

Zur ZEIT-Geburtstagsausgabe 80 FRAGEN AN WISSENSCHAFT & FORSCHUNG

Wo Wissenschaft und Forschung Zukunft schreiben – seit 80 Jahren begleitet DIE ZEIT den Diskurs über Wissen, Bildung und wissenschaftlichen Fortschritt mit tief recherchierten, einordnenden und informativen Artikeln auf der redaktionellen Seite. Auf der Verlagsseite bieten wir aber auch immer wieder Bühnen für Wissenschaftseinrichtungen, um ihre Forschungsarbeit einer interessierten Öffentlichkeit zu vorzustellen.

Mit der Sonderveröffentlichung »80 Fragen an Wissenschaft & Forschung« in unserer Geburtstagsausgabe zu 80 Jahren DIE ZEIT laden wir Sie ein, spannende Antworten auf die drängenden Forschungsfragen der Zukunft zu entdecken. Wir präsentieren zukunftsweisende Projekte, die neue Perspektiven eröffnen und gesellschaftliche Entwicklungen prägen. Lassen Sie sich inspirieren von innovativen Ideen, mutigen Visionen und den Menschen, die Wissenschaft gestalten.

Weitere Antworten auf die Fragen an Wissenschaft & Forschung finden Sie das ganze Jubiläumsjahr über auf unseren weiteren Verlagsbühnen – zum Beispiel im Forschungskosmos unter forschungskosmos.de.



→ Von Umwelt bis Weltraum: Wie beugen wir Krankheiten vor?

Innovative Forschung braucht neue Perspektiven. In Augsburg entsteht genau das mit einem vernetzten Blick auf Gesundheit, Umwelt und Technologie. An der Medizinischen Fakultät verbindet ein vielseitiges, interdisziplinäres Team modernste Methoden, um Prävention ins Zentrum zu rücken.

Satellitendaten aus dem europäischen Copernicus-Programm helfen Hauterkrankungen wie Neurodermitis besser zu verstehen und vorherzusagen. In Kooperation mit Partnern wie dem Universitätsklinikum Augsburg und dem Start-up Nia Health werden im Weltraum gewonnene Umwelt- und Klimadaten mit individuellen Gesundheitsinformationen verknüpft – ein Ansatz, der Präzision, Vorhersagekraft und indi-

viduelle Risikoanalyse verbindet. Prävention bedeutet auch, besser vorbereitet zu sein, wenn neue Gefahren die menschliche Gesundheit bedrohen. Ein Hightech-Labor, in Augsburg eröffnet im Rahmen des EU-Projekts PerForm-REACT, ermöglicht Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, an der Schnittstelle von Umwelt, Atemwegsinfektionen und pandemischer Vorsorge zu arbeiten. Ziel der Kooperation mit Helmholtz Munich und dem Universitätsklinikum Augsburg ist es, Erreger früh zu erkennen und so künftige Pandemien möglichst zu verhindern. Klimawandel beeinflusst die Gesundheit mit extremen Temperaturen unmittelbar: Eine Studie aus Augsburg zeigt, dass extreme Hitze wie



auch starke Kälte das Risiko für Atemwegserkrankungen deutlich erhöhen können. Diese Erkenntnisse sind nicht nur alarmierend, sondern bilden auch die Grundlage für konkrete Präventionsstrategien – von lokalen Hitzeschutzplänen bis zu gesundheitspolitischen Maßnahmen, um vulnerable Gruppen zu schützen. Die Universität Augsburg bringt damit Forschung und gesellschaftliche Verantwortung zusammen. Medizinerinnen und Mediziner treiben in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen gezielt die Entwicklung neuer Präventionskonzepte voran – mit dem Ziel, Krankheiten früher zu erkennen, besser zu verstehen und unsere Gesundheit nachhaltig zu schützen. /



Kontakt Universitätsstraße 2, 86159 Augsburg
Tel. 0821/598-0
info@presse.uni-augsburg.de | uni-augsburg.de



→ Wer sorgt dafür, dass KI in der Medizin sicher und vertrauenswürdig ist?

Künstliche Intelligenz in der Medizin muss datensicher, souverän und transparent sein. Ihr Einsatz soll den Menschen in den Mittelpunkt stellen und im Einklang mit europäischen Standards für Sicherheit und Datenschutz erfolgen. Damit das gelingt, müssen KI-Technologien in Deutschland und Europa entstehen.

Am Else Kröner Fresenius Zentrum (EKFZ) für Digitale Gesundheit an der Technischen Universität Dresden (TUD) und dem Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden setzt Jakob N. Kather, Professor für Clinical Artificial Intelligence, diesen Anspruch bereits um. Gemeinsam mit seinem Team gestaltet er KI-Lösungen, die Patientinnen und Patienten nützen und zugleich ihre sensiblen Daten

schützen. Denn wer KI entwickelt, entscheidet auch darüber, wessen Regeln gelten. Europäische Gesundheitsdaten sollen nicht zum Training intransparenter KI-Systeme auf Plattformen verwendet werden, deren Funktionsweise, Nutzung oder Zugriff sich unserer Kontrolle entzieht. Jakob N. Kather zählt zu den Wegbereitern einer datensouveränen KI. Mit seinen Methoden lassen sich leistungsfähige KI-Modelle über internationale Netzwerke hinweg trainieren, ohne dass sensible Daten in die Kliniken verlassen. In Dresden entstehen so europäische Leitlinien, die den sicheren und verantwortungsvollen Einsatz von KI in der Medizin definieren. Sie schaffen verbindliche



Standards – eine Voraussetzung für vertrauenswürdige digitale Innovationen. Damit Forschende wie Jakob N. Kather die Zukunft der Medizin für Deutschland und Europa gestalten können, brauchen sie Orte, an denen wissenschaftliche Exzellenz, klinische Erfahrung, innovative Ideen und gesellschaftliche Verantwortung zusammenfinden. Ein solcher Ort ist das EKFZ in Dresden: ein interdisziplinäres Zentrum, das digitale Gesundheit ganzheitlich denkt und zeigt, wie sichere und vertrauenswürdige KI in der Medizin Realität werden kann. /



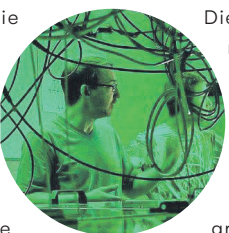
Kontakt Else Kröner Fresenius Zentrum (EKFZ) für Digitale Gesundheit
Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden (TUD)
Fetscherstraße 74, 01307 Dresden
ekfz@tu-dresden.de | digitalhealth.tu-dresden.de



→ Wann passt der Quantencomputer ins Handy?

Erst mal wohl gar nicht – aber es ist durchaus denkbar, dass Smartphones in Zukunft auch spezielle Quantenchips enthalten, etwa um eine sicherere Kommunikation zu ermöglichen, zum Beispiel mit Bankautomaten, für Online-Zahlungsservices oder die Übermittlung von Patientendaten.

Auf dem Weg dahin gilt es, noch viele Herausforderungen zu meistern: hardwareseitig die Miniaturisierung von Quantenchips und Stabilisierung von Qubits, deren Quantenzustände extrem anfällig für Umwelteinflüsse sind, softwareseitig die Entwicklung spezieller Quantenalgorithmen. Außerdem müssen herkömmliche Kommunikationsnetze durch Quantennetze – also ein Quanteninternet – ersetzt werden, in denen »Quantenrepeater« eine



verlustarme Verteilung von Quantenzuständen ermöglichen. Quantencomputer werden in naher und mittelfristiger Zukunft wohl eher über hybride Ansätze zugänglich gemacht werden. Das heißt, Quantencomputer stecken nicht selbst in Smartphones, übernehmen über Cloud-Lösungen jedoch spezielle Teilprobleme, etwa die Optimierung von Suchfunktionen oder die Gewährleistung besonders sicherer Kommunikation durch quantenphysikalische Verfahren.

Die Erforschung von Quantentechnologien setzt eine Revolution fort, die vor gut 100 Jahren begann. Sie liefert schon heute Werkzeuge für die schnelle Lösung komplexer Probleme, für eine abhörsichere Kommunikation über große Distanzen und hochpräzise

Messverfahren. Diese »zweite Quantenrevolution« nutzt die ungewöhnlichen Eigenschaften quantenmechanischer Systeme: Superposition (gleichzeitige Existenz in mehreren Zuständen) und Verschränkung (starke Korrelationen zwischen Teilchen). Auf der Anwendung genau dieser Zustände beruht die Leistungsfähigkeit moderner Quantentechnologien – sei es für IT-Sicherheit oder die Vernetzung zukünftiger Quantencomputer zur Erhöhung ihrer Rechenkapazität. An dieser Vision wird weltweit geforscht – so auch am neuen, interdisziplinären Zentrum für Quantentechnologien (QuTe) an der Universität des Saarlandes, wo Spitzenforschung in den Bereichen Quantenoptik, Quantum Engineering, Quanteninformation und Quantencomputing betrieben wird, um die Grundlagen der Quantenphysik in reale Anwendungen zu überführen. /



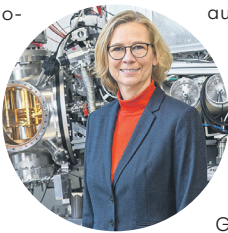
Kontakt Zentrum für Quantentechnologien (QuTe) | Universität des Saarlandes
Campus Saarbrücken, 66123 Saarbrücken, Tel. 0681-302-2446
qute@uni-saarland.de | uni-saarland.de/forschen/quantentechnologien.html
Foto: © Universität des Saarlandes/Oliver Dietze



→ Wie finden wir die Hightech-Materialien der Zukunft?

Mit superhellem Röntgenlicht schauen Forschende tief in Solarzellen, Mikrochips oder Batterien – und helfen so bei der Entwicklung zukünftiger Materialien.

Bei der Materialforschung gilt: Je tiefer und genauer ich in etwas hineinschauen möchte, desto besser und größer muss ein Mikroskop sein. Deshalb zählen neuartige Röntgenmikroskope zu den Hochleistungsinstrumenten dieser Disziplin. Weltweit läuft ein heißer Wettbewerb um die Spitzenposition in der räumlichen Auflösung. Denn der Schlüssel für neue Entwicklungen liegt im Nanobereich: Superhelles Röntgenlicht macht Schwachstellen in Batterien sichtbar, kann helfen Impfstoffe zu entwickeln oder zeigen, wie sich bei Mikrochips Fehler in der Anordnung der Halbleiteratome vermeiden lassen.



Riesige Geräte für kleinste Details: Kein Wunder, dass das zukünftig weltbeste Röntgenmikroskop 2.304 Meter lang ist. Es heißt PETRA IV und entsteht beim Forschungszentrum DESY in Hamburg. PETRA IV ist eine »Synchrotron-Strahlungsquelle« – eine ringförmige Anlage, in der Elektronen fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden. Wenn sie durch den Ring flitzen, werden sie durch Magnete auf Slalomkurs gelenkt und geben dabei hochbrillante Röntgenstrahlung ab. Mit ihr lassen sich viele Prozesse auf der Nano-Ebene beobachten und verstehen.

Vieles geht schon heute mit PETRA III, dem Vorgänger. »Aber PETRA IV soll die messtechnischen Grenzen der Forschung mit Röntgenlicht nochmals um Größenordnungen verschieben«,

sagt DESY-Direktorin Britta Redlich. Das Röntgenlicht wird damit viel brillanter und perfekt fokussiert. »So können wir 3-D-Bilder von molekularen Strukturen aufnehmen und sogar chemische Reaktionen live verfolgen, hundertfach detailreicher als bisher.« Damit wollen Forschende etwa beobachten, wie sich die Nanostrukturen im Inneren von Batterien im Betrieb verändern. Das ist wichtig, denn mit der Zeit können dort winzige Ablagerungen entstehen, die Defekte verursachen. Was vermeidbar ist, wenn man den Prozess versteht. Mit solchen Einblicken wird das Supermikroskop die Entwicklung vieler Hightech-Materialien ermöglichen: neuartige Solarzellen, schnellere Chips, stabilere Materialien für Quantencomputer. Und sogar den Weg zu neuen Wirkstoffen gegen Krankheiten oder effizienteren Speichern für Wasserstoff kann das Röntgenlicht von PETRA IV erhellen. /



Kontakt Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY,
Notkestraße 85, 22607 Hamburg, Tel. 040-8998-3613
desyinfo@desy.de | desy.de
Foto: © DESY/Jörg Müller



→ Was verraten alte Schriften über das Welterbe?

Bis zu 5.000 Jahre gehen die Forscherinnen und Forscher im Exzellenzcluster »Cross-Cultural Philology« an der Ludwig-Maximilians-Universität zurück, um die kulturellen Errungenschaften der Menschheit zu sichern und ihre Verbindungen aufzudecken. Mit einem kulturübergreifenden Ansatz werden die Forschenden philologische Praktiken vergleichend untersuchen, wovon sie sich Erkenntnisse versprechen, die weit über die bisherige Forschung hinausgehen. Im Mittelpunkt steht der Reichtum philologischer Traditionen im Nahen und Mittleren Osten, in Ostasien, auf dem indischen Subkontinent, in Nord-, Ost- und Westafrika und in Europa.

»Uns geht es darum, eine umfassende Wissenschaftsgeschichte zu entwickeln und die eurozentri-



sche Perspektive zu überwinden, die die Forschung in den philologischen Disziplinen bislang weitgehend geprägt hat«, sagt Professorin Beate Kellner (Foto), Inhaberin des Lehrstuhls für Germanistische Mediävistik und Sprecherin des Exzellenzclusters. Forschende aus mehr als 20 Fachbereichen – von der Ägyptologie über die Judaistik bis hin zur Sinologie und Indologie, zur Theologie, den Geschichts- und Literaturwissenschaften sowie der Musikwissenschaft – arbeiten gemeinsam an einem weltweiten Archiv von kulturell relevanten Texten.

Die Forschenden wollen durch ein besseres Verständnis der jeweiligen, oft sehr weit auseinanderliegenden Traditionen in den verschiedenen Kulturen ein neues Denken im globalen Maßstab entwickeln. In diesem Sinne

soll der innovative Ansatz des Clusters zur Bewältigung der drängenden gesellschaftlichen Herausforderung beitragen und das Verständnis und die Kommunikation zwischen Kulturen verbessern. »Wir leben in einer Zeit, die von schnellen, lauten und einfachen Botschaften bestimmt ist. Dem steht die philologische Forschung gegenüber, die komplexe Texte entschlüsselt, um sie langfristig für die Menschheit zu bewahren und zu erläutern. Diese Aufgabe ist aktueller und notwendiger denn je«, so Beate Kellner. Inmitten der heutigen Informationsflut und der sinkenden Aufmerksamkeitspanne jedes Einzelnen bildet die Philologie durch ihr von kritischem Lesen und Analysieren geleitetes Vorgehen einen Gegenpol. /



Kontakt Prof. Dr. Beate Kellner, Sprecherin des Exzellenzclusters Cross-Cultural Philology, Ludwig-Maximilians-Universität München, EXC 3061/1 Cross-Cultural Philology
Geschwister-Scholl-Platz 1, 80359 München, Tel. +49 (0)89 2180-3369 (-2375)
lmu.de/crossculturalphilology/de/personen/kontaktseite/beate-kellner-3c57f8f8.html
Foto: © Hans Herbig



→ Die Simulation sozialer Wirklichkeit

Soziale Interaktion entsteht aus dem komplexen Zusammenspiel kommunikativer Elemente wie Prosodie, Gestik, Blickkontakt und räumlicher Distanz sowie inneren Zuständen wie Unsicherheit oder Stress. Um dies zu verstehen, braucht es Vergleichbarkeit. Doch soziale Situationen lassen sich bislang nicht wie physikalische Experimente »isolieren«. Hier setzt das Forschungsprojekt K3VR der Akkon Hochschule (AHS) für Humanwissenschaften Berlin und des Fraunhofer Heinrich-Hertz-Instituts (HHI) in Berlin an. In virtuellen Umgebungen können soziale Variablen wie Blickkontakt, Tonfall oder Mimik gezielt verändert werden. So werden unbewusste Dynamiken sichtbar. Der Ansatz koppelt sozialwissenschaftliche Modellierung der AHS mit am Fraunhofer HHI entwickelten KI-Systemen. Ergänzt wird die Verhaltensbeobachtung durch die Erfassung

neurophysiologischer Marker – etwa solcher, die Belastung, Aufmerksamkeit oder Erregung anzeigen können. Dadurch lässt sich nicht nur das sichtbare Interaktionsverhalten vergleichen, sondern auch prüfen, wie stark bestimmte Varianten »unter die Haut« gehen.

Anwendung findet der Ansatz in Deeskalationstrainings. Durch die Modellierung von Eskalationsdynamiken können Kommunikationsstrategien erprobt und in ihrer Wirkung evaluiert werden.

So eröffnet K3VR in der virtuellen Realität kontrollierbare Räume sozialer Erfahrung, die in der Realität kaum herzustellen sind: nicht als Ersatz sozialer Wirklichkeit, sondern als Instrument, um Wirkmechanismen zu untersuchen und eine neue wissenschaftlich-technische Basis für immersiv-authentische Kommunikationstrainings zu bieten. /



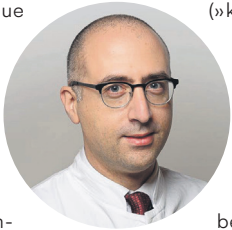
Kontakt Prof. Dr. Andreas Bock
Akkon Hochschule für Humanwissenschaften
andreas.bock@akkon-hochschule.de | k3vr.de



→ Lässt sich das menschliche Immunsystem neu starten?

Zelltherapien aus der Krebsmedizin eröffnen neue Perspektiven für bislang unheilbare Autoimmunerkrankungen.

Autoimmunerkrankungen betreffen rund zehn Prozent der Bevölkerung in Europa. In den meisten Fällen lassen sich die Symptome gut kontrollieren. Doch bei etwa zehn bis fünfzehn Prozent versagen etablierte Therapien. »Die Krankheit bestimmt das Leben dieser Menschen – mit teils schweren Einschränkungen und erheblichem Leidensdruck. Für diese Betroffenen braucht es dringend neue Therapiekonzepte«, sagt Prof. Dimitrios Mougiakakos (Foto). Ein Ansatz aus der Krebsmedizin eröffnet neue Chancen: sogenannte chimäre Antigenrezeptor-T-Zellen, kurz CAR-T-Zellen. Diese gentechnisch veränderten Im-



munzellen können krankheitsverursachende B-Lymphozyten gezielt eliminieren. »B-Zellen spielen bei vielen Autoimmunerkrankungen eine zentrale Rolle.« Mougiakakos war an der Behandlung der ersten Patient:innen beteiligt, bei denen dieses Konzept erstmals erfolgreich im rheumatologischen Bereich eingesetzt wurde. Seit seinem Wechsel nach Magdeburg Ende 2021 wurde der Ansatz weiterentwickelt und auf weitere Krankheitsbilder ausgeweitet – darunter neurologische und gutartige Erkrankungen (»kein Krebs«) des Blutes, teils von großer Seltenheit. In den meisten Fällen konnte die Erkrankung deutlich zurückgedrängt werden. »Viele waren austherapiert«, so Mougiakakos. »Dass die Symptome nun spürbar nachlassen, ist bemerkenswert.«

Besonders interessant ist ein bislang nicht vollständig verstandener Effekt: Die B-Zellen kehren nach einigen Monaten zurück, die Autoimmunerkrankung jedoch häufig nicht. Dieses Phänomen wird als »immunologischer Neustart« beschrieben. »Offenbar sortiert sich das Immunsystem neu, ohne in alte Muster zurückzufallen.« Um diese Forschung gezielt voranzutreiben und schneller in die Praxis zu überführen, wurde an der Universitätsmedizin Magdeburg das Magdeburger Zentrum für Zell- und Immuntherapie (MAZI) gegründet. Parallel werden weniger aufwendige Ansätze entwickelt, etwa spezielle Antikörper, die ebenfalls eine gezielte Eliminierung von B-Zellen ermöglichen. Klinische Studien sollen nun klären, wie dauerhaft und breit einsetzbar dieses Konzept ist – und ob der »Neustart« des Immunsystems vielen Betroffenen neue Hoffnung geben kann. /



Kontakt Universitätsklinik für Hämatologie, Onkologie und Zelltherapie Magdeburg, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg, Tel. +49 391 67-13266 hem-onk@med.ovgu.de | www.med.ovgu.de



UNIVERSITÄTSMEDIZIN
MAGDEBURG

Was ist der Ursprung des Universums?

Welche Materialien können extreme Energieeffizienz ermöglichen?

Können wir das Altern verlangsamen oder stoppen?

Warum schlafen wir? Wie lässt sich psychische Gesundheit nachhaltig stärken?

→ Was sollen wir lernen, wenn sich alles ändert?

In einer Welt, die sich rasant verändert, rücken Fragen nach der Zukunft von Schule und Lernen in den Fokus. Welche Kompetenzen brauchen junge Menschen im Zeitalter von KI, Klimawandel, multiplen Krisen und gesellschaftlicher Transformation, um handlungsfähig zu bleiben? Wie verändert sich die Rolle von Schule und fachlicher Bildung, wenn Antworten nicht nur jederzeit verfügbar sind, sondern gefiltert und vermeintlich fertig formuliert serviert werden? Gibt es »zeitlose« Grundlagen des Wissens und Lernens?

Die Universität Wien bildet zahlreiche Lehrkräfte für ihren Beruf in Österreichs Schulklassen aus. Die Wissenschaft liefert dabei wichtige Impulse für einen zukunftsfähigen Unterricht. An der Universität Wien beschäftigen sich Forschende verschiedener Disziplinen mit zentralen Aspekten von Lernen und Lehren: mit der Rolle von Schule als sozialem Raum, mit demokratischer Bildung, Resilienz, Medienkompetenz und Bildungsgerechtigkeit, mit fachlichem und interdisziplinärem Lernen im Unterricht sowie der Frage, wie wir am besten lernen und Wissen weitergeben. Von exzellenter Lehrpraxis im Hörsaal und Seminarraum bis zum Unterricht in der Schule. Zu lernen, wie man lernt, kritisch denkt, offen gegenüber anderen Meinungen bleibt, digitale Quellen kritisch beurteilt, verantwortungsvoll handelt, sich auf Neues einstellen kann und zuversichtlich in die Zukunft blickt – diese Fähigkeiten und Kompetenzen identifizieren Expert:innen der Universität Wien als zentrale »Future Skills«. Weitere Antworten auf die Frage »Was sollen wir lernen, wenn sich alles ändert?« finden Sie im online Wissenschaftsmagazin der Uni Wien rudolphina.univie.ac.at. /



Die Universität Wien lädt jedes Semester zur Diskussion einer Frage, welche die Gesellschaft aktuell bewegt.



Kontakt Universität Wien, Universitätsring 1, 1010 Wien Tel. +43-1-4277-17500 communications@univie.ac.at | univie.ac.at instagram.com/univienna



universität
wien

→ Wie forschen Hochschulen für Angewandte Wissenschaften in Zukunft?

Für eine zukunftsfähige Gesellschaft ist die Verbindung von anwendungs- und erkenntnisorientierter Forschung von großer Bedeutung. Um dies zu ermöglichen, gilt es, Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAWs) stärker in die nationale und internationale Wissenschaftslandschaft einzubinden. Mit der 2023 eingerichteten Förderlinie »Forschungsimpulse« will die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) daher gezielt neue, profilbildende Forschungsansätze an HAWs anstoßen und stellt dafür zunächst für fünf Jahre jeweils bis zu eine Million Euro pro Jahr zur Verfügung. Die Hochschule Fulda ist einer von bundesweit zwei Standorten, an denen die erfolgreiche Beantragung eines solchen Forschungsverbunds gleich zwei Mal gelungen ist. Im April 2024 hat »Shaping

Future Society« (SaFe) die Zusammenarbeit aufgenommen. Ein Team von 19 Sozialwissenschaftler:innen befasst sich mit der Frage, wie zukunftsorientierte Praktiken und Prozesse der Vergemeinschaftung zusammenhängen. Dafür werden in verschiedenen Anwendungsfeldern, etwa Wohnen, Ernährung oder Protestbewegungen, Forschungen durchgeführt. Im Forschungsimpuls »E-Partizipation für Transformationen nutzbar machen« (ePart) untersuchen Forschende sozialer und technischer Fachrichtungen seit Januar 2026 gemeinsam, wie digitale Beteiligung gesellschaftliche Veränderungen unterstützen kann. Dabei geht es um zentrale Bereiche wie



Gesundheit, Energie, Mobilität und Bildung und die Frage, wie Bürger:innen mithilfe digitaler Werkzeuge besser einbezogen werden können. SaFe und ePart möchten inhaltlich eng zusammenarbeiten. Mit der Einrichtung eines Methods Lab und eines Research Hub sowie eines digitalen Participation Hub werden sie die strukturellen Rahmenbedingungen für anwendungsorientierte Grundlagenforschung an der Hochschule Fulda dauerhaft verbessern. Ein zentrales Ziel ist es, weitere Forschung zu drängenden Zukunftsfragen anzuregen – mit der für HAWs typischen Vernetzung von Wissenschaft, Praxis und Bürger:innen. /



Kontakt Fulda University of Applied Sciences, Leipziger Straße 123, 36037 Fulda SaFe@hs-fulda.de | benjamin.ewert@gw.hs-fulda.de hs-fulda.de/forschung/shaping-future-society-safe



→ Wie wird Nukleinsäure-Forschung die Medizin der Zukunft verändern?

Nukleinsäure-Forschung hat in den letzten Jahren zu bahnbrechenden neuen medizinischen Anwendungen geführt. Von mRNA-Impfstoffen über die Behandlung der spinalen Muskelatrophie mit synthetischen Nukleinsäure-Molekülen bis hin zu neuen Therapien gegen Sichelzellanämie mittels der CRISPR-Cas-Genschere stehen wir am Beginn einer neuen, Nukleinsäure-basierten Ära der Medizin. Lange nur als Träger der Erbinformation betrachtet, ist heute klar, dass Nukleinsäuren vielfältige Funktionen in der Zelle übernehmen. Kurz gesagt: DNA und RNA sind die Software des Lebens. Wer sie versteht und gezielt beeinflussen kann, hat die Möglichkeit, Krankheiten präziser, schneller und individueller als je zuvor erkennen und behandeln zu können.

Die Basis für diese medizinischen Erfolge liegt in der Grundlagenforschung an Nukleinsäuren. Dies steht auch im Fokus des Exzellenzclusters NUCLEATE. Forschende der Universitäten Würzburg und München verfolgen erstmals einen Nukleinsäure-zentrierten Ansatz für die Untersuchung grundlegender biologischer Prinzipien und Wirkmechanismen von Nukleinsäuren in verschiedenen Krankheitskontexten. »Derzeit erleben wir die Entstehung einer neuen Klasse von Nukleinsäure-basierten Medikamenten, Diagnostika und Technologien«, erklärt die Biologin Cynthia Sharma (Foto re.), die den Forschungsverbund auf Würzburger Seite gemeinsam mit Caroline



Kisker (Foto li.) koordiniert. Nukleinsäuren können auch im Kampf gegen Infektionskrankheiten neue therapeutische Ansätze eröffnen, da sie gezielt in die genetischen Prozesse von Krankheitserregern oder in die Immunantwort des Menschen eingreifen können. Ihre Wirkung könnte sich deshalb besonders dort entfalten, wo klassische Medikamente an Grenzen stoßen – etwa bei den sich zunehmend verbreitenden Antibiotikaresistenzen. Das Potenzial von Nukleinsäuren für neue Therapien, Diagnostika und Technologien ist immens. Die Forschung an diesen Bausteinen des Lebens ist somit der entscheidende Motor für die »Medizin der Zukunft«. /



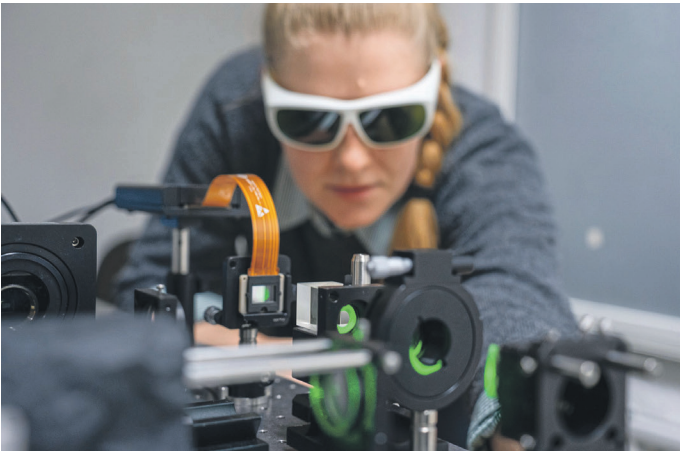
Kontakt Julius-Maximilians-Universität Würzburg Sanderring 2, 97070 Würzburg uni-wuerzburg.de | uni-wuerzburg.de/nucleate



→ Grüne Elektronik – Widerspruch oder Chance?

Digitale Technologien helfen, Ressourcen zu sparen und Emissionen zu senken. Gleichzeitig treibt die digitale Revolution unseren Energie- und Rohstoffverbrauch massiv an.

Milliardenfache Suchanfragen, Streaming und Cloud-Dienste lassen den Energiebedarf von Rechenzentren explodieren. Angetrieben von KI, könnte er sich nach Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA) so bis 2030 mehr als verdoppeln. Herkömmliche Elektronik verbraucht enorme Mengen kritischer Rohstoffe, erfordert große Wassermengen und setzt bei der Herstellung hochwirksame Treibhausgase frei.



Energieeffizienter rechnen mit optischen neuronalen Netzen: Das ist Ziel der Forschungen von Doktorandin Anja Bartelmei. Gemeinsam mit zehn weiteren Doktorand:innen erkundet sie an der Ilmenau School of Electronics neue Wege, Elektronik nachhaltiger zu gestalten.

»Deshalb können wir Elektronik nicht länger als folgenlose Ressource betrachten und denken an der Ilmenau School of Green Electronics Elektronik von Grund auf neu – und nachhaltig.« Prof. Stefan Sinzinger, Vizepräsident für Forschung und Wissenschaftlichen Nachwuchs an der Technischen Universität Ilmenau



Elf Doktorand:innen und zwei Postdocs erkunden, gefördert durch die Carl-Zeiss-Stiftung, neue Wege, Elektronik nachhaltiger zu gestalten: Sie erforschen energieeffiziente Rechnerarchitekturen nach dem Vorbild des menschlichen Gehirns. Sie entwickeln nachhaltigere Materialien und Produktionsprozesse für die Mikrochipherstellung. Und sie fragen, wie Elektronik länger nutzbar, reparierbar und recycelbar wird. So verbinden sie etwa elektroaktive Mikroorganismen mit elektronischen Strukturen zu »lebenden«, extrem energieeffizienten Elektroniksystemen, die sich selbst regulieren und auf ihre Umwelt reagieren. Oder sie entwickeln optische neuronale Netze, um hochaufgelöste Bilddaten schneller und mit geringerem Energiebedarf zu verarbeiten als elektronische Rechner. Grüne Elektronik beginnt aber noch früher – bei der Wahl der Materialien. Auch für viele Technologien der erneuerbaren Energien, etwa hocheffiziente Solarzellen aus sogenannten III-V-Halbleitern – Verbindungen aus

chemischen Elementen der dritten und fünften Hauptgruppe des Periodensystems – oder Verfahren zur Erzeugung von grünem Wasserstoff, braucht man spezielle Halbleitermaterialien. Traditionelle Werkstoffe wie Silizium funktionieren zwar gut, aber sie stoßen an Grenzen bei Effizienz und Leistungsmerkmalen. Andere Energiematerialien, die bessere Eigenschaften haben, enthalten seltene oder sogar giftige Bestandteile wie Indium oder Arsen – und ihre Gewinnung ist ökologisch problematisch, so Prof. Thomas Hannappel (rundes Foto unten), Fachgebietsleiter Grundlagen von Energiematerialien an der Technischen Universität Ilmenau:

»Unser Ziel ist es, Innovationen im Bereich höchsteffizienter Photovoltaik, Wasserstoff-erzeugung und CO₂-Reduktion zu beschleunigen und den Material- und Energieeinsatz in der Produktion zu minimieren – und so zu einer Energieversorgung beizutragen, die sauber, sicher und für die nächsten Generationen nachhaltig ist.«



Nachhaltig im Materialkreislauf

Im Forschungsprojekt der Carl-Zeiss-Stiftung »SustEnMat – Substitutions- und Kreislaufstrategien für kritische Elemente in hoch-effizienten optoelektronischen Energiematerialien« arbeiten Naturwissenschaftler:innen, Ingenieur:innen und Wirtschaftswissenschaft-

ler:innen der Universität gemeinsam mit Forschenden des Fraunhofer ISE daran, solche kritischen Elemente durch Kreislaufstrategien und häufigere und umweltfreundlichere Alternativen wie Aluminium oder Phosphor zu reduzieren. Gleichzeitig sollen die Produktionsprozesse ressourcenschonender und energieeffizienter werden. Prof. Sinzinger: »Entscheidend für diese Forschung ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Sie macht, gepaart mit einer hervorragenden Infrastruktur für den forschunggetriebenen Technologietransfer, allen voran dem Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN), die TU Ilmenau aus. Diese Infrastruktur, darunter einer der größten universitären Reinräume Europas, stellen wir im Selbstverständnis einer »Core Facility« auch anderen Forschungseinrichtungen und Unternehmen zur Verfügung. Unser Ziel ist nicht weniger Digitalisierung, sondern eine Digitalisierung, die Zukunft hat: Engineering for a Sustainable Future.« /



Um mit Sonnenlicht effizient Wasserstoff zu erzeugen, arbeiten Wissenschaftler:innen der TU Ilmenau an »künstlichen Blättern«.



Kontakt Technische Universität Ilmenau, Ehrenbergstraße 29, 98693 Ilmenau, Tel. + 49 3677 69-3400 zmn@tu-ilmenau.de | tu-ilmenau.de Fotos: © TU Ilmenau / Michael Reichel (2), Christoph Gorke, Annika Mehls



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

→ Wie viel Reichtum haben wir verdient?

Prof. Dr. Stefan Gosepath, Dr. Martyna Linartas Die Vermögensungleichheit in liberalen Demokratien nimmt seit den vergangenen Jahrzehnten massiv zu – auch in Deutschland. Während die Bundesrepublik bei Einkommen im Mittelfeld der Industrieländer rangiert, erreicht sie in puncto Vermögensungleichheit einen unrühmlichen Spitzenplatz unter den Demokratien dieser Welt. Diese Vermögensungleichheit gehört inzwischen zu den größten Herausforderungen liberaler Demokratien. Jede Gesellschaft braucht ihre Rechtfertigungen für ihre Ungleichheiten. Eines der gängigsten Narrative der Moderne lautet: Jeder ist seines Glückes Schmied, Leistung legitimiert die Verteilung von Vermögen. Doch vieles liegt nicht in unserer Hand: Das Elternhaus prägt finanziell und soziokulturell die Chancen von Kin-



dern, in der Bildung wird keine ausgleichende Chancengleichheit hergestellt, Talente entspringen einer natürlichen Lotterie, der Markt wird durch diese und andere Zufälle regiert. Wie können Erfolg (oder Misserfolg) da verdient sein? Mehr noch: Individuelle Vermögen werden zu einem überwiegenden Teil nicht durch die Arbeit der Vermögen, der auf Erbschaften und Schenkungen zurückgeht, mit mehr als 50 Prozent beziffert. Erbschaften und Schenkungen tragen nicht nur faktisch und empirisch belegt einen erheblichen Teil dazu bei, dass die Schere zwischen Arm und Reich immer weiter aufgeht – sie sind auch normativ betrachtet



ungerecht. Denn sie verstoßen gegen allgemein anerkannte Gerechtigkeitsprinzipien liberaler Gesellschaften, etwa das Prinzip der Chancengleichheit und die Übereinkunft, dass Lebenschancen und Vermögen auf dem jeweils eigenen Beitrag zur Gesellschaft beruhen sollten. Eine sehr hohe Vermögensungleichheit geht zudem mit einer Konzentration ökonomischer Macht und politischer Einflussnahme einher und gefährdet damit unsere Demokratie sowie den sozialen Zusammenhalt. Die USA dienen als abschreckendes Beispiel. Dabei ist Erbschaft nicht per se problematisch oder ungerecht. Vielmehr sind es ihre Auswirkungen. Würde das Erbe egalitär als mehr oder weniger gleiches Erbe für alle gestaltet, gäbe es keine Probleme mit Erbschaften und Schenkungen. /



Kontakt Freie Universität Berlin, Institut für Philosophie Habelschwerdtter Allee 30, 14195 Berlin, Prof. Dr. Stefan Gosepath, Dr. Martyna Linartas fu-berlin.de/gosepath | fu-berlin.de/linartas Fotos: © Sebastian Pflütze (Prof. Dr. Stefan Gosepath), Norman Konrad (Dr. Martyna Linartas)



→ Was passiert, wenn Maschinen uns therapieren?

Prof. Dr. Christine Knaevelsrud

In der Psychotherapie werden zunehmend digitale Technologien eingesetzt. In der Routineversorgung spielen schon heute softwarebasierte Programme eine wichtige ergänzende Rolle, etwa internet- und app-gestützte Ansätze. Die Wirksamkeit solcher digitalen Methoden ist sehr gut belegt. Eine neuere Entwicklung sind KI-gestützte Chatbots, die mithilfe natürlicher Sprachverarbeitung über große Sprachmodelle (LLMs) Gespräche führen können, die an therapeutische Dialoge erinnern. Diese Systeme reagieren flexibel auf das, was Nutzerinnen und Nutzer eingeben und geben personalisierte Rückmeldungen oder Handlungsempfehlungen. Der Bedarf scheint groß, wie aktuelle Umfragen zeigen. Wie



das aussieht? Bei einer leichten Depression könnten zum Beispiel jeden Tag kurze Dialoge, in denen nach der aktuellen Stimmung gefragt wird, angeboten werden und einfache Übungen, zur Selbstreflexion etwa oder dazu, wie der Alltag aktiv gestaltet werden kann. Die Nutzerinnen und Nutzer notieren ihre Gedanken und erhalten Rückmeldungen von dem KI-gestützten Chatbot. Die Vorteile: Solche Angebote sind jederzeit verfügbar, rund um die Uhr, weltweit. Es gibt kein Gegenüber, das urteilt, und die Hemmschwelle, sich zu offenbaren, ist geringer. Aber es gibt auch Nachteile: KI-Algorithmen besitzen kein Bewusstsein, keine Empathie und kein Verständnis für komplexe menschliche Lebensgeschichten. LLMs erzeugen auf der Basis

von Trainingsdaten und statistischen Wahrscheinlichkeiten Texte, die sprachlich korrekt klingen, inhaltlich aber falsch sein können, sogenannte Halluzinationen. Und es bedeutet auch: Wie bei allen KI-vermittelten Informationen und Daten können auch die quasi-therapeutischen Chatbot-Antworten verzerrt sein. Hinzu kommen grundlegende rechtliche und ethische Fragen: Wie werden sensible Gesundheitsdaten geschützt? Wie transparent sind algorithmische Entscheidungen? Wer trägt Verantwortung bei Fehleinschätzungen oder in Krisensituationen? Aus wissenschaftlicher Sicht gilt daher: Algorithmen dürfen Menschen nicht ersetzen, sie dürfen sie aber unterstützen – unter der Voraussetzung klarer ethischer Regeln und Grenzen, transparenter Technik und mit dem Ziel, die Gesundheitsversorgung zu verbessern. /



Kontakt Freie Universität Berlin, Psychologie / Arbeitsbereich
Klinisch-Psychologische Intervention, Habelschwerdter Allee 45, 14195 Berlin
Prof. Dr. Christine Knaevelsrud
fu-berlin.de/knaevelsrud
Foto: © Bernd Wannenmacher



→ Wie weiterleben mit den irreparablen Zerstörungen der Welt?

Ein ausgelöschtes Leben ist unwiederbringlich, ein zerstörtes Ökosystem meist nicht mehr herstellbar. Kriege, Genozide, die Vernichtung von Kulturgütern und Sprachen, Erderhitzung und Artensterben – viele der Folgen solcher Zerstörungen sind irreparabel. Und dennoch müssen wir auf diese Verletzungen reagieren: Ein Zusammenleben in der Welt gelingt nur, wenn wir uns ihren Beschädigungen stellen. Juristische Anerkennung und finanzielle Kompensationen sind wichtig. Sie benennen Verantwortlichkeit und schaffen materielle Grundlagen. Damit allein ist es aber nicht getan – denn wie lässt sich das bearbeiten, was nicht wiedergutmachen ist? Genau hier setzt das Käte Hamburger Kolleg für kulturelle Praktiken der Reparation (CURE) der Universität des Saarlandes

an und untersucht diese Frage aus sozial- und kulturwissenschaftlicher Perspektive. Wissenschaftler:innen und Künstler:innen aus aller Welt widmen sich kreativen Formen der Auseinandersetzung mit historischer Schuld und globaler Verantwortung. So analysieren die Fellows etwa die doppelte Rolle des Tanzes in Konzentrationslagern während der Shoah – als Instrument national-sozialistischer Gewalt wie auch als Überlebensstrategie und Form von Widerstand. Sie nehmen die blinden Flecken moderner Karten in Bezug auf koloniale Gewaltgeschichte oder ökologische Schäden in den Blick und fragen, wie kartografische Gegendarstellungen eine Verbindung zwischen Wissen und Verantwortung schaffen. Oder sie erproben, wie die Anerkennung von Flüssen als Rechtssubjekte unser Denken über ökologische

Gerechtigkeit und politische Mitbestimmung verändert. Kulturelle Praktiken wie Erzählungen, Filme, Theater, Ausstellungen und Bürger:innenforen stehen im Mittelpunkt dieser Forschungen. Sie bringen individuelle und kollektive Erfahrungen zur Sprache und können widerstreitende Perspektiven zusammenführen. Dadurch verändern kulturelle Reparationsprozesse unsere Weltwahrnehmung, Selbstentwürfe und Lebensformen – und öffnen Räume für Möglichkeiten des Weiterlebens, ohne zu verharmlosen, zu verdrängen oder in Ressentiment und Vergeltung abzugleiten. Weiterleben mit irreparablen Zerstörungen heißt dann nicht, sie zu überwinden, sondern sie als Teil unserer Gegenwart zu begreifen und auf dieser Grundlage handlungsfähig zu bleiben. /



Kontakt Käte Hamburger Kolleg für kulturelle Praktiken der Reparation (CURE), Universität des Saarlandes, Neugrabenweg 4, 66123 Saarbrücken, Tel. +49 681-302 3372
kontakt@khk.uni-saarland.de | cure.uni-saarland.de



Wie können Städte CO2-neutral werden?

Was passierte in den ersten Sekunden nach dem Urknall?

Wie entstehen Supraleiter mit Raumtemperatur?

Welche ethischen Grenzen gelten für Eingriffe in das Erbgut? Gibt es außerirdisches Leben?

→ Der Unterschied zwischen Materie und Antimaterie

Die uns bekannte Welt – besser gesagt, die Materiebausteine, aus denen alles aufgebaut ist – sollte es, nach unserem besten Verständnis der Fundamentalphysik, zusammengefasst im Standardmodell der Teilchenphysik, gar nicht geben. Nach dem Urknall entstand aus Energie massenhaft Materie, aber eben auch genauso viel Antimaterie. Beide unterscheiden sich nur in ihrer Ladung und dem umgekehrten magnetischen Moment. Kommen Materie- und zugehörige Antimaterieteilchen zusammen, zerstrahlen sie wieder. Das Universum sollte also Materie/Antimaterie-symmetrisch sein und hauptsächlich aus Photonen bestehen. Unsere Existenz legt nahe, dass das Standardmodell nicht ganz vollständig sein kann. Die Forschung geht davon aus, dass im



Urknall pro einer Milliarde Teilchen ein Materieteilchen mehr produziert wurde als Antimaterieteilchen. Dieser winzige Unterschied bewirkte, dass sich unser Universum, so wie wir es kennen, gebildet hat. Die Physik sucht weltweit nach diesem Unterschied, auch die BASE-Kollaboration, die Prof. Stefan Ulmer (Foto) von der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf gegründet hat und leitet. Das BASE-Team fängt Antiprotonen, die am CERN in Genf produziert werden können, in Fallen ein und speichert sie, um an einzelnen Antimaterieteilchen spektroskopische Hochpräzisionsmessungen zu machen. »Wir wollen damit die fundamentalen Eigenschaften der Antiprotonen – Masse und magnetisches Moment – mit einer bisher nicht möglichen Genauigkeit messen und

mit denen des Protons vergleichen«, so Ulmer. Erst vor Kurzem leistete das BASE-Team Pionierarbeit und entwickelte die erste transportable Antimateriefalle. Die Genauigkeit erreicht Ulmers Team nämlich nur, wenn die Antiprotonen vom CERN wegtransportiert werden – die Beschleunigeranlagen dort verursachen Störfelder, die Präzisionsstudien limitieren. »In unserem neuen, extrem gut abgeschirmten Labor in Düsseldorf werden wir eine wenigstens um den Faktor 100 höhere Genauigkeit erreichen.« In naher Zukunft können Antiprotonen zum ersten Mal transportiert werden – zunächst innerhalb des CERN, mittelfristig auch aus der Schweiz nach Düsseldorf, um am Rhein eine der grundlegendsten Fragen der menschlichen Existenz zu beantworten: Warum es uns eigentlich gibt. /



Kontakt Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Prof. Dr. Stefan Ulmer, Lehrstuhl Quantentechnologie und Fundamentale Symmetrien
stefan.ulmer@hhu.de | hhu.de
Foto: © CERN unter Lizenz CC-BY-4.0



Woraus besteht dunkle Materie?

Lassen sich Gravitationswellen gezielt messen und nutzen?

Wie lassen sich stabile künstliche Moleküle mit neuen Eigenschaften herstellen?

Wie wirken Gene und Umwelt im Zusammenspiel? Was passiert im Gehirn bei Bewusstsein und Erinnerung?

→ Wie kann KI die Sprachförderung im Vorschulalter unterstützen?

Sprachförderung ist eine zentrale Herausforderung der Bildung im Elementarbereich. Um die sprachliche Entwicklung in der Kita wirksam fördern zu können, sind allerdings umfangreiche personelle Ressourcen erforderlich, und es bestehen hohe Anforderungen an die Qualifikation der pädagogischen Fachkräfte. Die Entwicklungen im Bereich Digitalisierung und KI eröffnen ganz neue Möglichkeiten, diese Probleme zu überwinden. Wie genau KI-gestützte Apps gestaltet sein müssen, damit sie im Kita-Alltag die gewünschte Wirkung entfalten, ist bislang nicht geklärt. An der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg gehen interdisziplinäre Teams genau dieser Frage nach. Beteiligt sind Expert:innen aus den Bereichen Informatik, Sprachverarbeitung, Computerlinguistik, Psychologie, Sprachpädagogik und Sprachtherapie.

Eines der hier angesiedelten Projekte entwickelt auf Basis computerlinguistischer Methoden und automatischer Spracherkennung eine KI-gestützte App für die dialogische Bilderbuchbetrachtung. Hierbei werden Kinder durch gezielte Fragen über das Vorgelesene zur Sprachproduktion angeregt, sodass sich im Anschluss ein natürlicher Dialog entfalten kann. Der Einsatz von KI soll helfen, diesen Dialog so zu gestalten, dass das Kind – angepasst an sein individuelles Entwicklungsniveau – die Gelegenheit erhält, neue sprachliche Strukturen zu erwerben und seinen Wortschatz zu erweitern. Zu den zentralen Leitfragen zählt, wie gut es gelingt, die erwiesenen sprachförderlichen Potenziale der dialogischen



Bilderbuchbetrachtung KI-gestützt umzusetzen, und wie die automatische Spracherkennung für Kinder optimiert werden kann, die teilweise große sprachliche Schwierigkeiten aufweisen. Ferner wird überprüft, wie die Apps von Fachkräften, Kindern und Eltern angenommen und im Alltag implementiert werden können. Angesichts der großen individuellen Unterschiede der Lernenden stehen die mit der Sprachförderung betrauten Fachkräfte vor kaum bewältigbaren Herausforderungen. Digitalisierung und KI-Methoden können hier einen enormen Beitrag leisten, indem sie mit geringem Ressourcenaufwand eine lernbegleitende Diagnostik, individuelle Verlaufsrückmeldungen und eine darauf aufbauende Binnendifferenzierung ermöglichen. /



Kontakt Jun.-Prof. Dr. Heiko Holz und Prof. Dr. Marco Ennemoser
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg
ph-ludwigsburg.de/fakultaet-2/institut-fuer-informatik/forschung/prokid-f



→ Was ist die häufigste Form von Wasser im Sonnensystem?

Meilenstein in der Erforschung von Planeten: Forschern der Universität Rostock ist es mit einem internationalen Team gelungen, eine bislang unbekannte Form von superionischem Wasser nachzuweisen. Da diese sogenannte Phase elektrischen Strom besonders gut leitet, wird sie mit der Entstehung der ungewöhnlichen Magnetfelder von Eisriesen in Verbindung gebracht. Aufgrund der großen Wassermengen im Inneren von Uranus und Neptun könnte superionisches Wasser sogar die häufigste Form von Wasser in unserem Sonnensystem sein. »Uranus und Neptun, die äußeren Planeten unseres Sonnensystems, enthalten in ihrem Inneren jeweils bis zu 50.000-mal so viel Wasser wie alle Ozeane der Erde zusammen«, erklärt Dominik Kraus, Professor für Hochenergie-

dichtephysik an der Universität Rostock. Wasser könnte dort hauptsächlich in einer für uns exotischen Form vorkommen: als superionisches Eis. Dabei bilden die Sauerstoffatome des Wassers ein Kristallgitter, in dem sich der Wasserstoff in ionisierter Form, also als Protonen, nahezu frei bewegen kann. Wie Elektronen in einem Metall leiten die beweglichen Protonen elektrischen Strom sehr gut. Dies könnte eine mögliche Erklärung liefern für die seltsamen Magnetfelder, die bei Uranus und Neptun von der Raumsonde Voyager II bereits in den 1980er-Jahren gemessen wurden. Dieses spezielle Eis kann sich nur unter extremem Druck (millionenfacher Atmosphärendruck) und bei hohen Temperaturen (einige Tausend Grad Celsius) im Inneren großer Planeten bilden. Es stellt wahrscheinlich die

häufigste Form von Wasser in unserem Sonnensystem dar. Kürzlich ist es einer internationalen Forschungskollaboration mithilfe der Großforschungsanlage European XFEL gelungen, dieses superionische Eis auch auf der Erde für einen Sekundenbruchteil zu erzeugen und die Form des Kristallgitters präzise zu vermessen. Das Ergebnis – eine komplexe Mischung unterschiedlicher Strukturen – hilft, bestehende Kontroversen bei der Modellierung von Materie im Inneren von Planeten aufzulösen. »Das ist zentral für ein besseres Verständnis unseres Sonnensystems und für die Suche nach Leben außerhalb davon, wo Planeten von vergleichbarer Zusammensetzung wie Uranus und Neptun, sogenannte »Wasserwelten«, extrem häufig sind«, so Prof. Kraus. /



Kontakt Prof. Dr. Dominik Kraus, Institut für Physik / AG Hochenergie-dichtephysik
Albert-Einstein-Str. 23, 18057 Rostock, Tel. +49 381 498-6930
dominik.kraus@uni-rostock.de



→ Was passiert, wenn Wissenschaft nicht kommuniziert wird?

Dr. Philipp Niemann

Die gute Nachricht zuerst: Wie wir alle aus Theorie und Praxis wissen, ist auch keine Kommunikation stets eine Form der Kommunikation – und das gilt auch für die Wissenschaft. Die entscheidende Frage ist daher, wie wir kommunizieren. Die Qualität der Wissenschaftskommunikation ist die Stellschraube, die einen Unterschied macht. Wenn Wissenschaft schlecht kommuniziert wird, bleiben ihre Mechanismen, Leistungen und auch ihre Fehlfunktionen unsichtbar. Wissenschaft wird dann leicht als abgeschottetes Expert:innensystem wahrgenommen – oder sie wird auf Einzelstudien und vermeintliche Gewissheiten reduziert. Dabei heißt gute Wissenschaftskommunikation nicht: lauter, schneller oder gar mehr. Gute Wissenschaftskommunikation ist ein Instrument zur Erzeugung oder Verstärkung gesellschaftlicher Relevanz von Wissenschaft und wissenschaftlichem Handeln. Sie macht sichtbar, warum Forschung betrieben wird, wie Wissen entsteht und wo die Grenzen der Wissenschaft liegen. Sie lädt zur Auseinandersetzung ein, auch mit unbequemen Fragen. Und sie setzt auf Dialog statt auf Imagepflege. Fehlt diese Qualität, entstehen Leerstellen, die von anderen gefüllt werden. Und das geschieht nicht immer faktenbasiert – und nicht immer mit lauten Interessen. Sein wir ehrlich: Wissenschaftskommunikation allein rettet weder Demokratie noch Rechtsstaat. Aber sie kann dazu beitragen, eine zentrale Grundlage moderner Gesellschaften zu



erhalten und zu stärken: das Bekenntnis zu Faktizität und wissenschaftsbasierter Entscheidungsfindung. Genau hier setzt das Nationale Institut für Wissenschaftskommunikation an. Als gemeinnützige Einrichtung arbeitet das NaWiK mit vielfältigen Lehrangeboten, Beratungs- und Evaluationsleistungen daran, den Diskurs zwischen Wissenschaft und den vielfältigen gesellschaftlichen Öffentlichkeiten zu sichern und zu verbessern. Gute Wissenschaftskommunikation ist kein Selbstzweck. Sie ist Teil unseres Miteinanders. Und sie ist Voraussetzung dafür, dass Wissenschaft als das wahrgenommen wird, was sie ist: als ein zentraler Bestandteil unserer Gesellschaft, der einen Unterschied macht. /



Kontakt NaWiK gGmbH, Schloss-Wolfsbrunnenweg 33, 69118 Heidelberg
Tel. +49 721 608-41654
kontakt@nawik.de | nawik.de



→ Fördern Reallabore den gesellschaftlichen Wandel?

Reallabore sind Experimentierräume für gesellschaftlichen Wandel. Anders als klassische Labore finden sie nicht hinter verschlossenen Türen statt, sondern mitten im Alltag: in Stadtvierteln, Schulen, Verwaltungen, Unternehmen oder Regionen.

Dort werden neue Lösungen für reale Probleme erprobt – unter echten Bedingungen und mit betroffenen Menschen. Im Zentrum steht die Idee, dass Herausforderungen wie Klimaschutz, Mobilität oder soziale Gerechtigkeit nicht allein durch Technik oder Politik gelöst werden können. Reallabore bringen deshalb Wissenschaft, Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Verwaltung zusammen. Forschende arbeiten nicht über, sondern mit den Beteiligten. Wissen entsteht ko-produktiv: durch Ausprobieren, Scheitern und Nachjustieren.

Typisch für Reallabore ist ihr experimenteller Charakter. Maßnahmen werden zeitlich befristet getestet – etwa autofreie Straßen oder neue Beteiligungsformate. Wichtig ist dabei systematische Beobachtung: Was funktioniert? Was nicht? Und warum? Ergebnisse können auf ähnliche Projekte übertragen werden. Reallabore zeigen, dass gesellschaftlicher Wandel Lernprozesse braucht. Sie machen Handlungsspielräume sichtbar und ermöglichen gemeinsames Lernen für Institutionen sowie Bürgerinnen und Bürger. Mit dem 2025 beschlossenen »Reallaborgesetz« unterstreicht auch die Politik die wachsende Bedeutung von Reallaboren und verbessert damit Rahmenbedingungen zur Erprobung von Innovationen.



Reallabore erproben neue Lösungen für gesellschaftlichen Wandel, hier die Akzeptanz von Stadtmöbeln auf Parkflächen.



Kontakt THALESruhr c/o Hochschule Bochum, Am Hochschulcampus 1, 44801 Bochum, Tel. +49 234-361869179 thalesruhr@hs-bochum.de | thalesruhr.de



THALESruhr
Transfer Hub for the Advancement, Livability and Efficacy of Sustainability Transformations

→ Wie hilft KI, Wissen zu demokratisieren?

»In unserer bisherigen Informationsgesellschaft drohen wir in der Informationsflut nahezu unterzugehen. Was uns fehlt, ist der gezielte und individuelle Zugang zu dem Wissen dahinter. Dabei kann Künstliche Intelligenz helfen. Sie kann den Zugang zu Wissen schaffen, das direkt für mich als Anwender personalisiert ist und Informationen für mein konkretes Handeln liefert«, sagt Professor Björn Ommer (Foto), Chief AI Officer der LMU und Inhaber eines KI-Lehrstuhls. Wie ein personalisierter Filter kann Künstliche Intelligenz lenken, worauf wir unsere Aufmerksamkeit richten, um so Details zu erfassen und Inhalte in einer Tiefe erklärt zu bekommen, die bislang nur wenigen vorbehalten ist. »KI sorgt dafür, dass Intelligenz zu einer skalierbaren Commodity wird. Wir

können uns gar nicht ausmalen, was es bedeutet, wenn wir von einer von rohen Informationen geleiteten Gesellschaft zu einer Wissensgesellschaft werden, in der Intelligenz zu einer Ressource wird, die skalierbar ist, in die Tiefe und Breite zugleich reicht und für alle erschwinglich zugänglich wird«, erklärt Ommer. Denn Künstliche Intelligenz kann weit mehr, als Texte, Bilder oder Videos zu erzeugen, wofür sie momentan in der Öffentlichkeit bekannt ist. Sie kann rohe Daten analysieren und neu miteinander verknüpfen. »Ich denke, dass Wissen dort entsteht, wo Dinge zusammenkommen, die sich nicht auf derselben Buchseite befinden, sondern gegebenenfalls in ganz anderem Kontext, sogar in weit voneinander entfernten Feldern.

Und wenn KI dabei hilft, wird sie zum Ermöglicher von weiterem Wissen.« Was KI bereits anschaulich geschafft hat, ist, den Zugang zu Technik zu demokratisieren. Dank Sprachmodellen wie ChatGPT kann nun jeder und jede Einzelne Fähigkeiten von Computern ausschöpfen, für die man zuvor programmieren lernen musste, da diese uns nun in unserer menschlichen Sprache »verstehen«. Entscheidend dafür, das volle demokratische und wirtschaftliche Potenzial von KI zu nutzen, ist, sie aktiv in Europa mitzugestalten und die Entwicklung nicht wenigen Unternehmen im Ausland zu überlassen. »Wir brauchen Souveränität«, so Ommer, der aktuell in einem Forschungsverbund die Entwicklung multimodaler KI vorantreibt.



Kontakt Prof. Dr. Björn Ommer, Leitung der Computer Vision & Learning Group, Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Informatik Akademiestr. 7, 80799 München, Tel. +49 (0)89 2180-73430 ommer-lab.com/ommer
Foto: © Deutscher Zukunftspreis/Ansgar Pudenz



→ Wie behält man beim Klima die Hoffnung?

Die Ethnologen Prof. Michael Schnegg und Dr. Julian Sommerschuh (Foto) vom Exzellenzcluster Climate, Climatic Change, and Society der Universität Hamburg erforschen, was wir von hoffnungsvollen Menschen lernen können. Die Mehrheit der Deutschen fühlt sich vom Klimawandel bedroht und zweifelt daran, dass sich die Erderwärmung wirksam begrenzen lässt. Der Blick nach Afrika überrascht: Studien belegen, dass die meisten Menschen dort dem Klimawandel hoffnungsvoll begegnen – obwohl sie besonders stark von ihm betroffen sind. Woran liegt das? In einem Projekt haben wir in Namibia und Kenia die Lebensweise von Kleinbauern und Viehhirten ethnologisch erforscht. Sie spüren die Folgen des Klimawandels existenziell: Regenzeiten verschie-

ben sich, Dürren zerstören Ernten, Vieh verhungert, Nahrung fehlt. Und doch treffen wir viele Menschen, die den Klimawandel nicht als schicksalhafte Übermacht verstehen, sondern als ein Problem, auf das man reagieren kann. Hoffnung entsteht hier nicht trotz, sondern wegen der unmittelbaren Erfahrung. Direktes Erleben verwandelt ein abstraktes Weltproblem in etwas, das zum Handeln bewegt. Die Folge: Menschen probieren neue Nutzpflanzen aus, züchten ihre Herden nach oder bilden solidarische Netzwerke. Daraus entsteht ein Gefühl von Selbstwirksamkeit, eine zentrale Quelle der Hoffnung. In Deutschland dringt der Klimawandel hingegen oft abstrakt über Zahlen, Modelle, globale Szenarien oder als weit entferntes Ereignis zu den Menschen. Diese Ver-

mittlung ist zwar wichtig, kann aber ein Ohnmachtsgefühl hervorrufen und Zweifel säen – bis hin zu Angst. Und Angst als Dauerzustand lähmt. Es hilft, die Wahrnehmung zu schärfen. Wer den Klimawandel im eigenen Umfeld ausmacht, etwa bei Hitze in Städten oder bei knapper Wasserversorgung, sieht ihn nicht mehr als abstrakte Bedrohung. Dies kann motivieren, vor Ort zu handeln, etwa im Naturschutz oder in gemeinschaftlichen Initiativen wie Urban Gardening. Auch werden damit viele mögliche Klimazukünfte denkbar. Diese Vielfalt an gestaltbaren Zukünften erforschen wir bei uns im Cluster. Das eigene Handeln schafft nicht nur konkrete Verbesserungen, sondern auch eine Atmosphäre der Hoffnung. Und die macht auch die dringend notwendigen größeren gesellschaftlichen Veränderungen wieder vorstellbar.



Kontakt Exzellenzcluster Climate, Climatic Change, and Society (CLICCS) | Earth and Society Research Hub (ESRAH), Universität Hamburg outreach.esrah@uni-hamburg.de | www.cliccs.uni-hamburg.de



Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

→ Wie bleiben wir im Alter selbstständig? → Wie stärken wir die Qualität von Kitas? → Wie kann sozialer Zusammenhalt gelingen?

Die Gestaltung unserer sozialen Zukunft gehört zu den anspruchsvollsten Aufgaben unserer Zeit. Genau hier setzt die Alice Salomon Hochschule Berlin an. Wie können wir auch im Alter selbstbestimmt leben? Der duale Studiengang Pflege verbindet dafür wissenschaftliche Erkenntnisse, ethische Fragen und moderne Versorgungsformen. In Skills Labs erproben die Studierenden die Konzepte für die Praxis. Wie gelingt es, die pädagogische Arbeit mit Kindern und Familien ernst zu nehmen und ihre Stimmen zu stärken? Im Studium Erziehung und Bildung untersuchen Studierende zum Beispiel in Lernwerkstätten, wie frühpädagogische Bildung Chancengerechtigkeit fördern kann und Kinder wirksam

beteiligt. Und wie bleibt Demokratie lebendig? Im Studium der Sozialen Arbeit wird erforscht, wie Beteiligung, Gerechtigkeit und sozialer Zusammenhalt gestärkt werden können – und warum sich Menschen ausgeschlossen fühlen. Beratung, Bildung und politische Teilhabe stehen ebenso im Fokus wie die kritische Analyse gesellschaftlicher Strukturen. Drei Studiengänge, eine gemeinsame Idee: Menschen in allen Lebenslagen professionell ein gutes, selbstbestimmtes Leben zu ermöglichen. Wer ein praxisnahes Studium sucht, das gesellschaftliche Fragen nicht nur beschreibt, sondern Verantwortung übernimmt, findet an der Alice



Salomon Hochschule Berlin einen Ort des Nachdenkens – und des Handelns.



Kontakt Alice Salomon Hochschule Berlin, Alice-Salomon-Platz 5, 12627 Berlin, Tel. +49 30 99245-125 studienberatung@ash-berlin.eu | ash-berlin.eu
Foto: © ASH Berlin/Odeta Catana



Alice Salomon Hochschule Berlin
University of Applied Sciences

→ Welche Leistungsgrenzen hat unser Gehirn?

Mit rund 86 Milliarden Nervenzellen leistet das Gehirn Erstaunliches. Es ermöglicht Logik, Einsicht und Vorstellungskraft.

Dennoch stoßen viele im Alltag an Grenzen: Namen werden vergessen, Multitasking überfordert, Lernen fällt schwer. »Der Wunsch, geistig mehr leisten zu können, ist sehr menschlich«, sagt Neurologe Prof. Emrah Düzel (Foto). Luc Besson's Film Lucy hat diese Sehnsucht zugespitzt. Die Hauptfigur erlangt übermenschliche Fähigkeiten, weil sie angeblich mehr Kapazität ihres Gehirns gleichzeitig nutzt. »Die Vorstellung, wir schöpften nur einen Bruchteil unseres Potentials aus, wirft eine berechtigte Frage auf: Wovon hängt geistige Leistungsfähigkeit ab?«



Die Forschung zeigt: Außergewöhnliche Leistungen hängen tatsächlich weniger von der Größe einzelner Hirnareale ab als von ihrer Vernetzung und gleichzeitigen Nutzung. Menschen mit Hyperthymesie, einem besonders guten autobiografischen Gedächtnis, besitzen keine vergrößerten Zentren, sondern stärker verbundene Hirnregionen. Ähnliches gilt für Synästhesie, bei der Verknüpfungen mit Sinnesindrücken das Gedächtnis unterstützen.

Doch Vernetzung hat Grenzen. Düzel erklärt: »Je verbundener neuronale Netzwerke in Raum und Zeit werden, desto höher sind die Anforderungen an jede Nervenzelle. Signale müssen innerhalb der Netzwerke, aber auch in der Nervenzelle selbst schneller und präziser übertragen werden.

In Magdeburg erforschen wir, wie diese Grenzen aussehen und sich beeinflussen lassen«, sagt Düzel. Im Sonderforschungsbereich 1436 »Neuronale Ressourcen der Kognition« untersuchen interdisziplinäre Teams, wie Nervenzellen kommunizieren, wie Netzwerke aufgebaut sind und welche Reservekapazitäten verfügbar sind, wenn zum Beispiel Alzheimer die Nervenzellen behindert. Moderne Bildgebung und digitale Methoden erfassen dabei Dynamik, Gedächtnisleistung und Flexibilität. »Wir wollen verstehen, welche Prozesse das Gehirn belastbar machen und wie wir diese gezielt schützen oder mobilisieren können.« Ziel ist, Erkrankungen wie Alzheimer vorzubeugen und das Gehirn für den Alltag zu stärken, selbst bei ständigem Reizüberfluss durch Medien und Multitasking. »Es geht darum, dass Menschen das volle Potenzial ihres Gehirns nutzen können«, sagt Düzel, »auch wenn sie erkrankt sind.«



Kontakt Institut für Kognitive Neurologie und Demenzzforschung der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg, Tel. +49 391 67-25050 emrah.duezel@med.ovgu.de | www.med.ovgu.de



OTTO-VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

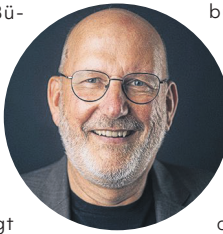


UNIVERSITÄTSMEDIZIN MAGDEBURG

→ Wann hält der Quantencomputer Einzug ins Büro?

Quantenmaterialien zeigen ungewöhnliche Eigenschaften. Sie eröffnen den Weg zu vielen zukunftsweisenden Anwendungen.

Quantencomputer können Aufgaben lösen, für die klassische Rechner Jahre oder sogar Jahrhunderte brauchen. Sie bearbeiten komplexe Optimierungsprobleme oder simulieren das Zusammenspiel vieler Atome und Elektronen in neuen Materialien oder Biomolekülen – etwa für die gezielte Entwicklung neuer Medikamente. Auch wenn das keine typischen Büroaufgaben sind, faszinieren die neuen Möglichkeiten die Quantenphysiker – und stellen sie vor große Herausforderungen. »Die größte Hürde ist es, ausreichend stabile Quantenzustände, sogenannte Qubits, zu erzeugen«, sagt



Ralph Claessen (Foto). Der Physiker ist Würzburger Sprecher des Exzellenzclusters ct.d.qmat, das an sogenannten topologischen Quantenmaterialien forscht. Die Abkürzung steht für Complexity, Topology and Dynamics in Quantum Matter. »Quantenzustände sind extrem empfindlich. Schon kleinste Störungen lassen sie kollabieren«, erklärt Claessen. Ein möglicher Ausweg ist die Topologie: Durch die gezielte Auswahl und Anordnung der Atome in einem Material lassen sich Quantenzustände deutlich robuster gegen äußere Einflüsse machen. Im Cluster entwickeln Forscherinnen und Forscher neuartige Quantenmaterialien, die solche Eigenschaften besitzen. Am Computer berechnen sie, welche Elemente sie dafür miteinander

kombinieren müssen. Anschließend setzen sie diese, Atom für Atom, im Labor zusammen. In jüngster Zeit rückt zudem die Dynamik in den Fokus der Forschung – also die Frage, wie Quantensysteme auf äußere Einflüsse reagieren. »Das wird wichtig, wenn man die Qubits verarbeiten, also mit ihnen rechnen will«, erklärt Ralph Claessen. Quantenmaterialien könnten für die Quantentechnik eine ähnliche Schlüsselrolle spielen wie Silizium für die klassische Computertechnik. Auch wenn Quantencomputer wohl Spezialwerkzeuge für besonders anspruchsvolle Probleme bleiben, eröffnen diese Materialien viele weitere Anwendungen – von verlustfreiem Energietransport in Supraleitern über hochempfindliche Quantensensoren in der Medizin bis hin zur abhörsicheren Quantenkommunikation.



Kontakt Julius-Maximilians-Universität Würzburg Sanderring 2, 97070 Würzburg uni-wuerzburg.de | ctd.qmat.de



→ Brauchen wir einen »Wetterbericht« für unsere Gesellschaft?

Unbedingt! Zwar können wir sich anbahnende gesellschaftliche Stürme – wie Desinformationskampagnen oder Polarisierung – nicht »vorhersagen« wie eine Wetterlage. Durch die Zusammenführung wesentlicher Erkenntnisse aus den Sozial- und Computerwissenschaften lässt sich jedoch eine Art Frühwarnsystem aufstellen, das dafür sorgt, dass Politik und Zivilgesellschaft schneller auf bedrohliche Tendenzen reagieren können und nicht erst, wenn es bereits donnert. Demokratische Gesellschaften verändern sich nicht plötzlich, sondern es gibt frühzeitige Anzeichen, die zentrale Anhaltspunkte liefern: Wo kippen gesellschaftliche Debatten in Hass? Wann wächst Misstrauen in Institutionen und demokratische Prozesse? Warum ist das Interesse für demokratische Politik in

der Bevölkerung nicht (mehr) vorhanden? Wo radikalisiert sich Sprache? Diese und weitere gesellschaftsrelevanten Fragen lassen sich durch die Berücksichtigung innovativer Datenquellen und Methoden beantworten und in einem »Demokratie-Barometer« darstellen, das klassische Daten (z. B. Meinungsumfragen) mit digitalen Indikatoren (z. B. öffentliche Online-Debatten, Suchtrends) kombiniert. So, wie Meteorolog:innen Luftdruck und Temperatur messen, misst das Societal Observatory Using Novel Data Sources (SOUNDS) an der Universität des Saarlandes gemeinsam mit interessierten zivilgesellschaftlichen Akteur:innen den »gesellschaftlichen Druck« mittels digitaler Daten und erstellt auf dieser Basis einen »Demokratie-Wetterbericht« für unsere Gesellschaft. Die interdisziplinär zu-



sammengesetzte Forschungsgruppe hat sich zum Ziel gesetzt, demokratische »Wetterlagen« systematisch zu identifizieren und Politik und Zivilgesellschaft dadurch eine Art Blitzableiter an die Hand zu geben, der sie dabei unterstützt, rechtzeitig vor Gewitterausbrüchen entgegensteuernde, wissenschaftlich gestützte Maßnahmen zu ergreifen.



Kontakt SOUNDS | Universität des Saarlandes, Saarland Informatics Campus, 66041 Saarbrücken, Tel. +49 681-302 70795 projekt-sounds@uni-saarland.de | sounds-observatory.org
Foto: © CERN unter Lizenz CC-BY-4.0



UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

Wie können Batterien nachhaltiger werden?

Wie beeinflussen Mikroben unsere Gesundheit und unser Verhalten?

Wie können wir Ressourcen wirklich nachhaltig nutzen?

Wie lässt sich die Quantenmechanik mit der Gravitation vereinen?

Wie entstehen und sterben Galaxien?

IMPRESSUM – Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt: Zeitverlag Gerd Bucerius GmbH & Co. KG, Helmut-Schmidt-Haus, Speersort 1, 20095 Hamburg
Geschäftsführung: Nils von der Kall, Iris Ostermaier, Christian Röpke **Art Direction:** Dietke Steck **Produktmanagement:** Elisabeth Becker **Realisierung:** Studio ZX GmbH – Ein Unternehmen der Zeitverlagsgruppe **Geschäftsführung:** Dr. Mark Schiffhauer, Ilana Weiß, Lars Niemann **Projektmanagement:** Flemming Holm **Redaktion:** Studio ZX **Grafik:** Jörg Maaßen **Fotos:** iStockphoto **Lektorat:** Egbert Scheunemann **Director Universities & Research:** Dr. Hanna Proner, Tel.: 040 / 32 80-47 61, hanna.proner@zeit.de **Chief Sales Officer ZEIT Advice:** Lars Niemann **Anzeigenpreise:** Preisliste Nr. 71 vom 1. Januar 2026