

AUSGABE 2019/20

FORSCHUNGSMAGAZIN

EINBLICKE 64

ENERGIE

WENDE

GESTALTEN

SCHWERPUNKT

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,

2011 – das Jahr der nuklearen Katastrophe von Fukushima. In Deutschland leitete es eine Zeitenwende ein. Drei Monate nach dem schweren Erdbeben vor der Ostküste Japans, der bis zu 40 Meter hohen Flutwelle und der Kernschmelze in drei Reaktorblöcken des Kernkraftwerks Fukushima I verkündete Bundeskanzlerin Angela Merkel in ihrer Regierungserklärung vom 9. Juni den neuen „Weg zur Energie der Zukunft“:

Die wichtigsten Punkte des Plans: Die Nutzung der Kernenergie in Deutschland soll bis 2022 beendet sein, zentrale Säule der zukünftigen Energieversorgung werden die erneuerbaren Energien. Diese Ad-hoc-Gesetzgebung der Bundesregierung wurde zunächst mit Staunen, dann durchaus mit großem Respekt wahrgenommen – vor allem international. Deutschland galt als Vorreiter der Energiewende.

Jahre später hinken wir hinterher: Im aktuellen globalen Energiewende-Index des Weltwirtschaftsforums landet Deutschland nur auf Rang 17. Und nur mit größten Anstrengungen konnte die jetzige „GroKo“ ihr „Klimaschutzprogramm 2030“ beschließen. Es sieht die Bepreisung des klimaschädlichen CO₂, Fördermaßnahmen und – als zentrale Maßnahme – den „stetigen und zuverlässigen Ausbau der erneuerbaren Energien“ vor. Den meisten Experten ist dieser Plan zu zaghaft: Der CO₂-Preis sei wirkungslos, der Ausbau der Windenergie an Land werde eher gehemmt und die bis 2030 anvisierte Minderung des CO₂-Ausstoßes sicher verfehlt, so die Kritiker.

Die aktuelle Situation zeigt: Der klimafreundliche Umbau des Energiesystems betrifft die gesamte Gesellschaft und stellt die Politik vor immensen Herausforderungen. Und doch ist

das Jahrhundertprojekt Energiewende längst im Gange. Viele der benötigten Technologien sind bereits konkurrenzfähig, Lösungsansätze liegen in der Schublade.

Auch viele Oldenburger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen intensiv an Themen der Energiewende. In dieser EINBLICKE-Ausgabe stellen wir Ihnen ausgewählte Beispiele vor: von der Energieinformatik, Windphysik und Energiemeteorologie über die Wirtschaftspolitik und nachhaltige Produktionswirtschaft bis zur Innovationssoziologie und Nachhaltigkeitsforschung.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre – natürlich auch der vielen anderen Artikel in diesem Heft!

Ihre EINBLICKE Redaktion



Inhalt



8

Was Schüler bewegt, von der Schule fernzubleiben



16

Windschutzscheibe des Auges: die Hornhaut



20

Warum das Stromnetz intelligent werden muss



36

Wie Bakterienzellen arbeiten – Proteine im Fokus

3	EDITORIAL
7	DIE ZAHL Internationaler Campus Weltkongress für studentisches Forschen in Oldenburg
8	SCHULABSENTISMUS Eine Frage der Perspektive Der Sonderpädagoge Heinrich Ricking erforscht, warum Eltern ihre Kinder von der Schule fernhalten
12	KURZ GEFASST
16	AUGENHEILKUNDE Alles im Blick Stefan Schrader und Sonja Mertsch verfolgen neue Ansätze, um Krankheiten der Augenoberfläche zu heilen

Titelthema: Energiewende gestalten

20	INFRASTRUKTUR Das Netz ist entscheidend Das deutsche Stromnetz und die Energiewende: Was muss es künftig leisten? Ein Interview mit dem Energieinformatiker Sebastian Lehnhoff
24	RESSOURCEN Den Wind verstehen Der Wind ist eine unbeständige Ressource. Turbulenzforscher Joachim Peinke und Energiemeteorologe Detlev Heinemann arbeiten daran, ihn besser zu verstehen
29	REGULIERUNG Der Energierechner Soll die Energieversorgung in Deutschland klima- freundlicher werden, sind einschneidende wirt- schaftspolitische Maßnahmen nötig. Der Ökonom Christoph Böhringer simuliert, wie sie wirken

32	GESELLSCHAFT Energie für alle Die Energiewende ist eine Jahrhundertaufgabe. Ob sie gelingt, hängt von vielen gesellschaftlichen Faktoren ab. Mit ihnen beschäftigen sich Oldenburger Forscher verschiedener Disziplinen
36	IN BILDERN Mikroben unter der Lupe Welche Werkzeuge nutzen Bakterien, um organische Schadstoffe abzubauen? Der Mikrobiologe Ralf Rabus und sein Team schauen ganz genau hin
40	LEHRERBILDUNG Sprachsensibel lehren und lernen Wie fördert oder behindert Sprache in der Schule den Lernerfolg? Ein Überblick über aktuelle Projekte lehramtsbezogener Forschung

44	IDEENGESCHICHTE Entzauberte Welt Als Philosoph und Jaspers-Experte regt Matthias Bormuth zum Nachdenken an – wie in der neu arrangierten Sammlung von Briefen Karl Jaspers' zu dessen 50. Todestag
46	UGO-NACHRICHTEN
47	BERUFUNGEN
55	PROMOTIONEN
59	HABILITATIONEN / IMPRESSUM

Die Zahl

Internationaler Campus

35

Nationalitäten auf dem
Weltkongress für
studentische Forschung

Die Welt zu Gast in Oldenburg: Im Frühling kamen Studierende aus 35 Ländern zum zweiten „World Congress on Undergraduate Research“ (World CUR) auf dem Campus der Universität zusammen.

Nach der Premiere vor drei Jahren in Doha (Katar) war die Zahl der Teilnehmenden in Oldenburg nahezu doppelt so hoch: Rund 450 Studierende besuchten den dreitägigen Kongress, mehr als die Hälfte von ihnen präsentierten ihre Forschungsergebnisse. Die besten mündlichen Vorträge und Poster-Präsentationen wurden ausgezeichnet. Die Chance zum Debattieren und weltweiten Vernetzen nutzten die Studierenden rege – darunter viele junge Menschen aus Entwicklungs- und Schwellenländern, deren Teilnahme durch das Niedersächsische Wissenschaftsministerium ermöglicht wurde. „Mit dem World CUR wollten wir die Sichtbarkeit studentischer Forschung weiter steigern. Das haben wir geschafft“, so die Projektleiterin Dr. Susanne Haberstroh. Fortsetzung folgt!



Eine Frage der Perspektive

Jahrzehntlang war Schulabsentismus ein Tabu-Thema in der Bildungslandschaft. Inzwischen hat sich die Perspektive verändert, viele Schulen stellen sich dem Problem. Entscheidend dazu beigetragen hat Heinrich Ricking vom Institut für Sonder- und Rehabilitationspädagogik

Heute steht für die Neuntklässler Sport auf dem Stundenplan und damit Fußball – nicht unbedingt die Lieblingssportart der 14-jährigen Laura und ihrer Klassenkameradin Pia. Klammheimlich machen sie sich aus dem Staub und treffen sich mit Freunden in einem Café. Was bei vielen Eltern einen Sturm der Entrüstung auslösen würde, bringt Prof. Dr. Heinrich Ricking nicht aus der Ruhe: „Wir wissen, dass die Hälfte aller Sekundar-1-Schüler in Erwägung zieht, ohne Grund zu fehlen – da werden auch schon mal zwei Stunden geschwänzt. Aber diese Schüler bereiten uns kein Kopfzerbrechen, sondern die drei bis fünf Prozent, die regelmäßig fehlen.“ Experten sprechen von gewohnheitsmäßigen, chronischen und habitualisierten Formen des Schulabsentismus. „Es besteht die große Gefahr des Drop-outs, also dass diese jungen Menschen in die soziale Randständigkeit geraten“, erklärt Ricking. Studien belegen, dass die Lebensperspektive notorischer Schulschwänzer düster aussieht: Wer schafft es schon, ohne Schulabschluss Fuß zu fassen? Die berufliche Integration gestaltet sich schwierig, die Wahrscheinlichkeit für die Erhöhung der Kriminalitätsrate steigt ebenso wie für den Drogenkonsum, die Gesundheit leidet, die Zukunftschancen sind beschränkt. „Deshalb müssen wir Schulabsentismus nicht nur im schulischen Kontext sehen, sondern in einem biografischen Lebensentwurf“, fordert Ricking.

Forschungszweig etabliert

Wissenschaftler unterscheiden auf internationaler Ebene drei Formen des Schulabsentismus: das notorische Schulschwänzen, die angstbedingte Meidung des Unterrichts und das Zurückhalten der Schüler durch die Eltern. „Die ersten beiden Formen sind bereits gut untersucht und der Löwenanteil entfällt auf die Schulschwänzer“,

erklärt Ricking. Das Phänomen des Zurückhaltens lag bislang im Dunkeln, weil sich kaum jemand vorstellen konnte, dass es weit verbreitet ist. Wissenschaftler gingen lange davon aus, dass Eltern ein großes Interesse an der Bildung ihrer Kinder haben müssten. „Aber in unseren Studien haben wir immer wieder mit Mädchen und Jungen gesprochen, die erwähnten, dass ihre Eltern sie nicht in die Schule lassen“, erzählt Ricking. Die Gründe sind seinen Untersuchungen zufolge vielfältig: Manche Eltern wollen nicht, dass ihre Kinder in Sexualkunde oder Religion unterrichtet werden, oder sie stehen dem System Schule kritisch gegenüber. Andere hingegen benötigen angeblich die Hilfe ihrer Kinder im Haushalt oder es ist ihnen schlichtweg egal, ob der Nachwuchs die Schule besucht. „Ein Themenstrauß an Beweggründen“, resümiert Ricking. Den haben er und Kollegen vom Institut für Sonder- und Rehabilitationspädagogik sowie für Pädagogik in den vergangenen Jahren intensiv untersucht. Herausgekommen ist 2018 das bundesweit bisher einzige Buch zu dem Thema. Ricking hat es gemeinsam mit Karsten Speck, Professor für Forschungsmethoden der Erziehungs- und Bildungswissenschaften am Institut für Pädagogik, herausgegeben: „Schulabsentismus und Eltern“, eine Zusammenfassung der internationalen Forschung. „Wir haben nicht alle Fragen beantworten können, aber wir haben einen Anstoß gegeben, sich intensiver mit der Rolle der Eltern auseinanderzusetzen.“ Ein Beispiel, das zeigt, dass Schulabsentismus eine multikausale Angelegenheit ist.

Das Thema beschäftigt den 53-jährigen Sonderpädagogen schon seit Jahrzehnten: Im Studium, Anfang der 1990er-Jahre, jobbte er an einer Schule für schwer erziehbare Kinder. Damals entdeckte er mitten in einem Maisfeld eine Gruppe Jugendlicher, die es sich dort gemütlich gemacht hatte, statt im Klassenraum zu lernen: „Ich wollte einfach nachvollziehen, was sie dazu bewegt hat“, sagt Ricking. Es war gewissermaßen die Initialzündung für einen Forschungszweig, der bis dahin

in Deutschland brach lag, denn bis Anfang 2000 war Schwänzen als Thema mehr oder minder tabu. „Manche Schulen behaupteten, das Problem sei bei ihnen nicht existent, andere gaben den Eltern die Schuld. Die wiederum machten die Schulen verantwortlich“, erinnert sich Ricking. Grund genug für den damaligen Lehrer und Forscher, genauer hinzuschauen. Seine internationale Bestandsaufnahme „Schulabsentismus als Forschungsgegenstand“ im Jahr 2003 brachte den Stein in der deutschen Bildungslandschaft ins Rollen. Inzwischen hat sich die bildungspolitische Perspektive deutlich verändert. Entscheidend dazu beigetragen hat unter anderem auch das Buch „Schulabsentismus und Drop-out“, das Ricking gemeinsam mit seinen Institutskollegen Prof. Dr. Gisela Schulze und Prof. Dr. Manfred Wittrock geschrieben hat. „Die Schulen stellen sich endlich dem Problem“, so der Wissenschaftler. Auch auf institutioneller, rechtlicher und Forschungsebene habe sich viel getan. „Und erst, wenn man ein Problem benennt, lässt es sich angehen und lösen“, sagt Ricking.

Warnzeichen erkennen

Im Zuge dieser neuen Offenheit hat sich sein Forschungsfokus verschoben: Während er anfänglich die Formen des Schulabsentismus im Blick hatte, beschäftigt er sich heute mehr und mehr mit der Intervention und Prävention: Was können Schulen aktiv tun, um Kinder und Jugendliche im Unterricht zu halten? „Tatsächlich eine ganze Menge – auch wenn manche Schulen das anders darstellen“, sagt Ricking. So gibt es Studien, in denen formgleiche Schulen im selben Einzugsgebiet untersucht wurden – allerdings unterschieden sie sich erheblich in den Anwesenheitsquoten.

Auf der Suche nach Ursachen arbeitet Rickings Team seit Mitte des Jahres im Auftrag der Joachim Herz Stiftung und Alfred Toepfer Stiftung mit sechs Hamburger Schulen in so-

zial benachteiligten Stadtteilen zusammen. Im Kern geht es darum, die Prozesse zu begreifen, die Jugendliche vom Schulbesuch abhalten. „Eine derart schulaversive Haltung entwickelt sich nicht über Nacht, sondern über Jahre und beginnt manchmal schon in der Grundschulzeit“, erklärt Ricking. Vielen der betroffenen jungen Menschen mangelt es im Elternhaus, im Freundeskreis und in der Schule an Wertschätzung und Anerkennung. Der wirkungsmächtigste Risikofaktor ist dabei laut Ricking das Schulversagen: Kinder, die häufig schlechte Noten haben und sich mit den Lehrern nicht verstehen, gehen ungern zur Schule. „Und wenn diese Kinder mit 13 oder 14 Jahren eine eigene Autonomie entwickeln und Freunde in die gleiche Kerbe schlagen, entsteht schnell die Bereitschaft, die Schule zu schwänzen“, erklärt Ricking. Statt zu warten, bis sich die Problematik voll entwickelt hat, müsse man deshalb die Warnzeichen frühzeitig erkennen – auch darum gehe es in dem Hamburger Projekt: „Wir probieren Maßnahmen aus, evaluieren sie und messen die Wirkung – und zwar in enger Abstimmung mit der Lehrerschaft“, erklärt Ricking. Er erhofft sich davon Positivbeispiele, die

andere Schulen davon überzeugen, sich mehr für Prävention und Intervention zu engagieren, um Schüler vor einem Drop-out zu bewahren.

Digitales Klassenbuch als Chance?

Eine Chance sieht Ricking im digitalen Klassenbuch – und zwar nicht allein, um Lehrern die schulische Arbeit zu erleichtern und analoge Arbeitsschritte zu ersparen. Sondern um frühzeitiges Fehlen zu registrieren und schneller handeln zu können. Dass diese Maßnahme funktioniert, hat Ricking in einer Monitoring-Studie in einer Modellschule in Großbritannien beobachtet. Dort ist eine Halbtagskraft ausschließlich dafür zuständig, Fehlzeiten zu erfassen und die Reaktionen der Schule zu koordinieren. Jede Lehrkraft muss morgens ins digitale Klassenbuch eintragen, wer nicht erschienen ist. Alle Daten laufen auf dem Rechner der Mitarbeiterin zusammen, die die entsprechenden Informationen auf die Smartphones der Eltern weiterleitet. „Das heißt, bereits um kurz nach neun wissen nicht nur die Eltern Bescheid, sondern es gibt eine aktuelle Übersicht

der Fehlzeiten des Tages – von jedem einzelnen Schüler“, erklärt Ricking. In Deutschland sieht die Situation anders aus: „Viele Schulen haben nicht einmal den Überblick über ein Jahr“, kritisiert der Forscher. Grundsätzlich werde hierzulande zu wenig aus vorhandenen Daten gemacht. „Das ist sehr bedauerlich, weil die Daten die Voraussetzung sind, um eine gute Präventions- und Interventionsarbeit aufzubauen“, so der Oldenburger.

Der Wissenschaftler ist sich sicher, dass in den nächsten Jahren einiges passieren muss, damit die Schulverweigerer-Quote nicht steigt – auch vor dem Hintergrund, dass Klassengemeinschaften immer heterogener werden: „Nur wenn alle Beteiligten vor Ort gut zusammenarbeiten, können Schüler bestmöglich auf ihrem Bildungsweg begleitet werden.“ Oft dauert es eine Weile, bis die Forschungsergebnisse der Oldenburger Sonderpädagogen einen Effekt auf den schulischen Alltag haben. Trotzdem konnte Ricking schon viel bewegen. Seine Vision: „Eine Schule, die jeder gern besucht – vom Schüler mit einer geistigen Behinderung bis zum Hochbegabten. Und dabei wollen wir eine Hilfestellung geben!“ (kl)



Es gibt viele Gründe fürs Schulschwänzen. Einige Kinder verweigern die Schule aus Angst vor Lehrern oder Mitschülern – manchmal liegt es aber auch an den Eltern. Oldenburger Forscher untersuchen dieses Phänomen.

Universitätsmedizin Oldenburg positiv evaluiert

Ein beeindruckendes Studienangebot, das überzeugend umgesetzt sei: So bewertete der Wissenschaftsrat Mitte Juli den Modellstudiengang Humanmedizin, die „European Medical School Oldenburg-Groningen“ (EMS). Die Experten des wichtigsten wissenschaftlichen Beratungsgremiums von Bund und Ländern schrieben in ihrem Bericht, die starke Forschung in der Neurosensorik und Hörforschung habe ihre Exzellenz in den vergangenen Jahren weiter unter Beweis gestellt und sei das profilbildende Merkmal der Oldenburger Universitätsmedizin. Die Schwerpunktsetzung auf die noch junge Versorgungsforschung sei zudem strategisch sinnvoll und ausbaufähig. Nach Ansicht des Wissenschaftsrats konnte die Oldenburger Universitätsmedizin die Stärken ihres Gründungskonzepts weiter untermauern und zu

einem attraktiven standortspezifischen Profil ausbauen. Die Experten begrüßen zudem den angestrebten Ausbau der europäischen Kooperation mit der Rijksuniversiteit Groningen und dem Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) in Forschung, Nachwuchsförderung, Weiterbildung und Krankenversorgung. In einer gemeinsamen Erklärung zeigten sich Universitätspräsident Prof. Dr. Dr. Hans Michael Piper und der Dekan der Fakultät VI Medizin und Gesundheitswissenschaften, Prof. Dr. Hans Gerd Nothwang, erfreut über das Lob, betonten aber auch, dass die kritischen Anmerkungen zur derzeitigen Situation der Universitätsmedizin ebenso förderlich seien. Sie würden dazu beitragen, die Zusammenarbeit mit den Oldenburger Krankenhäusern und der Universität Groningen wei-

ter zu verstärken und zu verbessern. Zuvor hatten die Universitäten Oldenburg und Groningen sowie das UMCG ihre enge Zusammenarbeit in der Ausbildung von Medizinstudierenden und der grenzüberschreitenden medizinischen Forschung neu besiegelt. Der entsprechende Kooperationsvertrag wurde am 1. Juli in Groningen unterzeichnet. Die Erneuerung des Vertrags aus dem Jahr 2012 war auch deshalb notwendig geworden, weil ab dem Wintersemester 2019/20 in Oldenburg 80 statt bislang 40 Studierende ihr humanmedizinisches Studium aufnehmen. Ziel der regionalen Zusammenarbeit ist, grenzüberschreitende Netze und Infrastrukturen für die medizinische Versorgung aufzubauen sowie die medizinische Forschung, die öffentliche Gesundheit und die regionale Wirtschaft zu fördern.

DFKI-Labor Niedersachsen gestartet

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und das Land Niedersachsen haben im April die bisherige Außenstelle in Osnabrück zum DFKI-Labor Niedersachsen mit Niederlassungen in Oldenburg und Osnabrück ausgebaut. Übergreifendes Forschungsthema des Labors ist die Umgebungswahrnehmung autonomer Systeme. An der Universität Oldenburg sind zwei Gruppen angesiedelt: Die Gruppe „Industrie und Produktion“, geleitet von dem künftigen Inhaber der Stiftungsprofessur „Angewandte Künstliche Intelligenz“, nimmt Produktions- und Transportsysteme in den Blick. Ziel ist, den Zustand digitalisierter Systeme mithilfe von KI automatisiert zu erfassen und zu analysieren. Der Informatiker Prof. Dr. Axel Hahn unterstützt

den Aufbau der Arbeitsgruppe, die eng mit dem Zentrum Digitale Innovationen Niedersachsen (ZDIN) und dem Oldenburger Informatikinstitut OFFIS kooperiert. Der zweite Oldenburger Schwerpunkt liegt auf der Anwendung von KI für marine Sensorsysteme. Der Meereswissenschaftler Prof. Dr. Oliver Zielinski leitet die neue Gruppe „Marine Umgebungswahrnehmung“. Ziel der Forscher ist es, flexible Beobachtungssysteme zu entwickeln, die in verschiedenen Situationen autonom handeln können – etwa um Schäden an maritimen Anlagen zu erkennen oder Verunreinigungen in Gewässern zu bekämpfen. So sollen Methoden der KI beispielsweise Daten unterschiedlicher in der Meeresumwelt eingesetzter Sensoren automatisch erfassen und klassifizieren.

Wenn die Nordsee umgekehrt strömt

Andauernde östliche Winde im Frühjahr 2018 haben die Strömung in der Nordsee für gut anderthalb Monate umgekehrt. Dies zeigt eine Studie des Instituts für Chemie und Biologie des Meeres der Universität Oldenburg und des Helmholtz-Zentrums Geesthacht im Fachmagazin *Continental Shelf Research*. Die Forscher nutzten Daten des Projekts „Makroplastik“, an dem auch Laienforscher beteiligt waren: Bewohner der britischen Ostküste hatten Fundorte von im Wasser treibenden Holzplättchen gemeldet, die die Forscher im Februar 2018 vor Borkum und Sylt ins Meer ausgebracht hatten. Anhand weiterer Daten von mit GPS-Sendern ausgestatteten Driftkörpern und Modellrechnungen konnten die Wissenschaftler nachvollziehen, dass das Nordseewasser nicht wie üblich gegen den Uhrzeigersinn, sondern in entgegengesetzter Richtung strömte. Die Ergebnisse helfen unter anderem zu verstehen, wie sich Plastikmüll im Meer verteilt.

Blockchain für Frachtpapiere

In der Handelsschifffahrt sollen künftig digitale Dokumente zum Einsatz kommen. Ein Verbundprojekt unter Leitung des Zentrums für Recht der Informationsgesellschaft (ZRI) strebt an, ladungsspezifische Transportpapiere durch elektronische Äquivalente zu ersetzen. Das Bundeswirtschaftsministerium fördert das Vorhaben mit dem Titel „Handelbarkeit physikalischer Güter durch digitale Token in Konsortialnetzwerken“ (HAPTİK) seit Anfang Januar über drei Jahre mit 1,4 Millionen Euro. Leiter des Projekts ist der Rechtswissenschaftler und ZRI-Direktor Prof. Dr. Jürgen Taeger. Die Oldenburger Forscher verwenden die Blockchain-Technologie, um Dokumente zu erzeugen, deren Inhalt sich nicht manipulieren lässt – auch wenn unterschiedliche Nutzer darauf zugreifen. Solche digitalen Frachtpapiere würden den Dokumententransfer erheblich beschleunigen und zu enormen Einsparungen führen.

Lernen für die Praxis

In der zweiten Förderphase des Bund-Länder-Programms „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ hat die Universität Oldenburg für ihr Projekt OLE+ (Biographieorientierte und Phasenübergreifende Lehrerbildung in Oldenburg) rund vier Millionen Euro erhalten. Das Vorhaben zielt darauf ab, neue digitale Kommunikations- und Informationsstrukturen zu etablieren, um die Lehrerbildung weiter zu verbessern. Außerdem sollen passgenaue Fortbildungsangebote die professionellen Kompetenzen von Studierenden und Lehrkräften fördern, insbesondere die Medienkompetenz. Einen weiteren Akzent setzt das Programm darauf, Formate des forschenden Lernens zu etablieren. OLE+ stärkt zudem den Praxisbezug im Lehramtsstudium, etwa durch sogenannte Theorie-Praxis-Räume oder an außerschulischen Lernorten. Eine neu eingerichtete Forschungsakademie soll ein Begleitforschungsprogramm aufsetzen. Darüber hinaus soll das in der ersten Förderphase entwickelte universitätsweite lehramtspezifische Beratungskonzept umgesetzt werden.



Die Stärken des Gründungskonzepts weiter untermauert und zu einem attraktiven standortspezifischen Profil ausgebaut – so beurteilte der Wissenschaftsrat die Oldenburger Universitätsmedizin.

Zehn neue Professuren für den wissenschaftlichen Nachwuchs

Das Bund-Länder-Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses hat alle zehn von der Universität Oldenburg beantragten Tenure-Track-Professuren bewilligt. Die Fördermaßnahme richtet sich an herausragende junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, denen ein planbarer und transparenter Weg zur Professur eröffnet werden soll. Die Universität erhält mit dem Programm neue Optionen, den Übergang auf eine Lebenszeitprofessur individuell und qualitätsorientiert zu unterstützen,

betonte Prof. Dr. Esther Ruigendijk, Vizepräsidentin für Wissenschaftlichen Nachwuchs und Internationales. Die zehn neuen Professuren fügen sich in die bestehenden Schwerpunkte Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Diversität ein. Die Themenfelder reichen von Ethik der Digitalisierung über Gendermedizin und Deutsch als Fremdsprache bis hin zu Wirtschaftsinformatik mit Bezug zu Umwelt und Nachhaltigkeit. Im Schwerpunkt „Digitalisierung“ sollen vier neue Tenure-Track-Professuren den be-

stehenden Schwerpunkt im Bereich „Kooperative sicherheitskritische Systeme“ in Richtung der Sozial- und Geisteswissenschaften ausweiten. Das universitäre Profil „Umwelt und Nachhaltigkeit“ wird durch zwei neue Professuren verstärkt. Vier Tenure-Track-Professuren werden im Schwerpunkt „Diversität und Partizipation“ angesiedelt. Sie sollen sich mit Globalisierungsprozessen und kultureller Mobilität befassen sowie neue Forschungsansätze in der Geschlechterforschung aufgreifen.

Digitalisierung verantwortlich gestalten

Ob Sprachassistenten, Smart-home-Systeme, intelligente Energienetze oder autonome Fahrzeuge: Die Digitalisierung lässt die physische und virtuelle Welt im Alltag immer mehr verschmelzen. Welche technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen diese sogenannten „Human-Cyber-Physical Systems“ mit sich bringen und wie sie verantwortlich gestaltet

werden können, erforschen Wissenschaftler der Universität Oldenburg zusammen mit Partnerinstitutionen in zahlreichen Projekten. Um die Aktivitäten zu bündeln und Synergien zu schaffen, hat die Universität das interdisziplinäre Forschungszentrum „Human-Cyber-Physical Systems: Safety, Acceptance, Social and Cultural Embeddedness“ eingerichtet. Beteiligt sind Professoren und

Nachwuchswissenschaftler aller sechs Fakultäten der Universität sowie die Jade Hochschule, das Informatikinstitut OFFIS, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt und das Fraunhofer Institut für Digitale Medientechnologie IDMT. Direktor ist der Informatiker Prof. Dr. Werner Damm, stellvertretender Direktor der Psychologin Prof. Dr. Christoph Herrmann (beide Universität Oldenburg).

Zucker und Opium für Europa

Tabak, Tee, Koffein, Zucker, Schokolade und Opium kamen im 17. Jahrhundert erstmals nach Europa. Wie die Rausch- und Genussmittel das Leben in nordeuropäischen Hafenstädten veränderten, analysieren Historiker an den Universitäten Oldenburg, Sheffield (UK), Utrecht (NL) und Stockholm (SWE) im Forschungsvorhaben „Intoxicating Spaces“. Die Forscher befassen sich dabei mit den Städten Hamburg, Amsterdam, London und Stockholm.

Im Fokus des Oldenburger Teilprojekts, das die Historikerin Prof. Dr. Dagmar Freist leitet, liegt die Stadt Hamburg, die bereits während der Frühen Neuzeit zu den bedeutendsten europäischen Hafenstädten zählte. Die Wissenschaftler erforschen anhand historischer Schriftstücke, inwiefern durch die Rauschmittel neue öffentliche Räume entstanden, beispielsweise Kaffeehäuser. Ziel ist es, herauszufinden, welche weiteren Ge-

nussräume damals entstanden und wie sich dies auf Gesellschaft und Politik auswirkte. Zudem untersucht das Team, wie sich der Umgang mit den Rauschmitteln im Laufe der Zeit veränderte. Die Wissenschaftler arbeiten in allen vier beteiligten Ländern eng mit Museen und Schulen zusammen. Finanziert wird das gesamte Forschungsvorhaben durch das europäische Forschungsnetzwerk Humanities in the European Research Area (HERA).



Larven von Korallenfischen, hier Kardinalfische, finden dank Magnetsinn nach wochenlangen Wanderungen im Ozean wieder zu ihrem Riff zurück. Welche Mechanismen diesem Verhalten zugrunde liegen, untersuchen Oldenburger Forscher unter anderem in einem neu bewilligten Sonderforschungsbereich.

Wie Tiere navigieren

In einem neuen Sonderforschungsbereich (SFB) erforscht ein multidisziplinäres Team um den Biologen Prof. Dr. Henrik Mouritsen den Magnetsinn von Wirbeltieren – von den molekularen Grundlagen der Wahrnehmung bis zum Verhalten. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert den SFB „Magnetrezeption und Navigation in Vertebraten: von der Biophysik zu Gehirn und Verhalten“ seit Jahresbeginn mit zunächst rund 10 Millionen Euro. In dem Vorhaben arbeiten Wissenschaftler der Institute für Biologie und Umweltwissenschaften, Physik, Chemie und Biologie des Meeres sowie des Departments für Neurowissenschaften der Universität zusammen. Zudem sind Forscher der Universitäten Bochum und Köln, des Instituts für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“ in Wilhelmshaven, des Max-Planck-Instituts für Entwicklungsbiologie in Plön und des Weiz-

mann Institute of Science in Rehovot (Israel) beteiligt. Das Zugverhalten von Tieren fasziniert Forscher und Laien seit Langem. Tiere wie Schmetterlinge, Fische oder Vögel nutzen unterschiedliche Kombinationen von Sinnesindrücken, um ihren Weg, etwa in ihre Brutgebiete, zu finden. Für Vögel, die nachts ziehen, sind Himmelskörper und das Magnetfeld wichtige Navigationshilfen. Doch wie Wirbeltiere das Magnetfeld wahrnehmen und wie sie die Informationen im Gehirn verarbeiten, ist im Detail noch nicht verstanden. Das multidisziplinäre Team will daher den Magnetsinn an Fischen, Vögeln und Fledermäusen untersuchen und Erkenntnisse aus der Quantenmechanik, Neurobiologie oder Genetik mit Studien zur Sinneswahrnehmung und zum Verhalten der Tiere kombinieren. So wollen die Forscher einige der wichtigsten Fragen der Biologie beantworten – etwa, wie

der Magnetsinn funktioniert oder wie das Gehirn räumliche Informationen speichert. Die Details des Magnetsinns erforscht Mouritsen zudem gemeinsam mit dem Chemiker Prof. Dr. Peter Hore von der Universität Oxford in dem Projekt „QuantumBirds“. Ziel des Vorhabens ist es, herauszufinden, ob hochsensitive Quantenprozesse tatsächlich die entscheidenden Bestandteile des Magnetkompasses im Auge von Zugvögeln bilden. Bisher konnten diese quantenchemischen Effekte nicht eindeutig nachgewiesen werden. Der Europäische Forschungsrat (European Research Council, ERC) fördert das hochkarätige Projekt mit einem Synergy Grant in Höhe von insgesamt 8,6 Millionen Euro. Die Ergebnisse der Projekte könnten zum Vogelschutz beitragen und darüber hinaus in Quantencomputern und neuartigen biologischen Sensoren Anwendung finden.

Alles im Blick

Die Hornhaut gilt als Windschutzscheibe des Auges. Das durchsichtige Gewebe ist allerdings viel komplexer als eine simple Schutzhülle. Stefan Schrader und Sonja Mertsch verfolgen neue Ansätze, um Krankheiten der Augenoberfläche zu heilen



N

och vor wenigen Jahren wäre der 80-jährigen Patientin nicht zu helfen gewesen. Die Seniorin litt unter einem Geschwür an der Hornhaut ihres Auges, das wahrscheinlich durch eine Diabetes-Erkrankung verursacht wurde. Prof. Dr. Dr. Stefan Schrader, damals noch am Universitätsklinikum Düsseldorf, hatte mit seinen Kolleginnen und Kollegen schon alles versucht: Mehrere Monate lang nahm die ältere Dame spezielle Augentropfen, außerdem transplantierten die Ärzte mehrmals eine sogenannte Amnionmembran über die schlecht heilenden Stellen. Das Gewebe, das aus menschlichem Mutterkuchen gewonnen wird, wirkt wie ein Verband und fördert die Wundheilung.

Doch die Behandlung schlug nicht an. Die Patientin drohte ihr Auge zu verlieren. „Alle schulmedizinischen Therapien hatten versagt“, berichtet Schrader. Seit Oktober 2018 ist er Professor für Ophthalmologie an der Universität Oldenburg und Direktor der Universitätsklinik für Augenheilkunde am Pius-Hospital Oldenburg. Aus Mangel an Alternativen entschlossen sich die Experten daher gemeinsam mit der Seniorin zu einem ungewöhnlichen Schritt: Anstatt ein weiteres Mal zu transplantieren – eine Standardbehandlung bei akuten Hornhauterkrankungen – verwendete das Team ein künstliches Gewebe auf Basis von Kollagenen. Diese Strukturproteine bilden Fasern und sind ein wesentlicher Bestandteil von Bindegeweben in Haut, Knochen oder Sehnen. „Wir verabreichten das Kollagen-Konstrukt als Kombination von Basalmembranersatz und Verband. Dieser neue Eingriff hat einen sehr eindrucksvollen Effekt gezeigt“, sagt Schrader. Die Wunden innerhalb der Hornhaut verschlossen sich. Nach einem halben Jahr gab es keinerlei Anzeichen für Entzündungen oder eine reizende Wirkung des künstlichen Materials. Das Auge konnte erhalten werden und die Patientin konnte wieder klarer sehen.

Die Hornhaut, auch Kornea genannt,

ist zwar auf den ersten Blick unscheinbar, aber essenziell. Das glasklare, runde Scheibchen ist hauchdünn und etwa so groß wie ein Zehncentstück. Sie bildet das Zentrum der Augenoberfläche und bedeckt Iris und Pupille. An ihren Rändern geht die Hornhaut in die Lederhaut über, die das restliche Auge umschließt. Das Gewebe besteht aus sechs mikroskopisch dünnen Schichten, die dickste davon ist das kollagenhaltige sogenannte Stroma. „Die äußere von Tränenflüssigkeit benetzte Schicht der Hornhaut schützt das Augennere wie eine Windschutzscheibe“, sagt Schrader – etwa vor Keimen, Fremdkörpern und UV-Licht. Zudem gewährleistet die Hornhaut rund drei Viertel der Brechkraft des Auges. So stellt sie gemeinsam mit der Linse sicher, dass das Auge das einfallende Licht optimal bündelt und ein scharfes Bild auf der Netzhaut entsteht.

Wenn Spenderhornhäute nicht helfen

Erkrankungen der Kornea können drastische Folgen haben. „Wenn Narben entstehen, etwa durch Infektionen mit Bakterien oder Viren, Verletzungen oder verschiedene Erkrankungen, dann verliert die Hornhaut zum einen ihre Transparenz, zum anderen verändert sich auch die Brechkraft“, erläutert Schrader. Beides schränkt das Sehen ein und kann zum Erblinden führen. Transplantationen von Spendergewebe können jedoch die meisten Patienten mit schwerwiegenden Hornhauterkrankungen davor bewahren, ihre Sehkraft zu verlieren. Schrader führt solche Operationen am Pius-Hospital regelmäßig durch. Teils ersetzen die Ärzte dabei die gesamte Hornhaut, teils tauschen sie nur den geschädigten Bereich mikrochirurgisch aus.

Doch nicht allen Betroffenen kann so geholfen werden. Zum einen können schwere Störungen der Augenoberfläche – zum Beispiel ein trockenes Auge oder eine Schädigung der kornealen Nerven – eine Transplantation stark erschweren oder unmög-

lich machen. Zum anderen besteht die Herausforderung, dass es nicht genügend Spenderhornhäute gibt, berichtet Dr. Sonja Mertsch, Leiterin des Forschungslabors für experimentelle Ophthalmologie auf dem Campus Wechloy der Universität. Die Neurobiologin und Schrader suchen daher nach neuen Möglichkeiten, die Augenoberfläche zu rekonstruieren. An ihrer vorherigen Wirkungsstätte, dem Universitätsklinikum Düsseldorf, entstand beispielsweise das Kollagengel, mit dem sie die 80-jährige Patientin behandelt hatten. „Das Material ist vielversprechend für die Forschung“, betont Mertsch, denn wie andere Bindegewebe bestehe auch die Hornhaut hauptsächlich aus Kollagen. Allerdings haben kommerziell verfügbare Gele in der klinischen Praxis einen Nachteil: Sie können wegen ihrer gallertartigen Konsistenz nicht chirurgisch am Auge befestigt werden. Die Forscher wurden daher erfindungsreich: Sie komprimierten das Gel und entzogen ihm so die Flüssigkeit.

Mit Erfolg: „Das neue Biomaterial lässt sich tatsächlich vernähen und eignet sich daher als Transplantat“, berichtet Mertsch. Weitere Tests im Labor folgten – etwa, um die elastischen Eigenschaften und die biologische Verträglichkeit des Gels weiter zu untersuchen. „Wir haben geprüft, ob die Hornhautzellen das Gel abbauen, ob es schädlich für die Zellen ist und ob sie sich darauf vermehren können“, berichtet die Neurobiologin. Die Forscher fanden in ihren Experimenten jedoch keine Hinweise auf negative Effekte. Da das Kollagen, das für die Herstellung des Gels genutzt wurde, bereits in der Orthopädie für Anwendungen am Menschen zugelassen war, stand einem Einsatz in der Augenheilkunde nichts im Wege. Nach dem ersten erfolgreichen Heilversuch will Schrader nun in Oldenburg gemeinsam mit dem Universitätsklinikum Düsseldorf eine klinische Studie durchführen.

Mit dem neuen Labor für Experimentelle Ophthalmologie auf dem Campus Wechloy hat Mertsch bereits eine wich-



Ein Teilstück eines Schweinedarms dient als Gerüst für eine künstliche Tränendrüse. Auf dem Konstrukt wachsen bereits aktive Tränendrüsenzellen.

tige Voraussetzung geschaffen. Mit modernsten Geräten erforschen die Wissenschaftler nun gleich mehrere Wege, um Augenoberflächen künftig besser rekonstruieren zu können. „Wir haben hier alle Möglichkeiten, um neue Biomaterialien herzustellen, ihre Funktion und ihre Struktur zu analysieren. Wir können auch die Wirkung von Medikamenten testen – bis hin zur Analyse von DNA und Proteinen“, so Mertsch.

So verwenden Mertsch und ihr Team zum Beispiel bestimmte Zellen aus der Hornhaut, sogenannte Fibroblasten, um Ersatzmaterial für geschädigte Hornhäute zu produzieren. Fibroblasten kommen unter bestimmten Bedingungen in der Hornhaut vor und produzieren dort Kollagen, das Wunden verschließt. Für ihre Untersuchungen verwenden die Augenforscher Zellen aus gespendeten Hornhäuten, die sich nicht für eine Transplantation eignen. Schrader und Mertsch haben bereits ein Verfahren entwickelt, um diese Zellen zu dünnen Zellschichten heranwachsen zu lassen. Ihr Vorteil: Sie ähneln dem natürlichen Hornhautgewebe viel stärker als derzeit verwendete Biomaterialien.

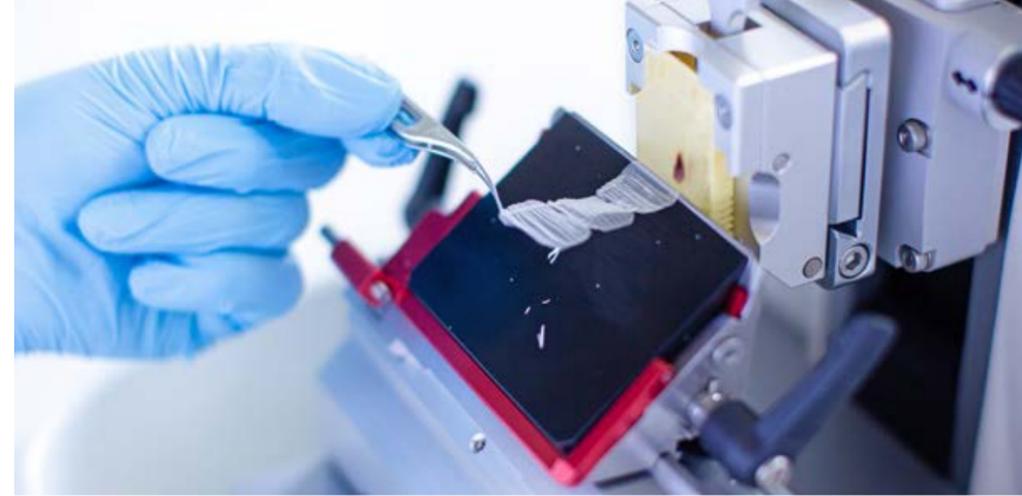
Nach knapp drei Wochen sind diese sogenannten „Cell Sheets“ etwa 40 Mikrometer dick, also vier hundertstel Millimeter, nach einem Jahr etwa 150 Mikrometer. In Zukunft könnten Patienten also eigene Fibroblasten entnommen werden, um daraus Gewebe für eine Hornhautrekonstruktion zu erhalten. „So würde das Risiko einer Abstoßung minimiert“, sagt Schrader. Bisherige Tests sind positiv verlaufen: Sie

haben gezeigt, dass das neuartige Material sehr transparent und fest genug für eine Operation ist und dass Hornhautzellen problemlos darauf wachsen. Ziel des Teams ist es nun, die Zeit, die das Gewebe bis zur Fertigstellung braucht, mithilfe von Wachstumsfaktoren – also speziellen Molekülen, die die Zellen zum Wachsen und Teilen anregen – auf etwa drei Monate zu verkürzen.

Ungewöhnlich viele Nervenzellen

Dass eine Transplantation von künstlichem oder gespendetem Gewebe gelingt, hängt aber auch von den Nervenzellen des Auges ab: „Die Hornhaut hat ungewöhnlich viele Nervenzellen“, erklärt Schrader. Die Funktionsweise dieser Neuronen zeigt sich beispielsweise, wenn beim Radfahren eine Fliege ins Auge gerät. Sofort breitet sich ein brennender Schmerz aus. Das Augenlid verschließt sich und Tränenflüssigkeit schießt ins Auge. „Die Nervenzellen lösen den Blinzelreflex aus, damit die Augenoberfläche intakt bleibt. Außerdem steuern sie die Sekretion der Tränendrüse und anderer Drüsen, die die Augenoberfläche benetzen“, erläutert der Forscher.

Nach einer Hornhaut-Transplantation wachsen die Nervenzellen zwar wieder in das neue Gewebe hinein, aber selbst zwanzig Jahre nach der OP sei der ursprüngliche Zustand bei einigen Patienten noch nicht wieder erreicht, sagt Mertsch. Das Problem da-



In Paraffin eingebettete Gewebeprobe werden im Labor für Experimentelle Ophthalmologie in hauchdünne Schnitte zerteilt, um Zellen unter dem Mikroskop untersuchen zu können.

ran: Nervenzellen und Hornhautzellen stehen in einer engen Wechselbeziehung. Funktionieren die Nervenzellen nicht richtig, verkümmern auch die Zellen an der Oberfläche der Hornhaut. Sie sterben im schlimmsten Fall ab, und es kann zu weiteren Schäden der Augenoberfläche kommen. Darüber hinaus können Herpes-Infektionen, Laser-Operationen der Hornhaut, Gehirntumore oder Krankheiten wie Diabetes und Multiple Sklerose die Funktion der Nerven so stark beeinträchtigen, dass die äußere Schicht der Hornhaut geschädigt wird. „Wir untersuchen daher, ob es Medikamente gibt, die das Nervenwachstum in der Hornhaut anregen“, berichtet Mertsch.

Für diese Arbeit brauchen die Forscher ein geeignetes Modell des Hornhautgewebes. Nach jahrelanger Forschungsarbeit ist es der Neurobiologin gelungen, das Gewebe im Labor realitäts-treu nachzubilden: Die Basis bildet das als Wundverband erprobte Kollagengel. Hinzu kommen die wichtigsten Zelltypen aus den verschiedenen Schichten der Hornhaut. „Wir haben alle Einzelkomponenten zu einem Gesamtkonstrukt zusammengefügt und so ein Modell der gesamten Kornea hergestellt“, berichtet Mertsch. Die größte Kunst dabei sei gewesen, die Nervenzellen im Labor überhaupt zum Wachsen zu bringen. Mit modernsten molekularbiologischen Methoden untersuchen die Forscher nun, welche Medikamente das Nervenwachstum beeinflussen und welche Stoffwechselprozesse dabei wichtig sind. Einigen spannenden Stoffen seien

sie schon auf die Spur gekommen, sagt die Neurobiologin.

Um die Wirksamkeit dieser Substanzen zu überprüfen, führt das Team verschiedene Untersuchungen durch, beispielsweise an Mäusen. So operieren die Forscher die Hornhaut der Tiere analog zu einer Hornhauttransplantation beim Menschen und behandelten die Augen anschließend vier Wochen lang mit Augentropfen. Bei diesen Tests identifizierten sie einen Wirkstoff, der die Regeneration der geschädigten Nerven besonders förderte. „Diese Substanz ist in Japan bereits als Medikament für eine andere Augenkrankung zugelassen. Das ist ein Glücksfall für uns, denn so können wir demnächst Patientenstudien damit durchführen“, berichtet Mertsch.

Auf ihrer Suche nach neuen Heilmethoden nehmen die Wissenschaftler die gesamte Augenoberfläche als Funktionseinheit in den Blick – also auch Lider, Wimpern und die Tränendrüse. „Wenn eines der Teilsysteme versagt, wird die gesamte Einheit in Mitleidenschaft gezogen“, sagt Schrader. Eine besondere Rolle spielt die Tränendrüse: Schüttet sie nicht genug Flüssigkeit aus, dann wird die Augenoberfläche zu trocken, nimmt Schaden und kann sich entzünden, es bilden sich Geschwüre und das Sehen verschlechtert sich. Dieses Krankheitsbild des „Trockenen Auges“ ist weit verbreitet und wird zum Beispiel durch Alterung der beteiligten Gewebe, Autoimmunerkrankungen, aber auch äußere Faktoren wie lange Bildschirmarbeit



Sonja Mertsch und Stefan Schrader arbeiten an neuen Biomaterialien für die Augenoberfläche. Im Wechloyer Labor stellen sie diese künstlichen Gewebe her, analysieren deren Funktion und Struktur und testen Medikamente.

verursacht. Die Symptome des Trockenen Auges können durch Tränenersatzmittel, sogenannte künstliche Tränen, behandelt werden. „Bisher können wir geschädigte Tränendrüsen aber nicht regenerieren. Uns fehlen somit kurative Behandlungsansätze, also eine Möglichkeit, die Krankheit zu heilen“, betont Schrader. Doch auch hier haben die Oldenburger Augenheilkundler bereits vielversprechende Ansätze ins Visier genommen.

Stammzellen für die Tränendrüse

So nutzen die Forscher beispielsweise mesenchymale Stammzellen. Diese Zellen kommen im Knochenmark oder Fettgewebe bei Erwachsenen vor und können sich, ähnlich wie embryonale Stammzellen, teilen und in andere Zelltypen umformen. Jana Dietrich, Doktorandin im Labor für Experimentelle Ophthalmologie, hat in ihrer Doktorarbeit bereits gezeigt, dass diese Stammzellen bei Mäusen einen therapeutischen Effekt auf geschädigte Tränendrüsen haben. Um diese Ergebnisse zu überprüfen, wollen die Forscher nun mit menschlichen mesenchymalen Stammzellen arbeiten. Die nötigen Zellen erhalten sie dabei aus einer Stammzellenbank.

Neben der Arbeit mit den Stammzellen versuchen die Wissenschaftler, die Tränendrüsen, ähnlich wie die Hornhaut, mit künstlichem Gewebe zu ersetzen. Als Gerüst für die Experimente

dienen hier Teilstücke vom Schweinedarm, aus denen alle tierischen Zellen entfernt wurden. In einem speziellen Bioreaktor sollen darauf menschliche Zellen heranwachsen. Die Forscher haben es bereits geschafft, die Konstrukte im Bioreaktor unter speziellen Kultivierungsbedingungen konstant mit Nährstoffen zu versorgen, ähnlich wie es im Körper durch die Blutgefäße geschieht. Diese Kultivierung sorgte dafür, dass Tränendrüsenzellen darauf in mehreren Schichten heranwachsen und funktionell aktiv sind. „Das war ein großer Durchbruch für uns“, sagt Mertsch. „Das neue Gewebe produzierte sogar eine Art von Tränenflüssigkeit.“ Eine Herausforderung für die Forscher sind jedoch noch die unterschiedlichen Wachstumsbedingungen, die die vielen verschiedenen Zelltypen der Tränendrüse benötigen.

Der Weg zum künstlichen Organ ist allerdings nicht nur aus diesen Gründen noch weit: Als Basis für eine menschliche Tränendrüse ist Gewebe aus Schweinedarm zu groß. Zudem müsste eine künstliche Drüse mit Nerven verbunden werden, die die Aktivität des Gewebes steuern. „Das Ganze ist ein Langzeitprojekt“, betont Mertsch. Doch die Forscher sind zuversichtlich. In ihrem neuen Labor haben sie und Schrader alle Möglichkeiten, ihren zahlreichen Forschungsfragen nachzugehen. Ihr Ziel haben sie dabei klar vor Augen: Nämlich jenen Patienten zu helfen und die Sehkraft zu erhalten, für die eine klassische Hornhauttransplantation nicht infrage kommt. (uk)

Das Netz ist entscheidend

2011 wurde die Energiewende beschlossen: Deutschland schaltet Kernkraftwerke ab und nutzt zunehmend erneuerbare Energiequellen. Das über hundert Jahre alte Stromnetz ist dafür aber nur bedingt gewappnet. Benötigt wird eine völlig neue Infrastruktur – sogenannte Smart Grids. Im Interview erklärt der Energieinformatiker Sebastian Lehnhoff, was daran so intelligent ist und wo die Herausforderungen liegen



Sebastian Lehnhoff auf dem Oldenburger Areal, auf dem unter anderem ein neues Nachbarschaftsquartier mit modernem Energiekonzept entstehen soll.

Herr Lehnhoff, ist die Energiewende in Deutschland bis 2050 zu schaffen?

Lehnhoff: Aus technologischer Sicht auf jeden Fall. Wir wären aber schon deutlich weiter, wenn die Erneuerbaren bereits heute besser und flexibel in den Energiemarkt und das technische System integriert wären. Damit meine ich zum Beispiel Geschäftsmodelle im Bereich Photovoltaik und Windenergie oder auch übergreifende Verwertungs- und Recyclingprozesse von Speichertechnologien. Und dann wären da noch veraltete Netzstrukturen. Das sind alles große Herausforderungen. Daher bin ich skeptisch, ob wir bis 2050 auch die CO₂-Ziele erreichen werden.

Kritiker fürchten, dass das deutsche Stromnetz durch die Energiewende künftig zu stark belastet würde. Befürchten Sie das auch?

Lehnhoff: Wir müssen auf jeden Fall etwas ändern. Bisher konnte Ener-

gie über Braunkohle, Steinkohle und Gas immer sehr kontrollierbar erzeugt werden. Mit dem steigenden Anteil der Erneuerbaren am Energiemix verändert sich diese Situation aber dramatisch: Zu den wenigen zentralen Großkraftwerken kommen immer mehr dezentrale Energieerzeuger hinzu. Diese speisen nur ein, wenn gerade die Sonne scheint oder der Wind weht – aber das ist nicht unbedingt dann der Fall, wenn Bedarf vorhanden ist.

Was ist daran problematisch?

Lehnhoff: Das lässt sich gut an den Elektrofahrzeugen veranschaulichen, deren Anzahl in Zukunft weiter steigen wird: Es ist anzunehmen, dass die E-Fahrzeuge künftig abends, nach getaner Arbeit in großer Zahl an die Ladepunkte und Stromtankstellen gehen und geladen werden. Energie aus Photovoltaikanlagen steht zu dieser Tageszeit aber mangels Speicher nicht mehr zur Verfügung. Bleibt die Ressource Wind. Angenommen, der Wind

weht dann nachts um 2 Uhr besonders stark – dann sollten die meisten Elektrofahrzeuge auch genau dann geladen werden, da besonders viel der Windenergie ins Netz eingespeist wird.

Und wie bekommen wir das in den Griff?

Lehnhoff: Solange wir nicht über adäquate Energiespeicher verfügen, geht das nur über ein intelligentes Energiemanagement; damit – um beim Beispiel zu bleiben – nicht alle E-Fahrzeuge gleichzeitig laden, sondern nach und nach, vielleicht auch alternierend. Alles mit dem Ziel, den Verbrauch der Einspeisung aus Erneuerbaren anzupassen, ohne das Netz zu überlasten.

An so einem Netz – auch Smart Grid genannt – forschen Sie. Worum geht es?

Lehnhoff: Letztlich darum, das Stromangebot und die Nachfrage noch viel stärker als bisher aktiv zu steuern, und das in Echtzeit. Die größte Heraus-

forderung ist dabei, möglichst genau zu prognostizieren, wie viel Energie aus Erneuerbaren ins Netz eingespeist werden kann, um diese den Nutzern dann möglichst bedarfsgerecht bereitzustellen. Dabei spielt das Netz selbst eine entscheidende Rolle. Betriebsmittel wie Leitungen, Kabel und Transformatoren müssen künftig mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik ausgestattet werden. Nur so können einzelne Komponenten aufeinander abgestimmt werden. Angefangen vom digitalen Stromzähler im Haushalt, über den regelbaren Ortsnetztransformator bis zu Prognose- und Überwachungssystemen in den Leitstellen der Netzbetreiber.

Das klingt nach einer Revolution. Welche Herausforderungen sehen Sie?

Lehnhoff: Vor allem eine bislang unterschätzte: Große Kraftwerke sind an hochleistungsfähige Übertragungsnetze angeschlossen – redundant, aus-

fallsicher, hochgradig automatisiert und mit moderner Sensorik ausgestattet. Die vielen kleinen Anlagen wie Windparks oder Solarzellen werden aber in völlig anderen Netzbereichen – den unteren Spannungsebenen der Verteilnetze – angeschlossen. Und hier fehlt es an einer entsprechenden Infrastruktur. Damit die Versorgung aus Erneuerbaren aber ebenso sicher und zuverlässig sein kann, müssen wir vieles neu organisieren.

Was bedeutet das konkret?

Lehnhoff: In Deutschland gibt es etwa tausend Verteilnetzbetreiber, die den Strom aus dem Übertragungsnetz in die einzelnen Haushalte bringen. Oftmals übernehmen das die regionalen Grundversorger, meist kleinere Stadtwerke. Diese Betreiber sind künftig mitverantwortlich für die System-sicherheit. Die Strukturen sind dafür aber noch gar nicht vorhanden. Es fehlt zum Beispiel an der nötigen Digitalisierung zur Überwachung an-

geschlossener Anlagen, aber auch zur Organisation untereinander.

Bringt die Digitalisierung auch Gefahren mit sich?

Lehnhoff: Ja, und die Gefahren liegen im System. Künftige Smart Grids sind sehr komplex aufgebaut, was das Risiko von IT-Störungen, aber auch Cyber-Angriffen automatisch stark erhöht. Digitalisierungstechnologien benötigen regelmäßige Software-Updates – das kennen wir aus anderen Bereichen. Außerdem werden wir auf Automatisierung mittels Künstlicher Intelligenz angewiesen sein. Vergleichen Sie das mal mit den klassischen und vergleichsweise behäbigen Systemen, mit denen bisher gearbeitet wurde, einem Trafo zum Beispiel. Der ist in der Regel 60 bis 70 Jahre lang im Einsatz, wird zwischendurch allenfalls gewartet und dann irgendwann verschrottet. Wer dieses System stören wollte, musste schon direkt zum Trafo fahren und ihn vor Ort lahmlegen. Jetzt



Das Stromnetz in Deutschland ist nur bedingt auf die Energiewende vorbereitet. Denn regenerative Energiequellen wie Sonne und Wind liefern nicht konstant die gleiche Menge Energie, wie es zuvor Kohle- oder Atomkraftwerke getan haben.



Lehnhoff vor dem neuen Netzleitstand, der im Rahmen des „Smart Grid Cyber-Resilience Labors“ installiert wurde. Er bildet ein simuliertes Verteilnetz mit Anlagen zur Energieerzeugung, Leitungen, Transformatoren und anderen Komponenten ab.



Die Simulation moderner Energiesysteme ist ein Schwerpunkt der Energieinformatik-Arbeitsgruppe von Lehnhoff. Die Oldenburger haben hierfür die Software „mosaik“ entwickelt – in der Forschung mittlerweile ein Standardwerkzeug.

bringen wir diese Welt mit der digitalen zusammen.

Damit beschäftigen Sie sich auch im Rahmen eines aktuellen Projekts, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird. Worum geht es?

Lehnhoff: Wir bauen ein sogenanntes „Smart Grid Cyber-Resilience Labor“ auf, kurz: CyResLab. Dabei entsteht eine bis heute einmalige Test- und Prüfumgebung für Smart-Grid-Architekturen, in der wir letztlich den Ernstfall proben. Auf diese Weise wollen wir zum einen Sicherheitsmaßnahmen entwickeln, um mit IT-Fehlern in hochvernetzten Systemen umzugehen oder mutwilligen Angriffen vorzubeugen. Zum anderen untersuchen wir, wie man solche Ereignisse im laufenden Betrieb schnell erkennen und darauf reagieren kann.

Wie weit sind wir denn heute noch vom intelligenten Stromnetz entfernt?

Lehnhoff: Im Nordwesten Deutschlands sind wir schon ziemlich weit. Das liegt vor allem an Projekten wie eTelligence oder ENERA, die vom BMWi gefördert und von der EWE vorangetrieben werden. Daran waren und sind wir als Uni und mit dem OFFIS beteiligt. Ziel ist, in den Modellregionen Aurich, Friesland, Wittmund und Emden ein Smart Grid „auszurollen“. Diese Regionen bekommen quasi ein

Hardware-Update: etwa intelligente Trafos, die automatisch Spannungsschwankungen im Ortsnetz ausgleichen, wie sie beispielsweise durch Solaranlagen entstehen, oder Stromspeicher zur Zwischenspeicherung von Windenergie.

„Wir müssen vieles neu organisieren.“

Im Rahmen eines weiteren Forschungsprojekts, das von der DFG gefördert wird, beschäftigen Sie sich mit dem sogenannten „Schwarzstart“. Hört sich gefährlich an...

Lehnhoff: Der Schwarzstart in Smart Grids ist ein ungelöstes Problem. Es geht um den Fall, dass das Netz nach einem großräumigen Stromausfall wieder neu gestartet werden muss. Bisher ging das in einem großen Kraftwerk auf sehr klassischem Wege: mit einer Batterie, die die Steuerung für einen kleinen Dieselgenerator in Gang bringt, der wiederum eine Gasturbine startet. Im Smart Grid wird das deutlich komplexer: um das Stromnetz wiederaufzubauen, müssen wir viele dezentrale Erzeuger und Verbraucher koordinieren. Dafür brauche ich moderne Informations- und Kommunikationstechnologie, die automatisch steuert und regelt. Aber diese Technologie benötigt selbst bereits Strom, um zu funktionieren. Wo nun

muss der Strom zuerst wieder fließen? Dieses Henne-Ei-Problem bedarf komplexer Steuerungs- und Optimierungsprinzipien, die wir in diesem Projekt erforschen.

Sie bekommen in den nächsten Jahren eine einmalige Testumgebung: Die Stadt entwickelt auf einem Teil des Fliegerhorsts – einem ehemaligen Militärflugplatz – einen neuen Smart-City-Stadtteil mit modernem Energiekonzept.

Lehnhoff: Stimmt, wobei Energie nur ein Teilaspekt ist – hier geht es auch um Verkehr, Verwaltung und Lebensqualität. Begonnen hat alles mit dem umfangreichen Strategiepapier „Smart City Oldenburg – Der Mensch im Mittelpunkt“, das die Stadt 2017 gemeinsam mit Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung erarbeitet hat. Darin gehen wir der Frage nach, welche ureigenen Aufgaben die Stadt auf sinnvolle Weise digitalisieren kann und sollte. Von Behördengängen über Energieversorgung, Ver- und Entsorgung bis zur Stadtplanung. Nachdem der Plan geboren und die Stadt überzeugt war, haben wir damit begonnen, ein sogenanntes „Living Lab Smart City“, also ein Reallabor zur Kooperation zwischen Wissenschaft und Zivilgesellschaft, bei der das gegenseitige Lernen in einem experimentellen Umfeld im Vordergrund steht, auf dem Fliegerhorst einzurichten. Kern des

Ganzen ist ein vom BMWi und BMBF gefördertes Leuchtturm-Projekt, das Energetische Nachbarschaftsquartier ENaQ. Darin beschäftigen wir uns mit weiteren Partnern explizit mit dem energetischen Nachbarschaftskonzept für dieses neue Quartier. In dieser Größenordnung gibt es bundesweit nur fünf weitere Projekte.

Und wie wird die künftige Energieversorgung im Fliegerhorst aussehen?

Lehnhoff: Die Häuser werden modernen energetischen Standards entsprechen und an ein intelligentes Stromnetz mit einer hochsicheren Smart-Meter-Kommunikationsinfrastruktur angeschlossen – das sind Stromzähler, die digital Daten empfangen und senden können. Diese Infrastruktur soll dann zum Beispiel auch für telemedizinische Anwendungen genutzt werden können. Hinzu kommen moderne Strom-Wärme-Sys-

Zur Person

Sebastian Lehnhoff bekleidet seit 2015 die Professur für Energieinformatik am Department für Informatik. Er ist außerdem im Vorstand des An-Instituts OFFIS und Sprecher des Forschungsbereichs Energie. Das rund 80-köpfige Team um Lehnhoff entwickelt IKT-basierte Konzepte und prototypische

teme und verschiedene Energieerzeuger wie Blockheizkraftwerke, Power-to-Gas-Anlagen oder Photovoltaik. Die Energieträger können ineinander umgewandelt werden, um den Gesamtenergiebedarf möglichst effizient zu decken. Wichtig dabei ist, dass hier keine abgeschottete Astronautensiedlung entsteht mit Ansätzen, die nicht übertragbar sind. Auch Nachbarschaft und Umland sollen profitieren. Deshalb werden unter anderem Technologien mit standardisierten Schnittstellen verbaut.

Und wie werden die künftigen Bewohner, die ab 2021 ihr neues Quartier beziehen, mit einbezogen?

Lehnhoff: Sie sollen einen aktiven Part bei der Energieversorgung spielen, indem sie untereinander jederzeit günstige Energie dazukaufen und eigene Überschüsse wieder verkaufen können. Entsprechende Informationen

werden den Bewohnern über eine Nutzerplattform zur Verfügung gestellt. Um ihnen den Zugang zu erleichtern, gehen wir das Ganze auch spielerisch an. Menschen haben ja bekanntlich die Tendenz, ihre Leistungen mit anderen zu messen. Und wenn die Energiebilanz des Nachbarn nachweislich besser ausfällt, motiviert das vielleicht, noch stärker auf die eigene zu achten. Auch diese sozialen Aspekte wollen wir im Reallabor näher betrachten.

Wie sieht eigentlich ihr eigener „Energiehaushalt“ aus? Fahren Sie schon elektrisch?

Lehnhoff: Ich bin privat komplett aufs Fahrrad umgestiegen, innerhalb der Stadt zumindest. Aber kein E-Bike, ich will mich ja fit halten. Worüber meine Frau und ich gerade intensiv nachdenken, ist ein Lastenfahrrad. Das fährt dann aber mit Elektromotor.

Interview: Volker Sandmann

hoff's Schwerpunkte sind echtzeitfähige Methoden für sicherheitskritische Anwendungen in elektrischen Energiesystemen und die Co-Simulation komplexer Energiesysteme. Er ist Sprecher des Zukunftslabors „Digitalisierung Energie“ und Direktoriumsmitglied des Zentrums für digitale Innovationen Niedersachsen.

Den Wind verstehen



Jahr für Jahr produzieren Windräder in Deutschland mehr Energie. Diese Entwicklung bringt viele Herausforderungen mit sich – von der Auswahl der richtigen Materialien bis zur Stabilität der Stromnetze. Die Umwandlung von atmosphärischer Bewegungsenergie in elektrischen Strom beginnt mit dem Wind, einer unbeständigen Ressource. Oldenburger Wissenschaftler arbeiten im Zentrum für Windenergieforschung ForWind intensiv daran, die Luftströmungen besser zu verstehen

Ewiger Wanderer, Drache mit tausend Schwänzen, wirbelnder Tänzer: Der Wind mit seiner Kraft und Dynamik inspiriert Dichter immer wieder zu hübschen Metaphern. Was die atmosphärischen Luftströmungen interessant für die Poesie macht, bereitet Physikern und Meteorologen Kopfzerbrechen: Die Bewegungen der Luft in den ersten 200 Metern über dem Erdboden sind so unbeständig, dass ihnen mit Gleichungen, Näherungen und Modellrechnungen kaum beizukommen ist.

„Die Physik der Energieressource Wind ist nach wie vor nur unzureichend erforscht“, sagt Prof. Dr. Joachim Peinke, Turbulenzforscher am Zentrum für Windenergieforschung ForWind der Universität Oldenburg. Zwar gibt es Gleichungen, die das Verhalten von Strömungen beschreiben. Doch diese lassen sich selbst mit den besten Hochleistungsrechnern der Welt nicht exakt

Majestätisch und scheinbar gleichmäßig drehen sich die Rotoren von Windkraftanlagen im Luftstrom – hier ein Windpark in der Nähe von Emden. Doch die Leistung einer Anlage kann innerhalb von Sekunden um die Hälfte zu- oder abnehmen.

lösen. Zu chaotisch ist die turbulente Grenzschicht in Bodennähe: Windgeschwindigkeiten variieren nicht nur über Zeiträume von Tagen, Monaten und Jahren, sondern auch innerhalb von Minuten und Sekunden. Einer sanften Brise kann binnen weniger Augenblicke eine Sturmböe folgen, die genauso schnell wieder abflaut. Manche Luftwirbel sind so groß wie Kontinente, andere klein wie eine Mücke. Hindernisse wie Berge, Wälder oder Gebäude bringen die Strömung in unvorhersehbarer Weise durcheinander.

Diese Unbeständigkeit ist für die Energiewende eine große Herausforderung. 2018 war der Wind mit einem Anteil von 20 Prozent am deutschen Strommix die wichtigste Ressource nach der Braunkohle. Allerdings lässt sich die Stromproduktion aus Windenergie wesentlich schlechter planen als die aus fossilen Energieträgern. „Wir stoßen, wenn wir die Windressource optimal ausnutzen wollen, an verschiedene Grenzen“, berichtet Peinke.

ForWind-Wissenschaftlerinnen und -wissenschaftler arbeiten daran, den Wind besser zu verstehen – und damit die Stromerzeugung zuverlässiger und planbarer zu machen. Unter ihnen Peinke, der mit seiner Arbeitsgruppe Turbulenz, Windenergie und Stochastik (TWiSt) die Eigenschaften des Windes mit komplexen mathematischen Methoden entschlüsselt. Und Energiemeteorologen um Dr. Detlev Heinemann, die Windströmungen zum Beispiel in Windparks, aber auch für größere Regionen berechnen und vorhersagen.

Ein Atlas für die Windenergie

Berechnungen von Winderträgen spielen bereits bei der Planung von Windparks eine wichtige Rolle. Bislang mussten sich Projektentwickler dabei auf Daten aus den 1980er-Jahren verlassen, die nur für flache Gegenden

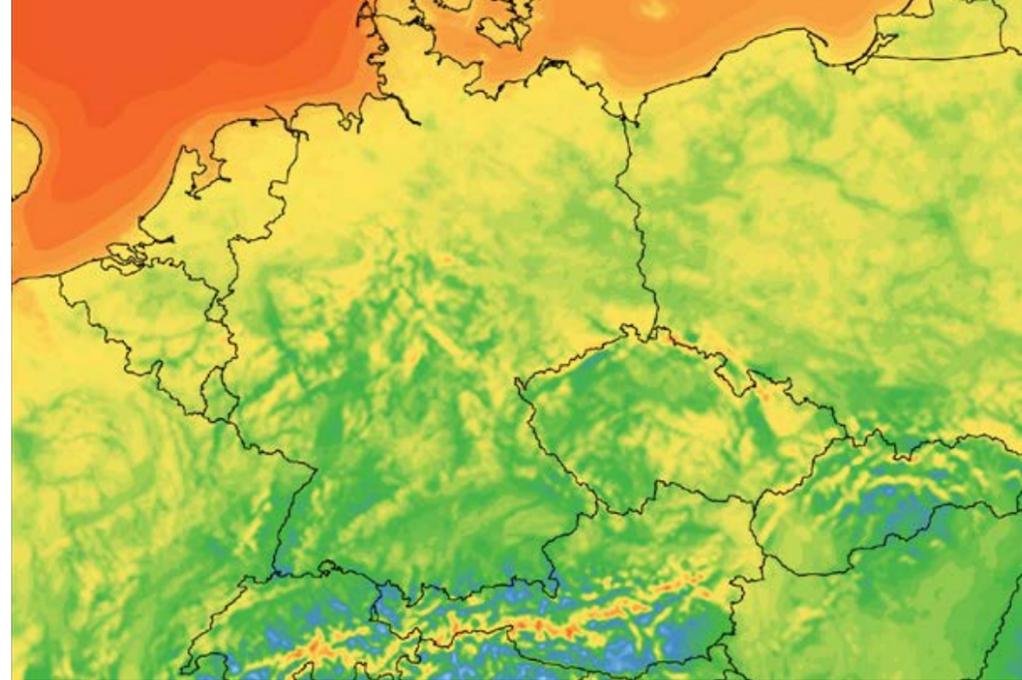
wie Norddeutschland brauchbare Ergebnisse lieferten. In hügeligem oder gebirgigem Terrain, wo inzwischen zunehmend neue Windparks entstehen, versagte das Modell dagegen.

Die Folge: Der Ertrag von Windparks abseits des Flachlands ließ sich bislang nicht zuverlässig abschätzen. Fehlplanungen brachten Anlagenbetreiber immer wieder in wirtschaftliche Schwierigkeiten. „Wenn man grob den Ertrag abschätzt und bei der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit nur um 0,2 Meter pro Sekunde danebenliegt, dann kostet das bei einem größeren Offshore-Windpark mit 50 Anlagen bis zu fünf Millionen Euro – pro Jahr“, berichtet Heinemann.

Seit Juni 2019 können Planer auf bessere Daten zugreifen: Der Neue Europäische Windatlas (NEWA) liefert nun genauere Informationen dazu, wie stark der Wind an jedem Ort der Europäischen Union sowie über Nord- und Ostsee in den vergangenen 30 Jahren geweht hat. An dem internationalen



Joachim Peinke, hier im Windkanal von ForWind, erforscht die Eigenschaften des Windes mithilfe von statistischen Methoden.



In Norddeutschland ist es windiger als im Süden: Die Karte zeigt die über ein Jahr gemittelte Windgeschwindigkeit in hundert Metern Höhe.



Die Energiemeteorologen Björn Witha (l.) und Detlev Heinemann charakterisieren den Wind mit den Methoden der Wetterforschung.

Großprojekt mit einem Budget von rund 13 Millionen Euro waren Heinemann und sein Kollege Dr. Björn Witha maßgeblich beteiligt. „Unser Ziel war es, für ganz Europa detaillierte Informationen über das langjährige Windklima bereitzustellen“, berichtet Witha.

An dem Mammutprojekt, das 2015 begann und von der Technischen Universität Dänemark in Roskilde geleitet wurde, waren rund 30 Institutionen aus acht Ländern beteiligt. Ziel war es, ein virtuelles Netz mit einer Maschenweite von drei Kilometern über den Kontinent zu legen und rechnerisch für jeden Knotenpunkt komplette Zeitreihen mit Winddaten für die vergangenen 30 Jahre zu erzeugen. An diesen Punkten sollten für jeden Tag beispielsweise Daten zur durchschnittlichen Windgeschwindigkeit, zur maximalen Windgeschwindigkeit oder zur Temperatur abrufbar sein – jeweils für verschiedene Höhen zwischen zehn und 500 Metern und mit einem zeitlichen Abstand von dreißig Minuten. Für ein noch feineres Netz mit Punkten im Abstand von 50 Metern war das Ziel, zumindest statistische Daten zu liefern, beispielsweise zur Häufigkeit bestimmter Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen.

All diese Zahlen mussten die Forscherinnen und Forscher selbst er-

rechnen. Dazu verwendeten sie ein Computermodell, das gewöhnlich zur Wettervorhersage benutzt wird, fütterten es mit den wesentlichen Wetterdaten und bestimmten daraus die Werte an den Knotenpunkten. „Wir konnten aber nicht einfach auf den Knopf drücken und rechnen, sondern mussten umfangreiche Vorarbeiten durchführen“, berichtet Witha, der einen großen Teil der Konzeption und Koordination dieser Tests übernahm. Das Team erprobte zum Beispiel verschiedene Versionen des Modells, um die beste Konfiguration zu finden. Die Forscherinnen und Forscher untersuchten außerdem, welchen Einfluss die Auswahl verschiedener physikalischer Parameter auf das Ergebnis hat und verglichen die Resultate mit Messungen, die teils von vier eigens für das Projekt durchgeführten Messkampagnen an mehreren Teststandorten stammten.

Informationen für Landwirte und Behörden

Ein großer Teil der vorbereitenden Modellrechnungen fand auf dem Hochleistungs-Rechencluster der Universität Oldenburg statt, der speziell der Windenergieforschung zur Verfügung steht. Für die eigentlichen

Simulationen, die schließlich die Werte für den Windatlas lieferten, griff das Team auf die noch größere Rechenkapazität des Supercomputers Mare Nostrum an der Universität Barcelona zurück. Dennoch dauerten die Rechnungen über ein halbes Jahr – ein üblicher PC hätte hierfür rund 1600 Jahre benötigt.

Im neuen, frei zugänglichen Online-Portal des Windatlas sind nun unter anderem interaktive Karten, Zeitreihen und Statistiken der Windgeschwindigkeit und anderer windenergierelevanter Parameter verfügbar. „Der Umfang und die Auflösung von NEWA sind einzigartig“, berichtet Witha. Das Interesse an den Daten war bereits kurz nach der Veröffentlichung sehr groß, so der Forscher. Schon Laien können auf der Karte entdecken, dass in Städten wie Oldenburg weniger Wind weht als im Umland, dass der Brocken im Harz der windreichste Punkt auf dem deutschen Festland ist oder dass in der Po-Ebene in Norditalien fast immer Flaute herrscht. Ingenieurbüros können über das Webportal alle Daten erhalten, die für die Planung eines Windparks nötig sind. Auch Behörden, Landwirte oder Wassersportler profitieren von den Informationen. Neben großräumigen Strömungsmustern und langjährigen Durch-

schnittswerten spielen in der Windenergie auch kleinräumige Verwirbelungen der Luft eine wichtige Rolle. „Windstrukturen mit einer Größenordnung von einem Meter bestimmen, welche lokalen Kräfte auf eine Windkraftanlage wirken“, berichtet Turbulenzforscher Joachim Peinke. Ein Flugzeug, das bei starkem Sturm starte, müsse nur beim Abflug und bei der Landung durch die turbulente, bodennahe Schicht und fliege ansonsten meist in ruhiger Strömung. „Für Windkraftanlagen ist die Turbulenz der Dauerzustand“, so der Forscher. Das stelle hohe Anforderungen an die Materialien – zumal Windkraftanlagen in den letzten Jahrzehnten immens gewachsen sind. Hatten typische Rotorblätter in den 1980er-Jahren noch eine Länge von sieben bis acht Metern, übertreffen sie inzwischen die Spannweite eines A380, rund 80 Meter. Um Gewicht zu sparen, sind viele Bauteile so konstruiert, dass sie sich am Rande ihrer Belastbarkeit befinden. „Würde man die Rotoren noch aus Metall bauen wie in den Achtzigerjahren, würden sie unter ihrem eigenen Gewicht zerbrechen“, berichtet Peinke.

Um zu errechnen, welche Kräfte eine Anlage aushalten muss, nutzen Hersteller Turbulenzmodelle. Doch vor allem die kleinräumigen Turbulenzen

sind nur schwer vorherzusehen. „Der Wind hat so viele lokale Schwankungen, dass immer wieder Überraschungen auftreten“, sagt Peinke. Um die Geheimnisse der Turbulenz besser zu verstehen, untersuchen er und seine Kollegen mithilfe komplizierter mathematischer Methoden beispielsweise, wie sich kleinräumige Fluktuationen am besten charakterisieren lassen und ob es universelle Eigenschaften gibt, die allen turbulenten Strömungen gemein sind. Dabei geht es etwa um die Frage, inwieweit kleinräumige Turbulenzen von der Struktur der großräumigen Strömung abhängen, aus der sie hervorgehen, oder ob Details wie die Lebensdauer oder die Stabilität einer Windböe von den Umweltbedingungen abhängen.

Die Arbeitsgruppe von Peinke führt zudem Experimente durch. ForWind verfügt hierfür über einen 30 Meter langen Windkanal. Ein spezielles und in dieser Art weltweit einzigartiges Gitter mit fast tausend beweglichen, rautenförmigen Flügeln aus Aluminium ermöglicht es, natürliche Windfelder zu erzeugen – inklusive großer und kleiner Turbulenzen. „Das Schöne ist: Anders als in der Natur können wir bestimmte Turbulenzmuster im Windkanal wiederholen und sehen dann, welche Auswirkungen sie bei-

spielsweise auf Modell-Anlagen haben“, berichtet Dr. Michael Hölling, Mitarbeiter von Peinke und für den Windkanal zuständig.

Eine weitere Möglichkeit, die Eigenschaften der Strömungsmuster zu erfassen, bietet die Statistik. Mit seiner Arbeitsgruppe untersucht Peinke physikalische Größen wie den Turbulenzgrad einer Luftströmung und die Verteilung der Windgeschwindigkeiten, um daraus allgemeine Regeln abzuleiten. Bereits 2012 legte das Team in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung dar, dass für Windböen eine spezielle statistische Gesetzmäßigkeit gilt: Extreme Schwankungen der Windgeschwindigkeit treten demnach wesentlich häufiger auf, als es die derzeit von der Industrie verwendete Statistik erwarten lässt. Extremereignisse würden so zum Teil drastisch unterschätzt. „Ein Ereignis, das der bislang angewandten Gauß-Statistik zufolge alle 1250 Jahre stattfinden sollte, ereignet sich in der Realität einmal pro Stunde“, erläutert Peinke. Außerdem konnten die Wissenschaftler nachweisen, dass sich diese Eigenschaft des Windes, auch Intermittenz genannt, in allen Stufen der Umwandlung von Windenergie in elektrischen Strom wiederfindet. Von den Kräften, die auf die Turbine wirken bis hin zur Strom-

produktion. All diese Größen schwanken genauso heftig wie die Windgeschwindigkeiten, stellte das Team durch den Vergleich mit Messdaten fest. Ein Beispiel: „Die Leistung von Windkraftanlagen wird teilweise innerhalb von Sekunden um 50 Prozent hoch- und wieder heruntergefahren“, berichtet Peinke.

Schwankungen im Stromnetz

Auch wenn Böen und Wirbelwinde nur lokal auftreten und nicht alle Anlagen in einem Park oder einer größeren Region betreffen, wirken sie sich auf das gesamte Stromnetz aus – insbesondere auf die Netzfrequenz. Das zeigte ein Team um Peinke und seinen Doktoranden Hauke Hähne 2018 in der Zeitschrift *Europhysics Letters*. Die Forscher untersuchten über einen Zeitraum von viereinhalb Monaten die Schwingungen der Wechselspannung im lokalen Stromnetz. „Die Netzfrequenz zeigt das aktuelle Verhältnis von Stromproduktion zum Verbrauch an und ist damit ein Stabilitätsparameter“, erläutert Peinke. Wenn also plötzlich mehrere Megawatt Windleistung ins Netz eingespeist werden, ohne dass gleichzeitig der Verbrauch steigt, ändert sich die Frequenz. Weicht sie zu stark vom gewünschten Wert ab – er liegt bei 50 Hertz, also 50 Schwingungen pro Sekunde – greift innerhalb weniger Sekunden ein Kontrollmechanismus ein, damit das Stromnetz stabil bleibt. Kürzere Schwankungen werden automatisch über die Trägheit von rotierenden Massen in Großkraftwerken abgedämpft.

Um herauszufinden, welche Auswirkungen Windböen und andere Turbulenzen auf dieses Zusammenspiel haben, registrierte das Team 10.000 Messwerte der Frequenz pro Sekunde. So konnten die Forscher Schwankungen auf sehr kleinen Zeitskalen erfassen. Ihre Analyse ergab, dass sich das Phänomen der Intermittenz auch bei der Frequenz zeigt: Deren Schwankungen gehorchen einem ähnlichen

statistischen Gesetz wie die Verteilung der Windgeschwindigkeiten: Vergleichsweise starke Schwankungen traten wesentlich häufiger auf als erwartet. Zudem entdeckten die Forscher, dass stärkere Frequenzschwankungen umso häufiger auftraten, je mehr Windenergie in einem bestimmten Zeitraum ins Netz eingespeist wurde. „Dies legt den Schluss nahe, dass die schwankende Windleistung die Frequenzschwankungen verursacht“, sagt Peinke. Zwar waren die gemessenen Frequenzschwankungen so klein, dass sie keine Gefahr für das Stromnetz darstellten. Doch in Zukunft, wenn der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion zunimmt, könnten die Ausschläge größer werden. Die gefundene Wahrscheinlichkeitsverteilung könne dabei helfen, Risiken korrekt zu erfassen und Kontrollstrategien zu entwickeln. „Es ist essenziell, die Statistik der Fluktuationen präzise zu kennen, um die Wahrscheinlichkeit großer, möglicherweise kritischer Schwankungen korrekt abschätzen zu können“, erläutert Peinke.

Noch stärker als die Windenergie bringt die Solarenergie das Stromnetz durcheinander: „An Tagen, an denen sich wolkenloser und bedeckter Himmel abwechseln, schalten sich Solaranlagen innerhalb kürzester Zeit immer wieder ein und aus“, berichtet Peinke. Vor allem kleinere Teilnetze, wie sie im Zuge der Energiewende verstärkt entstehen sollen, könnten durch solche Eskapaden instabil werden. 2017 veröffentlichte ein ForWind-Team aus Turbulenzforschung und Energiemeteorologie gemeinsam mit Elektrotechnikern von der Technischen Universität Clausthal eine Studie in der Zeitschrift *Solar Energy*, die den sprunghaften Charakter der Solarenergie mathematisch beschreibt. Darin stellen die Forscherinnen und Forscher eine Methode vor, um direkt aus einer gemessenen Zeitreihe Parameter abzuleiten, die die stochastischen, also zufälligen Eigenschaften des Solarstroms beschreiben. Mithilfe solcher Parameter könnten Netzbetreiber wiederum einen Algorithmus

entwickeln, um die heftigsten Kapriolen herauszufiltern und zu unterdrücken. Durch Batterien, Kondensatoren und Wechselrichtern, deren Kapazität bei wenigen Prozent der installierten Leistung liegt, sei es beispielsweise möglich, Mikronetze auch bei einem hohen Anteil erneuerbarer Energien zu stabilisieren.

Dass sich die komplexen Herausforderungen der Windenergie mithilfe von Statistik und Turbulenzforschung angehen lassen, spricht sich zunehmend auch in der Windenergiebranche herum. Derzeit bereitet Peinke ein Projekt vor, in dem es darum geht, den Zustand von Windkraftanlagen mithilfe statistischer Datenanalysen zu überwachen. „Wir wollen eine Art Windanlagendoktor entwickeln“, berichtet Dr. Matthias Wächter, der das Projekt leitet. Jedes Windrad enthält Hunderte von Sensoren, die vom Ölstand des Generators bis hin zum Biegemoment der Rotoren zahlreiche Parameter überwachen. „Weil die Anlagen ständig wackeln, sind die Daten alle verrauscht, und bislang kann kaum jemand etwas mit ihnen anfangen“, erläutert Peinke. Er und sein Team wollen diese Datenberge nun gemeinsam mit Informatikern mithilfe sogenannter Big-Data-Technologien auswerten und analysieren. Auf diese Weise wollen sie aus dem Rauschen beispielsweise Informationen darüber extrahieren, ob noch alles rundläuft oder ob bestimmte Bauteile einer Anlage, zum Beispiel Motoren, Ermüdungserscheinungen zeigen und ausgetauscht werden sollten.

Besonders bei den schwer zugänglichen Offshore-Anlagen wäre es von Vorteil, Wartungsarbeiten besser planen und in windarmen Zeiten erledigen zu können. „Die Kosten für Ausfälle und Wartungsarbeiten machen einen wesentlichen Anteil der Windenergiekosten aus“, betont Peinke. Um diese Kosten zu reduzieren, sei es nicht nur nötig, die Effizienz der Anlagen zu steigern. Sondern auch, die Anlagen besser zu verstehen – damit sie auch in turbulenten Zeiten wartungsfrei arbeiten können. (uk)

Der Energierechner

Die Energieversorgung in Deutschland soll künftig klimafreundlich sein. Doch der Umbau hin zu einem nachhaltigen System wird einschneidende wirtschaftspolitische Maßnahmen erfordern – etwa die Einführung einer Kohlendioxidsteuer. Wie sich solche Maßnahmen auswirken, erforscht der Experte für Energiewirtschaft Christoph Böhringer mit ausgeklügelten mathematischen Modellen. Dabei fördert er interessante Erkenntnisse zutage, die nicht zuletzt die Diskussion um die künftige Energieversorgung versachlichen können



Professor für Wirtschaftspolitik kann man auch dann werden, wenn man nicht vom ersten Semester an Betriebs- oder Volkswirtschaftslehre studiert hat. „Ich habe mich im Studium mehr für Ingenieurwissenschaften sowie Informatik interessiert – und in VWL und BWL nur die Einführungsvorlesungen besucht“, sagt Christoph Böhringer. Mit dem Studium des Wirtschaftsingenieurwesens an der Universität Karlsruhe hat Böhringer aber auch die Grundlagen für angewandte wirtschaftspolitische Analysen durch computergestützte Modellsimulationen erworben.

Die Wirtschaftswelt im Modell

Bis heute sind mathematische Modellrechnungen und Simulationen der Schwerpunkt seiner Forschungsarbeit geblieben. So quantifizieren Böhringer und seine Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik beispielsweise, welche Auswirkungen wirtschaftspolitische Eingriffe wie eine Kohlendioxidsteuer oder ein Ausstieg aus der Kohlenutzung auf Unternehmen und Verbraucher haben. Dabei bleiben die Simulationsanalysen nicht nur auf energie- oder klimapolitische Maßnahmen beschränkt. Sie decken auch andere Felder der Wirtschaftspolitik wie zum Beispiel die Handels- oder Steuerpolitik ab; ein aktuelles Beispiel ist die Analyse des Handelskonflikts zwischen den USA und China.

Der Kern seiner Forschung mag abstrakt klingen, hat aber politische Tragweite: „Was ich mache, bezeichnet man gemeinhin als numerische Simulation“, sagt Böhringer. Damit lassen sich theoretische Zusammenhänge aus dem Lehrbuch auf reale Volkswirtschaften übertragen und konkret die Auswirkungen von wirtschaftspolitischen Eingriffen auf Preise sowie das Angebots- und Nachfrageverhalten von Verbrauchern, Handel oder der Industrie simulieren.

Zurzeit beschäftigt er sich mit den Effekten der staatlichen Kohlendioxidbeziehung: Firmen oder Privatpersonen, die durch den Verbrauch von Gas, Kohle und Erdöl klimaschädliche Kohlendioxidemissionen verursachen, sollen dafür bezahlen; eine Firma beispielsweise, weil sie Strom verbraucht, der zum Teil aus Kohle erzeugt wird, eine Privatperson, weil sie ihr Haus mit Erdgas heizt oder Kerosin für eine Flugreise verbraucht. Der CO₂-Preis soll dem Verbraucher die von ihm verursachten Kosten für Klimaschäden signalisieren und ihn zu klimafreundlicherem Verhalten anregen.

„Die Bundesregierung führt mit ihrem Klimapakete eine CO₂-Bepreisung in den Sektoren Landwirtschaft, Transport und Gebäude ein, welche bisher nicht in den EU-weiten Emissionshandel eingebunden sind. Der avisierte Preispfad für CO₂ über die nächsten 10 Jahre ist allerdings zu niedrig angesetzt, um die ehrgeizigen nationalen Klimaziele bis 2030 zu erreichen“, so Böhringer. Um gesellschaftspolitische Akzeptanz für höhere CO₂-Preise zu bekommen, bedarf es aus seiner Sicht einer sozialverträglichen Ausgestaltung von Klimapolitik. So mahnen Kritiker, dass hohe CO₂-Preise ungerecht und unmoralisch seien, weil sie Menschen mit geringem Einkommen stärker belasten als Reiche. Wer viel verdiene, für den sei eine Steuer auf Benzin, Erdgas, Strom oder Flugreisen weniger schmerzhaft als für Menschen, die jeden Euro zweimal umdrehen müssen.

Einnahmen sollten zurückverteilt werden

In Talkshows redet man sich zu diesem Thema die Köpfe heiß. Böhringer lässt lieber Fakten sprechen. So hat er mit seinen Modellrechnungen ermittelt, wie sich eine CO₂-Bepreisung so konstruieren lässt, dass sie die Einkommensschwächeren nicht so hart trifft. „Die Aufgabe besteht darin, die regressive Wirkung höherer CO₂-Preise abzumildern, also den Effekt, dass

Menschen mit geringem Einkommen, die vergleichsweise hohe Ausgaben für Energie haben, besonders betroffen sind.“ Dies ließe sich über eine CO₂-Steuerreform erreichen, bei der ein Teil der Einnahmen aus höherer CO₂-Bepreisung pauschal an die Haushalte zurückverteilt werden: Pro Kopf würde dabei ein fester Betrag zurückerstattet – diese Gutschrift fällt bei geringem Einkommen vergleichsweise stärker ins Gewicht als bei höheren Einkommen. Die regressive Wirkung höherer CO₂-Preise könnte damit vermindert oder gar aufgehoben werden, ohne die Lenkungswirkung von CO₂-Preisen hin zu einem geringeren CO₂-Verbrauch zu beeinträchtigen.

Wer Emissionen verursacht, muss dafür zahlen

Um eine Klimakatastrophe zu vermeiden, ist es entscheidend, den Ausstoß von Treibhausgasen massiv zu drosseln. An deutlich höheren Preisen für klimaschädliche Wirtschaftsaktivitäten führt daher kein Weg vorbei. Wichtig ist es nach Ansicht von Böhringer aber, dass die CO₂-Vermeidung dort erfolgt, wo es am kostengünstigsten ist – also beim Heizöl oder Benzin – und dass soziale Härten abgefedert werden. Genau dies ließe sich mit der beschriebenen CO₂-Steuerreform erreichen.

Die Gestaltung einer nachhaltigen Energiewirtschaft war für Böhringer schon immer ein Thema. So programmierte er in seiner Diplomarbeit für die Mannheimer Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft eine Datenbank, mit der sich das Fernwärmenetz effizient warten und koordinieren lässt. Nach seinem Diplomstudium in Karlsruhe wechselte Böhringer Anfang der 1990er-Jahre für seine Promotion an das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart, wo er sich schon damals in seiner Doktorarbeit mit den Themen CO₂-Besteuerung und Kohleausstieg beschäftigte. Besonders wichtig während der Pro-

motionszeit war ein Auslandsjahr an der University of Colorado Boulder bei Professor Thomas F. Rutherford, sagt er. „Rutherford ist weltweit der Papst der numerischen Gleichgewichtsanalyse. Ich habe sehr viel von ihm gelernt, und wir arbeiten bis heute auf dem Gebiet der angewandten Wirtschaftsforschung zusammen.“

In der Umweltökonomie sehr gut aufgestellt

Das Expertenwissen um wirtschaftspolitische numerische Simulationsanalysen war für Böhringer dann auch das Ticket für die weitere berufliche Laufbahn. Nach der Promotion ging er nach Mannheim ans Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) und wurde dort Leiter des Forschungsbereichs „Umwelt- und Ressourcenökonomie, Umweltmanagement“. 2004 erfolgte seine Berufung auf eine Professur an die Universität Heidelberg. Schließlich kam 2007 der Wechsel nach Oldenburg: „Die Volkswirtschaftslehre ist hier eher klein,

doch hat sie Strahlkraft. Vor allem war Oldenburg schon immer in der Umweltökonomie sehr gut aufgestellt.“ Seit 2012 gehört Böhringer der „Expertenkommission Forschung und Innovation“, kurz: EFI, an – einem Thinktank, den Angela Merkel 2008 ins Leben gerufen hatte, um die Regierung in zentralen Fragen der Forschungs- und Innovationspolitik zu beraten.

Das Thema „Kohlendioxid“ wird auch künftig ein Schwerpunkt seiner Arbeit sein. Aktuell koordiniert Böhringer zusammen mit dem Institut für Weltwirtschaft in Kiel und der Stanford University das Projekt „Carbon Pricing after Paris“. Darin untersuchen renommierte Forschergruppen aus verschiedenen Kontinenten, wie sich die Treibhausgasminderungsziele der UN-Klimakonferenz in Paris durch eine koordinierte und angemessene Bepreisung von Kohlendioxid erreichen lassen. Wie für andere globale Herausforderungen gilt auch für das Treibhausgasproblem: Der Schlüssel zu einer Lösung liegt in einer engen internationalen Zusammenarbeit. (ts)



Christoph Böhringer, Hochschullehrer für Wirtschaftspolitik in Oldenburg, zählt seit Jahren zu den forschungsstärksten Volkswirten im deutschsprachigen Raum.

HINTERGRUND

CO₂-Bepreisung: Pläne der Bundesregierung

Herzstück des Klimaschutzprogramms, das die Bundesregierung beschlossen hat, ist die neue „CO₂-Bepreisung Verkehr und Wärme“ ab 2021. So wie es im Rahmen des europäischen Emissionshandels bereits für die Energiewirtschaft und die energieintensive Industrie gilt, soll CO₂ nun auch in den Bereichen Verkehr und Gebäude einen Preis bekommen.

Die Einnahmen will die Bundesregierung in Klimaschutzmaßnahmen re-investieren oder an die Bürgerinnen und Bürger in einer noch nicht weiter definierten Form zurückgeben.

Das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) startet 2021 mit einem Festpreissystem, das heißt, der Preis pro Tonne CO₂ ist fix und politisch festgelegt. Dabei werden Zertifikate an die Unternehmen verkauft, die Heiz- und Kraftstoffe in Verkehr bringen. Die Kosten für die Zertifikate trägt dann der Brenn- und Kraftstoffhandel: Wenn Unternehmen Heizöl, Flüssiggas, Erdgas, Kohle, Benzin oder Diesel verkaufen, benötigen sie für jede Tonne CO₂, die die Stoffe im Verbrauch verursachen werden, ein Zertifikat als Verschmutzungsrecht.

Der Festpreis startet mit zehn Euro pro Tonne und steigt bis zum Jahr 2025 auf einen Festpreis von 35 Euro pro Tonne CO₂. Ab 2026 bildet sich der Preis am Markt, solange er sich zwischen einem festgelegten Mindest- und Höchstpreis bewegt. Die Gesamtmenge an Zertifikaten, die deutschlandweit ausgegeben wird, entspricht dann laut Bundesregierung den Erfordernissen der deutschen und europäischen Klimaziele.

Quelle: Homepage Bundesregierung (Stand: 30. Oktober 2019)

Energie für alle



Das Energiesystem umzubauen, erfordert nicht nur technisches Know-how sondern auch Kenntnisse der gesellschaftlichen Strukturen und Prozesse, die diesen Wandel tragen. Hier setzen Oldenburger Forscher aus verschiedenen Disziplinen an – und zeigen neue Wege auf. Sie erforschen etwa, wie die am Wandel Beteiligten Vertrauen untereinander schaffen und wie lokale Initiativen Wege finden können, sich künftig selbst mit Energie zu versorgen

Ein idyllisches Dorf in der Provinz: Knorrige Alleebäume säumen einsame Landstraßen, Kornfelder erstrecken sich bis zum Horizont, seltene Vogelarten geben sich am Waldrand ein Stelldichein. Hier, wo viel Platz ist für Natur und Mensch, soll ein Windpark entstehen. Und umweltfreundlichen Strom für die Zukunft liefern. Doch zwischen den Dorfbewohnern, ob alteingesessen oder zugezogen, entbrennt ein Streit: Was ist mit dem Vogelschutz? Wer profitiert von den neuen Windmühlen? Und wo sollen sie stehen?

In dem gesellschaftskritischen Roman „Unterleuten“ von Juli Zeh geht es zwar nur vordergründig um Windenergie. Doch die alten und neuen Streitigkeiten, die zwischen den Bewohnern des fiktiven Dorfs in Brandenburg aufbränden, zeigen: Strom klimafreundlich zu produzieren und so zum Energiewandel beizutragen, wirft nicht nur technische Fragen, sondern vor allem auch menschliche auf. „Der Energiewandel ist ein ge-

Die dänische Kommune Ringkøbing-Skjern, Partner im EU-Projekt COBEN, hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2020 den Energiebedarf komplett aus erneuerbaren Energien zu decken. Neben dem reichlich vorhandenen Wind dient auch die Sonne als Ressource – etwa um Warmwasser zu erzeugen.

sellschaftlicher Prozess“, sagt Prof. Dr. Jannika Mattes. „Und soziale Prozesse sind kompliziert.“

Die Oldenburger Sozialwissenschaftlerin weiß, wovon sie spricht. Sie erforscht in der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Nachwuchsgruppe REENEA die gesellschaftlichen Hintergründe des Energiewandels anhand von regionalen Fallbeispielen. Zwar ist der Umbau des Energiesystems in Deutschland in der öffentlichen Diskussion ständig präsent. Doch bisher sei nur wenig bekannt darüber, welche Rolle einzelne Beteiligte spielen und was den Prozess mancherorts fördert oder hemmt, sagt Mattes. Eine wissenschaftliche Lücke, die sie gemeinsam mit ihrem dreiköpfigen Team füllen möchte.

Die Hochschullehrerin für Organisation und Innovation nimmt dafür exemplarisch den Windenergiesektor in den Blick. Denn erklärtes Ziel der Bundesregierung ist, dass erneuerbare Energiequellen bis 2030 für 60 Prozent des in Deutschland verbrauchten Stroms sorgen. Derzeit liefert Wind

mit knapp 18 Prozent des Bruttostroms den größten Anteil. Mehr als 29.000 Anlagen gibt es an Land, knapp ein Drittel davon in Niedersachsen, hinzu kommt eine wachsende Zahl an Offshore-Parks. Doch obwohl seit 1987, als in Schleswig-Holstein der erste Windpark an den Start ging, der Anteil der Windenergie am Strommix in Deutschland lange stetig wuchs, stockt nun der Ausbau an Land – aus ganz unterschiedlichen Gründen.

Eine Förderung nach dem Gießkannen-Prinzip funktioniert nicht

So hat sich die Energiepolitik und damit etwa die Vergütung des eingespeisten Stroms seit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) entscheidend geändert, etwa mit dem Abschaffen der festen Fördersätze. „Dies hat viele Unternehmen verunsichert, Investoren fühlen sich fallen gelassen“, sagt Mattes. Hinzu kommt, dass der Widerstand der Be-

völkerung gegen den Ausbau wächst – wenn dieser beispielsweise dem Naturschutz entgegensteht oder Bürger sich übergangen fühlen. „Die meisten Menschen akzeptieren grundsätzlich, dass der Energiewandel notwendig ist“, betont die Sozialwissenschaftlerin. Allerdings soll der Ausbau immer öfter nicht vor der eigenen Haustür stattfinden.

Dies erfährt Mattes auch ganz praktisch bei ihrer Forschung: In mühevoller Kleinarbeit befragen sie und ihr Team diejenigen, die vom Umbau des Energiesystems betroffen sind – von Windanlagenherstellern und Dienstleistern über Planer und politische Entscheidungsträger bis zu Naturschützern und betroffenen Bürgern. Die Wissenschaftler durchforsten Dokumente und nehmen als Beobachter etwa an Diskussionsrunden mit Bürgern teil. Die massiven Akzeptanzprobleme sind dabei nur ein Aspekt, auf den sie stoßen.

„Uns interessiert, in welcher Rolle sich die Beteiligten selbst sehen, welches Know-how sie mitbringen,

auf welcher Grundlage sie Entscheidungen fällen und wie die Machtverhältnisse sind“, erläutert Mattes. Um der Komplexität des Themas gerecht zu werden, sind die einzelnen Fallstudien sehr tief. Rund 30 gut ein- bis zweistündige Interviews, die sich auf einen gemeinsamen Leitfaden stützen, hat das Team allein mit Akteuren in der Oldenburger Region geführt. Die Interviews und Dokumente werten die Forscher aus und ordnen die Aussagen bestimmten Kategorien zu, um letztlich generelle Themen und Gemeinsamkeiten zwischen den Akteuren, aber auch Widersprüche auszumachen. „Wir betreiben klassische empirische Sozialforschung“, sagt Mattes.

Zwar sind noch nicht alle Fallstudien abgeschlossen – neben Oldenburg

untersucht Mattes Team den Energiewandel in fünf weiteren Regionen wie beispielsweise in der Uckermark, Nordfriesland oder Hamburg. Dennoch zieht die Wissenschaftlerin schon erste Schlüsse: So zeigen die Ergebnisse zunächst grundsätzlich, dass die gesellschaftlichen Dimensionen des Energiewandels in den verschiedenen Regionen ganz unterschiedliche Facetten annehmen und dass sich die jeweiligen Bedürfnisse stark unterscheiden. In einer ländlichen Region wie der Uckermark etwa fehlen überhaupt Strukturen – Institutionen oder formale Netzwerke – die den Wandel begleiten und letztlich umsetzen können. In Oldenburg hingegen, wo Windenergie-Forschung einen hohen Stellenwert hat und sich über Jahre

vor allem aus der Universität heraus zahlreiche Unternehmen gegründet haben, erleichtern nicht nur formale, sondern auch persönliche Netzwerke den Dialog zwischen den Beteiligten. Für Mattes beinhalten diese ersten Erkenntnisse – so erwartbar sie teilweise sein mögen – eine „wichtige Botschaft an die Politik“; nämlich, dass beispielsweise eine Förderung nach dem Gießkannenprinzip, die sich nicht an den speziellen Bedürfnissen orientiert, nicht funktionieren kann. Und sie zieht noch eine weitere wichtige Schlussfolgerung: Eine Region stehe vor allem dann dem Energiewandel positiv gegenüber, wenn die nötigen Prozesse hierfür langfristig gewachsen sind und sich die Beteiligten gegenseitig vertrauen. „Dann ist die Windenergie keine Last, sondern Teil des Selbstverständnisses einer Region, sich selbst und andere mit Strom zu versorgen“, sagt die Sozialwissenschaftlerin.

Dass Vertrauen ein wichtiger Aspekt des Energiewandels ist und dass es dabei ganz elementar auf die Beteiligten vor Ort ankommt, wissen auch Prof. Dr. Christian Busse, Hochschullehrer für nachhaltige Produktionswirtschaft, und sein Mitarbeiter Julien Minnemann. „Die Debatte um den Energiewandel ist hoch emotional und politisiert“, sagt Busse. Hinzu komme, dass der globalen Diskussion zum Thema vor allem auf lokaler Ebene Handlungen folgen müssen, ergänzt Minnemann. Um aber den Energiewandel vor Ort umsetzen zu können, müsse die Akzeptanz der Bürger sichergestellt sein. Dafür bedürfe es einer Vertrauensbasis zwischen den Bürgern auf der einen und den umsetzenden Akteuren, wie Energieversorgern, auf der anderen Seite, betont Busse.

Die Forscher nehmen daher in einem vom Land Niedersachsen geförderten Projekt konkret Stadtwerke in den Blick, die diesem Aspekt gerecht werden. Diese stünden als lokale und in kommunaler Hand befindliche Energieversorger in direktem Kontakt zu ihren Kunden. „Sie sind daher wichtige Partner, um die Energiewende

vor Ort umzusetzen“, erläutert Busse. „Und sie genießen meist das Vertrauen ihrer Kunden.“

In neun Fallstudien wollen die Forscher in den kommenden drei Jahren herausfinden, wie Stadtwerke ihre bestehenden Geschäftsmodelle und Strategien überdenken und überarbeiten, um wirtschaftlich den Herausforderungen der Energiewende begegnen zu können. Die Forscher hoffen, auf diese Weise für den nötigen Dialog zwischen Bürgern und Politik einen wichtigen Akteur des Wandels nachhaltig einbinden zu können – und somit eher mehr Akzeptanz für den Energiewandel den Weg zu bereiten.

Eigenverantwortlichkeit auf lokaler Ebene fördern – damit beschäftigen sich auch Dr. Thomas Klenke und Dr. Gerard McGovern. Die beiden Wissenschaftler des Zentrums für Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung (COAST) der Universität arbeiten in dem Verbundprojekt COBEN gezielt darauf hin, Klimaschutz in Kommunen durch neue Energiestrukturen zu verankern und gleichzeitig andere lokale Entwicklungsziele zu verfolgen. In dem vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung geförderten Vorhaben geht es um konkrete Ansätze, wie Beteiligte vor Ort den Energiewandel gestalten können. „Unser Ziel ist, dass Kommunen selbstbestimmt Energie erzeugen, nutzen und dafür leistungsfähige Strukturen aufbauen können“, sagt Klenke. „Und zwar von den Energiequellen über die Erzeugung bis zur Vermarktung.“

Mit dem Aufbau solcher lokalen Energieinitiativen sind die am Projekt mitwirkenden Kommunen in Deutschland, den Niederlanden, Belgien, Schottland und Dänemark Vorreiter eines Wandels, der auf europäischer Ebene gerade erst begonnen hat. „Civic Energy“ heißt der Ansatz, für den die Europäische Kommission erst im Mai 2019 mit den letzten Entscheidungen zum Gesetzespaket „Clean Energy for all Europeans“ den Weg gebnet hat. Unter anderem sind Energieproduzenten und Verbraucher künftig nicht mehr auf Vorgaben der

großen Energienetzbetreiber angewiesen, sondern können Strom oder Wärmeenergie selbst erzeugen, speichern und verteilen. Bisher war dies rein rechtlich nicht möglich. „Civic Energy ermöglicht damit eine echte Alternative zur klassischen, zentralen Energieversorgung“, erläutert Projektkoordinator McGovern. „Das ist schon etwas Revolutionäres.“

Eines der Ziele der Wissenschaftler in COBEN rückt damit näher: Dass letztlich die Kommunen und damit die Menschen selbst von den Ergebnissen des Energiewandels profitieren. Die Wertschöpfung und damit auch der finanzielle Nutzen sollen in den Kommunen verbleiben. „Das ist leicht ausgesprochen, aber schwer umzusetzen“, sagt McGovern. Um das Vorhaben anzugehen, erarbeiten die Beteiligten in den sechs Pilotregionen daher zunächst, welches die Bedürfnisse der jeweiligen Kommune sind: Welchen Wärme- oder Strombedarf gibt es beispielsweise? Wie steht es um die Mobilität? Welches sind die möglichen Energiequellen? Und welche Vorteile haben die Kommunen, wenn sie eigene Wertschöpfungskreisläufe für Energie aufbauen?

Kommunen treiben die Energiewende selbst voran

„Das Besondere ist, dass wir die Energiewende mit anderen kommunalen Entwicklungszielen verbinden“, sagt Klenke. „Dabei stehen immer die Menschen im Vordergrund.“ Im dänischen Ringkøbing-Skjern beispielsweise hat sich die Kommune selbst zum Ziel gesetzt, bis 2020 den Energiebedarf komplett aus erneuerbaren Energien zu decken. Der Vorteil in der windreichen Region: Schon jetzt erzielt die Windenergie mehr Strom für die Kommune, als Unternehmen und Bewohner tatsächlich benötigen. „Die dänischen Partner untersuchen jetzt, wie sie diesen Überschuss nutzen können, um weitere Vorteile für die ländlichen Strukturen zu erzielen“, erläutert

McGovern – wie etwa ein neues kommunales Transportsystem, das ohne fossile Brennstoffe auskommt.

Das Beispiel verdeutliche, wie die gesteckten Ziele der gesamten Gemeinschaft dienen können, sagt Klenke. „Der Vorteil ist, dass die Kommunen so selbst zum Treiber der Energiewende werden.“ Die Aufgabe der Oldenburger Wissenschaftler dabei ist, generelle Schlussfolgerungen aus den sechs regionalen Initiativen zu ziehen. Dafür stellen sie die verschiedenen Prozesse dar, die nötig sind, um den Strukturwandel hin zu klimafreundlichen Kommunen zu vollziehen. So entstehen sukzessive ein Fahrplan für Civic Energy. Zudem fassen die Forscher die Erkenntnisse aus den Fallstudien in 12 verschiedenen Geschäftsmodellen zusammen, die andere Regionen zum Nachahmen anregen sollen. „Das Wichtigste dabei ist, dass die Kommunen oder Regionen von Beginn an ihre gesellschaftlichen, sozialen und ökologischen Entwicklungsziele klar definieren“, betont McGovern.

Letztlich gehe es bei COBEN darum, die Energieversorgung in die Kommunen zurückzubringen – und zwar unabhängig vom Einfluss großer Energiekonzerne und Netzbetreiber, erläutern die Oldenburger Forscher. Zwar gebe es natürlich weitere technische Herausforderungen – wie etwa den Aufbau lokaler Netze, betont Klenke. Hier könnten etwa die neuen dezentralen Strukturen Lasten der zentralen Systeme übernehmen. Und letztlich müsse die Idee, Strom auf anderen Wegen als bisher zu produzieren und zu verteilen auch finanziell attraktiv werden. Aber der Anfang sei gemacht: „Wir sind als Projektpartner ein wenig stolz darauf, dass die positiven Zwischenergebnisse unseres Vorhabens in die aktuelle Beschlussfassung der EU eingegangen sind“, sagt er. Jetzt müssen die EU-Mitgliedsstaaten die neuen Richtlinien noch in nationale Gesetze umwandeln. Dabei hoffen Klenke und McGovern, dass dabei die Idee der Civic Energy nicht verwässert und so ein leistungsfähiges Energiesystem in Kommunen möglich wird. (cb)



Zwar akzeptieren die meisten Menschen grundsätzlich, dass der Energiewandel notwendig ist. Doch oft entsteht Streit, wenn dieser vor der eigenen Haustür stattfindet.

Mikroben unter der Lupe

Welche Werkzeuge nutzen Bakterien im Meer oder im Erdboden, um organische Schadstoffe abzubauen? Mit Fragen wie diesen beschäftigt sich die Arbeitsgruppe Allgemeine und Molekulare Mikrobiologie von Ralf Rabus. Die Forscherinnen und Forscher untersuchen das sogenannte Proteom – alle in einer Zelle enthaltenen Proteine – um zu verstehen, wie bestimmte Mikroben funktionieren. Eine Reise vom Kleinen ins Kleinste

1

2

1 Bakterien sind nur wenige Tausendstel Millimeter groß. Dennoch können die winzigen Zellen alles, wozu auch größere Organismen in der Lage sind – zum Beispiel atmen, Nährstoffe aufnehmen, verwerten und Stoffwechsel-Endprodukte ausscheiden.

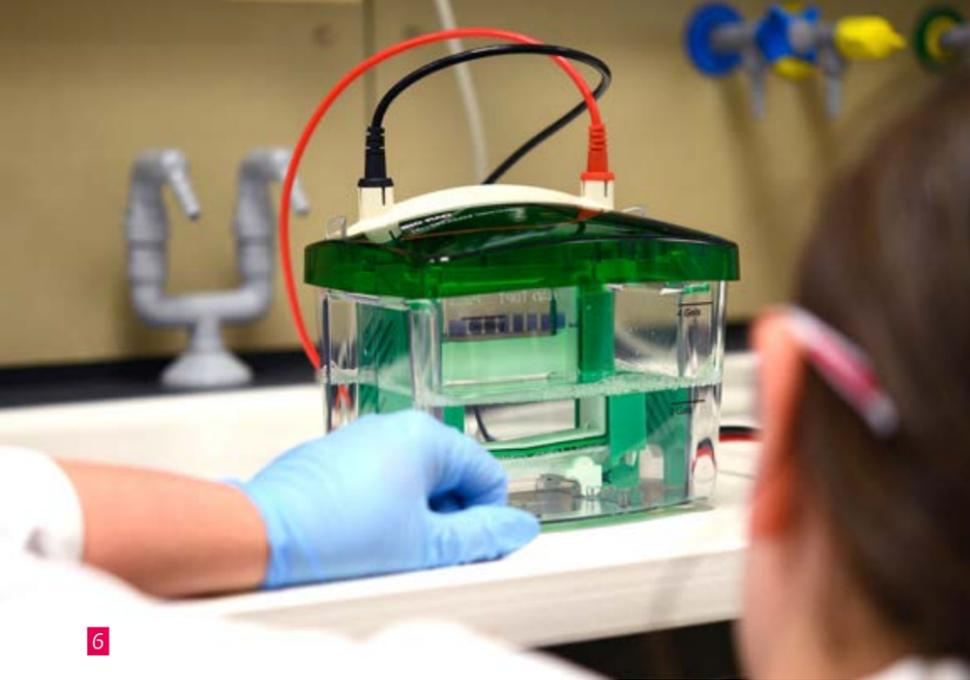
2 Was Bakterienzellen zum Leben erweckt, sind ihre meist mehr als tausend verschiedenen Proteine – hier im Bild aufgetrennt als fluoreszierende Punkte auf einem Trenngel. Grün aufleuchtende Proteine werden von den Zellen unter den untersuchten Lebensbedingungen verstärkt hergestellt.

3 Die Bakterien, für die sich die Forscher interessieren, leben im Meerwasser, in sauerstoffarmen Bereichen des Meeresbodens oder im Erdboden. Labortechnikerin Christina Hinrichs mit zwei Proben, die von der Sandbank Janssand bei Spiekeroog stammen.

4 Viele Bakterien lassen sich im Labor nur schwer kultivieren, insbesondere solche, die in der Natur unter sauerstofffreien Bedingungen leben. Die Wissenschaftler erhitzen spezielle Spritzen, um Kultur-Flaschen unter sterilen Bedingungen mit Stickstoff zu begasen. So können die Bakterien auch unter Laborbedingungen sauerstofffrei wachsen.

5 Im Bioreaktor aus Edelstahl wachsen die Bakterien unter kontrollierten Bedingungen heran. Erhalten sie eine bestimmte Substanz als Nahrung, lässt sich beispielsweise herausfinden, welche Proteine am Abbau beteiligt sind. Der Mikrobiologe Dr. Daniel Wunsch kontrolliert, wie viel Zellmasse sich gebildet hat. Meist verdoppelt sich die Zahl der neu isolierten Umweltbakterien innerhalb von Stunden oder wenigen Tagen.





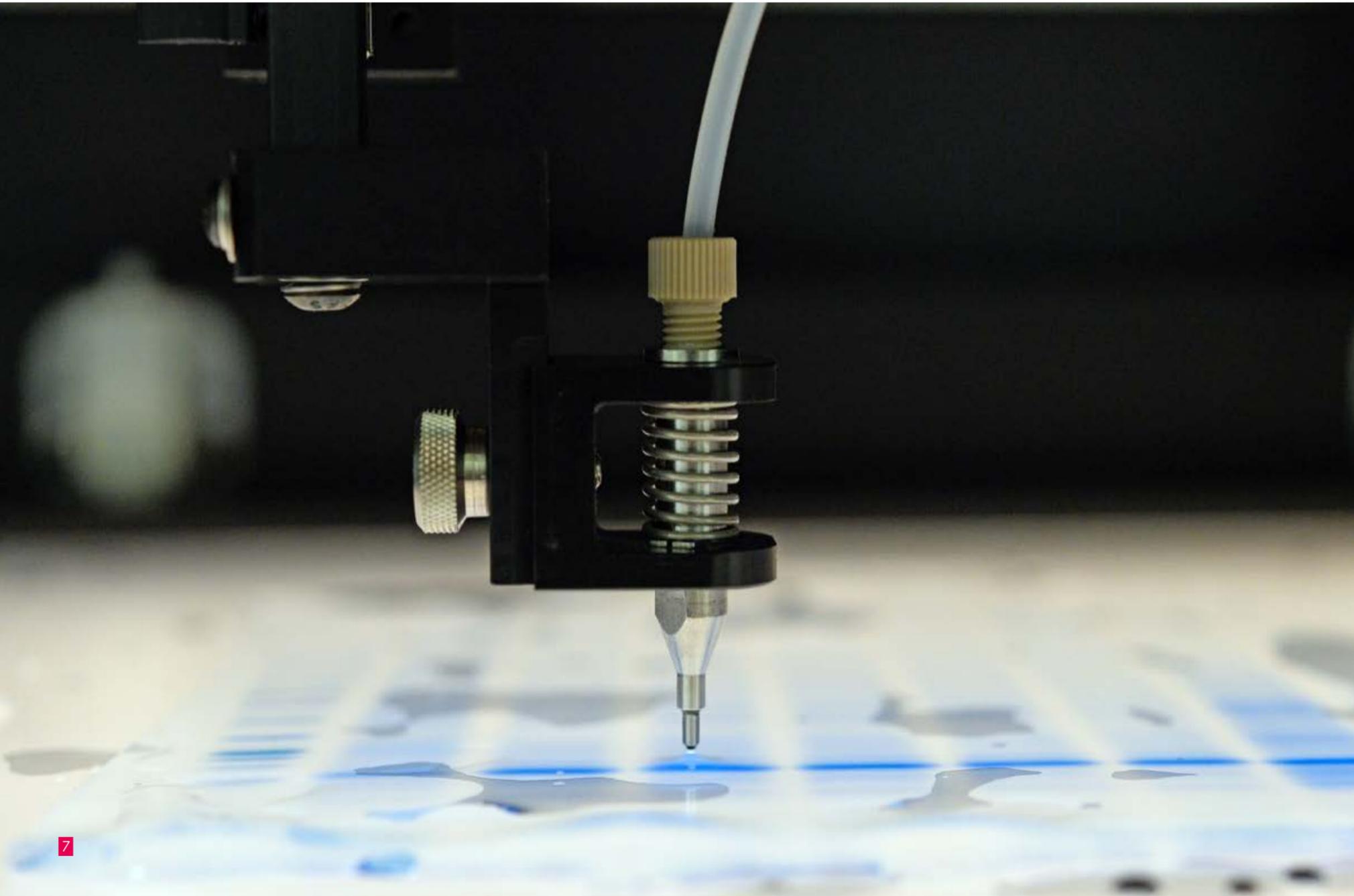
6



8



9



7

6 Einige Zwischenschritte später haben die Forscher die Proteine aus den Zellen herausgelöst. Die gewonnene Flüssigkeit enthält 1.000 bis 2.000 unterschiedliche Proteine, die in den Zellen der Kultur enthalten waren. Das Verfahren der Gelelektrophorese trennt die Proteine mithilfe eines elektrischen Feldes. Innerhalb von zwei bis drei Stunden wandern die blau angefärbten Proteinmoleküle in der Gelschicht zur positiven Elektrode. Dabei entstehen schmale blaue Bänder, in denen sich Proteine ähnlicher Größe und Ladung sammeln.

7 Großes Bild: Ein so entstandenes Trenngel wird auf einen Lichttisch gelegt. Automatisch stanzt ein Roboter stecknadelkopfgroße Stücke aus dem Gel. Anschließend befördert der Roboterarm die Gelstücke einzeln zu einer sogenannten Mikrotiterplatte – einer Kunststoffplatte mit 96 Vertiefungen. Jedes dieser Gelstücke kann einige wenige oder auch mehr als hundert verschiedene Proteine enthalten.

8 Um die Proteine noch genauer zu sortieren, verwenden die Oldenburger Mikrobiologen ein Nano-Ultra-Hochdruck-Chromatographie-System. Die vorsortierten Proteine werden mit einer molekularen Schere zielgerichtet zerklüffert, in einer Flüssigkeit gelöst und mit hohem Druck durch winzige Säulen gepresst. Der Chromatograph gibt nach und nach winzige Tröpfchen ab, die Bruchstücke von nur wenigen Proteinen enthalten.

9 Die letzte Station auf dem Weg zur Entschlüsselung des Proteoms ist das Massenspektrometer im Labor der Arbeitsgruppe. In seinem Inneren werden die Proteinbruchstücke durch einen Laser verdampft, elektrisch aufgeladen und in eine luftleere Röhre beschleunigt. Dort fliegen große Moleküle langsam, kleinere sind schneller am Ziel. Das Gerät kann die Massen der auf diese Weise voneinander getrennten Bruchstücke so präzise bestimmen, dass jedes einzelne Protein identifiziert werden kann.



Um zu verstehen, wie komplex die sprachlichen Anforderungen von Schule sind, braucht es möglichst unterschiedliche Perspektiven, sagen Juliana Goschler und Martin Butler.

Sprachsensibel lehren und lernen

In der Schule spielt Sprache als Medium der Kommunikation und Vermittlung eine zentrale Rolle. Ein meist einsprachiger Unterricht richtet sich an mehrsprachige Schülerinnen und Schüler, fachsprachliche Erwartungen treffen auf Alltagsjargon. Wie komplex Sprache und ihr Gebrauch in schulischen Bildungsprozessen ist, untersuchen Oldenburger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Disziplinen

Fast 20 Jahre ist es her, dass die Ergebnisse der ersten PISA-Studie in Deutschland für Furore sorgten: Nicht nur waren die Leistungen der deutschen Schülerinnen und Schüler unterdurchschnittlich. Schockiert hat vor allem der Befund, dass der Bildungs-

erfolg in diesem Land so stark wie in kaum einem anderen mit der sozialen Herkunft korreliert. Insbesondere Kinder mit Migrationshintergrund – PISA bringt diesen mit bestimmten sozioökonomischen Verhältnissen in Verbindung – hätten in Deutsch-

land schlechte Chancen auf Erfolg im Bildungssystem. Eine der zentralen Ursachen für diesen Zusammenhang war schnell identifiziert: mangelnde sprachliche Fähigkeiten.

Doch nicht migrationsbedingte Mehrsprachigkeit sei der entschei-

dende Faktor dafür, wie gut oder schlecht Kinder und Jugendliche mit den sprachlichen Anforderungen im Unterricht umgehen können, erklärt Juliana Goschler, Professorin für Deutsch als Zweitsprache und Deutsch als Fremdsprache. Es gehe vielmehr um die sogenannten bildungssprachlichen Kompetenzen. „Der Begriff Bildungssprache grenzt die im Alltag gesprochene Sprache ab von der Art und Weise, wie in Bildungseinrichtungen gesprochen wird. Und dieses sprachliche Register beherrschen nicht alle Schülerinnen und Schüler gleichermaßen“, sagt Goschler. Zudem seien die sprachlichen Anforderungen von Fach zu Fach unterschiedlich: „Das kann ein bestimmtes Vokabular sein, aber auch bestimmte Satzkonstruktionen oder Zeitformen sind für manche Fächer typisch“, erklärt sie. So seien Texte in den Lehrbüchern der Geschichte häufig im Präteritum verfasst, während dieses Tempus in anderen Fächern gar nicht auftaucht. In den Naturwissenschaften wiederum finde man häufig rezeptartige Formulierungen à la „Wollen wir x berechnen, so müssen wir ...“. Diese sprachlichen Normen würden häufig implizit gehalten, kritisiert Goschler. Das hindere Schülerinnen und Schüler einerseits daran, diese sprachlichen Muster verstehen und selbst produzieren zu lernen, letztlich jedoch häufig auch daran, fachliche Inhalte zu lernen.

Umso wichtiger sei es, angehende Lehrkräfte fächerübergreifend für die Bedeutung von Sprache in Schule und Unterricht zu sensibilisieren, sagt Goschler. „Das bedeutet, sich mit der eigenen Fach- und Unterrichtssprache und den Lehrmaterialien auseinanderzusetzen, die sprachlichen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler erkennen und daran anknüpfen zu können, und schließlich eine kritisch-reflexive Haltung zu Sprache und Sprachbildung zu entwickeln.“ Wie das gelingen kann, hat die Sprachwissenschaftlerin unter anderem in dem vom 2014 bis 2017 laufenden Projekt „Umbrüche gestalten – Sprachenförderung und

-bildung als integrale Bestandteile innovativer Lehramtsausbildung in Niedersachsen“ erforscht. Eine Erkenntnis aus dieser Zeit: Die Perspektive der Sprachwissenschaften allein reicht nicht, um die sprachlichen Herausforderungen innerhalb der Fächer gänzlich zu erfassen und zu vermitteln. „Hier sind die Fachdidaktiken gefragt“, sagt die Hochschullehrerin, „denn die verstehen die fachspezifischen Lehr- und Lernprozesse am besten.“

Im Oldenburger „Zentrum für Lehrkräftebildung – Didaktische Zentrum“ (DiZ) gibt es mit der von Goschler geleiteten Arbeitsstelle „Sprachsensibles Lehren und Lernen“ seit 2016 eine Institution, die diesem Thema innerhalb der Universität einen festen Platz einräumt. Einige kürzlich bewilligte Projekte zur Professionalisierung der Lehrkräftebildung knüpfen daran an: Im Rahmen des Projekts „Biographieorientierte und Phasenübergreifende Lehrerbildung in Oldenburg“ (OLE+) beschäftigen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen mit der Komplexität sprachlicher Interaktionen in der Schule und anderen Vermittlungskontexten. Einer der Schwerpunkte des Projekts DiOLL (Digitalisierung in der Oldenburger Lehrerinnen- und Lehrerbildung) ist es, die Anforderungen eines sprachsensiblen Fachunterrichts zu untersuchen.

Sprache in Bildungskontexten

Um den Status quo der Oldenburger Forschung zum Thema zu bündeln und sichtbar zu machen, hat Goschler gemeinsam mit dem Kulturwissenschaftler und Leiter des DiZ, Prof. Dr. Martin Butler, eine Schriftenreihe mit dem Titel „Sprachsensibilität in Bildungsprozessen“ initiiert. Den Auftakt der Reihe macht der von Butler und Goschler herausgegebene Sammelband „Sprachsensibler Fachunterricht. Chancen und Herausforderungen in interdisziplinärer Perspektive“.

„Die Beiträge verschiedener Oldenburger Forscherinnen und Forscher beleuchten fachdidaktische, sprach-, bildungs- und kulturwissenschaftliche Perspektiven auf Sprache in schulischen Lernkontexten“, erklärt Butler. So geht es etwa um sprachliche und textuelle Anforderungen im Unterricht oder um die Frage, ob Sprachbilder wie „Pakete“ oder „Wolken“ für das fachliche Lernen im Informatikunterricht geeignet sind. Ein anderer Artikel beleuchtet, welchen Einfluss ein handlungsorientierter, das heißt an einer konkreten Übungssituation orientierter Technikunterricht auf Prozesse des Spracherwerbs haben kann, indem er Gelegenheiten für spontane, authentische Kommunikation schafft.

Sprachsensibilität in der Lehramtsausbildung

Auch die subjektivierenden Effekte von Sprache in der Schule sind Thema – gefragt wird danach, wie die Art und Weise, miteinander zu sprechen, soziale Beziehungen organisiert und reguliert. Welchen Effekt hat es etwa auf die Selbstwahrnehmung von Kindern und Jugendlichen, immer wieder als „Schülerin oder Schüler mit Migrationshintergrund“ angesprochen zu werden? „Sprache trägt dazu bei, Menschen zu kategorisieren“, erklärt Goschler. Mit jeder Bezeichnung rufe man bestimmte Merkmale und Stereotype auf, schließt Menschen in eine bestimmte Gruppe ein oder von ihr aus. Gerade vor dem Hintergrund migrationsgesellschaftlicher Verhältnisse sei es wichtig, auch diese Dimensionen von Sprache weiter zu erforschen und Studierende mit Blick auf ihren späteren Beruf in Schulen dafür zu sensibilisieren, ergänzt Butler. Ebenfalls mit einem Beitrag im Sammelband vertreten ist die Arbeitsgruppe Geschichtsdidaktik um Prof. Dr. Dietmar von Reeken. Dass Sprache für das Fach Geschichte eine große Bedeutung hat, sei zwar nichts Neues,

konstatiert der Historiker. „Denn der Zugang zur Vergangenheit geschieht in der Regel über Sprache, allen voran über schriftlich vorliegende Quellen oder schriftliche Darstellungen von Geschichte.“ In der geschichtsdidaktischen Forschung aber sei die Rolle von Sprache bisher kaum explizit thematisiert worden. Dabei birgt das Fach Geschichte besondere sprachliche Herausforderungen: „Wir haben keine explizite Fachsprache, wie etwa die Naturwissenschaften“, erklärt von Reeken. „Begriffe wie König oder Bürger kennt man zwar aus dem Alltag – in historischen Kontexten haben sie jedoch häufig eine ganz andere Bedeutung.“ Schülerinnen und Schüler müssen also permanent von der historischen in die gegenwärtige Sprache übersetzen. Hinzu kommt: Im Geschichtsunterricht sollen die Lernenden narrative Kompetenz entwickeln – also die Fähigkeit, Geschichte zu verstehen und auch selbst erzählen zu können – „und das auf sprachlich angemessene Weise“, betont von Reeken. Die Herausforderung für Lehrende ist also, nicht nur die Inhalte des Fachs zu vermitteln, sondern

auch, welche sprachlichen Leistungen gefragt sind. Letzteres werde, so der Historiker, aber nicht systematisch zum Teil des Unterrichts gemacht. „Es wird irgendwie erwartet, dass sie das nebenbei lernen.“

Wie Lehrkräfte ihre Schülerinnen und Schüler sprachlich so unterstützen können, dass sie besser historisch lernen, erforschen Sinje Eichner und Max-Simon Kaestner, die beide bei von Reeken promovieren. Eichner befasst sich dabei mit der Frage, welche Rolle die gesprochene Sprache im Fach Geschichte einnimmt – ein bisher wenig beachtetes Thema, obwohl im Unterricht viel gesprochen wird. Kaestner nimmt das Schreiben in den Blick. Für seine Doktorarbeit hat er ein Förderkonzept entwickelt, mit dem Schülerinnen und Schüler lernen, historische Urteile zu verschriftlichen. „Historisches Denken drückt sich auf sprachlicher Ebene in wiederkehrenden Formulierungsmustern, sogenannten Textprozeduren, aus“, erläutert er. Ein historisches Werturteil zeige sich etwa in Ausdrücken wie „nach heutigen moralischen Vorstellungen“ oder „aus heutiger Perspek-

tive“. Um diese Textprozeduren zu erlernen, arbeiten die Schülerinnen und Schüler zunächst mit Modelltexten: „Sie analysieren, wie Textprozeduren verwendet werden und reflektieren, wie diese historisches Denken anzeigen. Anschließend üben sie, selbst historische Urteile zu schreiben“, erklärt Kaestner. Die Wirkung des Modells hat der Historiker bereits in einer Vorstudie untersucht.

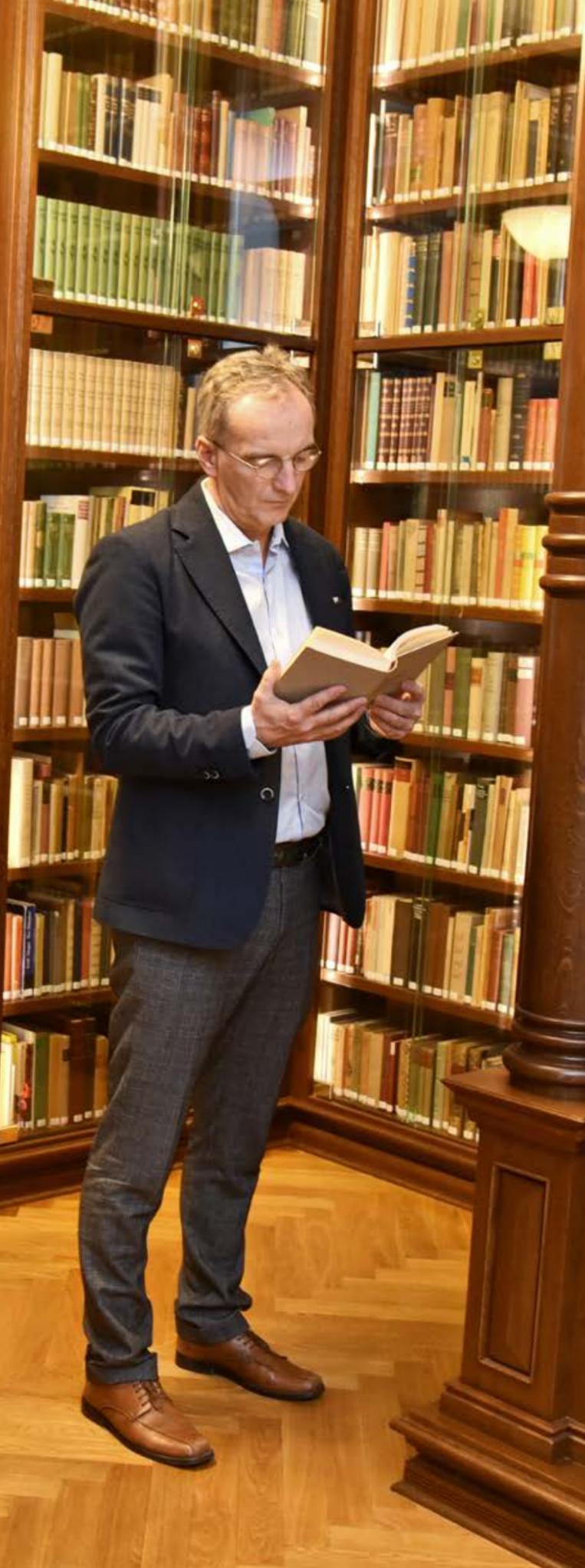
Damit derartige Förderkonzepte letztlich auch den Weg in die Schulen finden, ist es für von Reeken unabdingbar, das Thema Sprache stärker in der Ausbildung von Lehrkräften zu verankern. Eine Forderung, die er mit Goschler und Butler teilt. Während Lehramtsstudierende in Berlin und Nordrhein-Westfalen schon seit Langem Module belegen müssen, in denen Sprache thematisiert wird, ziehen andere Bundesländer erst langsam nach. „In der niedersächsischen Masterverordnung steht zwar, dass das Thema Sprache angesprochen werden muss. Aber es gibt keine bildungspolitische Vorgabe, es modular in den Studiengängen zu verankern. Das muss sich ändern“, fordert Goschler. (nc)



Die Rolle von Sprache im Geschichtsunterricht erforschen die Didaktiker Dietmar von Reeken (M.), Sinje Eichner und Max-Simon Kaestner.

Entzauberte Welt

Als Philosoph und Jaspers-Experte regt Matthias Bormuth zum Nachdenken an. Anstoß gibt er mit einer neu zusammengestellten Sammlung von Briefen Karl Jaspers' – erschienen anlässlich des 50. Todestages des großen Denkers. Sie führt in das Leben und Wirken des Intellektuellen ein – und wirft ein Schlaglicht auf geistige Größen und philosophische Ideen des 20. Jahrhunderts



Es ist die Gewißheit der Wahrheit, die nicht handgreiflich ist, der helle Raum, der uns aufnimmt: ganz gewiß aus der Überlieferung, ganz gegenwärtig, wenn das gute Wort eines Freundes uns trifft.“ Dies schreibt einer der großen deutschen Denker des 20. Jahrhunderts, Karl Jaspers, im Dezember 1945 an Hannah Arendt, die bereits 1933 vor dem Nationalsozialismus aus Deutschland geflohen und später in die USA emigriert war.

Anders als seine Schülerin, die als deutsche Jüdin ins Exil ging, hoffte Jaspers, noch sein Wort in die Waagschale werfen zu können. Das hatte Folgen: Wegen der jüdischen Herkunft seiner Frau wurde er 1937 in Heidelberg als Hochschullehrer zwangspensioniert und lebte sieben Jahre in der inneren Emigration – von ehemaligen Weggefährten und der Öffentlichkeit gemieden. Nach dieser dunklen Zeit war „Jaspers überwältigt von dem Neuaufleben der Freundschaft mit Arendt durch die Korrespondenz“, sagt der Leiter des Oldenburger Karl Jaspers-Hauses, Prof. Dr. Matthias Bormuth.

Die Korrespondenz brachte den Philosophen erstmals mit den Ideen US-amerikanischer Denker in Berührung, die Arendt kannten und Besatzungsoffiziere waren. So erfuhr er, dass Wissenschaftler in den USA über die Soziologie von Max Weber forschten, der Jaspers' Freund und Vorbild gewesen war. Eine solche Forschung war nach 1933 in Deutschland nicht mehr möglich gewesen. „Jaspers war so einer der ersten, der nach dem Krieg die liberale USA gerade auch politisch als neue Möglichkeit begriff“, erläutert Bormuth. Er gehöre damit zentral zur Wissenschafts- und Philosophiegeschichte der jungen Bundesrepublik.

Dies war Grund genug, den Nachkriegsbrief an Arendt in den Band aufzunehmen, der 2019 anlässlich des 50. Todestags des Denkers erschienen ist. „Leben als Grenzsituation“ heißt das Buch, in dem Bormuth entlang von Briefen Jaspers' Lebensweg und intellektuelle Biografie nachzeichnet –

vom Psychiater über den Existenzphilosophen bis zum politischen Philosophen, der das gesellschaftliche und politische Leben in der Bundesrepublik kritisch begleitet.

Der Band versammelt 68 Briefe an Psychiater, Philosophen oder Literaten. Unter den Korrespondenzpartnern sind Martin Heidegger, Golo Mann oder Albert Schweitzer – aber auch psychiatrische Freunde und seine Eltern. Hinzu kommen Tagebucheinträge. Kurze Einführungen liefern den Kontext, in dem die Briefe und Aufzeichnungen entstanden sind. Insgesamt hat Bormuth aus einem Fundus von rund 3.000 Seiten bereits erschienener, kritischer Editionen von Jaspers' Briefen geschöpft und so einen biografischen Abriss zusammengestellt, der exemplarische Synthesen wichtiger Lebensmomente zu bieten versucht.

Philosophische Ideen sind in jedem Leben relevant

Die so erzählte Biografie von Jaspers ist dabei für Bormuth zugleich eine Form von Geschichtsschreibung. „Das Buch ist wie ein Modell, das die Wirklichkeit des Philosophen und sein Denken darstellt – beeinflusst von der Zeit, von den Gesprächspartnern und seiner Persönlichkeit“, sagt er. Als Ideenhistoriker will Bormuth den Philosophen mit seiner Ideenwelt so in der Zeit- und Wissenschaftsgeschichte einzeichnen.

Besonders faszinierend seien in dieser Hinsicht die in dem Band enthaltenen Tagebucheinträge aus der Jugendzeit von Jaspers und den frühen 1940er-Jahren, sagt Malte Unverzagt, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Karl Jaspers-Haus: „Sie zeigen Jaspers Selbstzweifel und seine Versuche, sich gedanklich darüber klarzuwerden, wie er sich in Extremsituationen zu verhalten habe.“ Dazu gehörte auch der mögliche Selbstmord, den Jaspers in den Jahren des Zweiten Weltkriegs in Erwägung zog, falls er und seine Frau von den Nazis deportiert werden sollten.

Es sind Extremsituationen wie diese, die das Denken des Philosophen

geprägt haben. Den Begriff „Grenzsituation“ hatte Jaspers in seiner 1919 erschienenen „Psychologie der Weltanschauungen“ erstmals verwendet. „Das ist eines seiner Grundanliegen: Wie kann man in einer entzauberten Welt überhaupt einen Sinn in seinem Leben erfahren“, sagt Bormuth. Entsprechend würden sich innere und äußere Grenzsituationen wie Jaspers' früh diagnostizierte Lungenkrankheit oder die Erfahrungen im Nationalsozialismus und die Schuldfrage nach 1945 als roter Faden durch die Briefe ziehen.

Jaspers habe mit dem Konzept der Grenzsituationen die geistige Lage seiner Zeit aufgegriffen, die für ihn den Gedanken der Existenz des Menschen und wie dieser sich an einer höheren Wahrheit orientiert mitbrachte. Erst in Krisen frage der Mensch nach einem ihn tragenden Sinn. Sich in Jaspers' Sinne mit Ideen zu beschäftigen, führe den Ideenhistoriker notwendig auch zu anderen Intellektuellen, die in Grenzsituationen hineingeraten seien oder diese gesucht hätten.

„Vergleichende Ideengeschichte heißt, intellektuelle Biografien in ihren Umständen und Perspektiven nebeneinanderzustellen und auch zu fragen, was die verschiedenen Meinungen und Wahrheiten für uns bedeuten“, erläutert Bormuth. So arbeitet er derzeit an einem Essay-Band über „Verunglückte“, so Ingeborg Bachmann, Uwe Johnson und Ulrike Meinhof, die ähnlich wie Jaspers in einer selbstzufriedenen und restaurativen Nachkriegsgesellschaft ein kritisches Element darstellten, aber keinen lebhaften Ausweg aus Grenzsituationen fanden.

Bormuth ist klar, dass er in seinen Büchern und Essays nur Ausschnitte der Geschichte darstellt. Doch biete diese begrenzte Form, Geschichte zu schreiben, die Chance, etwas ganz anderes zu erreichen: „Vieles von dem, was diese Schriftsteller und Künstler denken, erscheint uns als ungewöhnlich, als extrem. Doch indem man diese Zuspitzungen nachvollzieht und verständlich macht, gibt man Anregungen, über das eigene Leben nachzudenken.“ (cb)

UGO-Preise für Forschernachwuchs



Freude über die Auszeichnung (v. l.): Annika Raapke, Jan Vogelsang und Stefanie Kerbstadt.

Zu Beginn des neuen Akademischen Jahres würdigte die Universitätsgesellschaft Oldenburg e. V. (UGO) erneut ausgewählte Oldenburger Forscherinnen und Forscher. Den mit 5.000 Euro dotierten „Preis für exzellente Forschung“ erhielt die Historikerin Dr. Annika Raapke. Gleich zweimal wurde der „Preis für herausragende Promotion“ vergeben, dotiert mit je 2.000 Euro. Er ging an die beiden Physiker Dr. Stefanie Kerbstadt und Dr. Jan Vogelsang. Die feierliche Verleihung fand im Rahmen der Veranstaltung AUFTAKT 19/20 statt.

Dr. Annika Raapke forscht im Akademienprojekt „Prize Papers“ unter Leitung von Prof. Dr. Dagmar Freist am Institut für Geschichte. Ihr Schwerpunkt liegt auf der Körper- und Medizingeschichte der Frühen Neuzeit. Leitfrage ist unter anderem, wie soziale Wirklichkeit durch körperliche

Praktiken her- und dargestellt wird. Raapke untersucht dazu die körperlichen Erfahrungen von Europäerinnen und Europäern, die im 18. Jahrhundert die Kolonialgefüge der Karibik bevölkerten. Grundlage ihrer Arbeit sind Briefe aus britischen Kaperbeständen, die zwischen 1744 und 1826 verfasst wurden und von der Karibik aus Frankreich hätten erreichen sollen.

Dr. Stefanie Kerbstadt hat ihre Promotion bei Prof. Dr. Matthias Wollenhaupt am Institut für Physik abgeschlossen. In ihrer Arbeit entwickelte sie einen neuen Aufbau, mit dem sie genau definierte Laserpulse erzeugen kann. Diese Pulse sind nur wenige Femtosekunden kurz, also milliardstel Sekunden. Mit den maßgeschneiderten Lichtblitzen beobachtete und manipulierte Kerbstadt die physikalischen Prozesse, die der Wechselwirkung zwischen Licht und Materie

zugrunde liegen. Unter anderem gelang es ihr, Elektronen, die bei dieser Photoionisation frei werden, gezielt zu steuern. Die Physikerin forscht aktuell am Center for Free-Electron Laser Science (CFEL) in Hamburg.

Dr. Jan Vogelsang, derzeit Postdoktorand an der Universität Lund (Schweden), hat seine Promotion ebenfalls am Institut für Physik angefertigt. Unter Anleitung von Prof. Dr. Christoph Lienau baute Vogelsang ein neuartiges Elektronenmikroskop auf, das die Bewegung von Elektronen als Video aufnehmen kann. Es gelang ihm, Prozesse wie die Ladungstrennung in Nanostrukturen mit einer räumlichen Auflösung von 20 Nanometern und einer zeitlichen Auflösung von 20 Femtosekunden zu filmen. Diese gleichzeitig erreichte hohe räumliche und zeitliche Auflösung stellt einen neuen Weltrekord dar.



Maximilian Bockhorn

Allgemein- und Viszeralchirurgie

Dr. Maximilian Bockhorn ist auf die Professur für Allgemein- und Viszeralchirurgie am Department für Humanmedizin berufen worden. Er ist zudem Direktor der Universitätsklinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie am Klinikum Oldenburg. Zuvor war Bockhorn Geschäftsführender Oberarzt und Vertreter des Klinikdirektors an der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE). Bockhorn studierte Humanmedizin in Tübingen und Hamburg und promovierte 1996. Für seine Facharztausbildung wechselte er 1998 an die Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie am Universitätsklinikum Essen. Von 2000 bis 2002 forschte er an der Harvard Medical School, Boston (USA). Nach seiner Habilitation kehrte Bockhorn 2008 an das UKE zurück. Seit 2012 ist er Facharzt für Viszeralchirurgie, seit 2016 Facharzt für Thoraxchirurgie. Bockhorns klinische Schwerpunkte liegen in der onkologischen Chirurgie und der minimalinvasiven Chirurgie bei Tumorerkrankungen etwa der Leber oder des Magens. Zudem erforscht er die Rolle von Entzündungen beim Entstehen von Tumoren.



Oliver Dewald

Herzchirurgie

Prof. Dr. Oliver Dewald ist auf die Professur für Herzchirurgie am Department für Humanmedizin berufen worden. Er ist zudem Direktor der Universitätsklinik für Herzchirurgie am Klinikum Oldenburg. Zuvor war Dewald an der Klinik und Poliklinik für Herzchirurgie am Universitätsklinikum Bonn tätig. Dort leitete er die Sektion Chirurgie Angeborener Herzfehler bei Kindern und Erwachsenen. Dewald studierte Humanmedizin an der LMU München, wo er 1999 promovierte. Ein zweijähriges Forschungsstipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) führte ihn an das Baylor College of Medicine in Houston, Texas (USA). Bis zu seiner Habilitation und Anerkennung als Facharzt im Jahr 2008 war er Assistenzarzt an der Klinik und Poliklinik für Herzchirurgie an der Universität Bonn. Anschließend war er in Bonn zunächst als Funktionsoberarzt, dann als Oberarzt für Erwachsenen- und Kinderherzchirurgie am Universitätsklinikum tätig. 2015 übernahm er die Sektionsleitung, ein Jahr später wurde er zum außerplanmäßigen Professor ernannt. Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen die Entzündungsreaktion und der Gewebeumbau im erkrankten Herzen.



Mathias Dietz

Physiologie und Modellierung auditorischer Wahrnehmung

Prof. Dr. Mathias Dietz ist auf die Professur „Physiologie und Modellierung auditorischer Wahrnehmung“ am Department für Medizinische Physik und Akustik berufen worden. Zuvor war er Associate Professor am National Centre for Audiology der Western University in London (Ontario, Kanada). Dietz studierte Physik an der Universität Münster; anschließend war er wissenschaftlicher Mitarbeiter in dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Transregio-Sonderforschungsbereich „Das aktive Gehör“ an der Universität Oldenburg. Hier promovierte er 2009 mit einer Arbeit zum Thema Richtungshören. Von 2011 bis 2012 forschte er als Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung am Ear Institute des University College London (Großbritannien). Anschließend leitete er bis 2015 eine Nachwuchsforschungsgruppe im Exzellenzcluster „Hearing4all“ der Universität Oldenburg. Seit 2018 fördert der Europäische Forschungsrat (ERC) Dietz' Arbeit mit einem Starting Grant in Höhe von 1,5 Millionen Euro. Er erforscht unter anderem mithilfe von detaillierten Computersimulationen der Schallverarbeitung, wie beidohriges Hören funktioniert.



Axel Hamprecht

Medizinische Mikrobiologie

Prof. Dr. Axel Hamprecht ist auf die Professur für Medizinische Mikrobiologie am Department für Humanmedizin berufen worden. Zudem ist er Direktor des Universitätsinstituts für Medizinische Mikrobiologie und Virologie am Klinikum Oldenburg. Zuvor war Hamprecht Professor am Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene der Universität zu Köln. Hamprecht studierte Humanmedizin an den Universitäten Heidelberg, Berlin und Bordeaux (Frankreich). 2005 promovierte er in Berlin, anschließend war er Assistenzarzt an der Klinik und Poliklinik für Dermatologie der Universität Bonn. 2008 wechselte er an das Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene am Universitätsklinikum Köln, wo er nach seiner Facharztausbildung ab 2014 als Oberarzt tätig war. Nach seiner Habilitation bekleidete Hamprecht ab 2018 in Köln die Professur für Antibiotika-Resistenzen von Gram-negativen Pathogenen. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit Krankenhauskeimen und Antibiotika-resistenten Bakterien. Er entwickelt unter anderem Methoden, um multiresistente Krankenhauskeime schneller zu erkennen und so die Ausbreitung der Keime zu verhindern.



Axel Heep

Pädiatrie

Prof. Dr. Axel Heep ist auf die Professur für Pädiatrie am Department für Humanmedizin berufen worden. Zudem ist er Geschäftsführender Direktor der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin am Klinikum Oldenburg. Zuvor war Heep als Facharzt und leitender Wissenschaftler am North Bristol NHS Trust tätig, einem großen Klinikverbund in England. An der Universität Bristol forschte er in der Arbeitsgruppe Stammzellen und Neuroregeneration. Seit seinem Wechsel nach Oldenburg hat er gemeinsame Projekte der beiden Universitätsstandorte sowie mit weiteren Partnern initiiert. Heep studierte Medizin an der Universität zu Köln. Seit 1996 ist er Facharzt für Kinderheilkunde. Er war leitender Oberarzt und Wissenschaftler am Universitätsklinikum Bonn sowie Chefarzt für Kinder- und Jugendmedizin am Städtischen Klinikum München. Heeps Schwerpunkt ist die neonatale Neurologie: Er befasst sich unter anderem mit den Ursachen von Erkrankungen des zentralen Nervensystems bei Früh- und Neugeborenen und der funktionellen Entwicklung des Gehirns nach einer Frühgeburt.



Jörn Hoppmann

Management

Prof. Dr. Jörn Hoppmann ist auf die Professur für Management am Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften berufen worden. Zuvor hatte er dort seit 2017 die Professur für Unternehmensführung und betriebliche Umweltpolitik vertreten. Hoppmann habilitierte sich im Jahr 2018 an der ETH Zürich, wo er 2013 auch promoviert hatte. Sein Diplom als Wirtschaftsingenieur erwarb er 2009 an der TU Braunschweig. Forschungsaufenthalte führten ihn unter anderem an die Harvard University, das Massachusetts Institute of Technology (beides Cambridge, USA), an die University of Waterloo in Kanada und die IMD Business School in Lausanne (Schweiz). Hoppmanns Arbeiten wurden mehrfach ausgezeichnet; für seine Vorlesung „Einführung in die BWL“ erhielt er 2018 den Preis der Lehre für die beste Lehrveranstaltung der Universität Oldenburg. Der Wirtschaftsingenieur forscht an der Schnittstelle von strategischem Management, Nachhaltigkeit und Innovation, vor allem in Bezug auf den Energie- und Mobilitätssektor. Unter anderem untersucht er, welche Mechanismen es Unternehmen ermöglichen, nachhaltiger zu handeln.



René Hurlermann

Psychiatrie und Psychotherapie

Prof. Dr. René Hurlermann ist auf die Professur für Psychiatrie und Psychotherapie am Department für Humanmedizin berufen worden. Er ist zudem Direktor der Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie an der Karl-Jaspers-Klinik. Zuvor war er stellvertretender Direktor der Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Universitätsklinikums Bonn und Direktor der Abteilung für Medizinische Psychologie. Hurlermann studierte Humanmedizin an der Universität Bonn, wo er 2001 promovierte. Während seiner Zeit als Assistenzarzt studierte er Neurowissenschaften an der Universität Maastricht (Niederlande) und promovierte auch auf diesem Gebiet. Nach der Facharztausbildung wurde Hurlermann in Bonn Oberarzt an der Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie und 2013 Professor für Medizinische Psychologie. Hurlermanns klinische Schwerpunkte liegen auf Erkrankungen des affektiven und schizophrenen Spektrums. In der Therapie setzt er unter anderem nicht-invasive Verfahren der Hirnstimulation bei depressiven Erkrankungen ein, die er in seiner Forschung weiterentwickelt.



Cristian Huse

Angewandte Mikroökonomie

Prof. Dr. Cristian Huse ist auf die Professur für Angewandte Mikroökonomie am Institut für Volkswirtschaftslehre berufen worden. Zuvor war er Associate Professor an der Stockholm School of Economics. Huse, der deutscher und brasilianischer Staatsangehöriger ist, studierte Wirtschaftswissenschaften an der Federal University of Rio de Janeiro. Den Mastertitel erwarb er bei der Getulio Vargas Foundation in Rio de Janeiro. Einen weiteren Master für Ökonometrie und Wirtschaftsmathematik erlangte er an der London School of Economics, wo er 2009 promovierte. Von 2007 bis 2016 war er zunächst als Assistant Professor, seit 2016 als Associate Professor an der Stockholm School of Economics. Huses Forschungsinteressen liegen im Gebiet der Umwelt- und Energieökonomik, der Angewandten Mikroökonomie, der Industrieökonomie und der Angewandten Ökonometrie. In jüngerer Zeit hat er sich insbesondere mit politischen Anreizen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen von Fahrzeugen beschäftigt. Seit 2013 ist Huse an der Organisation der jährlichen Konferenz „Economics of Low-carbon Markets“ in São Paulo beteiligt. Für seine Arbeit wurde er vielfach ausgezeichnet.



Claus-Henning Köhne

Innere Medizin:
Hämatologie und Onkologie

Prof. Dr. Claus-Henning Köhne bekleidet die Professur für Innere Medizin mit dem Schwerpunkt Hämatologie und Onkologie am Department für Humanmedizin. Er hat die Professur bislang verwaltet. Zudem ist er Direktor der Universitätsklinik für Innere Medizin – Onkologie und Hämatologie am Klinikum Oldenburg. Köhne studierte Humanmedizin an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH), wo er 1985 seine Approbation erlangte. Nach seiner Promotion 1987 absolvierte er an der MHH seine Facharztausbildung für Innere Medizin sowie für Innere Medizin, Hämatologie und Internistische Onkologie. Von 1995 bis 1998 war Köhne als Oberarzt für Hämatologie/Onkologie und Tumorummunologie an der Berliner Charité tätig und wechselte anschließend an die Klinik und Poliklinik für Innere Medizin der Universität Rostock. Von 2001 bis 2004 war Köhne Professor für Innere Medizin mit dem Schwerpunkt Internistische Onkologie an der Universitätsklinik der TU Dresden. Derzeit forscht er auf dem Gebiet der internistischen Onkologie – vor allem über solide Tumore und gastrointestinale Karzinome sowie Mammakarzinome.



Eduard Malik
Gynäkologie und Geburtshilfe

Prof. Dr. Eduard Malik bekleidet die Professur für Gynäkologie und Geburtshilfe am Department für Humanmedizin, die er seit 2013 verwaltet hat. Malik ist seit 2006 Direktor der heutigen Universitätsklinik für Gynäkologie und Geburtshilfe am Klinikum Oldenburg. Bevor er nach Oldenburg kam, war er Leitender Oberarzt und Stellvertretender Klinikdirektor an der Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe der Universität Regensburg. Malik studierte Medizin in Hamburg, promovierte an der Universität Frankfurt am Main und habilitierte sich im Jahr 2000 am Universitätsklinikum Lübeck. Von 2002 bis 2004 war er Leitender Oberarzt und Stellvertretender Klinikdirektor am Universitätsklinikum Aachen; 2004 erhielt er den Ruf an die Universität Regensburg. Malik ist Facharzt für Gynäkologie und Geburtshilfe und Spezialist für operative gynäkologische Onkologie, für spezielle Geburtshilfe und Perinatalmedizin sowie für minimalinvasive Chirurgie. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Endometriose, einer der häufigsten gutartigen Erkrankungen bei Frauen, sowie dem Gefäßwachstum bei gynäkologischen und geburtshilflichen Erkrankungen.



Jannika Mattes
Organisation und Innovation

Prof. Dr. Jannika Mattes, zuvor Juniorprofessorin für die Soziologie europäischer Gesellschaften am Institut für Sozialwissenschaften, ist auf die Professur für Organisation & Innovation berufen worden. Seit 2018 leitet die Soziologin die Emmy-Noether-Nachwuchsforschungsgruppe REENEA, die sich dem regionalen Energiewandel widmet. Mattes studierte Europäische Wirtschaft in Bamberg und kam 2007 als wissenschaftliche Mitarbeiterin an die Universität Oldenburg. Hier promovierte sie 2010; ihre Dissertation wurde mit dem Weser-Ems-Wissenschaftspreis für herausragende Abschlussarbeiten ausgezeichnet. Ein Jahr später erfolgte die Ernennung zur Juniorprofessorin. Im Jahr 2017 erhielt Mattes den „Preis für exzellente Forschung“ der Universitätsgesellschaft Oldenburg (UGO), 2018 den Niedersächsischen Wissenschaftspreis, vergeben vom Ministerium für Wissenschaft und Kultur. Zu ihren Forschungsschwerpunkten gehören Innovationsforschung, Organisationssoziologie sowie der regionale Energiewandel als sozialer Prozess aus europäischer und internationaler Perspektive.



Ivan Milenkovic
Physiologie

Dr. Ivan Milenkovic ist auf die Professur für Physiologie am Department für Humanmedizin berufen worden. Bevor er dem Ruf nach Oldenburg folgte, war er Arbeitsgruppenleiter und Privatdozent an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig. Milenkovic studierte Molekularbiologie, Physiologie und Neurophysiologie an der Universität in Belgrad, Serbien. Im Jahr 2000 wechselte er an das Paul-Flechsig-Institut für Hirnforschung der Universität Leipzig, wo er 2002 promovierte. Anschließend war er in Leipzig als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Neurobiologie tätig. Dort habilitierte er sich 2010 im Fachgebiet Neurobiologie/Entwicklungsbiologie. Forschungsaufenthalte führten Milenkovic unter anderem an die National Institutes of Health, Section on Cellular Signaling, in Bethesda, USA. 2014 wechselte er an das Carl-Ludwig-Institut für Physiologie der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig. Milenkovic erforscht unter anderem die Vorgänge, die der Aktivität von Nervenzellnetzwerken im zentralen auditiven System, dem Hörsystem, zugrunde liegen. Hierfür nutzt er verschiedene Methoden der Elektrophysiologie.



Tonio Oeftering
Politische Bildung / Politikdidaktik

Prof. Dr. Tonio Oeftering ist auf die Professur für Politische Bildung / Politikdidaktik am Institut für Sozialwissenschaften berufen worden. Zuvor war er Juniorprofessor für Politikdidaktik am Institut für Politikwissenschaft der Leuphana Universität Lüneburg. Nach einer kaufmännischen Ausbildung studierte Oeftering an der Pädagogischen Hochschule Freiburg Politik und Englisch für das Lehramt an Realschulen und absolvierte das erste Staatsexamen. Anschließend legte er ebenfalls an der PH Freiburg ein Diplom in Erziehungswissenschaft mit der Fachrichtung Erwachsenenbildung und dem Schwerpunkt Politikwissenschaft ab. Im Jahr 2012 promovierte er dort im Fach Politikwissenschaft. Von 2011 bis 2013 war Oeftering zudem als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Politische Wissenschaft an der Leibniz Universität Hannover tätig. 2013 und 2014 übernahm er Vertretungsprofessuren in Hannover und an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt. Der Politikdidaktiker ist in diversen Gremien aktiv und seit Ende 2018 Bundesvorsitzender der Deutschen Vereinigung für Politische Bildung (DVPB).



Katharina Pahnke-May
Marine Isotopengeochemie

Dr. Katharina Pahnke-May ist auf die Professur für Marine Isotopengeochemie am Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) berufen worden. Von 2011 bis 2019 leitete sie in Oldenburg die Max-Planck-Forschungsgruppe Marine Isotopengeochemie, eine Kooperation zwischen dem ICBM und dem Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie in Bremen. Pahnke-May studierte in Göttingen und Kiel Geologie und promovierte 2004 an der Cardiff University in Wales. Ihre Postdoc-Zeit verbrachte sie in den USA, zunächst am Massachusetts Institute of Technology in Cambridge, danach am Lamont-Doherty Earth Observatory der Columbia Universität (New York). Bevor sie nach Oldenburg kam, war sie von 2008 bis 2011 als Associate Research Professor an der University of Hawaii tätig. In ihrer Forschung bestimmt Pahnke-May anhand von Spurenelementen und deren Isotopen die Herkunft unterschiedlicher Wassermassen in den Weltmeeren und rekonstruiert geochemische Prozesse und Bedingungen im Meer. Die Arbeitsgruppe der Wissenschaftlerin ist an dem internationalen Großprojekt „GEOTRACES“ beteiligt, das weltweit die Verteilung von Spurenelementen in den Ozeanen ermittelt.



Andreas Radeloff
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde

Prof. Dr. Andreas Radeloff ist auf die Professur für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde am Department für Humanmedizin berufen worden, die er seit 2016 verwaltet hatte. Zudem ist er Direktor der Universitätsklinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde am Evangelischen Krankenhaus Oldenburg. Radeloff studierte Medizin an der Universität Frankfurt, wo er anschließend als Assistenzarzt am Zentrum für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde tätig war. Er promovierte im Jahr 2005 und wechselte später an die Universität Würzburg. Hier schloss er 2009 seine fachärztliche Weiterbildung zum Hals-Nasen-Ohren-Arzt ab und habilitierte sich 2011. Anschließend wurde Radeloff Oberarzt der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen. Zwischen 2010 und 2016 leitete er zunächst stellvertretend, ab 2014 hauptverantwortlich den Bereich „Implantierbare Hörsysteme“ des Comprehensive Hearing Center der Universitätsklinik Würzburg. 2017 wurde er zum außerplanmäßigen Professor an der Universität Würzburg bestellt. In seiner Forschung befasst sich Radeloff unter anderem mit der Verbesserung der Hörrehabilitation schwerhöriger Patienten.



Stefan Schrader
Ophthalmologie

Prof. Dr. Dr. Stefan Schrader ist auf die Professur für Ophthalmologie am Department für Humanmedizin berufen worden. Zudem ist er Direktor der Universitätsklinik für Augenheilkunde am Pius-Hospital Oldenburg. Zuvor war Schrader Geschäftsführender Oberarzt an der Klinik für Augenheilkunde des Universitätsklinikums Düsseldorf und hatte dort seit 2014 eine Lichtenberg-Stiftungsprofessur inne. Schrader studierte Humanmedizin an der Universität Lübeck, wo er 2005 promovierte. Forschungsaufenthalte führten ihn unter anderem an das Institute of Ophthalmology am University College London (Großbritannien), wo er einen „Doctor of Philosophy“ (PhD) erwarb. In Düsseldorf übernahm Schrader 2012 leitende Funktionen als Oberarzt und habilitierte sich 2013 an der Medizinischen Fakultät im Fach Augenheilkunde. Seit 2016 leitete er dort den klinischen Schwerpunkt Hornhauterkrankungen. Schrader erforscht und behandelt Erkrankungen der Augenoberfläche. Seine Spezialgebiete sind Transplantationen der Hornhaut und Rekonstruktionen der Augenoberfläche sowie chirurgische Eingriffe an Netzhaut und Glaskörper des Auges.



Mark Schweda
Ethik in der Medizin

Dr. Mark Schweda ist auf die Professur für Ethik in der Medizin am Department für Versorgungsforschung berufen worden. Zuvor war Schweda Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Ethik und Geschichte der Medizin der Universitätsmedizin Göttingen. Er studierte Philosophie und Neuere deutsche Literatur an der Humboldt Universität Berlin und der University of Nottingham (Großbritannien). 2012 promovierte er am Institut für Philosophie der HU Berlin. Zudem war er unter anderem Mitarbeiter am Institut für Ethik und Geschichte der Medizin der Universität Tübingen und Junior Research Fellow am Lichtenberg-Kolleg Göttingen. Forschungsaufenthalte führten ihn nach Großbritannien und in die USA. 2015 habilitierte sich Schweda an der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen mit einer Arbeit zu „Konzeptionen des Alterns in Medizin und Gesundheitsversorgung“, für die er den Habilitationspreis der Fakultät erhielt. In seiner Forschung befasst er sich mit den ethischen Aspekten des Alterns und des höheren Lebensalters, dem Umgang mit Assistenztechnologien sowie den Folgen der Digitalisierung im Gesundheitswesen.



Dirk Weyhe
Viszeralchirurgie

Prof. Dr. Dirk Weyhe bekleidet die Professur für Viszeralchirurgie am Department für Humanmedizin, die er seit 2013 verwaltet hat. Er ist seit 2007 Direktor der heutigen Universitätsklinik für Viszeralchirurgie am Pius-Hospital Oldenburg. Weyhe studierte Humanmedizin an der Ruhr-Universität Bochum, wo er 1998 promovierte und sich 2008 habilitierte. Der Facharzt für Chirurgie, Viszeralchirurgie und spezielle Viszeralchirurgie mit den Zusatzqualifikationen operative Intensiv- und Rettungsmedizin war von 2002 bis 2007 als Oberarzt am St. Josef-Hospital der Ruhr-Universität Bochum tätig. Ab 2005 leitete der Mediziner das dortige molekulare chirurgisch-experimentelle Labor für Genexpressionsanalytik. Vor seinem Wechsel nach Oldenburg war er Geschäftsführender Oberarzt am Pankreaszentrum des St. Josef-Hospitals der Ruhr-Universität Bochum. Weyhes klinische Schwerpunkte liegen in der komplexen onkologischen Viszeralchirurgie – etwa von Bauchspeicheldrüsen-, Speiseröhren-, Magen- und Darmkrebs. Im Mittelpunkt seines Forschungskonzepts steht, die Patientensicherheit in der Operationskette weiter zu verbessern.



Johannes Woitzik
Neurochirurgie

Dr. Johannes Woitzik ist auf die Professur für Neurochirurgie am Department für Humanmedizin berufen worden. Zudem ist er Direktor der Universitätsklinik für Neurochirurgie am Evangelischen Krankenhaus Oldenburg. Bevor er dem Ruf nach Oldenburg folgte, war Woitzik Stellvertretender Klinikdirektor und Leitender Oberarzt der Klinik für Neurochirurgie der Charité – Universitätsmedizin in Berlin. Woitzik studierte Humanmedizin an den Universitäten Lübeck und Heidelberg. Nach seiner Approbation im Jahr 2001 war er Assistenzarzt und später Oberarzt an der Klinik für Neurochirurgie des Universitätsklinikums Mannheim. Während dieser Zeit promovierte er und erhielt seine Anerkennung als Facharzt. 2007 wechselte Woitzik an die Charité, wo er sich 2008 habilitierte. Zu den klinischen Schwerpunkten des Neurochirurgen zählen die Behandlung von Hirntumoren, Aneurysmen, Schlaganfällen sowie von Erkrankungen der Wirbelsäule und des Liquorsystems. Er entwickelt zudem Behandlungsmöglichkeiten von Schlaganfällen sowie bildgebende Verfahren, die den Hirnstoffwechsel während einer Operation darstellen.



Oliver Wurl
Prozesse und Sensorik mariner Grenzflächen

Dr. Oliver Wurl, Wissenschaftlicher Leiter der Arbeitsgruppe Meeresoberflächen, ist auf die Professur für Prozesse und Sensorik mariner Grenzflächen am Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) berufen worden. Wurl lehrt und forscht seit 2014 in Oldenburg – zunächst ausgestattet mit einem hoch dotierten „Starting Grant“ des Europäischen Forschungsrats (ERC). Wurl studierte an der Fachhochschule Hamburg Umwelttechnik und arbeitete anschließend vier Jahre in Forschung und Industrie. 2006 promovierte er an der National University of Singapore; von 2008 bis 2012 folgten Forschungsaufenthalte am Institute of Ocean Science des staatlichen Departments „Fisheries and Oceans“ in Kanada sowie an der US-amerikanischen Old Dominion University in Norfolk. Anschließend wechselte Wurl an das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, bevor er schließlich nach Oldenburg kam. Im Mittelpunkt seiner Forschung stehen Meeresoberflächen und deren Einfluss auf das globale Klima. Er untersucht unter anderem, welche Rolle die dünne Grenzschicht zwischen Wasser und Luft bei der Aufnahme von Kohlendioxid durch den Ozean spielen.



Tania Zieschang
Geriatrie

Dr. Tania Zieschang ist auf die Professur für Geriatrie am Department für Versorgungsforschung berufen worden. Zudem ist sie Direktorin der Universitätsklinik für Geriatrie am Klinikum Oldenburg sowie der Klinik für geriatrische Reha am Rehazentrum Oldenburg. Zuvor war sie als Oberärztin und kommissarische Ärztliche Direktorin am Agaplesion Bethanien Krankenhaus in Heidelberg tätig. Zieschang studierte Mathematik in Moskau sowie Mathematik und Medizin an der Universität Bochum, wo sie 1994 promovierte. Ihr Praktisches Jahr absolvierte sie in den USA. Von 1998 bis 2006 war sie am Bethanien Krankenhaus, Geriatriisches Zentrum der Universität Heidelberg, und am Universitätsklinikum Heidelberg tätig – hier schloss sie ihre Ausbildung zur Fachärztin für Innere Medizin ab. In den Folgejahren erhielt Zieschang ein Forschungsstipendium der Robert-Bosch-Stiftung und erwarb die fachärztlichen Zusatzbezeichnungen Klinische Geriatrie und Palliativmedizin. Ihre wissenschaftlichen und klinischen Schwerpunkte sind unter anderem Trainingsinterventionen bei Menschen mit Demenz sowie die Behandlung von somatisch akut erkrankten Menschen mit Demenz.

Promotionen

Fakultät I Bildungs- und Sozialwissenschaften

SVENJA MAREIKE BEDENLIER, Thema: „Internationalisierung von Hochschulen: Inhaltliche Bestimmung und Untersuchung ihrer Auswirkungen auf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler“ [Pädagogik](#)

ASTRID BEERMANN-KASSNER, Thema: „Veränderungsprozesse professioneller und persönlicher Entwicklung – Wirkfaktoren und Wirkungsweisen in Professionalisierungsprozessen am Beispiel von Supervisoren, Coaches und Organisationsentwicklern“ [Pädagogik](#)

LISA MARIE BLASCHKE, Thema: „The Heutagogic (Self-Determined Learning) Approach and Social Media in Online Learning Environments“ [Pädagogik](#)

ARZU ÇIÇEK, Thema: „Vom Unbehagen an der Zugehörigkeit – Eine migrationspädagogische Derridalektüre“ [Pädagogik](#)

ANIKA EIBEN, Thema: „Ressourcen älterer Eltern in der Versorgung ihrer erwachsenen Töchter und Söhne mit geistiger Behinderung im häuslichen Umfeld“ [Sonderpädagogik](#)

MAREIKE GRUNDMANN, Thema: „Erstellung und Evaluation einer Fragebogenbatterie zur Messung der Lebensqualität nach einer Versorgung mit Cochlea-Implantaten“ [Sonderpädagogik](#)

JOHANNES HYKEL, Thema: „Der Konflikt um die Eröffnung einer Asylunterkunft in Berlin-Hellersdorf im Sommer 2013. Eine rassismuskritische Analyse“ [Pädagogik](#)

THOMAS JACKWERTH, Thema: „The openness of corporate innovation processes – A mechanism-based analysis of innovation projects in the wind energy industry“ [Sozialwissenschaften](#)

FRANK OCKENGA, Thema: „Das ist (nicht) meine Aufgabe! Zum Aufgabenverständnis von Sonderpädagoginnen und Sonderpädagogen in Beratungs- und Unterstützungssystemen sowie mobilen Diensten im Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung in Niedersachsen“ [Sonderpädagogik](#)

FLORIAN ÖHLER, Thema: „Lehrer und Schüler rahmen den gemeinsamen Unterricht. Eine Rahmen-Analyse von Unterricht in der Primarstufe“ [Sonderpädagogik](#)

MARTIN PODSZUS, Thema: „Bedarfe von Studierenden mit körperlich-motorischen Beeinträchtigungen im Hinblick auf den Einsatz von Blended-Learning in der Hochschullehre unter besonderer Berücksichtigung der MINT-Fächer“ [Sonderpädagogik](#)

MONIKA REIMER, Thema: „Der Inhalt Energie als Thema für den Sachunterricht – Eine qualitative Studie zu Vorstellungen von Grundschulkindern zu Energie“ [Pädagogik](#)

ALISSA SALE, Thema: „Alltagsnahe Förderung mathematischer Vorläuferkompetenzen bei vorliegenden Entwicklungsrisiken – Evaluation einer Fördermaßnahme in der Transition Kindergarten-Schule“ [Sonderpädagogik](#)

SAPHIRA SHURE, Thema: „(De)Thematisierung migrationsgesellschaftlicher Ordnungen. Lehramtsstudium als Ort der Bedeutungsproduktion“ [Pädagogik](#)

DAVID SSEKAMATTE, Thema: „The Opportunities and Challenges for Climate Change Education at Universities in the African Context: A Comparative Case Study of Makerere University (Uganda) and University of Dar es Salaam (Tanzania)“ [Pädagogik](#)

SUSANNE TÜBEL, Thema: „Leibliches und zeithaftes Erleben der Beschneidung im Judentum – Zur rituellen Struktur transzendenzvermittelter Inklusion“ [Sozialwissenschaften](#)

Fakultät II Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften

MARKUS BORTOLAMEDI, Thema: „Ensuring security of energy supply. Four essays on assessing regional energy security performance, and related policy interventions into energy markets“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

KATARINA BÖTTCHER, Thema: „Economic Consequences of Board Members? Characteristics and Board Diversity“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

DAVID CHATTERJEE, Thema: „Evergreening – Voraussetzungen der Patentfähigkeit im deutschen, europäischen und indischen Recht“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

DANIEL DETZER, Thema: „Finance, Financialisation and Financial Regulation – the changing financial environment in Germany and its macroeconomic effects?“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

MAIKE IRMSCHER, Thema: „Der Beitrag von individuellen Lern- und Denkstilen“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

HEIKE JAHNCKE, Thema: „(Selbst-)Reflexionsfähigkeit – Modellierung, Differenzierung und Beförderung mittels eines Kompetenzentwicklungsportfolios“ [Wirtschafts- und Rechtswissenschaften](#)

MATHIAS MIER, Thema: „The Economics of Electricity Markets with Renewable Energies?“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

OLIVER NORKUS, Thema: „IT-Architekturentwicklung für BI in der Cloud“ [Informatik](#)

MARIA REAL PERDOMO, Thema: „The Insect Economy – Sustainable Business Opportunities based on Insects as Biological Resources“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

CHRISTINA SCHNELL, Thema: „Standardisierte Tests als Instrumente zur Individualdiagnostik in der ökonomischen Bildung: Konzeption und Auswertung einer empirischen Studie an niedersächsischen Schulen der Sekundarstufe I“ [Ökonomische Bildung](#)

ANDREAS SLOPINSKI, Thema: „Individuelles und organisationales Lernen zur Generierung nachhaltigkeitsorientierter Innovationen in Unternehmen“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

JOHANN TRENKLE, Thema: „The Role of Monitoring and Signaling in Investment Decisions“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

FLORIAN WAGNER, Thema: „Anonymität und Transparenz der Investmentanlagen. Auskunftsansprüche und Schutz personenbezogener Anlegerdaten“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

KLARA JOHANNA WINKLER, Thema: „Once more with feeling: Harnessing human-nature relationships for the governance of social-ecological systems“ [Wirtschafts- u. Rechtswissenschaften](#)

Fakultät III Sprach- und Kulturwissenschaften

KATRIN KÖPPERT, Thema: „Queer Pain. Schmerz als Solidarisation, Fotografie als Affizierung zu den Fotografien von Albrecht Becker (1920er- bis 1990er-Jahre)“ [Kunst und Medien](#)

BIANCA PATRICIA PICK, Thema: „Distanznahme als Strategie in der Literatur von Überlebenden der Shoah“ [Germanistik](#)

Promotionen

ANASTASIA REIS, Thema: „Endogener und exogener flexionsmorphologischer Wandel in Kleinsprachen: Der Fall des Lemkischen zwischen Polnisch, Slowakisch und Ukrainisch“ [Slawistik](#)

HEIMO PAUL STIEMER, Thema: „Das Habitat der mondblauen Maus. Eine feldtheoretische Untersuchung der pragerdeutschen Literatur (1890 bis 1938)“ [Niederlandistik](#)

Fakultät IV Human- und Gesellschaftswissenschaften

HERTA HOFFMANN, Thema: „ ‚eine seule des Landes‘ – Sibylla Elisabeth, Gräfin von Oldenburg und Delmenhorst. Handlungsspielräume einer adligen Frau in der Frühen Neuzeit“ [Geschichte](#)

Fakultät V Mathematik und Naturwissenschaften

OLIYA SADRILLAEVNA ABDULLAEVA, Thema: „Activation of Voltage-Gated Ion Channels in Neuroblastoma Cells by an Organic Artificial Photoreceptor“ [Physik](#)

ALAA ALHAMWI, Thema: „Evaluation of Renewable Energy and Flexibilisation Technologies for the Deployment of Smart Cities through the Application of Geographic Information Systems“ [Physik](#)

ZAHRA ALTAHA MOTAHAR, Thema: „Neutron stars in Scalar Tensor Theories of Gravity“ [Physik](#)

LEA AUEN, Thema: „Eine qualitative Untersuchung der diagnostischen Fähigkeiten von angehenden Lehrkräften im Bereich der experimentellen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

MARC BROMM, Thema: „Deflection of wind turbine wakes by yaw misalignment – simulation and field testing“ [Physik](#)

VASCOBRUMMER, Thema: „Governance und Konfliktandhabung in Community Energy am Beispiel von Bürgerenergiegenossenschaften in Deutschland – Im Vergleich des gesellschaftlichen Rahmens in Deutschland, den USA und dem Vereinigten Königreich“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

LUCAS GARDAI COLLODEL, Thema: „On the structure of rotating besons and their sectimes“ [Physik](#)

MARKUS DAFINGER, Thema: „Invariant Source Forms, Conservation Laws and the Inverse Problem of the Calculus of Variations“ [Mathematik](#)

TOBIAS DE TAILLEZ, Thema: „Binaural Enhancement of Simulated Hearing Aids and Auditory Models Based on Deep Learning for Analyzing Neurophysiological Processes“ [Physik](#)

WILKE DONONELLI, Thema: „Mechanistic Insights into CO and Methanol Oxidation on unsupported mono- and bi-metallic Coinage Metal Catalysts“ [Chemie](#)

EDUARDO DOS SANTOS SARDINHA, Thema: „Reactivity and Compositional Analysis of the Solid Electrolyte Interphase and the Cathode Electrolyte Interphase in Different Electrodes for Li-ion Batteries“ [Chemie](#)

BASTIAN DOSE, Thema: „Fluid-structure coupled computations of wind turbine rotors by means of CFD“ [Physik](#)

FATEHI DUBAISH, Thema: „Mikroplastik im Niedersächsischen Wattenmeer und in der Unterweser – Quellen, Senken und die Auswirkungen auf benthische Organismen“ [Meereswissenschaften](#)

ANKE DÜTTMANN, Thema: „Synthese und strukturelle Charakterisierung zinnbasierter Nanopartikel“ [Physik](#)

ANDREAS EHRENTRAUT, Thema: „Reduktion der time-to-market und des Modellrisikos mit einem informationsbasierten Architekturmodell“ [Mathematik](#)

MALTE FISCHER, Thema: „Kationische Komplexe der Gruppe 4 Metalle mit multidentaten Liganden – Neuartige Synthesen und kooperative Reaktionsmuster“ [Chemie](#)

DENNIS FORSTER, Thema: „Directed generative models for deep semi-supervised networks and efficient clustering“ [Physik](#)

BORIS GROÁ, Thema: „STM Study of Bare and Copper Covered Ceria Thin Films“ [Physik](#)

BABETT GÜNTHER, Thema: „Marine metazoan biodiversity assessment and species identification based on the analysis of degraded DNA“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

MAREIKE HÄNSCH, Thema: „Electrochemical Aspects of Nanoporous Gold“ [Chemie](#)

CHRISTOPH HEINISCH, Thema: „Die bosonische Josephson-Junction mit Markerteilchen: Periodischer Antrieb und Verschränkung“ [Physik](#)

HAUKE HÖPPNER, Thema: „Optical Parametric Chirped Pulse Amplifiers for Seeding, Pulse Metrology and Science at Free-Electron Lasers“ [Physik](#)

FLAVIA HÖRING, Thema: „Seasonal, Physiological and Genetic Functions in Antarctic Krill, *Euphausia superba*, at Different Latitudes in the Southern Ocean“ [Meereswissenschaften](#)

MARIA DEL CARMEN IGARZA TAGLE, Thema: „Dissolved organic matter in the coastal upwelling system off central Peru“ [Meereswissenschaften](#)

MARCEL SEBASTIAN KAHLEN, Thema: „Dispersed, Concealed, Propelled: The Impact of Fluctuations on the Motion of Colloidal Particles“ [Physik](#)

CHRISTOPH KAHRS, Thema: „Neue Carbon- und Sulfonsäuren als Linker für Koordinationspolymere“ [Chemie](#)

YUN KAI, Thema: „Micro Shock Wave – A Study of Compressible Flow with Low Reynolds Number by Application of Ultra Short Laser Pulse and Interferometry“ [Physik](#)

FRIEDERIKE KASTNER, Thema: „Habitat-analyse, populationsökologische Aspekte sowie Ausbreitungsverhalten und -potential von *Aeshna viridis* und *Coenagrion mercuriale* (Odonata) in Norwest-Deutschland als Grundlage für regionale Artenschutzprogramme“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

STEFANIE KERBSTADT, Thema: „Coherent control of the symmetry properties of photoelectron wave packets by bichromatic white light polarization pulse shaping“ [Physik](#)

DANIEL KERSKEN, Thema: „Deep-sea glass sponges (Hexactinellida) from polymetallic nodule fields in the Clarion-Clipperton Fracture Zone (CCFZ), northeastern Pacific“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

SAHAR KHODAMI, Thema: „Molecular phylogeny of Copepoda (Crustacea) and its position within Pancrustacea“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

MORITZ KLINGHARDT, Thema: „Vascular epiphytes in temperate regions“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

JÜRGEN KNIES, Thema: „Der Raumbezug im zukünftigen Energiesystem – Strategische Wärmeplanung im urbanen Raum“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

CHRISTIAN KNOLL, Thema: „Massive Spin 1/2 Fermions in Curved Spaces“ [Physik](#)

GESINE LANGE, Thema: „Macrozoobenthic community structures, biodiversity patterns and trophic relationships across marine-terrestrial boundaries“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

BERND LEHLE, Thema: „Methoden zur Abschätzung stochastischer Gleichungen anhand nicht-idealer Daten“ [Physik](#)

JOSE FABIO LOPEZ SALAS, Thema: „Modeling and Simulation of Charge Carrier Recombination Dynamics in Cu (In, Ga)Se₂ Thin Film Solar Cells“ [Physik](#)

REGINA MAREK, Thema: „Umwelterziehung und Bildung für nachhaltige Entwicklung im Rahmen der Ausschreibung Umweltschule in Europa/Internationale Agenda 21- Schule‘ in Hamburg“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

ALEKSANDRA MARKOVIC, Thema: „Electron transfer reactions in trinuclear complexes and redox active molecular monolayers“ [Chemie](#)

ZELIMIR MAROJEVIC, Thema: „Gravitationally bound Bose-Einstein Condensates“ [Physik](#)

VELOISA MASCARENHAS, Thema: „Fjord Light Regime: bio-optical implications of physicals and biogeochemical forcings in fjordal ecosystems along coasts of Norway and Greenland“ [Meereswissenschaften](#)

ANNE MBIRI, Thema: „Photocatalytic degradation of selected organic pollutants in water on zirconium modified TiO₂ photocatalyst“ [Chemie](#)

JULIA MEYER, Thema: „Long-term and large-scale variability of structural and functional benthic community structure of the south-eastern North Sea and adjacent areas in relation to environmental variability“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

NIKO MITTELMEIER, Thema: „Wind farm performance monitoring – A methodology to detect yaw misalignment and underperformance in wake conditions“ [Physik](#)

MAREEN MÖLLER, Thema: „Early life stages of corals and their relevance for the future of coral reefs“ [Meereswissenschaften](#)

CHRISTOPH MÖLLER, Thema: „Atomic Scale Investigation of Bare and Water-Covered Copper and Manganese Oxide Thin Films on Au(111)“ [Physik](#)

HAWA MUSHI KAISI, Thema: „Comparing perceptions and realities of non-timber forest products extraction agricultural practices and land use change along the southern slopes of Mt. Kilimanjaro, Tanzania“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

INGRID NEUNABER, Thema: „Stochastic investigation of the evolution of small-scale turbulence in the wake of a wind turbine exposed to different inflow conditions“ [Physik](#)

CHRISTIAN NEUROHR, Thema: „Efficient integration on Riemann surfaces & applications“ [Mathematik](#)

SAMUEL NIETZER, Thema: „Effects of rising temperatures on the dinoflagellate symbioses of juvenile brooding corals and corallimorpharians“ [Meereswissenschaften](#)

FLORIAN PACKMOR, Thema: „Timetoleave... Variation in the nocturnal departure timing of migratory songbirds from stopover“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

BERND PANASSITI, Thema: „Habitat modeling of a phytoplasma epidemiological system“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

MICHAEL PEETZ, Thema: „Evaluation von Schülervorstellungen mithilfe von Animationen. Der Löseprozess von Zucker und Salz im Wasser“ [Chemie](#)

DOMINIK PENGEL, Thema: „Dreidimensionale Kontrolle von freien Elektronenwellenpaketen mit polarisationsgeformten, ultrakurzen Laserpulsen“ [Physik](#)

MONIKA POHLMANN, Thema: „Förderung ethischer Bewertungskompetenz – Der Einfluss ausgewählter Lerngelegenheiten auf die inhaltliche Ausdifferenzierung und die Kohärenz der Komponenten des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

MARION POHLNER, Thema: „Contribution of the Roseobacter group to the abundance, distribution and activity of microbial communities in marine sediments“ [Meereswissenschaften](#)

KARIN POINTNER, Thema: „The Great Meteor Seamount (Northeast Atlantic): ‘stepping stone’ or ‘trapping stone’ – Quantitative investigation of the distribution, diversity, and origin of the benthic harpacticoid fauna (Crustacea: Copepoda) of the seamount plateau“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

ANNEKE PURZ, Thema: „Propagation of extreme events: The effect of nutrients on the bloom dynamics and spatial propagation of harmful dinoflagellates“ [Meereswissenschaften](#)

HAMID RAHIMI, Thema: „Validation and Improvements of Numerical Methods for Wind Turbine Aerodynamics“ [Physik](#)

ANJA RECKHARDT, Thema: „Biogeochemical dynamics and trace metal cycling in sandy beach sediments“ [Meereswissenschaften](#)

PHILIPP REICHERT, Thema: „Nascent RNA captured by U-Extended transcriptome and transcript stability analysis utilizing metabolic labeling of RNA“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

THOMAS REICHL, Thema: „Magnetoreception in birds and flies“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

STEPHAN REIMERS, Thema: „Geodesics in Higher-Dimensional Rotating Spacetimes“ [Physik](#)

NIES REININGHAUS, Thema: „Silicon Thin Film Concepts for Building Integrated Photovoltaic Application“ [Physik](#)

CHRISTIANE RICHTER, Thema: „Perspektiven von Physik-Lehrkräften an Haupt- und Realschulen auf Aufgaben“ [Physik](#)

PHILIPRINN, Thema: „Reducing complexity of dynamical systems by means of Langevin processes“ [Physik](#)

TIERA-BRANDY ROBINSON, Thema: „Transparent exopolymer particles, from the ocean to the air and back again, an aggregates journey“ [Meereswissenschaften](#)

ISAAC ADJEI SAFO, Thema: „Shape-Controlled Platinum Nanoparticles as Model Electrocatalysts for Oxygen Reduction Reaction in PEM Fuel Cells“ [Chemie](#)

ARINDAM SAHA, Thema: „Extreme events in delay-coupled relaxation oscillators“ [Meereswissenschaften](#)

ELKE SANDER, Thema: „Natur, Mensch und biologisches Gleichgewicht! Didaktische Rekonstruktion der Sichtweise von Lernenden und Wissenschaftlern“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

SÖREN SANDERS, Thema: „Hypergeometric analytic continuation: A novel approach to the quantum phase transition from a Mott insulator to a superfluid“ [Physik](#)

BARBARA SATOLA, Thema: „Alterungserscheinungen an Stromkollektoren für die Vanadium-Redox-Fluss-Batterie“ [Chemie](#)

HENDRIK SCHAWÉ, Thema: „Large Deviations of Convex Hulls of Random Walks and Other Stochastic Models“ [Physik](#)

LENA SCHELL-MAJOOR, Thema: „Objective quality assessment of product sounds“ [Physik](#)

INA SCHMIDT, Thema: „Investigation of Dye-sensitized Photoanodes and Tris(2,2'-bipyridine) cobalt Redox Mediators Using Scanning Electrochemical Microscopy“ [Chemie](#)

KATRIN SCHMIETENDORF, Thema: „Power Grid Dynamics and Stability in Extended Kuramoto-like Models“ [Physik](#)

JOHANNES SCHONEBERG, Thema: „Cu(In,Ga)(S,Se)₂ solar cells with varied hetero contact configuration – Experiment and Simulation“ [Physik](#)

Promotionen

JANNIKSCHOTTLER, Thema: „Experimental Investigation of Wind Farm Effects using Model Wind Turbines“ [Physik](#)

MATTHIAS SCHRAMM, Thema: „Application of the Adjoint Approach in Computational Fluid Dynamics for the Optimization of Aerodynamics Shapes in Wind Energy“ [Physik](#)

LENNART SCHUBERT, Thema: „Aktivierung von Kohlenstoffdioxid unter Fischer-Tropsch Bedingungen in Anwesenheit von Ammoniak“ [Chemie](#)

WIEBKE SCHULTE, Thema: „Neue Ansätze zur Präparation und quantitativen elektrochemischen Charakterisierung von Katalysatorbibliotheken für die Sauerstoffreduktion“ [Chemie](#)

ALEXANDRA SEGELKEN-VOIGT, Thema: „Shell disease in brown shrimp Crangon crangon (Linnaeus, 1758): Links between environment and host specific factors on the progression of black necrotic lesions“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

STEPHAN SEIBERT, Thema: „Hydrogeochemical Processes in a Barrier Island Aquifer (Spiekeroog, Northwest Germany)“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

STEFFENSMOOR, Thema: „Lehr-Lern-Labore als Instrument der Professionalisierung im Lehramtsstudium Physik“ [Physik](#)

EPHRAIM SOMMER, Thema: „Coherent multidimensional electronic spectroscopy of organic semiconductors“ [Physik](#)

TAMMO STERNKE, Thema: „An ultracold high-flux source for matter-wave interferometry in microgravity“ [Physik](#)

HENDRIKSTRÄTER, Thema: „Structural and opto-electronic properties of Cu₂S and Bi₂S₃ thin films with respect to their potential as solar cell absorbers“ [Physik](#)

EMESE XOCHITL SZABO, Thema: „Analysis of different types of alternative splicing in Arabidopsis thaliana and its implications for plant stress responses“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

MARCEL THEVIÄEN, Thema: „Entwicklung eines Modells zur Abbildung des Prämiensrisikos in der Schaden-/Unfallversicherung zur wert- und risikoorientierten Unternehmenssteuerung im Vergleich zu aufsichtsrechtlichen Anforderungen unter Solvency II“ [Mathematik](#)

DOMINIK TRAPHAN, Thema: „Unsteady rotor blade aerodynamics in wind turbines“ [Physik](#)

RÓBERT UNGURÁN, Thema: „Lidar-assisted feedback-feedforward individual pitch and trailing edge flaps control of variable-speed wind turbines“ [Physik](#)

Mehdi Vali, Thema: „Model predictive control framework for power maximisation and active power control with load equalisation of wind farms“ [Physik](#)

LAURA VALLDECABRES SANMARTIN, Thema: „Veryshort-term forecasting of offshore wind power based on long-range remote sensing observations“ [Physik](#)

LUIS ENRIQUE DOMINGO VERA TUDELA CARRENO, Thema: „Data-driven fatigue load monitoring in a wind farm“ [Physik](#)

JANINA CHRISTIANE VOGT, Thema: „Molecular diversity of cyanobacterial communities from tidal flats“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

LUKAS VOLLMER, Thema: „Influence of atmospheric stability on wind farm control“ [Physik](#)

LENA VORSPERL, Thema: „Development of a Tool for Aerodynamical Optimization of Wind Turbine Rotor Blades using the Adjoint Approach“ [Physik](#)

REINHARD WEGENER-KOPP, Thema: „Potenzialanalyse von versiegelten und unversiegelten Flächen für die solare Niedrigtemperaturwärmeversorgung (NT) von Gebäuden in städtischen Quartieren - Modell einer standortbezogenen Potenzialanalyse für solare Strahlung“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

RABEA WIRTH, Thema: „Berufsorientierung im außerschulischen Lernort mit chemiebezogenen Berufen im Umweltschutz - Ergebnisse einer Fragebogenstudie mit Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I“ [Chemie](#)

LAURA WOLTER, Thema: „Adaptations, chemical communication and chemotaxis in Rhodobacteraceae associated with surfaces in coastal habitats“ [Meereswissenschaften](#)

TIM WORIESCHECK, Thema: „Charakterisierung, Aufreinigung und Wertstoffgewinnung von Prozesswasser aus der Hydrothermalen Carbonisierung“ [Chemie](#)

LADAN ZAMANINEZHAD, Thema: „Computer models of speed recognition for improvement of speech perception of cochlear implant users with ipsilateral residual acoustic hearing: Development, application, evaluation“ [Physik](#)

Fakultät VI Medizin und Gesundheitswissenschaften

MATTHIAS BRANDT, Thema: „Automatic Restoration of Audio Signals in Media Archives“ [Physik](#)

CRISTINA CEZAR, Thema: „Safety and manageability of a novel adhesion prophylactic agent for laparoscopic myomectomy - 'First-in-human', randomized, controlled, multicenter - ADBEE Study“ [Humanmedizin](#)

ANTJE CORDSHAGEN, Thema: „Untersuchungen zur Phosphorregulation des Kalium-Chlorid-Kotransporters (KCC2)“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

DANA ELBERS, Thema: „Interaction of recoverin and G protein-coupled receptor kinase isoforms - Signal transduction proteins in the cone visual system of zebrafish“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

JAN-HENDRIK FLESSNER, Thema: „Assessment and prediction of binaural audio quality“ [Physik](#)

JULIA HABICHT, Thema: „Effects of hearing aid experience on speech comprehension using objective performance tests“ [Physik](#)

LISA MARIA HASSELBACH, Thema: „Die funktionelle Rolle von Fibulin-6 in kardialen Fibroblasten während der myokardialen Wundheilung“ [Humanmedizin](#)

FLORIAN KASTEN, Thema: „Behavioral and Physiological On- and Offline-Effects of Transcranial Alternating Current Stimulation (tACS)“ [Psychologie](#)

MICHA LUNDBECK, Thema: „Effects of Advanced Hearing Aid Signal Processing on Spatial Awareness Perception“ [Physik](#)

ANDRES LUQUE RAMOS, Thema: „Zur Versorgung von Patienten mit rheumatoider Arthritis von der Jugend bis ins hohe Alter - Analysen auf Basis eines Linkage von Abrechnungs- und Befragungsdaten“ [Humanmedizin](#)

JANA MÜLLER, Thema: „Assessment of mechanisms underlying speech recognition using EEG“ [Physik](#)

LASSE OSTERHAGEN, Thema: „Für eine verbesserte Diagnostik sensorineuraler Hörstörungen: Formale Voraussetzungen, technische Umsetzung und Messung zur Gap-Detektion als Anwendungsbeispiel“ [Biologie u. Umweltwissenschaften](#)

HENNINGSCHEPKER, Thema: „Robust feedback suppression algorithms for single- and multi-microphone hearing aids“ [Physik](#)

Habilitationen

Fakultät I Bildungs- und Sozialwissenschaften

DR. PHIL. WOLFGANG MÜSKENS, Fach Erziehungswissenschaft, Schrift: „Die Gestaltung durchlässiger Bildungsangebote durch Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge“ [Pädagogik](#)

Fakultät II Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften

DR. RER. POL. FLORIAN AXEL HENDRIK BERDING, Fach Wirtschaftspädagogik, Schrift: „Rechnungswesenunterricht - Grundvorstellungen und ihre Diagnose“ [Wirtschafts- und Rechtswissenschaften](#)

Fakultät IV Human- und Gesellschaftswissenschaften

DR. PHIL. HANS-CHRISTIAN PETERSEN, Fach Neuere und neueste Geschichte, Schrift: „An den Rändern der Stadt? Soziale Räume der Armen in einer Metropole der Moderne - St. Petersburg (1850-1914)“ [Geschichte](#)

Impressum

Nr. 64, 34. Jahrgang - ISSN 0930/8253
www.presse.uol.de
Presse & Kommunikation
Ammerländer Heerstraße 136
26129 Oldenburg - Tel.: 0441/798-5446,
Fax: -5545 - presse@uol.de

Herausgeber:
Präsidium der Carl von Ossietzky
Universität Oldenburg

Redaktionsleitung:
Dr. Corinna Dahm-Brey,
Volker Sandmann

Redaktion:
Katharina Bode (kbo, Volontärin),
Constanze Böttcher (cb), Nele Claus (nc),
Ute Kehse (uk)

Freie Mitarbeit:
Katja Lüers (kl), Tim Schröder (ts)

Layout und Design:
Inka Schwarze

Titel-Design:
Per Ruppel

Übersetzungen:
Lucy Powell, Alison Waldie

Druck:
Officina-Druck - Posthalterweg 1b
26129 Oldenburg - Tel.: 0441/36144220 -
info@officina.de

Fotos:
AdobeStock/T. Linack: S. 3
AdobeStock/Rido: S. 4, 10
AdobeStock/Yelantsev: S. 5, 22
AdobeStock/Oleg Ivanov: S. 29
Mohssen Assanimoghaddam: S. 26, 27,
37 (3x), 38, 38/39 (2x)
David Ausserhofer: S. 31
Tobias Frick: S. 44
Thomas Glatzel: S. 15
Markus Hibbeler: S. 54
iStock/Claudio Ventrella: S. 5, 36/37
iStock/René Hoffmann: S. 32/33
iStock/Kerrick: S. 34
Lukas Lehmann: S. 4, 12, 16, 18, 18/19, 20
Jaroslaw Puczykowski: S. 24/25
Daniel Schmidt: S. 8, 20/21, 22/23, 23, 40, 42
Vanessa Schnaars: S. 36
Björn Witha/ForWind: S. 26/27
Lars Wöhlbrand: S. 39

Abdruck der Artikel nach Rücksprache mit der Redaktion und unter Nennung der Quelle möglich.

Frauen und Männer sollen sich von dieser Publikation gleichermaßen angesprochen fühlen. Nur zur besseren Lesbarkeit werden geschlechterspezifische Formulierungen häufig auf die maskuline Form beschränkt.

Papier: zertifiziert nach PEFC
(Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes).