

Blaues Laserlicht aus Strömungsmessungen an einem mehrstufigen Axialverdichter mit Wassereinspritzung

© Foto: Tobias Dörr, FG Strömungsmaschinen

## Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Die Ingenieurwissenschaften an der Universität Duisburg-Essen (UDE) bieten mit ihren eng vernetzten vier Abteilungen „Bauwissenschaften“, „Elektrotechnik und Informationstechnik“, „Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft“ sowie „Maschinenbau und Verfahrenstechnik“ eine einzigartige Bandbreite der Forschung. Um trotz dieser Breite eine effektive Fokussierung zu erreichen, sind die Forschungsaktivitäten der Fachgebiete über die Abteilungs-grenzen hinweg in vier interdisziplinären Fakultätsschwerpunkten (FSP) gebündelt: Tailored Materials, Human-Centered Cyber-Physical Systems, Smart Engineering und Energy and Resource Engineering (<https://www.uni-due.de/iw/de/forschung/psp.php>). Eng damit verbunden ist die in sieben Lehrinhalten organisierte Lehre auf höchstem Niveau: Das Angebot zahlreicher internationaler Bachelor- und Master-Studiengänge nutzen derzeit rund 10.800 junge Menschen aus insgesamt über 110 Nationen. In Kombination mit 90 Professuren in 73 Fachgebieten (FG) macht dies die Fakultät zu einer der größten ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten Deutschlands.

Unterstützt durch sieben An-Institute und weitere kooperierende Institute setzt die Fakultät ihre gemeinsam mit Partnern aus anderen nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen sowie Wirtschaft und Industrie erzielten Forschungsergebnisse effizient und schnell in anwendungsreife Praxisprojekte um. Nicht nur aus diesem Grund sind die Ingenieurwissenschaften an der UDE in vielen Bereichen weltweit hoch angesehen: In der Nanotechnologie nehmen sie ebenso einen Spitzenplatz ein wie zum Beispiel in der Erforschung von Verbrennungsprozessen. Auch in den Bereichen Automobiltechnik, Energie, Umwelttechnik und Halbleiterforschung ist das Renommee hoch. Gleiches gilt für die Optimierung von Kommunikations-, Funk- und Radarsystemen, Energienetzen sowie für die Optoelektronik und interaktive Mediensysteme. Die Fakultät betreibt, in Verbindung mit dem An-Institut Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e.V. (DST) eines der größten deutschen Hochschulinsti-tute für Schiffs- und Meerestechnik. Im Wirtschaftsingenieurwesen werden – vor allem mit Blick auf die Automobilindustrie – vielseitig qualifizierte Absolvent\*innen für die Schnittstellen zwischen Ingenieurwissenschaften und Betriebswirtschaft ausgebildet. Die Bauwissenschaften belegen im Ranking des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE) Spitzenplätze. Auch Kognitionswissenschaftler\*innen und Psycholog\*innen gehören an der UDE zur ingenieurwissenschaftlichen Fakultät: Denn bei allen technischen Entwicklungen bleibt es doch der Mensch, der Geräte steuert und Maschinen programmiert, so dass die Mensch-Maschine-Interaktion ein wichtiger Bestandteil der hiesigen Forschung ist.

### Maschinenbau und Verfahrenstechnik

In der Abteilung „Maschinenbau und Verfahrenstechnik“ (MBVT), bestehend aus den Lehrinhalten Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen, vertreten 32 Professor\*innen ein umfangreiches Fächerspektrum, das sich in der Vielfalt der Lehr- und Forschungsschwerpunkte widerspiegelt. Die abteilungsinternen Institute arbeiten dabei eng verzahnt mit den An-Instituten zusammen: dem Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA), dem

Rheinisch-Westfälischen Institut für Wasserforschung (IWW), dem Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e.V. (DST) sowie dem Zentrum für Brennstoffzellen Technik (ZBT). Diese unmittelbare Zusammenarbeit fördert den anwendungsorientierten Charakter ingenieurwissenschaftlicher Forschung.

### Höhepunkte der Forschung

Die DFG-Forschungsgruppe (FOR) 1993 zur „Multifunktionalen Stoff- und Energiewandlung“ (Sprecher: Prof. Burak Atakan, FG Thermodynamik), welche die Nutzung von Kolbenmaschinen als chemische Reaktoren zur Erzeugung von Grundchemikalien untersucht, ist in der dritten Phase. In engen Kooperationen zwischen Simulation und Experiment konnte die Wirkungsweise von Additiven bei der brennstoffreichen Umsetzung von Methan zu Synthesegas aufgeklärt werden. Nun werden Konzepte zur Reduktion der notwendigen Additivmengen ebenso verfolgt wie die chemische Umsetzung und Nutzung von CO<sub>2</sub> in Motoren. Die Forschungsgruppe konnte wieder drei angesehene Wissenschaftler als Mercator-Fellows gewinnen: die Professoren Eric Peterson (Texas A&M University, USA), Sergey Cheskis (Tel Aviv University, Israel) und Ali Gün-gör (Ege University, Türkei).

Das FG Reaktive Fluide beschäftigt sich mit dem grundlegenden Verständnis von Verbrennungsprozessen und von Partikelsynthese in der Gasphase. Die Bildung funktionaler Materialien in Sprayflammen wird unter Koordination von Prof. Christof Schulz im DFG-Schwerpunktprogramm SPP1980 „SpraySyn“ untersucht. Nach erfolgreicher Evaluation 2020 wurden für die nächste dreijährige Periode ca. 7,6 Mio. Euro bewilligt. Von den geförderten 18 Projekten sind acht in der Abteilung MBVT verankert. Im Kontext dieses Projektes und der von Prof. Schulz geleiteten Forschungsgruppe FOR 2284 wurde 2020 das „4th International Symposium on Gasphase Synthesis of Functional Nanomaterials“ veranstaltet – online mit 180 internationalen Teilnehmer\*innen.

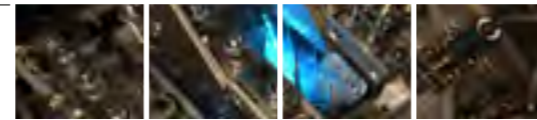
Für die Weiterverarbeitung der Materialien hin zu Funktionsschichten, beispielsweise für Batterien und Brennstoffzellen, spielt die Neuberufung von Jun.-Prof. Doris Segets eine wichtige Rolle. Hierdurch werden das Themenspektrum





Laserinduzierte Plasmaspektroskopie

© Foto: Sacha Lau, FG Thermodynamik



konnten in den Jahren 2019 und 2020 drei neue DFG-Projekte eingeworben werden.

Überkritisches Kohlenstoffdioxid ( $sCO_2$ ) ist ein Fluid, dessen besondere Eigenschaften innovative Lösungen im Wärme- und Stofftransfer ermöglicht. Mit dem neuen CO2OLHEAT gewinnt das FG Strömungsmaschinen das mittlerweile vierte Projekt im EU-Rahmenprogramm Horizon 2020 hinzu. Ziel ist es, ein auf  $sCO_2$  basiertes Kraftwerk zu entwickeln und Betriebsflexibilität, Zuverlässigkeit und Eignung für Temperaturen über 350 °C zu demonstrieren. Zusammen mit Industriepartnern wird ein Prototyp errichtet. Das Projekt folgt anderen UDE-geleiteten EU-Projekten, die die Grundlagen, Funktionstüchtigkeit und Ausgereiftheit des Systems in Theorie und Testumgebung bereits bewiesen haben. Ein weiteres EU-Projekt im Fachgebiet ist „sCO<sub>2</sub>-4-NPP“. Es entwickelt ein innovatives, auf  $sCO_2$  basierendes Wärmeabfuhrsystem, das die Sicherheit nuklearer Kraftwerke erhöhen soll.

Wesentliche Forschungsschwerpunkte des FG Schiffstechnik, Meerestechnik und Transportsysteme (ISMT) sind numerische und experimentelle Untersuchungen von Mehrphasenströmungen und Fluid-Struktur-Wechselwirkungen im maritimen Kontext. Es wurden zahlreiche Arbeiten zu

der Abteilung ergänzt und die Verbindung zwischen Materialsynthese und Anwendungen gestärkt.

Das FG Reaktive Fluide hat ein neues Anodenmaterial für Batterien auf Basis von Kohlenstoff und Silizium entwickelt. Zusammen mit Evonik ist das Team jetzt dabei, den Herstellungsprozess weiterzuentwickeln und auf Industriemaßstab zu übertragen. In dem auf drei Jahre angelegten Projekt „HOSALIB – Hochleistungs-Silizium-Kohlenstoff-Komposit als Anodenmaterial für Lithium-Ionen-Batterien“ fördert das BMWi mit 2,3 Mio. Euro die Forschungsaktivitäten zur Herstellung und Verarbeitung dieser Materialien. Ein weiterer wichtiger Aspekt zukünftiger Energiesysteme wird im EU-Projekt Hyflexpower untersucht. Das von Siemens geführte Konsortium untersucht den Einsatz von Wasserstoff in Gasturbinen und baut die weltweit erste Powerto-X-to-Power-Demonstrationsanlage mit einer Wasserstoffgasturbine. In diesem Projekt entwickelt das FG Reaktive Fluide Messverfahren, um in den Brennkammern über endoskopische Verfahren Flammenpositionen und Oberflächentemperaturen zu messen.

Das FG Thermische Verfahrenstechnik hat sich auf Grundlagenforschung im Bereich des Trennverfahrens der Adsorption fokussiert. Hier



Glühend heißer Rohrreaktor

© Foto: Dennis Kaczmarek, FG Thermodynamik

Sloshing, Kavitation, Ventilation und wirbelinduzierte Schwingungen von Offshore-Strukturen durchgeführt und publiziert. Z.B. wurden neue Methoden zur Vorhersage der kavitationsbedingten Erosion entwickelt. In Kooperation mit dem Fachbereich Physik der Novosibirsk State University führte das Fachgebiet Experimente zur passiven Kavitationskontrolle durch.

Die Binnenschifffahrt auf Flüssen und Kanälen war und ist nicht nur in Nordrhein-Westfalen ein unverzichtbarer Standortfaktor als wettbewerbsfähiges und nachhaltiges Verkehrssystem. Ein besonderes Highlight der Forschung in der Abteilung MBVT sind deshalb neue große Kooperationsprojekte, in das Binnenschiff informationstechnologisch für das 21. Jahrhundert fit gemacht wird. Hier arbeiten die Fachgebiete Mechatronik, das Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik (ISMT) sowie Steuerung, Regelung und Systemdynamik (SRS) mit dem DST und internationalen Industriepartnern zusammen. Förderer sind das Land NRW, der Bund und die EU.

Im Projekt „AutoBin“ (Autonomes Binnenschiff – Simulation und Demonstration von automatisiertem Fahren in der Binnenschifffahrt) wird ein Binnenschiff mit umfangreicher Sensorik und Aktorik ausgerüstet. Eine auf künstlicher Intelligenz basierende Steuerung wird in einem Simulator so weit entwickelt, dass sie das Schiff im Verkehr sicher vom Start zum Ziel steuern kann. Auf Anlernen im Simulator folgt Erprobung und Demonstration der Steuerung mit dem ausgerüsteten Binnenschiff.

In „FernBin“ (Ferngesteuertes, koordiniertes Fahren in der Binnenschifffahrt) werden Methoden zur Fernsteuerung von Binnenschiffen sowie Assistenzsysteme dafür entwickelt. Ein landseitiger Steuerstand wird konzipiert, der über Schnittstellen zum Schiff, Bedienelemente und Benutzungsoberflächen verfügt. Dafür wird nicht nur ein reales Testschiff verwendet, sondern es wird auch ein digitaler Zwilling des Testschiffes entwickelt, der für Funktionstests und Entwicklung sowie zum Training von Schiffsführungspersonal als landseitiger Steuerstand das Fahrverhalten des Testschiffes originalgetreu abbildet.

In diesem Kontext wurde das Versuchs- und Leitungszentrum VeLAbi beim NRW-Verkehrsministerium beantragt und eingerichtet. Der



Dekan: Prof. Dr.-Ing. Dieter Schramm

Simulator mit einem achtmtrigen Durchmesser ist eine 360°-Rundprojektion mit der Nachbildung einer Schiffsbrücke. Er generiert auf seiner ca. 67 m<sup>2</sup> großen Projektionsfläche ein durchgängiges, stereoskopisches 3D-Bild. Neben dieser Projektionsmethode kommen Virtual und Augmented Reality-Brillen zum Einsatz, die eine direkte Interaktion mit der virtuellen Umgebung ermöglichen.

Das FG Energietechnik befasst sich mit drei Forschungsschwerpunkten. Der erste Schwerpunkt ist die Modellierung und Analyse von Energiesystemen, insbesondere der Kraft-Wärme-Kopplung und innovativen Wärmenetzen. Dazu wurden Projekte zur Begleitung der Entwicklung des großen Neubaugebiets Duisburg-Wedau durchgeführt. Der zweite Schwerpunkt





So wird die Einfahrt in den Duisburger Hafen im Binnenschiffsimulator aussehen.

© Foto: Daniel Schumann

sind wissenschaftlichen Analysen zum Einsatz von Wasserstoff, z.B. die Hochdruckspeicherung unter Berücksichtigung des realen Gasverhaltens oder auch die Wasserstoffspeicherung in Form von Ammoniak. Der dritte Schwerpunkt ist die Entwicklung elektrochemischer Energiewandler, und zwar Brennstoffzellen und neue Batterietechnologien mit den Kooperationspartnern Grillo und Varta Microbattery.

Das FG Umweltverfahrenstechnik und Anlagentechnik (LUAT) forscht an zukünftigen Energieversorgungssystemen und Anlagen, mit denen, auf erneuerbaren Energieträgern basierend, flexibel Strom, Wärme und Nutzstoffe (Kraftstoffe oder Grundchemikalien) bereitgestellt werden. Im vom Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) geförderten Projekt „Bicarbo-2Fuel“ kooperiert das LUAT mit der Mitsubishi Power Europe GmbH. Ziel ist, ein energieeffizientes Verfahren der CO<sub>2</sub>-Abtrennung und Umsetzung zu Methan und Methanol zu demonstrieren. Dabei entsteht am LUAT eine Anlage im

Technikumsmaßstab einschließlich aller erforderlichen Verfahrensschritte im Absorptions/Desorptionsprozess. Parallel werden im Labor thermodynamische und reaktionskinetische Daten erfasst, um die gezielte Katalysatoren- und Verfahrensoptimierung und Modellsimulationen zu ermöglichen.

Das FG Werkstofftechnik erforscht seit 2020 zusammen mit Prof. Alexander Hartmaier vom Interdisciplinary Centre for Advanced Materials Simulation (ICAMS) der Ruhr-Universität Bochum die Verformungs- und Schädigungsmechanismen in austenitischem Stahl bei überlagerter Druck- und Torsionsbelastung. In dieser DFG-geförderten Kooperation wird hochauflösende Elektronenmikroskopie eingesetzt, um die Schädigung auf mikrostruktureller Ebene zu klären. Diese Erkenntnisse fließen in mikromechanische Modelle ein, die die Vorhersagbarkeit des Verhaltens austenitischer Stähle unter komplexer Beanspruchung deutlich verbessern.

### Preise und Auszeichnungen

Kaum an der UDE, wurde Prof. Doris Segets 2020 in die Junge Akademie der BerlinBrandenburgischen Akademie der Wissenschaften und der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina aufgenommen. Prof. Burak Atakan wurde 2020 zum „Fellow of The Combustion Institute“ ernannt.

Mehrere Doktorand\*innen der Abteilung wurden für ihre hervorragenden Dissertation ausgezeichnet:

- Dr. Dennis Roskosch mit dem MegaWATT-Preis 2019
- Dr.-Ing. Andreas Peters mit dem Georg-Weinblum-Preis 2020
- Dr.-Ing. Marcel Richter und Dr.-Ing. Florian Möllenbruck mit dem VGB Innovation Award 2019 bzw. 2020.

Aber auch die kürzeren Formen der Wissenschaftskommunikation auf Fachtagungen wurden prämiert. Es erhielten

- Sebastian Grimm den Preis für das beste Poster bei der Euro-CVD 2019 in Luxemburg
- Florian Möllenbruck den Werner von Boie-Preis des Kraftwerkstechnischen Kolloquiums 2019 in Dresden
- Jonas Ambrosy und Kooautor\*innen den Posterpreis des Jahrestreffens der ProcessNet-Fachgruppen Fluidverfahrenstechnik, Extraktion und Adsorption 2020 in Berchtesgaden
- Christian Mauer und Koautor\*innen den Posterpreis der ProcessNet-Jahrestagung 2020 in Aachen
- Qi Deng und Koautoren den Student Paper Award der IEEE Conference on Cognitive and Computational Aspects of Situation Management 2020, online durchgeführt von der University of Victoria (BC, Kanada)
- Roland Boumann und Koautor\*innen den Best Research Paper Award des 6th International Symposium on Robotics and Mechatronics 2020 in Taipei (Taiwan).

### Kooperationen und Internationales

Im April 2020 wurde Prof. Dieter Schramm vom FG Mechatronik Gastprofessor an der Technischen Universität Dalian (DUT, China). Dr.-Ing. Frederic Kracht aus der Mechatronik ist dort Gastwissenschaftler. Diese

Kooperation untersucht die fahrdynamische und umgebungsabhängige Beanspruchung von Brennstoffzellenfahrzeugen und entwickelt eine auf digitalen Zwillingen basierender Plattform für die Auslegung von Fahrzeugen und Fahrsimulatoren.

Die Mitglieder der Abteilung sind aktiv in ihren wissenschaftlichen Fachgemeinschaften und organisieren wichtige Konferenzen. 2019 fand das VDI/ProcessNet-Thermodynamik-Kolloquium mit mehr als 200 Teilnehmer\*innen an der UDE statt, an dem insbesondere der wissenschaftliche Nachwuchs der deutschsprachigen Fachgebiete Thermodynamik über ihre Forschungen berichtet. Mittlerweile zum 11. Mal organisierte das FG ABWL & Internationales Automobilmanagement 2019 das „Wissenschaftsforum Mobilität“. Das Forum ist so stark gewachsen, dass die 400 Teilnehmer\*innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik statt an der Uni im City Palais Duisburg die über 80 Beiträge diskutierten. Erstmals gab es dazu in der Innenstadt eine Ausstellung neuer Mobilität für interessierte Bürger\*innen. Das FG ISMT richtete zwei internationalen Konferenzen aus, die „Autonomous Inland and Short Sea Shipping Conference 2019“ und den „14. OpenFOAM Workshop“.

In einem multidisziplinären Konsortium aus Sozial-, Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften gehen Forscher\*innen der Universitätsallianz (UA) Ruhr der Frage nach, wie die Mobilität im Ruhrgebiet nachhaltig gestaltet werden kann. Das vom Verkehrsministerium des Landes NRW über drei Jahre mit 2,4 Mio. Euro geförderte Projekt „InnaMoRuhr“ hat das Ziel, die vier Standorte der UA Ruhr ohne zusätzliche Emissionen verkehrstechnisch besser miteinander zu vernetzen und so das Mobilitätsverhalten der Studierenden und Beschäftigten nachhaltig zu verändern. Aus unserer Fakultät ist das FG ABWL & Internationales Automobilmanagement beteiligt.

Eine wichtige Kooperation des FG Energietechnik ist das Virtuelle Institut KWK.NRW. Hier arbeiten das Gas-Wärme-Institut Essen e.V., das ZBT und mehrere Fachgebiete der UDE daran, die in NRW vorhandenen Kompetenzen zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zu bündeln. Eine Vielzahl von weiteren universitären Einrichtungen, Verbänden und Unternehmen unterstützt das virtuelle Institut als assoziierte Partner.



## Professor\*innen

Prof. Dr. Burak Atakan	Prof. Dr.-Ing. Axel Hunger
Prof. Dr. rer. nat. Gerd Bacher	Prof. Dr.-Ing. Peter Jung
Prof. Dr.-Ing. Jan Balzer	Prof. Dr. Sebastian Kaiser
Prof. Dr. Dieter Bathen	Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser
Prof. Dr.-Ing. Niels Benson	Prof. Dr. Tina Kasper
Prof. Dr. Carolin Birk	Prof. Dr. Andrés George Kecskeméthy
Prof. Dr. Joachim Bluhm	Prof. Dr. Andreas Markus Kempf
Prof. Dr. Daniel Bodemer	Prof. Dr.-Ing. Thomas Kirchartz
Prof. Dr. Matthias Alexander Brand	Prof. Dr.-Ing. Rainer Kokozinski
Prof. Dr. Dieter Brillert	Prof. Dr. Wojciech Grzegorz Kowalczyk
Prof. Dr. Oliver Bernd Büttner	Prof. Dr.-Ing. Frank Einar Kruis
Prof. Dr. Mohamed Amine Chatti	Prof. Dr. Nicole Claudia Krämer-Mertens
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czyliwk	Prof. Dr. Jens Harald Krüger
Prof. Dr. Rüdiger Deike	Prof. Dr. Barbara König
Prof. Dr. Johannes-Martin Denecke	Prof. Dr. Martin Lang
Prof. Dr.-Ing. Bettina Detmann	Prof. Dr. Frank Lobeck
Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding	Prof. Dr. Doru Constantin Lupascu
Prof. Dr. Ferdinand Walter Dudenhöffer	Prof. Dr. Alexander Neithardt Malkwitz
Prof. Dr. Ellen Enkel	Prof. Dr. Maic Oliver Masuch
Prof. Dr. sc. techn. Daniel Erni	Prof. Dr. Jochen Menkenhagen
Prof. Dr. Dina Fattakhova-Rohlfing	Prof. Dr. Kahdijeh Mohri
Prof. Dr. Stefan Fletcher	Prof. Dr. rer. nat. Franziska Muckel
Prof. Dr. Norbert Fuhr	Prof. Dr.-Ing. Arun Nagarajah
Prof. Dr. Jutta Geldermann	Prof. Dr. André Niemann
Prof. Dr. Johannes Gottschling	Prof. Dr. Bernd Noche
Prof. Dr. rer. nat. Anton Franz Grabmaier	Prof. Dr. Stefan Panglisch
Prof. Dr. Klaus Görner	Prof. Dr. Josef Pauli
Prof. Dr. Wilhelm Heinrichs	Prof. Dr. Eugen Perau
Prof. Dr. Angelika Heinzel	Prof. Dr. Heike Proff
Prof. Dr. Maritta Heisel	Prof. Dr. Gregor Alexander Schiele
Prof. Dr. Holger Hirsch	Prof. Dr. Reinhard Schiffers

Prof. Dr. rer. nat. Roland Schmechel
Prof. Dr. Frank Schmidt
Prof. Dr. Martina Schnellenbach-Held
Prof. Dr. Dieter Schramm
Prof. Dr. Jörg Schröder
Prof. Dr. Christof Werner Schulz
Prof. Dr.-Ing. Doris Segets
Prof. Dr.-Ing. Karsten Seidl
Prof. Dr.-Ing. Klaus Solbach
Prof. Dr. Stefan Uwe Stieglitz
Prof. Dr. Natalie Stranghöner
Prof. Dr.-Ing. Andreas Stöhr
Prof. Dr. Dirk Söffker
Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts
Prof. Dr. Holger Vogt
Prof. Dr. Janis Voigtländer
Prof. Nils Weimann, Ph. D.
Prof. Dr. Torben Weis
Prof. Dr. Renuat Widmann
Prof. Dr.-Ing. Hans-Ingolf Willms
Prof. Dr. Markus Winterer
Prof. Dr. Gerd Witt
Prof. Dr. Dirk Wittowsky
Prof. Dr. Andreas Wömpener
Prof. Dr.-Ing. Torsten Zesch
Prof. Dr. Jürgen Ernst Ziegler
Prof. Dr. Ould Abdallahi el Moctar
Prof. Dr.-Ing. Stefan van Waasen

### Transfer und Nachhaltigkeit

Drei Mitarbeiter des FG ABWL & Internationales Automobilmanagement, Dr. Florian Knobbe, Stefan Sommer und Gregor Szybisty, möchten smarte, kabellose Ladesysteme anbieten. Sie gründeten dazu das Unternehmen „gapcharge“ und gewannen damit nationale und internationale Startup Wettbewerbe. Seit Mail 2020 gibt es ein Prototyp-Ladesystem mit ersten digitalen Zusatzfunktionen. Im August 2020 wurde gapcharge in das High-Tech.NRW Accelerator-Programm

aufgenommen. Der Start der Serienfertigung ist für 2021 geplant. Auch aus dem FG Energietechnik hat eine erste Ausgründung erfolgreich die Arbeit aufgenommen, die Lagom Energy GmbH, die Energiesystemanalysen anbietet.

Das FG Strömungsmaschinen setzt sich für einen produktiven und zukunftsweisenden Austausch und Wissenstransfer zwischen Industrie und Forschung ein. Mit CoRE (Center of Rotating Equipment) errichtete die UDE zusammen mit der Siemens Energy ein weltweit einzigartiges

Forschungs-, Ausbildungs- und Trainingscenter für Strömungsmaschinen. Die Kooperation steigert den Transfer und Austausch zwischen Theorie, Praxis und Industrie auf dem Gebiet der Strömungsmaschinen, in dem Deutschland global Alleinstellungsmerkmale besitzt.

Die Arbeit an Industrienormen ist oft wirtschaftlich-technisch zukunftsweisend. Prof. Doris Segets vom FG Reaktive Fluide koordiniert das BMWi-Projekt „NoRu“ zur Normung der Charakterisierung von Rußen für Brennstoffzellen und Batterien. Hier werden die Grundlagen für eine DIN/ISO-Norm für Kohlenstoffmaterialien für Batterien und Brennstoffzellen entwickelt. Mit im Konsortium sind das FG Energietechnik, das ZBT und die Berliner LUM GmbH.

### Perspektiven

Wegen der engen Verknüpfung energietechnischer und ökonomischer Fragen liegt eine enge Zusammenarbeit der entsprechend orientierten Fachgebiete nahe. Eine aussichtsreiche konkrete Zukunftsperspektive zeichnet sich im Bereich der Funktionsmaterialien ab, und zwar in einem von den Professor\*innen Christof Schulz, Jutta Geldermann und Angelika Heinzel mit Partner\*innen der Ruhr-Universität Bochum und dem ZBT initiierten Vorhaben in der Zukunftscluster-Initiative des BMBF. Mit dem Projektvorschlag „WISDOM4E – Wissensbasiertes Design komplexer Materialien und Systeme für nachhaltige elektrochemische Energiespeicherung und -wandlung“ ist das Konsortium in einem für die UDE und die UA Ruhr strategisch wichtigen Themenfeld in die Endausscheidung gekommen. Es wurde mit 500.000 Euro zur Erstellung eines Vollartrags gefördert. Die finale Auswahl steht 2021 an, es winkt eine Förderung von bis zu 9 Jahren mit bis zu 5 Mio. Euro pro Jahr.

Regelungstechnik und Automatisierung, speziell jedoch Fehlererkennung, Schadendiagnose, und Prognosen zum Verhalten technischer Systeme sind Schwerpunkte der Fachgebiete der Professoren Steven Ding (EIT) und Dirk Söffker (MBVT). Daher lag es nahe, die Forschungsschwerpunkte der beiden Lehrstühle auch in einem Studienprogramm abzubilden. Hierzu wurde der neue Studiengang „Automation and Safety“ mit den Profilen „Automation Control Engineering“ und „Safe Systems“ etabliert.

Die Automatisierung des Verkehrs auf Wasserstraßen birgt ein großes Potenzial. Die Akzeptanz des automatisierten Fahrens hängt von den damit verbundenen Risiken ab. Maßgabe soll daher eine Erhöhung des Sicherheitsniveaus gegenüber dem nichtautomatisierten Fahren sein. Dies ist das übergeordnete Ziel des beantragten Vorhabens SafeBin. Hier geht es um die Bewertung von Risiken (teil)automatisierter Binnenschiffe im Hinblick auf den Funktionsausfall von Systemen, Gefährdungen durch automatisierte Systeme für Mensch und Umwelt, mögliche Maßnahmen zur Verringerung von Risiken und die Erkennung und Bewältigung von Gefahrensituationen und Fehlerfällen während des Betriebs.

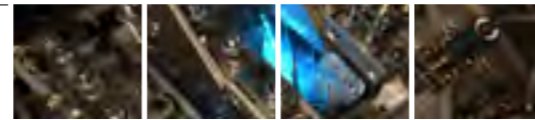
Gegenwärtig verfügt das FG Strömungsmaschinen über einen 4-stufigen Axialverdichter, der zur Erforschung der Nassverdichtung eingesetzt wird. Der Lehrstuhl hat gerade die Bewilligung für eine Ausrüstung von ca. 1 Mio. Euro erhalten, mit der die Umgebungsluft und das eingespritzte Wasser weiter aufbereitet werden können. Somit kann die zukünftige Forschung auf Untersuchungen der Strömung in Axialkompressoren mit Wasserverdampfung bei Eintrittsbedingungen mit Temperaturen bis zu 100°C ausgedehnt werden.

Das FG ISMT wird seine Forschungsarbeiten auf den Gebieten Sloshing, Kavitation und Fluid-Struktur-Wechselwirkung weiter verstärken. Es wurden bereits mehrere Forschungsanträge zu diesen Themen eingereicht. Weiterhin wird in Kürze ein Laserlabor zur experimentellen Untersuchung von Kavitation auf mikroskopischer Ebene in Betrieb genommen.

### Elektrotechnik und Informationstechnik

Die Abteilung „Elektrotechnik und Informationstechnik“ (EIT) widmet sich schwerpunktmäßig den Forschungsbereichen Energietechnik, Medizintechnik, Terahertz-Systeme, sowie der Mikroelektronik und Photonik. Dabei arbeiten die 24 Professor\*innen mit dem Duisburger Fraunhofer-Institut Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS), dem Forschungszentrum Jülich, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in Köln sowie der IMST GmbH in Kamp-Lintfort zusammen.





### Höhepunkte der Forschung

Zu den erfolgreichsten Aktivitäten der medizintechnischen Forschung gehört im FG Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik (ATE) die Entwicklung einer ultrabreitbandigen, selbstangepassten Hochfrequenzspule für die funktionale 7-Tesla-Magnetresonanztomographie (MRT). Die Spule basiert auf einem Leckwellenansatz und erlaubt die simultane Anregung von Kernresonanzen mehrerer Elemente. Die Ergebnisse wurden zur Publikation in Nature Communications akzeptiert. Das FG Elektronische Bauelemente und Schaltungen (EBS) konnte im vom BMBF geförderten interdisziplinären Graduiertenkolleg „PAnalytics“ eine nichtinvasive, tragbare Sensorik zur Bestimmung des Gemütszustands von Menschen entwickeln. Der Clou des Projektes „DeePPG“ ist die tiefenselektive lichtbasierte Erfassung der Pulstransitzeit des Bluts im Gefäßsystem an einem Messort. Die Pulstransitzeit ist ein Basisparameter der

nichtinvasiven Gemütszustands- und Blutdruckmessung. Im Kontext des Fakultätsschwerpunkts Tailored Materials werden im Projekt „EWALD“ innovative, auf Atomlagenabscheidung gestützte Methoden zur Oberflächenbeschichtung und -strukturierung erforscht, mit denen das Benetzungsverhalten von Flüssigkeiten lokal elektrisch beeinflusst werden kann. Damit können kleinste Flüssigkeitsmengen auf Oberflächen manipuliert werden, z.B. in der Mikro-Labor Diagnostik.

Im Bereich mobiler Funk- und Terahertzsysteme hat das FG Kommunikationstechnik (KT) drahtlose Ad-Hoc-Netze für die Notfallkommunikation entwickelt, sicherheitsrelevante Anwendungen mit drahtloser Schallübertragung digitaler Informationen erforscht und den zugehörigen akustischen Übertragungskanal vermessen. Das FG ATE hat im Rahmen des SFB/TRR 196 „MARIE“ einen roboterisierten sphärischen Antennenmessplatz für Millimeterwellen entwickelt. Dieser weltweit einzigartige Messplatz soll mittelfristig für einen Betrieb bei 500 GHz ausgebaut werden. Dem FG Optoelektronik (OE) gelang die Entwicklung eines Terahertz-Bildgebungssystems, basierend auf photonischen Ansätzen. Dieses System weist das niedrigste Phasenrauschen aller bislang bekannten Frequenzbereichssysteme im Terahertzbereich auf und wurde mit einem IEEE Best Paper Award ausgezeichnet. Weiterhin wurden erstmals Millimeterwellen- und Terahertz-Funksysteme mit einer spektralen Effizienz von etwa 8 bit/s/Hz demonstriert, so dass Übertragungsraten von 100 Gbit/s in einem in den USA bereits lizenzierten Frequenzband erreicht werden konnten. Einen Meilenstein für die zukünftige Anwendung in der Terahertz-Kommunikation stellt die im FG OE entwickelte Terahertz-Strahlsteuerung mit Chipintegrierten Antennenelementen dar.

Im Bereich der Mikro-, Nano- und Optoelektronik wurde das FG Werkstoffe der Elektrotechnik (WET) mit der Berufung von Franziska Muckel um eine Junior-Professur für Elektroenergetische Funktionsmaterialien erweitert. Im Forschungsschwerpunkt Tailored Materials leitet Prof. Einar Kruis vom FG Nanotechnik (NST) Projekte in der Forschungsgruppe FOR 2284 „Modellbasierte skalierbare Gasphasensynthese komplexer Nanopartikel“ sowie im DFG-Schwerpunktprogramm SPP 1980

„SpraySyn“. Das FG OE war erfolgreich bei der Einrichtung von TERAOPTICS, einer europäischen Graduiertenschule zum Thema Terahertz-Photonik. Das Zentrum für Halbleitertechnik und Optoelektronik (ZHO) an der UDE koordiniert die europäische Graduiertenschule bis 2023.

Im Bereich der Energietechnik wurde das FG Elektrische Energiesysteme (EES) im Oktober 2019 mit der Berufung von Prof. Hendrik Vennegeerts neu besetzt. Hier wurde zur praxisnahen Simulation zukünftiger Regelungs- und Betriebsführungskonzepte des kontinentaleuropäischen Elektrizitätsversorgungssystems im vom BMWi geförderten Projekt NEXTGRID ein Testlabor für Power-Hardware-in-the-Loop in Betrieb genommen. Große Teile des Systems können dabei in Echtzeit auf einem dafür zugeschnittenen Rechner simuliert werden, über eine Verstärkerschnittstelle werden aber auch maßstabsgetreue Systemkomponenten wie Windenergieanlagen, Photovoltaik-Anlagen und Batteriespeicher eingebunden. Damit wird der Praxisnachweis ermöglicht, dass die Betriebskonzepte und die am FG entwickelten Regelungen auch bei Latenzen in der Kommunikation und Messfehlern stabil arbeiten. Aktivitäten im Bereich Thermoelektrik werden durch eine engere Zusammenarbeit mit dem DLR in Köln durch eine neu geschaffene Juniorprofessur gestärkt. Zusammen mit der Fakultät für Physik und dem FG NST wurden Konzepte zur Hochtemperaturthermoelektrik im Vergleich zur Thermophotovoltaik auf ihre physikalischen Grenzen hin untersucht. Das vom BMBF geförderte und vom FG Energietransport und -speicherung (ETS) in Kooperation mit einem mittelständischen Unternehmen durchgeführte Projekt EStroS wurde erfolgreich abgeschlossen. Ziel waren die Grundlagen und Realisierung eines Messsystems für die hochgenaue Erfassung großer Ströme (6 kA) mit Frequenzen bis zu 100 kHz. Die Ergebnisse ermöglichen bessere Regelung und Schutz von Hochspannungsgleichstrom-Energieübertragungssystemen.

Im Bereich des Fakultätsschwerpunkts Smart Engineering hat das FG Automatisierungstechnik und komplexe Systeme (AKS) seine Forschung verstärkt auf Cyberphysical Systems mit eingebetteten Smart-Komponenten und verteilten System- und Informationsinfrastrukturen fokussiert. Das FG arbeitet erfolgreich im

### Ausgewählte Publikationen

**Okanimba Tedah, A., F. Maculewicz, D.E. Wolf, R. Schmechel (2019):** Thermoelectrics versus thermophotovoltaics: two approaches to convert heat fluxes into electricity. *J. Phys. D: Appl. Phys.* 52, 275501, doi: 10.1088/1361-6463/ab1833.

**Sievert, B., J.T. Svejda, D. Erni, A. Rennings (2020):** Spherical mm-Wave/THz Antenna Measurement System. *IEEE Access.* 8, 89680-89691, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2993698.

**Atakan, B., S.A. Kaiser, J. Herzler, S. Porras, K. Banke, O. Deutschmann, T. Kasper, M. Fikri, R. Schießl, D. Schröder, C. Rudolph, D. Kaczmarek, H. Gossler, S. Drost, V. Bykov, U. Maas, C. Schulz (2020):** Flexible energy conversion and storage via high-temperature gas-phase reactions: The piston engine as a polygeneration reactor. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 133, 110264, doi: 10.1016/j.rser.2020.110264.

**Peters, A., O. el Moctar (2020):** Numerical assessment of cavitation-induced erosion using a multi-scale Euler-Lagrange method. *Journal of Fluid Mechanics*, 894, A19. doi:10.1017/jfm.2020.273.

**Hacks, A.J., S. Schuster, D. Brillert (2019):** Stabilizing Effects of Supercritical CO<sub>2</sub> Fluid Properties on Compressor Operation. *International Journal of Turbomachinery, Propulsion and Power* 4(3), doi: 10.3390/ijtpp4030020.

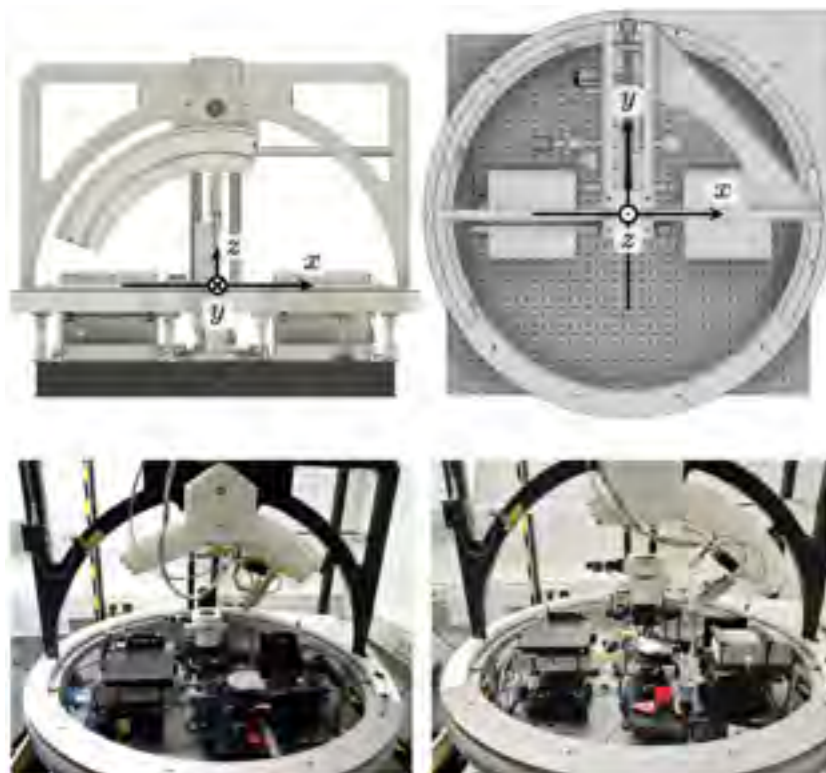
**Sajjad, H.M., S. Hanke, S. Güler, H. ul Hassan, A. Fischer, A. Hartmaier (2019):** Modelling cyclic behaviour of martensitic steel with J2 plasticity and crystal plasticity. *Materials* 12(11), 1767, doi: 10.3390/ma12111767

**Gravenkamp, H., A.A. Saputra, S. Eisenträger (2020):** Three-dimensional image-based modeling by combining SBFEM and transfinite element shape functions. *Computational Mechanics*, doi: 10.1007/s00466-020-01884-4

**Uhlemann, J., F. Surholt, A. Westerhoff, N. Stranghöner, M. Motevalli, D. Balzani (2020):** Saturation of the stress-strain behaviour of architectural fabrics. *Materials and Design* 191 108584, doi: 10.1016/j.matdes.2020.108584.

**Schwittmann, L., M. Wander, T. Weis (2019):** Domain impersonation is feasible: a study of CA domain validation weaknesses. *4th IEEE European Symposium on Security and Privacy*.

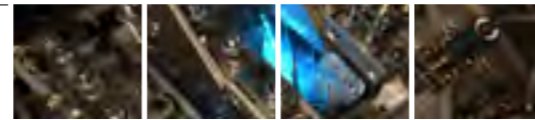
**Mirbabaie, M., D. Bunker, S. Stieglitz, J. Marx, C. Ehnis (2020):** Social media in times of crisis: Learning from Hurricane Harvey for the coronavirus disease 2019 pandemic response. *Journal of Information Technology* 35, 195-215, doi: 10.1177/0268396220929258.



© Foto: FG Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik

Sphärischer Antennenmessplatz für Millimeter-Wellen mit Betriebsfrequenzen von 75-330 GHz – technische Zeichnung aus der Konstruktion und Fotos vom Aufbau im Labor





Verbundforschungsprojekt „GreenEnergyFirst“ zur Entwicklung neuartiger Konzepte und Methoden für energieoptimierte Smart-Buildings.

#### Kooperation und Internationales

Die Wissenschaftler\*innen der Abteilung EIT arbeiten unmittelbar mit einer Vielzahl von Partnern aus Forschung und Industrie international zusammen. National wie weltweit sind hier die folgenden akademischen und industriellen Partner zu nennen: Rohde & Schwarz, Deutsche Bahn, ESA, II-VI, VODAFONE, Nokia, CORNING, SIKLU, THALES, DAS Photonics und RAL. So werden nicht nur die Photonik-Entwicklungen für 5G im europäischen EUMWP-COST-Netzwerk mit über 50 internationalen Partnern von Duisburg aus koordiniert, sondern auch die erste von der UDE koordinierte Graduiertenschule mit 15 Doktorand\*innen zum Thema Terahertz-Photonik. Das ZHO unterstützt gemeinsame Labore mit dem Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenzelektronik in Berlin, der Technischen Universität Darmstadt sowie dem Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut. Weiterhin bestehen Forschungsk Kooperationen mit der ITMO University in St. Petersburg (Prof.

Stanislav Glybovski), dem Klinikum in Utrecht und der TU Eindhoven.

#### Preise und Auszeichnungen

- Prof. Steven X. Ding wurde im Forschungsgebiet „Engineering“ als „Highly cited researcher 2019, 2020“ durch Clarivate Analytics ausgezeichnet.
- Der VDE-Promotionspreis 2019 ging an Dr. Franziska Muckel (jetzt Jun.-Prof.) für ihre Dissertation „Magnetisch dotierte Halbleiter-Quantenpunkte aus lösungsmittelbasierter Herstellung: Von der Funktionalität zum Bauelement“.
- Den Innovationspreis 2020 der Sparkasse am Niederrhein bekam Dr. Benjamin Willsch für seine Dissertation „Integration of Physically Unclonable Functions (PUFs) in CMOS“.
- Der IEEE Best Student Paper Award ging an Sebastian Dülme für seinen Beitrag im Rahmen der International Microwave Photonics Conference 2019.
- Prof. Andreas Stöhr wurde als Deutscher Vertreter der International Electrotechnical Commission (IEC) in das technische Komitee für Sendeeinrichtungen in der Radiotelekkommunikation (TC103/WG6) berufen.

#### Transfer und Nachhaltigkeit

2019 gründete sich die Firma airCode UG aus der Abteilung aus. In diesem Startup entwickeln Marc Hoffmann und die Professoren Niels Benson, Daniel Erni, Thomas Kaiser und Roland Schmechel flexible, druckbare, chiplose RFID-Funktiketten mit Si-Nanopartikel-basierten Schottky-Dioden für Arbeitsfrequenzen im Multi-GHz-Bereich. Ein am FG EBS zusammen mit dem Fraunhofer Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme, dem Fachverband der HNO-Ärzt\*innen NRW und der Gesellschaft für Elektronik und Design mbH entwickeltes neuartiges Trainingsgerät zur Diagnostikunterstützung und Therapie von vestibulärem Schwindel hat nach mehrjähriger Entwicklungs- und Zertifizierungsphase 2020 seine Medizinproduktezulassung erhalten. Die Entstehungsgeschichte von der ersten Idee bis zur Zulassung des ursprünglich mit vom BMWi geförderten, kopfhörerähnlichen Produkts ist ein gelungenes Beispiel für den erfolgreichen Technik- und Know-how-Transfer.

© Foto: FG Optoelektronik



Mikroskopische 3D-Untersuchung einer fotolithografisch hergestellten Struktur, aufgenommen im Reinraum des Zentrums für Halbleitertechnik und Optoelektronik

#### Perspektiven

Mit dem gemeinsamen Antrag „smartBeam“ haben sich die beteiligten FG aus der Abteilung EIT erfolgreich an der ForLab-Ausschreibung im Rahmen der Hightech-Strategie des Bundes beteiligt. Das ZHO wird seit Januar 2019 mit 3,9 Mio. Euro Förderung zum deutschlandweit zentralen Forschungslabor für die Strahlformung in der Hochfrequenzlage (THz-Beamsteering) ausgebaut. Parallel dazu erfolgt durch eine Gesamtförderung von 7,5 Mio. Euro von der EU, dem Land NRW sowie der UDE bis 2022 der Aufbau eines neuartigen Terahertz-Integrationszentrums im selben Gebäude. Hierdurch können zukünftig höchstfrequente elektronische und photonische Schaltkreise integriert werden.

Durch den weiterbewilligten Sonderforschungsbereich/Transregio 196 „MARIE – Mobile Material Characterization and Localization by Electromagnetic Sensing“ ergibt sich für die beteiligten Fachgebiete aus der Abteilung EIT und ihre Kooperationspartner eine langfristige Forschungsperspektive.

#### Bauwissenschaften

Die Abteilung „Bauwissenschaften“ (BW) beschäftigt sich neben den klassischen Aufgaben mit virtuellen und eisigen Welten. Durch nationale und internationale Projekte konnten zahlreiche Kooperationen gebildet und weiter gefestigt werden. Von der Festigkeit kleiner Stahlschrauben bis zur Struktur des antarktischen Eises bietet das Forschungsportfolio ein großes Spektrum von der direkten Anwendung bis zu den theoretischen Grundlagen molekularer Strukturen.

#### Höhepunkte der Forschung

Das FG Mechanik koordiniert auch die zweite Förderperiode des DFG Schwerpunktprogramms (SPP) 1748 „Zuverlässige Simulationstechniken in der Festkörpermechanik – Entwicklung nicht konventioneller Diskretisierungsverfahren, mechanische und mathematische Analyse“. Darin ist das FG auch mit zwei Projekten vertreten. Darüber hinaus ist das FG in zwei weiteren SPP vertreten. Im SPP 2013 „Gezielte Nutzung umformtechnisch induzierter Eigenspannungen in metallischen Bauteilen“ forscht das FG zur numerischen Abbildung von Eigenspannungen bei der



© Foto: Lukas Makevičius, FG IML

Pulverbeschichtete Prüfplatten mit Verschraubungen für Setz- und Kriechversuche

Warmmassivumformung. Die computergestützte Modellierung der Schädigungsentwicklung in faserverstärkten Hochleistungsbetonen treibt das FG im Rahmen des SPP 2020 „Zyklische Schädigungsprozesse in Hochleistungsbetonen im Experimental-Virtual-Lab“ voran. Das FG forscht auch in Projekten im SFB TRR 270 an Analysen magnetomechanischer Mesostrukturen von additiv hergestellten Materialien und im SPP 2256 an der Homogenisierung für die Vorhersage komplexer Phänomene mikrostrukturierter Materialien.

Im Rahmen des BMBF-Förderprogramms zur Erforschung kondensierter Materie betreibt das FG Materialwissenschaft seit vier Jahren die Festkörper-Strahllinie der ISOLDE (Isotope mass Separator On-Line) am CERN im Rahmen des Projektes ISOPAC. Hier werden Festkörper mit der nuklearen Sondenmethode PAC (Perturbed  $\gamma$ -Angular Correlation) untersucht. Dafür wurde nun ein neuer Messstand für 1,2 Mio. Euro für magnetisch und elektrisch ordnende Kristalle bewilligt. Die Forschung ist hochrelevant für Datenspeichertechnologien.

Ein Schwerpunkt des FG Metall- und Leichtbau sind textile Membranen im Bau. Das FG kooperierte hier bereits DFG-gefördert mit dem FG Kontinuumsmechanik der Ruhr-Universität Bochum. Nun werden im Nachfolgevorhaben



adaptive numerische Simulationsmethoden entwickelt sowie die Geschichtsabhängigkeit und das Schubsteifigkeitsverhalten von Architekturmembranen erforscht. Ebenfalls von der DFG gefördert wird am FG das mechanische Tragverhalten nachhaltiger ETFE-Folienmaterialien und -strukturen experimentell untersucht. Derzeit werden Versuche auf dem Dach der UDE am Campus Essen vorbereitet, die das langzeitige Bewitterungsverhalten von Membranmaterialien untersuchen.

Das FG Mobilitäts- und Stadtplanung bearbeitet in zwei transdisziplinären Projekten das Themenfeld Stadt und Mobilität. In dem Projekt „Spurwechsel Zollverein“ (Innogy Stiftung) wird erforscht, welche Form von Mobilität Menschen aus welchen Gründen wählen und wie eine sozialgerechte Verkehrswende im Essener Norden nachhaltig angestoßen werden kann. Die Region zwischen Duisburg, Düsseldorf, Wuppertal und dem Rhein-Kreis Neuss verbindet bereits heute zahlreiche Kompetenzen einer kommenden Wasserstoff-Mobilität. In dem Projekt Kompetenzregion Wasserstoff „Düssel.Rhein.Wupper“, der den Landeswettbewerb zur Wasserstoff-Mobilität gewonnen hat, wurde ein Entwicklungsraum für ein ganzheitliches Prognosekonzept zum Thema wasserstoffbasierte Mobilität erarbeitet.

Am FG Massivbau (IfM) bilden die Entwicklung und Optimierung von Hochleistungswerkstoffen und Tragstrukturen wesentliche Forschungsschwerpunkte. Der in Kooperation mit dem DLR entwickelte Hochleistungs-Aerogelbeton (HPAC), ein tragfähiger und gleichzeitig wärmedämmender Leichtbeton, wurde für biegebeanspruchte Bauteile optimiert, indem bewehrte HPAC-Prüfkörper auf ihre Momenten- und Querkrafttragfähigkeit getestet wurden. In einem Verbundforschungsvorhaben mit dem FG Theoretische Physik der Universität Köln wird das Erstarrungsverhalten von Beton unter Schwerelosigkeit untersucht, wozu unter anderem Experimente auf der Internationalen Raumstation (ISS) durchgeführt werden sollen.

Das FG Statik und Dynamik der Flächen-tragwerke entwickelt effiziente Verfahren zur Automatisierung von Diskretisierungs- und Berechnungsabläufen für strukturmechanische und multiphysikalische Fragestellungen. Diese Forschungsarbeiten sind den

Forschungsschwerpunkten „Tailored Materials“ der Fakultät und „Materials Chain“ der UA Ruhr zugeordnet. Die DFG fördert Forschung in Zusammenarbeit mit dem FG Elektrische Messtechnik der Universität Paderborn, in der ein wellenbasiertes Messsystem zur Charakterisierung von stark anisotropen und viskoelastischen Polymeren erarbeitet wird. Ebenfalls DFG-gefördert ist die Entwicklung effizienter Verfahren zur automatischen Netzgenerierung und Simulation von Wellenausbreitungsvorgängen in dreidimensionalen, stark heterogenen Kontinua. Derartige Vorgänge sind bei der Auslegung sicherheitskritischer Infrastruktur und bei wellenbasierten Verfahren zur geologischen Erkundung wichtig.

Den konstruktiven Glasbau und die Bemessung für den Brandfall behandelt das FG Baustatik und Baukonstruktion. Für den Glasbau werden Erweiterungen der DIN 18008 zum Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit für punktförmig gelagerte Verglasungen untersucht. Mit steigenden Brandschutzanforderungen wächst auch das Forschungsinteresse in diesem Bereich. Bauteile, die Brandschutzanforderungen unterliegen, müssen experimentell geprüft werden. Es werden genaue Brandmodelle entwickelt, die den Einfluss von z.B. Sprinkleranlagen erfassen. Dadurch können vor allem filigrane Hallenkonstruktionen aus Stahl wirtschaftlicher bemessen werden.

#### Transfer und Nachhaltigkeit

Die Abteilung BW transferiert ihr Wissen u.a. in Kooperationen mit örtlichen Behörden und gemeinnützigen Einrichtungen. Beim FG Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft wurde ein Kooperationsprojekt mit der Emschergenossenschaft gestartet. Hier werden aus bereits gesammelten Daten Konzepte für künstliche Intelligenz und Machine Learning erarbeitet. Kläranlagen sollen automatisch Gesetzmäßigkeiten erkennen und daraus Problemlösungen und Vorhersagen zum Energiemanagement entwickeln. Für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) betreut das FG Mobilitäts- und Stadtplanung den Forschungsinformationsserver im Themenschwerpunkt integrierte Mobilitätsversorgung in Stadt und Fläche. Seit Mai 2019 ist das FG Metall- und Leichtbau vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) auch

bauaufsichtlich anerkannt als Überwachungsstelle, so dass es jetzt Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ-Stelle), Kennziffer NRW71, nach Landesbauordnung LBO ist.

#### Preise und Auszeichnungen

- Dr.-Ing. Carina Nisters wurde in die Global Young Faculty aufgenommen.
- Dr. Sarah Zydorczyk wurde für die beste Dissertation der Ingenieurwissenschaften 2019 geehrt.
- Sonja Uebing wurde von der German Association for Computational Mechanics 2019 mit dem Best Poster Award – Second Prize ausgezeichnet.
- Christoph Abraham erhielt 2019 den „Heitkamp Ingenieur- und Kraftwerksbau“-Preis für seine Masterarbeit.
- Lukas Makevicius erhielt 2019 den Publikumspreis der International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) für seinen Vortrag auf dem 6. Young Engineers Colloquium.
- Der Artikel „Sprödbbruchverhalten hochfester Schrauben großer Abmessungen bei tiefen Temperaturen“ von Prof. Natalie Stranghöner und Koautoren in der Fachzeitschrift STAHLBAU gehört zu den 10 % der am häufigsten heruntergeladenen Veröffentlichungen im Zeitraum 2018 und 2019.

#### Kooperationen und Internationales

Eines der Highlights internationaler Kooperation und Forschung ist sicher die Teilnahme von Prof. Jörg Schröder, Dr.-Ing. Carina Nisters, Tommy Mielke und Felix Paul (FG Mechanik und FG Materialwissenschaften) an einer Expedition in die Antarktis auf dem südafrikanischen Forschungsschiff Agulhas II. Die Expedition war der Auftakt für die Beantragung von Forschungsprojekten, die im Rahmen einer Kooperation mit der University of Cape Town entstehen. Ziel ist es hier, die mechanischen Eigenschaften des Eises mehrskalig mit den Methoden der Bauingenieur\*innen zu untersuchen und zu beschreiben.

Als Gastprofessor war Prof. Jörg Schröder 2019 an der Universität von Kalifornien, Berkeley, tätig. Prof. Carolin Birk kooperiert im

Forschungsprojekt „Computational modelling of multiphysics structural damage“ mit Prof. Ean Tat Ooi an der Federation University in Ballarat, Australien. Das FG Mechanik war maßgeblich beteiligt an der Ausrichtung der internationalen Konferenz „European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS) – Modern Finite Element Technologies 2019“.

#### Perspektiven

Prof. Dirk Wittowsky hat das FG Mobilitäts- und Stadtplanung übernommen. Ein zukünftiger Schwerpunkt wird die Mobilität im urbanen Raum sein.

Ein Antrag über rund 7,3 Mio. Euro für einen neuen massiv parallelen Hochleistungsrechner mit schneller Vernetzung wurde unter der Leitung von Prof. Jörg Schröder in Zusammenarbeit mit den Fakultäten Biologie, Chemie, Ingenieurwissenschaften und Physik im Förderprogramm „Forschungs Großgeräte“ nach Art. 91b GG bei der DFG und dem Land NRW eingereicht.

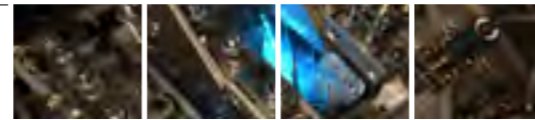
Wie bereits bei „Internationales“ erwähnt, soll mit der University of Cape Town ein neues zukunftsweisendes Forschungsfeld im Bereich der Meereisforschung im südlichen (antarktischen) Ozean aufgebaut und koordiniert werden. Insbesondere wird nun die Einwerbung eines internationalen Graduiertenkollegs vorangetrieben.

Das FG Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft (Prof. Renatus Widmann) koordiniert die Projektleitung und organisiert die Umsetzung und die fortlaufende Optimierung der Nutzungsmöglichkeiten für den Neubau des FutureWater-Campus. Für das Projekt gibt bereits es eine Förderempfehlung sowie eine Empfehlung für den vorzeitigen Maßnahmenbeginn. Das interdisziplinäre Projekt wird insgesamt vom Zentrum für Wasser und Umwelt (ZWU) koordiniert.

#### Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft

Die Abteilung „Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft“ (INKO) besteht aus zwei Lehrinhalten, die Computersysteme aus unterschiedlichen Perspektiven und mit verschiedenen Methoden betrachten. In der Informatik steht die Technik im Mittelpunkt der Betrachtung,





während in den Kognitionswissenschaften der Mensch im Zentrum steht. In einer Welt, in der Computer allgegenwärtig werden und sich fast unsichtbar mit der Umgebung vernetzen, ist diese duale Sicht auf Technik und Menschen, die sie nutzen, sehr wichtig. Denn moderne technische Systeme müssen nicht nur korrekt funktionieren, sie müssen auch soziale Akzeptanz erfahren.

### Höhepunkte der Forschung

In dem von Prof. Maic Masuch (FG Medieninformatik) geleiteten NRW-Leuchtturmprojekt „VR-RLX – Integriertes Virtual Reality-System zur Reduktion von Angst und Sedativa in der pädiatrischen Radiologie“ wurde ein System entwickelt, um Kindern Stress und Angst bei MRT-Untersuchungen zu ersparen. Das Projekt wird durch EFRE gefördert und die Veröffentlichung der Projektarbeit wurde mit dem CHI Play Mention Award ausgezeichnet.

Die Professor\*innen Norbert Fuhr (FG Informationssysteme), Nicole Krämer (FG Sozialpsychologie) und Torsten Zesch (FG Sprachtechnologie) sind am neu bewilligten DFG-Graduiertenkolleg „Wissens- und datenbasierte Personalisierung von Medizin am Point of Care“ (GRK 2535) beteiligt, in dem künstliche Intelligenz und medizinische Entscheidungsunterstützung am Beispiel des

malignen Melanoms untersucht werden sollen. Der Antrag wurde zusammen mit der FH Dortmund und der Medizinischen Fakultät der UDE gestellt.

Die Fakultät hat das Thema Forschungsdatenmanagement aktiv vorangetrieben. Neben der Ausbildung von Doktorand\*innen im Kontext des Graduiertenkollegs „User Centred Social Media“\* wurden Projekte unter Beteiligung von Prof. Stefan Stieglitz (FG Professionelle Kommunikation in elektronischen Medien) eingeworben. Im BMBF-Projekt UNEKE wurde in Kooperation mit der RWTH Aachen ein kriteriengeleitetes Entscheidungsmodell für den Aufbau von Forschungsdateninfrastrukturen entwickelt. Zudem fördert die DFG das Projekt „sciebo Research Data Services (II)“, das in Kooperation mit der WWU Münster durchgeführt wird.

Außerdem konnte eine Vielzahl an Kooperationsprojekten der EU und des BMBF eingeworben werden. Ende 2019 wurde beispielsweise das Projekt KI-LiveS vom BMBF bewilligt. Dort kooperieren das FG Eingebettete Systeme der Informatik und das FG Verteilte Systeme aus INKO mit der Abteilung MBVT, der Medizinischen Fakultät, der Fakultät Wirtschaftswissenschaften und der TU Dortmund zu Themen der künstlichen Intelligenz (KI). Seit 2019 läuft das

von der VolkswagenStiftung geförderte Projekt IMPACT. Das von Prof. Nicole Krämer geleitete Projekt untersucht in interdisziplinärer Zusammenarbeit von Psychologie, Informatik, Ethik und Rechtswissenschaft, welche Auswirkungen KI-Anwendungen wie Sprachassistenten auf zwischenmenschliche Kommunikation und Beziehungen haben.

Auch in der Industrieforschung sind Wissenschaftler\*innen der Abteilung INKO in großen Projekten tätig. So wurde beispielsweise ein strategisches Abkommen geschlossen, um die Digitalisierung des Evonik-Konzerns wissenschaftlich zu begleiten. Dabei werden vier Projekte der Professor\*innen Nicole Krämer, Daniel Bodemer (FG Psychologische Forschungsmethoden – Medienbasierte Wissenskonstruktion), Ulrich Hoppe (FG Kooperative und lernunterstützende Systeme) und Torben Weis (FG Verteilte Systeme) gefördert.

### Preise und Auszeichnungen

Prof. Norbert Fuhr wurde zum Mitglied der im Juni 2020 neu gegründeten Academy der Special Interest Group Information Retrieval SIGIR berufen. Die SIGIR Academy ehrt Forscher\*innen, die signifikante, kumulative Beiträge zur Entwicklung des Feldes Information Retrieval gezeigt haben.

### Kooperationen und Internationales

Unter Leitung von Prof. Stefan Stieglitz wurde das vierjährige Projekt RISE\_SMA „Social Media Analytics for Society and Crisis Communication“ im EU-Programm Horizon 2020 eingeworben. In dem Projekt werden Methoden zur Erforschung von Social-Media-Inhalten erweitert und aktuelle Phänomene untersucht. So werden bspw. zu Social Bots und den Auswirkungen von Desinformation in Zeiten von Corona Daten gesammelt und ausgewertet. Hierzu kooperieren Partner der Informatik, Wirtschaftsinformatik und Medienwissenschaft. Beteiligt sind Universitäten, Behörden und Unternehmen aus Deutschland, Norwegen, Niederlande, Brasilien, Indonesien und Australien.

### Transfer und Nachhaltigkeit

In Kooperation mit dem Landesamt für Zentrale Polizeiliche Dienste NRW wurde eine

Lösung entwickelt, um Daten sicher in der Cloud zu speichern und dort mit anderen Gruppen und Behörden zu teilen. Die Ergebnisse des unter der Leitung von Prof. Torben Weis durchgeführten SecureCloud Forschungsprojekts wurden mittlerweile an eine Ausgründung der UDE lizenziert, um die Software für den Nutzbetrieb einsatzfähig zu machen. Die Gründung des Start-Ups RheinByteSystems GmbH wurde dabei durch das BMBF Programm EXIST und den Europäischen Sozialfonds gefördert.

### Perspektiven

Die DFG richtet Mitte 2021 die transregionale Forschungsgruppe FOR 2974 „Affective and cognitive mechanisms of specific Internetuse disorders“ neu ein. Sprecher ist Prof. Matthias Brand, Leiter des FG Allgemeine Psychologie: Kognition. An fünf Teilprojekten ist die Abteilung INKO beteiligt. Die Forschungsgruppe untersucht die Auswirkungen von Stress auf affektive und kognitive Verarbeitungsprozesse bei Internetnutzungsstörungen.



Der „Pingunauten-Trainer“ ist eine spielerische Virtual Reality App für Kinder zur Vorbereitung auf eine MRT-Untersuchung.

© Foto: FG Medieninformatik/Entertainment Computing

## Kontakt

### Dekanat Ingenieurwissenschaften

Universität Duisburg-Essen  
Forsthausweg 2  
47057 Duisburg

☎ +49 203 379-3254  
☎ +49 203 379-3052  
@ dekanat@iw.uni-due.de  
🌐 www.uni-due.de/iw