische Neurophysiologie“ in Nottwill, Zürich und Würzburg. Anschließend arbeitete er oberärztlich an der Harvard Medical School, wurde dort zum Assistant Professor ernannt und gewann mehrere Preise. An der Universität in Paderborn ist er deutschlandweit der erste Neurologe, der einen Lehrstuhl für Sportmedizin leitet. Als Teilzeitdozent ist er weiterhin an der Harvard Medical School aktiv. Prof. Reinsberger ist verheiratet und hat drei Kinder.

[sug.upb.de/reinsberger](http://sug.upb.de/reinsberger)

Im Sportmedizinischen Institut der Universität Paderborn stehen neurowissenschaftliche und neurologische Aspekte des Sports im Mittelpunkt von Forschung und Anwendung. Klinisch werden dabei vorwiegend leichte Schädel-Hirnverletzungen im Sport (Gehirnerschütterungen, „Concussion“) und die Nutzung differenzialtherapeutischer Effekte von verschiedenartigem Training zur Modulation und Prävention neurologischer „Volkskrankheiten“ (Demenz, Epilepsien, u. m.) untersucht. Neurowissenschaftliche Erkenntnisse werden praxisrelevant so weiterentwickelt und umgesetzt, dass krankheitsspezifische Sportinterventionsprogramme die jeweils günstigste Gehirnmodulation therapeutisch vermitteln. Diese findet neben dem Rehabilitationssport und Maßnahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung auch im individuellen Alltag Anwendung und kann als (neurologische) „Pille“ signifikant zur Gesunderhaltung und Krankheitsmodulation auch im Alter beitragen.

Neurophysiologische Grundlagen von Sport und Leistung werden anhand von vorwiegend mobilen Untersuchungsmethoden wie EEG und Parametern des Autonomen Nervensystems mit sportartspezifischen Leistungen und Belastungen durch moderne Netzwerkdagnostik in Zusammenhang gebracht. Sportrelevante Veränderungen, zum Beispiel durch Gehirnerschütterungen, wiederkehrende Mikrotraumen des Gehirns (z. B. durch Kopfbälle), aber auch durch zentrale Ermüdung oder Übertraining, können so analysiert werden. Um eine multimodale Betrachtungsweise zu ermöglichen, kommen dabei im Rahmen von Kooperationen auch stationäre hochauflösende Verfahren, wie strukturelles und funktionelles MRT, bei der Beurteilung von Veränderungen des Gehirns im Sport zum Einsatz.



**Ergometerbelastung mit  
Elektroenzephalographie (EEG)**



## Ausgewählte Forschungsprojekte

**„Kopfbälle im Fußball“**  
multizentrische Studie zur Erforschung, der Effekte von Kopfbällen auf das Gehirn im Kindes- und Erwachsenenalter, Bundesinstitut für Sportwissenschaft

**„Covid-19 im Spitzensport – eine multizentrische Kohortenstudie (CoSmo-S)“**  
multizentrische Studie zur Erforschung der Effekte einer COVID-19 Erkrankung auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Leistungssportler\*innen, Bundesinstitut für Sportwissenschaft

**„Multimodale Bildgebung des Gehirns als Möglichkeit zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit im Sport“**  
Stiftung Westfalen

Die klinische Versorgung von Sportlerinnen und Sportlern sowie gesundheitsbewussten Patientinnen und Patienten erfolgt im Rahmen einer vom Deutschen Olympischen Sportbund (DOSB) und Landessportbund (LSB) NRW zertifizierten sportmedizinischen Ambulanz, im Rahmen derer auch Spezialsprechstunden für Gehirnerschütterungen und sportneurologische Fragestellungen angeboten werden.

## Aktuelle Publikationen

S. Vieluf, C. Reinsberger, R. El Atrache, M. Jackson, S. Schubach, C. Ufogene, T. Loddenkemper, C. Meisel **“Autonomic nervous system changes detected with peripheral sensors in the setting of epileptic seizures”** Sci Rep, 2020, Jul 14;10(1):11560

F. Van den Bongard, H.M. Hamer, R. Sassen, C. Reinsberger **“Sport and physical activity in epilepsy“** Dtsch Arztebl Int, 2020; 117:1–6

C. Gölz, C. Voelcker-Rehage, K. Mora, EM. Reuter, B. Godde, M. Dellnitz, C. Reinsberger, S. Vieluf **“Improved neural control of movements manifests in expertise-related differences in force output and brain network dynamics”** Front Physiol, 2018 Nov 21;9:1540

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Mitglied des Wissenschaftsrats der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP)
- Vorstand des Sportärztebunds Westfalen
- Mitglied der Medizinischen Kommission des Deutschen Fußball Bunds (DFB)
- Lecturer, part time, Harvard Medical School, Boston, MA, USA



Leistungsdiagnostik beim SC Paderborn

# PSYCHOLOGIE UND BEWEGUNG



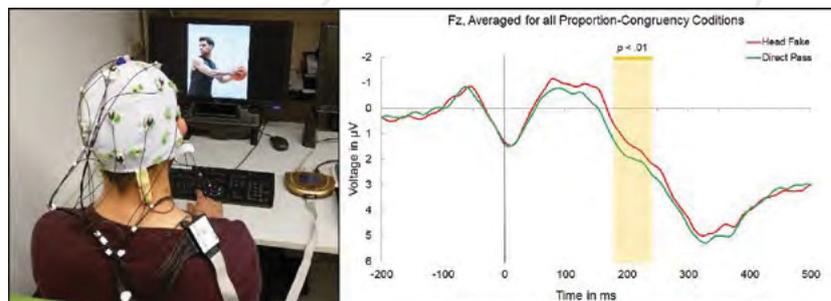
**Prof. Dr. Matthias Weigelt**

absolvierte ein Lehramtsstudium (Sport und Sozialkunde) an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und an der University of Virginia in Charlottesville/USA. Danach war er als Forschungsassistent an der University of Reading/England tätig. Das Promotionsstudium schloss er in den Fächern Psychologie, Neuropsychologie und Sportwissenschaft an der Ludwig-Maximilians-Universität München ab und verfasste seine Dissertation als Doktorand am MPI für Kognitions- und Neurowissenschaften unter der Betreuung von Wolfgang Prinz im Jahr 2004. Es folgten zwei weitere Jahre als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am MPI und am Städtischen Klinikum München-Bogenhausen. Danach wechselte Matthias Weigelt an die Universität Bielefeld, wo er als Wissenschaftlicher Assistent in der Abteilung Sportwissenschaft, als Fellow am Zentrum für interdisziplinäre Forschung (ZiF) und als Responsible Investigator im Exzellenz-Cluster „Cognitive Interaction Technologies“ tätig war. Im Januar 2010 wurde er zunächst an die Universität des Saarlandes und im Oktober 2011 an die Universität Paderborn berufen.

[sug.upb.de/sportwissenschaft/psychologie-und-bewegung](http://sug.upb.de/sportwissenschaft/psychologie-und-bewegung)

## NEUROKOGNITIVE GRUNDLAGEN VON SPORT UND BEWEGUNG

Der Arbeitsbereich Psychologie und Bewegung an der Universität Paderborn befasst sich mit den neurokognitiven Grundlagen von Sport und Bewegung. Diese werden in vier Forschungsschwerpunkten untersucht: (1) dem Zusammenhang von motorischer Expertise und der Kopplung von Wahrnehmungs- und Handlungsleistungen, (2) den neurokognitiven Grundlagen von motorischem Lernen und Automatisierungsprozessen bei der Bewegungskontrolle, (3) der Entwicklung motorischer Fertigkeiten über die Lebensspanne sowie (4) dem Zusammenhang von Sport und psychischer Gesundheit. Im Fokus der problemorientierten Grundlagenforschung stehen v. a. die allgemeinen Prinzipien der Konstruktion zielgerichteter Verhaltensakte, welche von der Planung einfacher motorischer Abläufe bis hin zur komplexen Organisation von Interaktionsmustern in den Sportspielen und im Kampfsport reichen. Im Bereich der Angewandten Sportpsychologie gilt es, ein tieferes Verständnis über jene kognitiven, motivationalen und emotionalen Determinanten zu erlangen, welche die Optimierung sportlicher Leistungen aus psychologischer Perspektive bedingen. Der Arbeitsbereich zeichnet sich durch den Einsatz eines breiten Spektrums an empirischen Forschungsmethoden aus, die im Sportpsychologielabor, im Sportmotoriklabor und in der Sportpraxis zum Einsatz kommen.



Experimenteller Aufbau zur Untersuchung der neuronalen Korrelate bei der Verarbeitung von Täuschungshandlungen im Sport mittels Elektroenzephalogramm (EEG)



## Aktuelle Publikationen

M.A. Friehs, I. Güldenpenning, C. Frings & M. Weigelt **“Electrify your game! Anodal tDCS increases the resistance to head fakes in basketball”**  
Journal of Cognitive Enhancement, 4, 62–70 (2020)

D. Krause, T. Koers & L. Maurer **“Valence-dependent brain potentials of processing augmented feedback in learning a complex arm movement sequence”** Psychophysiology, 57, e13508 (2020)

D. Krause & M. Weigelt **“Mental rotation and performance in basketball: Effects of self-controlled and externally-controlled time constraints on the processing and execution of tactic board instructions with varied orientations”** German Journal of Exercise and Sport Research, 50, 354–365 (2020)

## Weitere Funktionen und Mitgliedschaften

- Herausgeber des German Journal of Exercise and Sport Research
- Vizepräsident der Arbeitsgemeinschaft für Sportpsychologie (asp)
- Stellv. Sprecher der dvs-Sektion Sportmotorik

## Ausgewählte Forschungsprojekte

„Reha-to-Go“ EFRE-Projekt (EFRE-0801750)

„Der Täuschungseffekt im Basketball unter quasirealistischen Bedingungen“ DFG-Projekt (WE 2800/9-1)

„Wirkmechanismen und Kontextfaktoren von Blicktäuschungen im Basketball“ DFG-Projekt (GU 1683/1-1)

# IMPRESSUM

## HERAUSGEBERIN

Universität Paderborn  
Fakultät für Naturwissenschaften

## ANSCHRIFT

Universität Paderborn  
Fakultät für Naturwissenschaften  
Warburger Straße 100  
33098 Paderborn  
Telefon +49-5251-60 2679  
Telefax +49-5251-60 3216  
[www.nw.uni-paderborn.de](http://www.nw.uni-paderborn.de)

## REDAKTION UND KOORDINATION

Dr. Christian Hennig, Monika Wolfförster, Dekanat NW  
Dr. Andreas Hoischen, Department Chemie  
Dr. Marc Sacher, Julia Wittenberg, Department Physik  
Regine Bigga, Stefan Jonas, Department Sport & Gesundheit

## SATZ UND GESTALTUNG

goldmarie design, Münster

## FOTOS

Wenn nicht anders angegeben: Universität Paderborn

## DRUCK

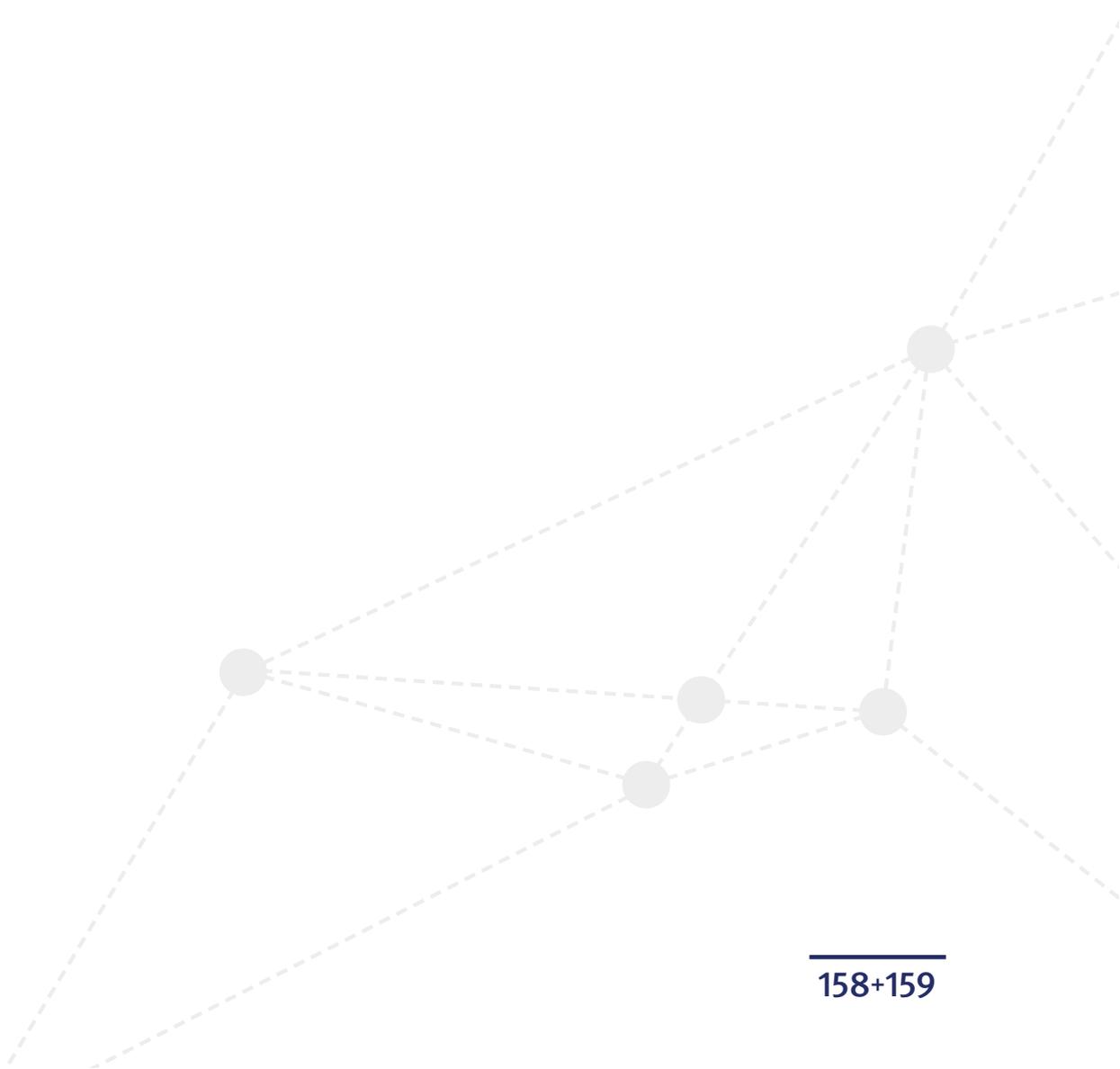
Machradt Graphischer Betrieb KG, Bad Lippspringe

## BERICHTSZEITRAUM

1. Januar 2019 – 31. Dezember 2020

© Universität Paderborn, Fakultät für Naturwissenschaften

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung der Herausgeberin unzulässig.





JAHRESBERICHT 2019+2020

**FAKULTÄT FÜR  
NATURWISSEN-  
SCHAFTEN**

[www.nw.uni-paderborn.de](http://www.nw.uni-paderborn.de)