

Digitaler Stress

Was ihn bei wem in welchem Ausmaß verursacht, zeigt eine Augsburger Studie

25- bis 34-Jährige sind digital gestresster als andere Altersgruppen. Dies ist nicht die einzige Überraschung der bisher größten Studie zum Thema „Digitaler Stress in Deutschland“ mit 2640 Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Erarbeitet wurde diese Studie von Augsburger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unter der Leitung von Prof. Dr. Henner Gimpel. Gefördert wurde sie von der Hans-Böckler-Stiftung. Projektpartnerin war die Fraunhofer Projektgruppe Wirtschaftsinformatik. „Unsere Studie ist über Branchen und Bundesländer hinweg repräsentativ“, betont Henner Gimpel. Der am Institut für Materials Resource Management forschende Wirtschaftsingenieur hat die Böckler-Fördermittel für die Studie in seiner Eigenschaft als Mitglied des Zentrums für Interdisziplinäre Gesundheitsforschung (ZIG) der Universität Augsburg erhalten. Denn letztlich geht es in ihr um Gesundheit und Wohlbefinden. Gimpel: „Mit der voranschreitenden Digitalisierung gehen völlig veränderte Belastungen und Beanspruchungen am Arbeitsplatz einher. Häufig wissen die Erwerbstätigen damit nicht oder nur unzureichend umzugehen. Die Folge davon ist digitaler Stress.“

Digitaler Stress ist ein Phänomen beziehungsweise Problem, das über alle Regionen, Branchen, Tätigkeitsarten und individuellen demographischen Faktoren hinweg feststellbar ist. Die Studie zeigt, dass übermäßiger digitaler Stress mit einer deutlichen Zunahme gesundheitlicher Beschwerden einhergeht: Mehr als die Hälfte der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, die sich einem hohen digitalen Stress ausgesetzt sehen, klagt über Rücken- oder Kopfschmerzen und allgemeine Müdigkeit. Darunter wiederum leidet die berufliche Leistung, und starke Work-Life-Konflikte gehen damit einher.

Diskrepanz zwischen Kompetenzen und Anforderungen

Interessanterweise ist der Digitalisierungsgrad des Arbeitsplatzes nicht alleine ausschlaggebend für das Ausmaß an digitalem Stress. Eine zentrale Rolle spielt vielmehr das Ungleichgewicht zwischen den Fähigkeiten im Umgang mit digitalen Technologien einerseits und andererseits den Anforderungen, die diese Technologien an die Arbeitnehmer stellen. „Umso überraschender“, meint Gimpel, „ist unser Ergebnis, dass digitaler Stress bei den 25- bis 34-jährigen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern ausgeprägter ist als bei anderen Altersgruppen.“



Digitaler Stress verursacht gesundheitliche Beschwerden und eine Minderung der beruflichen Leistung. Foto: alphaspirt, stock.adobe.com

gen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern ausgeprägter ist als bei anderen Altersgruppen.“

Stressfaktor Unzuverlässigkeit

Nicht minder bemerkenswert: Frauen, die an digitalisierteren Arbeitsplätzen arbeiten, fühlen sich dort kompetenter als Männer, zugleich aber leiden sie mehr unter digitalem Stress als Männer. Geschlechterübergreifend wird die Verunsicherung im Umgang mit digitalen Technologien als das wahrgenommene, was am meisten Stress verursacht. Aber auch die Unzuverlässigkeit digitaler Technologien und die Überflutung mit diesen in allen Bereichen des Lebens spielen eine signifikante Rolle.

Verhaltens- und verhältnispräventive Maßnahmen

Welche Konsequenzen gilt es, aus diesen Einsichten zu ziehen? Gimpel resümiert: „Die Erkenntnisse, die wir gewinnen konnten, legen Maßnahmen nahe, die in erster Linie darauf abzielen, Fehlbeanspruchungen durch digitalen Stress zu vermeiden. Darunter fallen vor allem verhaltenspräventive Maßnahmen wie die Vermittlung beziehungsweise der Erwerb von Kompeten-

zen sowohl im Umgang mit digitalen Technologien als auch in der Bewältigung von digitalem Stress. Unter verhältnispräventiven Gesichtspunkten geht es aber auch darum, digitale Technologien maßvoll und individuell optimiert einzusetzen, Support bereit- und sicherzustellen und beim Design der eingesetzten digitalen Technologien höchsten Wert auf deren Verlässlichkeit zu legen.“ *kpp*

Mehr erfahren

Originalpublikation: Henner Gimpel, Julia Lanzl, Tobias Manner-Romberg und Nicolas Nüske: Digitaler Stress in Deutschland. Eine Befragung von Erwerbstätigen zu Belastung und Beanspruchung durch Arbeit mit digitalen Technologien (= Forschungsförderung Working Paper, Nr. 101), Düsseldorf 2018, 57 Seiten, ISSN: 2509-2359

➊ Weitere Informationen zum Thema „Digitaler Stress“ finden Sie online: Zum Download frei verfügbar unter: <http://uni-a.de/to/digitalerstress>

KULTURPREIS BAYERN 2018

Die Bayernwerk AG und das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst haben Dr. Stefan Mühlbauer, Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik/ Industrieökonomik, mit dem „Kulturpreis Bayern 2018“ ausgezeichnet. Seine Doktorarbeit trage wesentlich zu einem besseren Verständnis der bisher kaum erforschten Effizienzstiftungsverbundener Unternehmen bei. Der Preis ist mit 2.000 Euro und einer Bronzestatue, dem „Gedankenblitz“, dotiert.

„KÜNSTLICHE INTELLIGENZ“ GEWINNT SLAM

Dr. Katharina Weitz, Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Mensch-Technik-Interaktion, schaffte es durch mehrere Auswahlen hindurch ins Münchner Science Slam-Finale des Zentrums Digitalisierung.Bayern (ZD.B). In ihrer Präsentation zum Thema „Künstliche Intelligenz“ erzählte sie einem bunt gemischten Publikum, wie menschliche Emotionserkennung funktioniert und wie man nachvollziehbare Klassifizierung von Schmerz mit Hilfe tiefer neuronaler Netze einsetzen kann.

BAND ZU GESCHLECHT UND GESUNDHEIT

In seiner neuen Publikationsreihe „Gesundheitsforschung. Interdisziplinäre Perspektiven“ (G.IP) stellt das Zentrum für Interdisziplinäre Gesundheitsforschung (ZIG) künftig aktuelle Forschungsergebnisse vor. Der jüngst erschienene erste Schwerpunktband konzentriert sich auf das Thema „Geschlecht und Gesundheit“, im zweiten wird es um „Umwelt und Gesundheit“ gehen.

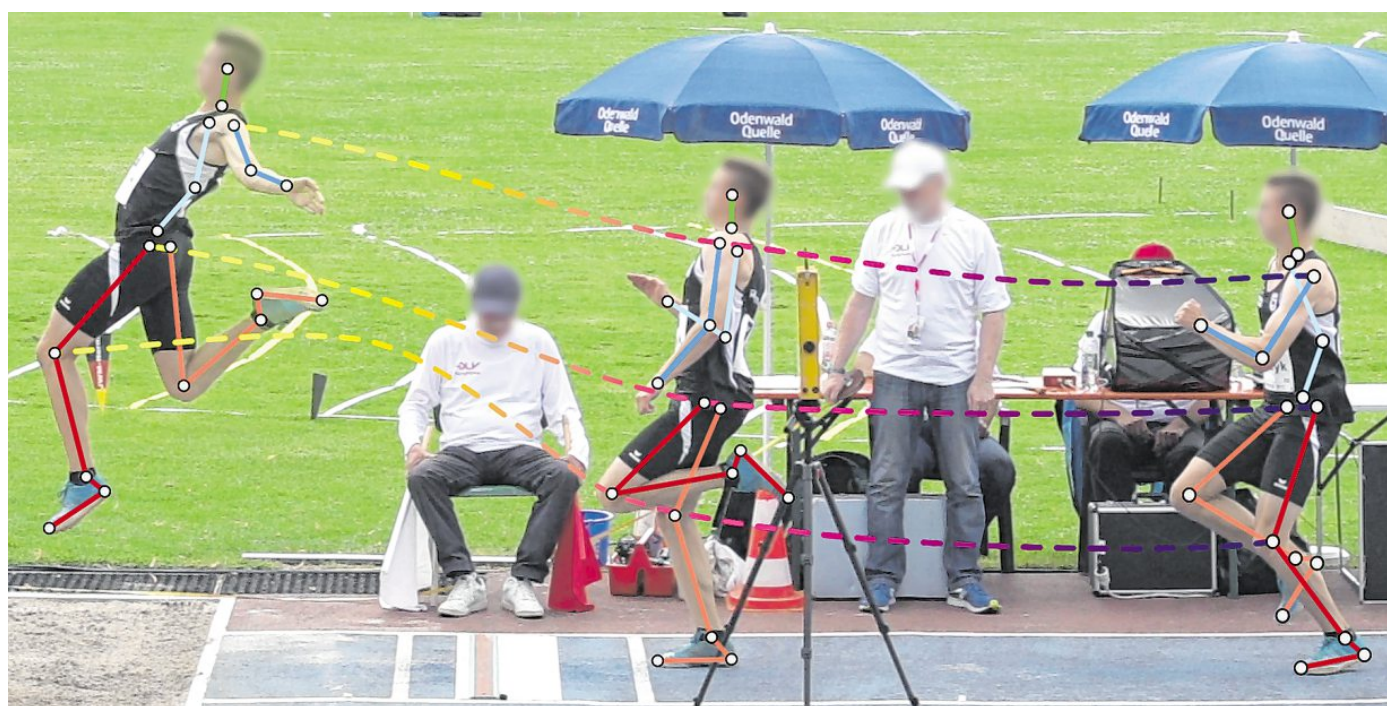
PUBLIKATION ZUR BIBLIOTHEK DER VERBRANNTEN BÜCHER

Am 6. Februar 2019 wird in der Zentralbibliothek die Neuerscheinung „Die Bibliothek der verbrannten Bücher. Die Sammlung Georg P. Salzmann in der Universität Augsburg“ vorgestellt. Es handelt sich um die erste ausführliche Publikation im Zuge der Erschließung dieser einzigartigen Sammlung von Literatur, die ab 1933 in Deutschland den Machthabern missliebig war beziehungsweise nicht erscheinen durfte.

Computer schaut Weitspringern auf die Beine

Lernende Software soll die Analyse von Bewegungsabläufen bei Spitzensportlern automatisieren

Beim Weitsprung kommt es nicht nur darauf an, das Brett möglichst gut zu treffen. Um etwa sein Anlauftempo möglichst effizient für die Sprungbewegung nutzen zu können, muss der Sportler auf den letzten drei Schritten seinen Körperschwerpunkt etwas absenken. Er darf weder zu flach noch zu hoch abspringen – als ideal gilt ein Winkel zwischen 18 und 23 Grad. Und dann muss er auch noch so landen, dass er nicht in den Sand zurückfällt. Egal ob beim Springen, Diskuswerfen, Schwimmen oder Golfspielen: Spitzensportler versuchen, ihre Bewegungsabläufe so weit wie möglich zu optimieren und sich so ihrer individuell bestmöglichen Technik anzunähern. Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Auswertung von Videoaufzeichnungen. Doch diese ist ziemlich aufwendig: Trainingswissenschaftler müssen sich die Aufnahmen zunächst Bild für Bild anschauen und in den einzelnen Bildern per Mausclick markieren, wo sich Knie- und Fußgelenke, Schulter, Ellbogen, Hand, Kopf und andere wichtige Körperpunkte des Athleten



Die Software der Augsburger Informatiker erkennt in Videoaufnahmen automatisch Körperpunkte wie Knie- oder Fußgelenk, Schulter, Kopf, Ellbogen, Hand oder Kopf, die für die Analyse der Bewegungsabläufe und somit für die Verbesserung der Technik wichtig sind.

Quelle: Universität Augsburg/Olympiastützpunkt Hessen (OSPH)

befinden. „Das kann für ein zehntelstündiges Video schon einmal eine Viertelstunde in Anspruch nehmen“, erklärt Moritz Einfalt, der am Lehrstuhl für Multimedia Computing und Computer Vision bei Prof. Dr. Rainer Lienhart pro-

moviert. Erst nach dieser sogenannten Annotation ist es möglich, den Bewegungsablauf im Detail zu analysieren und zum Beispiel bei einem Weitspringer den zeitlichen Verlauf der Kniebeugung genau zu bestimmen.

Einfalt und seine Kollegen möchten diesen Prozess daher automatisieren. Dazu haben sie ein Computerprogramm mit Tausenden bereits annotierter Videobilder aus verschiedenen Sportarten gefüttert. Auf dieser Basis hat die Software

gelernt, die Körperpunkte, für die sich die jeweiligen Trainer interessieren, selbstständig und ohne großen Aufwand zu markieren: „Unser System annotiert einen Weitsprung-Clip automatisch in wenigen Minuten, und das selbst-

nachts“, erklärt Einfalt. „Dabei kommt es sogar mit Aufnahmen aus Wettkämpfen zurecht – also mit Filmen, die deutlich weniger standardisiert sind als typische Trainings-Videos.“

In einem nächsten Schritt wollen die Augsburger Wissenschaftler ihr System so erweitern, dass es besonders wichtige Schlüsselereignisse im Bewegungsablauf selbstständig erkennt – etwa den Zeitpunkt, zu dem der Springer vom Balken abhebt. Das Projekt, das vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft finanziert wird, läuft noch bis Ende 2019. Gerade im Leistungssport ist das Interesse an den Ergebnissen groß: Die Augsburger Informatiker kooperieren mit den Abteilungen Leichtathletik und Schwimmen der Olympischen Stützpunkte Hessen und Hamburg/Schleswig-Holstein. „Für Anfang kommenden Jahres ist eine Zwischenevaluation unserer Software an beiden Stützpunkten geplant“, sagt Moritz Einfalt. „Dann werden wir sehen, ob sie auch im Praxisalltag bei diesen sehr unterschiedlichen Sportarten hält, was sie verspricht.“ *Jl*



Prof. Dr. Sabine Doering-Manteuffel

EDITORIAL

Unsere Welt im digitalen Wandel

Alles wird heutzutage „smart“: vom Staubsauger, dem Zuhause oder dem Auto bis hin zu ganzen Städten. Die Digitalisierung ist ein Megatrend, der sämtliche Bereiche unseres alltäglichen Lebens und der Gesellschaft durchzieht. Die Geschwindigkeit, mit der Entwicklungen wieder überholt sind, ist hoch. Erinnern Sie sich noch an die Zeit, als Ihr Beifahrer Sie mit einer Landkarte statt des Navis zum richtigen Ziel brachte? Können Sie sich noch vorstellen, nur am fest installierten Computer etwas im Internet nachzusehen?

Jeder Einzelne spürt diese rasante Veränderung. Als Universität sind wir einerseits ein Motor für neue Entwicklungen – auch bei der Digitalisierung. Andererseits setzen wir uns mit den Nebenwirkungen, die sie mit sich bringen, auseinander. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zeigen Ihnen in dieser Ausgabe unserer Forschungsbeilage eine Bandbreite an Aspekten des digitalen Wandels: Wie kann Industrie 4.0 funktionieren? Welchen Stress verursacht die digitale Welt für uns Menschen? Wie verändern sich unsere Arbeitsplätze? Wie schreitet die Digitalisierung der Städte voran?

Dass die Digitalisierung eines von vielen spannenden und relevanten Forschungsthemen an der Universität Augsburg ist, können Sie entweder bei der Lektüre der folgenden Seiten oder als Gast bei einer unserer vielen Veranstaltungen auf dem Campus oder in der Stadt erleben.

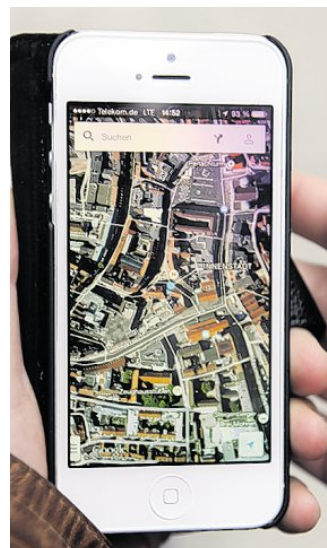
Prof. Dr. Sabine Doering-Manteuffel
Präsidentin der Universität Augsburg

Werbedisplays statt Litfaßsäulen

Forschungsverbund untersucht am Beispiel Augsburgs die fortschreitende Digitalisierung der Städte

Wer sich einen Film anschaut, der vor der Jahrtausendwende gedreht wurde, der wundert sich manchmal, wie sehr sich die Städte seitdem verändert haben: An den Bushaltestellen gab es noch keine elektronischen Anzeigen. Die Menschen auf den Parkbänken blätterten in der Zeitung, statt auf den Bildschirm ihres Smartphones zu schauen. Auch die gute alte Litfaßsäule sieht man heute nahezu nicht mehr; stattdessen zieren Werbedisplays die Bürofassaden.

Die Digitalisierung verändert unser Leben. Ein hochschulübergreifender Forschungsverbund will nun am Beispiel der Stadt Augsburg untersuchen, wie sich dieser Prozess auf Städte und ihre Bewohner auswirkt. „Wir untersuchen einerseits, wie sich der digitale Wandel in den letzten Jahrzehnten im Stadtbild Augsburgs manifestiert hat“, erklärt die Augsburgische Kommunikationswissenschaftlerin Dr. Paula Nitschke. „Wie verändern sich Plätze? Inwiefern wurden Hausfassaden technologisch um- oder aufgerüstet? Wo hingen etwa früher Satellitenschüsseln, die inzwischen durch das Internet obsolet geworden sind?“ Fragen wie diesen gehen zwei der vier Projektpartner nach – der Forschungsbereich



Komplett vernetzt – ist das die Stadt der Zukunft? Leipziger Kulturosoziologen untersuchen gemeinsam mit Augsburgern Kommunikationswissenschaftlern und Informatikern einerseits, wie sich der digitale Wandel in den letzten Jahrzehnten im Stadtbild Augsburgs manifestiert hat. Andererseits fragen sie auch danach, wie sich Bürger und Stadtplaner Augsburg als „Smart City“ vorstellen. Fotos: Anne Wall; MicroOne, stock.adobe.com

Kulturosoziologie der Universität Leipzig und das Architekturmuseum Schwaben. Die Augsburgische Kommunikationswissenschaftler konzentrieren sich auf die Auswirkung der Digitalisierung in der Gegenwart: Was denken die Menschen über die „Smart City“? Welche Hoffnungen und Befürchtungen verbinden sie mit dem technologischen Fortschritt? Welche Visionen verfolgen Stadtverwaltung und Planer? Geplant sind unter anderem Experteninterviews und öffentliche

Diskussionsveranstaltungen. „Unsere Hypothese ist, dass sich der digitale Wandel so ‚unsichtbar‘ vollzieht, dass er den Bürgerinnen und Bürgern oft gar nicht bewusst wird“, erklärt Nitschke. „Eines unserer Ziele ist es daher, ihn stärker ins Bewusstsein zu holen.“ Dazu wollen die Forscher die Digitalisierung auch tatsächlich sichtbar machen: „Wir werden die Medientechnik in Augsburg kartieren: Wo gibt es beispielsweise öffentliches WLAN? Wie hoch ist die Übertragungsgeschwin-

digkeit im Zentrum, wie hoch in der Peripherie?“ Die Ergebnisse werden als digitale, interaktive Karte im Internet veröffentlicht. Die Informatiker der Universität Augsburg richten ihren Blick dagegen in die Zukunft: Sie wollen zeigen, wie sich die Stadt durch die Digitalisierung in den nächsten Jahrzehnten verändern könnte. Dafür reichern sie reale Objekte mit virtuellen Informationen an und testen, wie Augsburgische Bürger darauf reagieren. Wie wäre es zum

Beispiel, wenn einem der Briefkasten im Vorbeigehen die neuesten E-Mails anzeigt? Ihre Prognosen setzen sie in Zukunftsszenarien um, die die Bürger am Smartphone oder mithilfe so genannter „Augmented Reality“-Brillen erleben können. Das Projekt „Die digitale Stadt. Materialität und Objekte urbaner Kommunikationskultur“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit knapp 950.000 Euro gefördert. Es läuft noch bis zum Jahr 2021. //

Die Universität als Innovationsmotor

WiR soll den Wissenstransfer Universität – Wirtschaft fördern

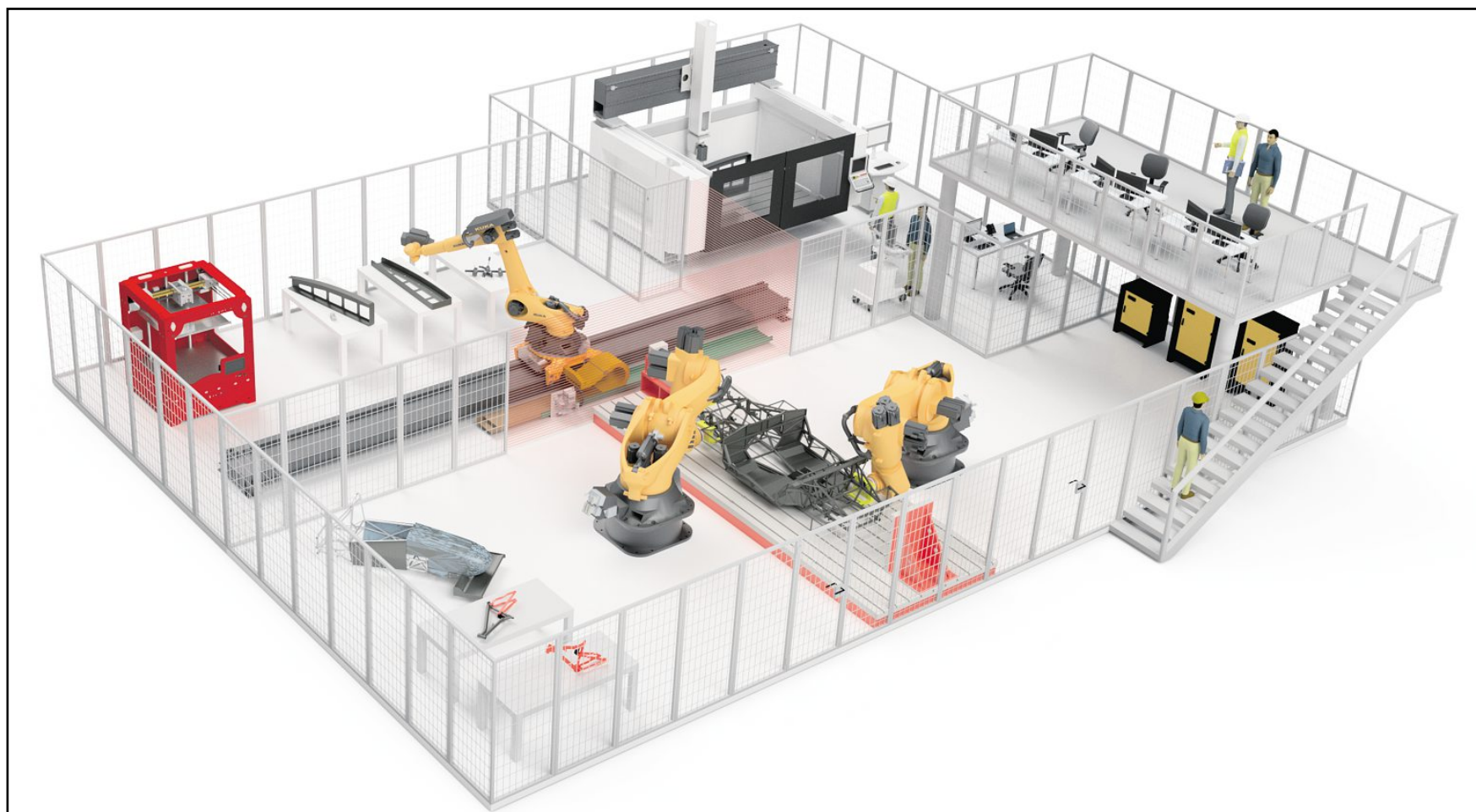
Das mp3-Format – maßgeblich entwickelt vom Fraunhofer-Institut in Erlangen – hat den Musikmarkt revolutioniert: Es erlaubt, Audiodateien auf ein Zehntel ihrer Größe zu komprimieren. Das ist eine Grundlage dafür, dass man sie über das Internet streamen oder verschicken kann. Gute Ideen sind an Forschungseinrichtungen und Universitäten keine Mangelware. Den Sprung in die wirtschaftliche Verwertung schaffen sie indes nicht oft. Das Forschungsprojekt WiR (Wissenstransfer Region Augsburg) an der Uni-

versität Augsburg möchte helfen, den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse von der Universität in die Industrie zu verbessern. Profitieren sollen davon zunächst einmal vor allem Unternehmen im Raum Schwaben. Kern des Projekts ist das sogenannte Innovationslabor, das die Universität im Technologiezentrum Augsburg (TZA) aufbaut. Dort entsteht momentan ein hochmoderner Roboter-Prüfstand. Mit ihm soll sich ab Sommer die Fertigungsqualität unterschiedlicher Baukomponenten au-

tomatisiert überprüfen lassen – von Karosserieteilen für Autos bis hin zu Flugzeuggelen. Die Messdaten sollen dann in ein selbstlernendes System fließen, das auf ihrer Basis bestimmte Fertigungsparameter verändert und so die Produktqualität optimiert. Aus wissenschaftlicher Sicht sind diese Pläne durchaus ambitioniert. Dennoch dient das Innovationslabor bei WiR nur als eine Art Arbeitsbeispiel. „Unser eigentliches Ziel ist es, die Mauern des Labors hinter uns zu lassen“,

erklärt der Projektkoordinator Dr. Wolfgang Biegel, der selbst lange Jahre in der Wirtschaft tätig war. „Wir wollen, dass Firmen in Augsburg und Umgebung von den hier entwickelten Technologien profitieren. Die Universität soll so zu einem Innovationsmotor für die Region werden.“ Fast zehn Millionen Euro lassen sich das Bundesministerium für Bildung und Forschung und der Freistaat Bayern das Projekt insgesamt kosten. Ende 2022 läuft die Förderung aus. Spätestens

dann soll eine Antwort auf die Frage stehen, unter welchen Bedingungen Transfer am besten funktioniert: Welche Netzwerke lassen sich nutzen? Welche Formate sind geeignet, einen regelmäßigen Informationsaustausch mit der Wirtschaft zu etablieren? Wie lässt sich das Feedback der Unternehmen einfordern und nutzen? Und, so Biegel: „Wie können wir die Bürger über an unserer Universität entwickelte wichtige Technologien informieren und so auch einen Transfer in die Gesellschaft leisten?“ //



Momentan wird das Innovationslabor aus dem Projekt WiR noch aufgebaut. Die Visualisierung zeigt bereits den hochmodernen Roboter-Prüfstand, der ab Mitte des Jahres Kern des Labors sein wird. Abbildung: Universität Augsburg, MRM

IMPRESSUM

„Wissenschaft und Forschung in Augsburg“ ist eine Verlagsbeilage der Augsburgischen Allgemeinen sowie der Allgäuer Zeitung und ihrer Heimatzeitungen, Nr. 26, vom Donnerstag, 31. Januar 2019.

Verlagsleiter Augsburgische Allgemeine:
Andreas Schmutterer

Verlagsleiter Allgäuer Zeitung:
Reiner Elsinger

Verantwortlich für Text: Klaus P. Prem (Universität Augsburg),
Andreas Schäfer (Augsburger Allgemeine)

Verantwortlich für Anzeigen: Rüdiger Hoebel (Ltg.) und
Harald Steiger (Augsburger Allgemeine), Thomas Merz
(Allgäuer Zeitung)

Redaktion: Klaus P. Prem (kpp), Michael Hallermayer (mh), Corina
Härning (ch), Frank Luerweg (fl) und Sylvia Ehrenreich (ehsy)

Produktion: Sylvia Ehrenreich, Roxana Hartl
(Augsburger Allgemeine)

Produktmanagement: Michael Böving (Ltg.), Hermann Wiedemann
(Augsburger Allgemeine)

Die Gesetze hinken der Digitalisierung hinterher

Die Juristin Dr. Carmen Freyler analysiert Auswirkungen der neuen technischen Möglichkeiten für Arbeitszeit- und Urlaubsrecht

Mal eben schnell sehen, ob der Regen gleich aufhört? Nachschauen, wie weit es zum nächsten Café ist? Oder kontrollieren, ob die Bahn Verspätung hat? Kein Problem: Ein paar Streicheleinheiten mit dem Zeigefinger und das Smartphone spuckt jede Information aus, die wir benötigen – egal, ob wir gerade zu Hause sind oder in Rom einen Cappuccino schlürfen. Die Digitalisierung hat auch Auswirkungen auf unseren Arbeitsalltag: Viele Arbeitgeber nutzen in dringenden Fällen gerne die Möglichkeit, ihre Mitarbeiter außerhalb des Büros zu erreichen. Und wer hat nicht schon einmal beim Fernsehen in der Werbepause seine Mails gecheckt und vielleicht sogar die eine oder andere dienstliche Anfrage beantwortet? Doch ist das überhaupt zulässig? Darf ich in meiner Freizeit mit der Firma telefonieren oder gar kleinere Büroarbeiten erledigen? Schließlich schreibt das Gesetz eine Ruhezeit von elf Stunden vor. Wird diese durch

diensliche Belange unterbrochen, beginnt die Uhr danach aufs Neue zu ticken. Wer also abends um 23 Uhr seine Arbeits-Mails abrufen darf, am nächsten Morgen im Prinzip nicht vor zehn im Büro auftauchen. „Die Arbeitgeber sind gesetzlich dazu verpflichtet, das zu kontrollieren und Verstöße gegen die Ruhezeit-Regel – auch wenn sie freiwillig erfolgen – gegebenenfalls zu unterbinden“, erklärt die Juristin Dr. Carmen Freyler. Sie hat sich in ihrer Doktorarbeit ausführlich mit Fragen wie diesen beschäftigt. Ein wichtiges Thema, sind doch die heute gültigen Regelungen zum Teil schon über 100 Jahre alt. Freyler drängt darauf, die Gesetze an einigen Punkten zu überarbeiten – etwa, was die Elf-Stunden-Grenze angeht. „Eine Reduzierung der zusammenhängenden Ruhezeit auf neun Stunden wäre für Arbeitnehmer, die ihre Arbeitszeit selbst festlegen können, mit der EU-Arbeitszeitrichtlinie vereinbar“, sagt sie. „Wenn

ein Arbeitnehmer in seiner Freizeit arbeitet, muss das aber auf jeden Fall freiwillig geschehen und nicht auf Anordnung. Außerdem dürfen auch einmalige geringfügige Unterbrechungen nicht länger als zehn Minuten dauern.“ Und wie steht es mit der Erreichbarkeit im Urlaub? Zu dieser Zeit soll sich der Arbeitnehmer schließlich erholen. „An diesem Punkt ist die Gesetzeslage ganz klar“, betont die Juristin: „Wenn der Arbeitgeber den Arbeitnehmer verpflichtet oder mit diesem vereinbart, erreichbar zu sein, dann kann der Erholungszweck nicht eintreten. Der Betroffene hat in diesem Fall Anspruch auf Ersatzurlaub.“ Wer nun auf die Idee kommt, einfach mal das dienstliche Smartphone mit nach Mallorca zu nehmen, um so ein paar zusätzliche Urlaubstage zu ergattern, der dürfte enttäuscht sein. „Würde die Erreichbarkeit nicht durch Vorgesetzte verschuldet, entsteht kein Ersatzanspruch“, so Freyler. *fl*



Längst hat die Digitalisierung sämtliche Bereiche des Lebens erreicht – verbunden mit enormen Herausforderung auch für die Rechtswissenschaften, denen sich sich die Augsburger Juristen engagiert stellen. Montage: MH, fotolia, pixabay



Dank der Digitalisierung lässt sich oft von überall aus arbeiten – die Grenzen zwischen Arbeit und Freizeit verschwimmen. Hier müssen die gesetzlichen Regelungen, die teils schon hundert Jahre alt sind, angepasst werden. Foto: Smeilov, stock.adobe.com

Vom Wandel zur Selbstabschaffung

Digitale Transformation im Marketing – Thesen zur Zukunft

Marketing befindet sich mitten in der digitalen Transformation. „Wohin es sich entwickelt“, sagt Marketingforscher Prof. Dr. Michael Paul, „ist offen.“ Seine Thesen lauten:

- In prä-4.0-Zeiten richtete sich das Marketing an der Geschäftsführung aus. Heute hat es aber eine so gewichtige Rolle inne, dass die Geschäftsführung dem Marketing folgt. Beispiele dafür sind Unternehmen wie Amazon und Apple.
- Intensiver als je zuvor bestimmen Kunden das Marketing mit und sind dabei sehr ungeduldig. Wer nicht konsequent genug auf Tempo und Personalisierung setzt, verliert sie schnell.
- Erfolgreiches Marketing, einem gezielten Wurf mit einer Bowlingkugel vergleichbar, wird so ungleich schwerer. Eher gleichen die Maßnahmen



Marketing in der digitalen Transformation wandelt sich nicht nur enorm, die klassische Abteilung im Unternehmen könnte in Zukunft sogar wegfallen. Foto: peshkov, stock.adobe.com

einem Flipperspiel, bei dem die Kugel völlig unvorhersehbare Wege nimmt. Dabei werden die Kommunikation von Maschine zu Maschine und virtuelle Assistenten immer wichtiger.

- Klassische Marketingabteilungen werden durch diese

verschobenen Machtverhältnisse in absehbarer Zukunft nicht mehr existieren. Die digitale Transformation wird jedoch alle Unternehmensabteilungen im Sinne gezielten und integrierten Marketings zusammenführen und koordinieren. *ch*

Facebook, KI oder Digitalsteuer – „Neuland“ fürs Recht?

Wie die Augsburger Rechtswissenschaften juristische Fragen aufgreifen, die die Digitalisierung mit sich bringt

Immer schneller und tiefer dringt die Digitalisierung in immer mehr Lebensbereiche ein. Immer stärker wird sie dadurch auch zur Herausforderung für die unterschiedlichsten Gebiete der Rechtswissenschaften. „Es scheint mir bemerkenswert, wie deutlich sich das gerade an unserer Juristischen Fakultät hier in Augsburg spiegelt“, meint Prof. Dr. Dr. Michael Kubiciel. Der Strafrechtler verweist auf eine Vielzahl neuer Forschungsthemen, die in letzter Zeit von seinen Kolleginnen und Kollegen aufgegriffen wurden. „Sie belegen eindrucksvoll, wie intensiv wir uns bei der Erschließung dieses breiten und tiefen Forschungsfeldes engagieren, das sich mit der Digitalisierung für die Rechtswissenschaften eröffnet.“

• **Rechtsdurchsetzung in Facebook & Co.** Kubiciel selbst befasst sich aktuell mit der Rechtsdurchsetzung in sozialen Netzwerken. Die Verbreitung von strafbaren Inhalten in sozialen Medien ist zu einem Massenphänomen geworden, das mit den klassischen Mitteln der Rechtsdurchsetzung – Strafverfahren, Unterlassungsansprüche – nicht zu bewältigen ist. Das Gesetz zur Durchsetzung des Rechts in den sozialen Netzwerken (NetzDG) verpflichtet die Betreiber von Netzwerken zur Einrichtung von Beschwerdemanagement-Systemen, die strafbare Inhalte schnell löschen können. Bei der Bearbeitung der Beschwerden greifen die Netzwerke auf von

Algorithmen gesteuerte Programme zurück. Kubiciel: „Faktisch handelt es sich dabei um eine Privatisierung beziehungsweise Automatisierung der Rechtsdurchsetzung, die eine Vielzahl von grundlegenden straf- und verfassungsrechtlichen Fragen aufwirft, mit denen wir uns befassen müssen.“

• **KI in der Finanzbranche** Der Wirtschafts- und Europarechtler Prof. Dr. Thomas M. J. Möllers untersucht die rechtlichen Konsequenzen, die sich aus dem Einsatz künstlicher Intelligenz in der Finanzbranche ergeben: Internet, Algorithmen und KI werden eingesetzt, um Geld zu verdienen. Banken und Kapitalmärkte sind hiervon besonders betroffen, denn Kryptowährungen machen den traditionell von den Staaten ausgegebenen Währungen Konkurrenz. Hochfrequenzhandel wird von Computern ausgeführt, „Robo-Advice“ ersetzt die klassische Anlageberatung und Vermögensverwaltung. Algorithmen werten die Korrespondenz von Kleinanlegern in Chatrooms aus und sagen die kurzfristige Kursentwicklung bestimmter Titel voraus. „Wir haben es hier mit bisher völlig unregulierten grauen Märkten zu tun, die nationale, europäische und vor allem rechtsüberschreitend internationale Herausforderungen darstellen, weil Dienstleistungen und Transaktionen weltweit angeboten und mit einem Mausklick abgerufen werden können. Hier“, so Möllers, „besteht Regulie-

rungsbedarf – spätestens dann, wenn es darum geht, Geldwäsche, Insiderhandel und Marktmanipulation zu verhindern.“

• **Digitalsteuer** Längst bieten digitale Unternehmen ihre Produkte und Dienstleistungen grenzüberschreitend an und erzielen ihre Gewinne auch in Ländern, in denen sie physisch nicht präsent sind. Obwohl sie die Infrastruktur dieser Länder nutzen, bleiben ihre Erträge dort oft unbesteuert. Zur Diskussion von Rechtsnovellen über die Besteuerung der Digitalwirtschaft, die diese Steuerungerechtigkeit beheben sollten, hatte der Steuerrechtler Prof. Dr. Gregor Kirchhoff erst Ende 2018 wieder namhafte Expertinnen und Experten an die Universität Augsburg eingeladen.

• **Auswirkungen auf das Arbeitsrecht** Im „Intelligenten Unternehmen 4.0“ soll künftig vernetzter, digitaler und flexibler gearbeitet werden. Eine selbstorganisierte Produktion, in der Menschen, Roboter und Maschinen zusammenarbeiten, ist der neue Standard. Informationen und Daten, die in Echtzeit übermittelt werden, sind die neuen Ressourcen. „Hier haben wir es mit tiefen Eingriffen in die Arbeitswirklichkeit zu tun. Und dass dieser Umbau der Arbeitswelt eine Vielzahl arbeitsrechtlicher Fragen aufwirft, liegt auf der Hand“, sagt Prof. Dr. Martina Benecke und umreißt die Herausforderungen, mit denen sie als Arbeitsrechtlerin zu tun

hat, folgendermaßen: „Das Individualarbeitsrecht wird zum Beispiel durch die räumliche und zeitliche Entgrenzung der Arbeit tangiert, es werden aber auch Neuregelungen im technischen Arbeitsschutzrecht erforderlich. Und nicht zuletzt wirkt sich die Zunahme von dezentralen Organisationsstrukturen grundlegend auf den Betriebsbegriff und wichtige Mitbestimmungsrechte und somit vor allem auch auf das Kollektivarbeitsrecht aus.“

• **Digitale Medizinfortschritt und Datenschutz** Dass Augsburger Rechtsexpertise im Digitalisierungskontext auch gefragt ist, wo es um den medizinischen Fortschritt geht, zeigt die Einbindung des Leiters der Augsburger Forschungsstelle für E-Health-Recht, Prof. Dr. Ulrich M. Gassner, in das Forscherkonsortium von „DigiMed Bayern“. Bei diesem vom Freistaat mit 20 Millionen Euro geförderten Projekt geht es darum, einer ganzheitlicheren und effizienteren Gesundheitsversorgung den Weg zu ebnen. Dafür sollen bestehende klinische und epidemiologische Daten sowie umfassende molekulare Charakterisierungen integriert und analysiert werden. Gassners Aufgabe als DigiMed-Projektpartner ist es, sich um die zahlreichen datenschutz- und medizinrechtlichen Probleme zu kümmern, die mit der beabsichtigten Zusammenführung und Analyse von Gesundheitsdaten verbunden sind. *kpp*

Wie viel Plastik steckt in unseren Ackerböden? Und wie viel davon gelangt in Fließgewässer?

Im Einzugsgebiet der oberen Donau untersuchen Augsburger Wissenschaftler, wie Mikroplastik aus landwirtschaftlichen Flächen in Bäche und Flüsse gelangt

Plastik ist weltweit als enormer Verunreiniger unserer Umwelt nachgewiesen und findet im Moment vor allem als Mikroplastik große Aufmerksamkeit in den Medien. In der Forschung stand bislang die Belastung der Ozeane im Vordergrund, während die Plastikbelastung anderer Ökosysteme, zum Beispiel der Böden und Fließgewässer, eher weniger Aufmerksamkeit gefunden hat. Hier setzt MicBin an. Dieses Kürzel steht für „Mikroplastik in Binnengewässern“ und ist der Name eines Forschungsverbundes, in dem Wissenschaftler des Instituts für Geographie der Universität Augsburg mit sechs weiteren Projektpartnern zusammenarbeiten. Ihr gemeinsames Ziel ist es, mehr über die Mikroplastikbelastung der oberen Donau herauszufinden.

„Unser Projekt läuft bereits seit Ende 2017, und wir haben jetzt noch zwei Jahre Zeit, um durch aussagekräftige Ergebnisse der Förderung des For-

schungsverbundes MicBin in Höhe von rund zwei Millionen Euro gerecht zu werden“, so Prof. Dr. Peter Fiener. Er und seine Arbeitsgruppe „Wasser- und Bodenressourcenforschung“ haben die konkrete Aufgabe, möglichst solide abzuschätzen, in welchem Umfang Mikroplastik aus landwirtschaftlichen Böden durch Erosion in die Zuflüsse der oberen Donau transportiert wird.

Belastung nicht quantifizierbar

Fiener: „Landwirtschaftliche Böden sind in recht vielfältiger Weise mit Mikroplastik belastet, das Ausmaß dieser Belastung ist bisher aber nicht quantifizierbar“. Dies liegt zunächst an den vielfältigen und nur schwer zu definierenden Wegen, auf denen Plastik in die Böden gelangt und aus diesen über den Pfad der Bodenerosion potenziell wieder ausgetragen wird. Eintragspfade von Mikroplastik reichen von zerfallenden Plastik-



Auf einer kontrolliert mit Mikroplastik belasteten Bodenfläche wird hier Starkregen simuliert, um herauszufinden, wie stark die Erosion zur Verbreitung der Partikel beiträgt. Foto: Universität Augsburg/IFG

materialien, die in der Landwirtschaft zum Einsatz kommen – zum Beispiel als Folien im Spargelanbau – über Mikroplastik, das über die Dün-

gung mit Klärschlamm und Kompost eingetragen wird, bis zur Ablagerung von Luftinhaltsstoffen und – besonders wichtig – Reifenabrieb

Mehr erfahren

An dem vom Technologiezentrum Wasser (TZW) in Karlsruhe geleiteten Verbundprojekt MicBin sind neben dem Institut für Geographie der Universität Augsburg das Bayerisches Landesamt für Umwelt (Augsburg), die Bundesanstalt für Gewässerkunde (Koblenz), die BKV GmbH, (Frankfurt), die Technische Hochschule Köln sowie die Universität Osnabrück beteiligt. MicBin ist eines von 18 Verbundprojekten des BMBF-Forschungsschwerpunkts „Plastik in der Umwelt – Quellen, Senken, Lösungsansätze“ (bmbf-plastik.de).

entlang des Straßennetzes. Zudem ist bisher wenig über den Ab- und Umbau von unterschiedlichem Mikroplastik im Boden bekannt.

„Erschwerend kommt hinzu, dass der Nachweis von Mikroplastik in Böden ausgesprochen schwierig ist“, so Fiener. Denn – anders als bei anderen Schadstoffen – müssten hier einzelne Partikel und nicht gleichverteilte Stoffbelastungen nachgewiesen werden. Anders als bei flüssigen Wasserproben sei es eine besondere Herausforderung, Mikroplastik von einem Feststoff abzutrennen. Das Augsburger MicBin-Team führt im Laufe des Projektes Serien von Beregnungsversuchen auf Bodenparzellen durch, die zuvor mit einer definierten Menge an Mikroplastik belastet wurden. Zudem werden aktuell Methoden entwickelt, dieses Mikroplastik wieder aus den gewonnenen Sedimentproben zu extrahieren. So soll der potenzielle Austrag der Mikroplastikpartikel über den Pfad der Bodenerosion bestimmt und vor allem herausgefunden werden, ob die Plastikpartikel wegen ihrer meist geringen

Dichte besonders leicht aus dem Boden ausgespült werden oder ob sie an Bodenpartikel gebunden sind und ihr Austrag dadurch gehemmt wird.

Weiterentwicklung von Erosionsmodellen

Die Experimente dienen zunächst der Klärung solcher grundsätzlicher Fragen zum Verhalten von Mikroplastik in Böden. Ihre Ergebnisse fließen aber auch in die Entwicklungen von speziellen Erosionsmodellen ein, die eine möglichst realistische Abschätzung des Ausmaßes ermöglichen sollen, in dem Mikroplastik aus landwirtschaftlichen Böden über deren Zuflüsse in die Donau gelangt. „Uns“, so Fiener, „interessiert dabei besonders, wie groß die Unsicherheiten solcher Abschätzungen sind, da die verwendeten Eingangsdaten in unsere Modelle vor allem hinsichtlich der realen Belastung der Böden mit Mikroplastik ausgesprochen mangelhaft sind.“ kpp

Politische Ökologie?

Der Augsburger Humangeograph Prof. Dr. Matthias Schmidt über seinen Forschungsansatz

Herr Professor Schmidt, Sie haben im November 2018 zu einer ersten Augsburger Forschungsworkstatt über „Politische Ökologie“ eingeladen. Was ist das?

Schmidt: Politische Ökologie ist ein alternativer Forschungsansatz, die negativen Folgen des globalen Wandels und der ökologischen Krise unter besonderer Berücksichtigung der Kategorie Macht zu analysieren und Lösungsvorschläge anzubieten.

Alternativ wozu?

Schmidt: Alternativ zu dem immer noch dominierenden Irrtum, dass die globalen Umweltprobleme über wirtschaftliche Prosperität und technologischen Fortschritt lösbar seien, oder anders formuliert: dass Wirtschaftswachstum und eine unbelastete Umwelt zwei harmonisierbare Ziele seien und sogar voneinander profitieren würden.

Worin konkret kommt dieser Mainstream nach wie vor zum Ausdruck?

Schmidt: Unsere größtenteils durch Wachstum entstandenen gesellschaftlichen und ökologischen Probleme, mit denen wir zu kämpfen haben, werden nach wie vor relativiert. Sie werden für technisch lösbar erklärt oder mit notwendigen Handlungs- oder Entwicklungszwängen gerechtfertigt. Mit Adjektiven wie „bio“, „grün“ oder „inklusiv“ versehen, die ein neues ökologisches und soziales Bewusstsein signalisieren sollen, bleibt wirtschaftliches Wachstum faktisch das alte Rezept, um weltweit wachsende Armut, fortschreitende Ressourcenknappheit oder den galoppierenden Klima-

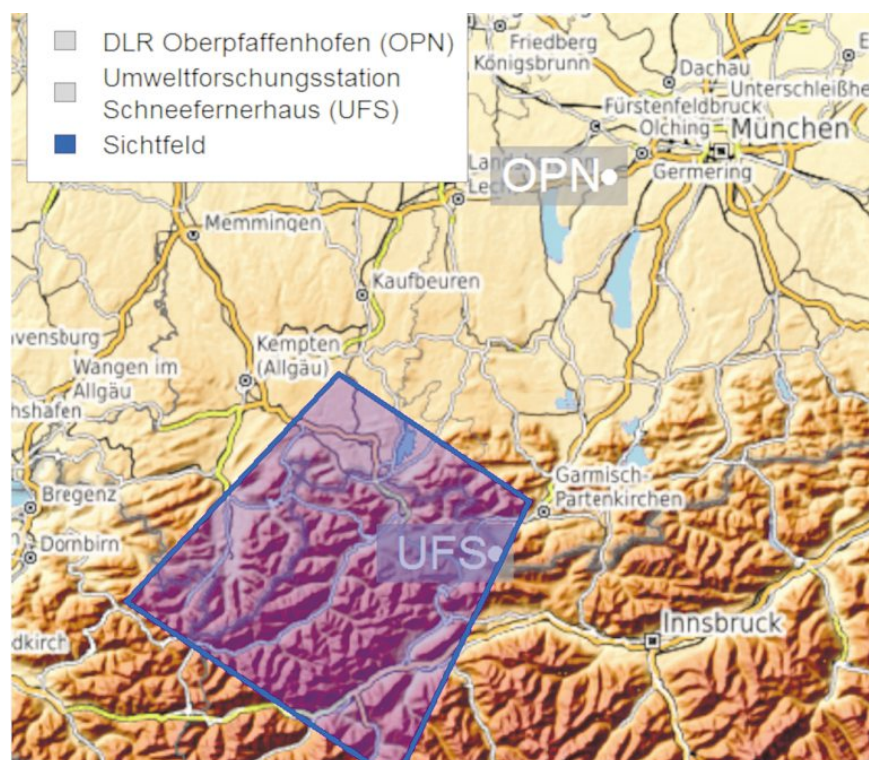
wandel in den Griff zu bekommen.

Wird aber nicht immer mehr auch anerkannt, dass die Menschheit sich selbst als einen „geologischen Faktor“ verstehen muss, der sich, um als Menschheit zu überleben, entsprechend zu „benehmen“ hat und zurücknehmen muss?

Schmidt: Durchaus. Allerdings ist das letztlich auch eine Verallgemeinerung des Problems zur Entpolitisierung des Diskurses. Denn die eigentliche Frage ist doch, welche konkreten Akteure und welche konkreten ökonomischen beziehungsweise Machtinteressen „zurückstecken“ müssen, damit mit den noch verfügbaren Ressourcen das Überleben der Menschheit gesichert werden kann. Genau auf diese hoch politischen und letztlich entscheidenden Fragen wollen wir mit dem Ansatz der Politischen Ökologie Antworten finden.



Prof. Dr. Matthias Schmidt ist seit Oktober 2015 Inhaber des Lehrstuhls für Humangeographie. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten zählen die Mensch-Umwelt- und Transformationsforschung sowie Ressourcennutzung und -management. Foto: MAGNETHLER



Links eine Karte vom nördlichen Alpenraum mit dem in Blau eingezeichneten Sichtfeld der Infrarotkamera FAIM (Fast Airglow IMager). Sie beobachtet von der Umweltstation Schneefernerhaus (UFS) aus das sogenannte Luftleuchten in 90 Kilometern über der Zugspitze. Dieses „Airglow“ kann genutzt werden, um Wellenstrukturen in dieser Höhe sichtbar zu machen. Rechts die Bildsequenz einer brechenden Schwerewelle im Luftleuchten. Foto: Universität Augsburg/AFE

Mit Infrarot am Strand der Atmosphäre surfen

Durch die Beobachtung von Schwerewellen, die an der Grenze zum Weltraum brechen, erfahren Augsburger Forscher mehr über erdumspannende Zirkulationen, die unser Klima beeinflussen

Am Strand kennt das jeder: Wasserwellen rollen auf das Ufer zu, sie türmen sich zu schäumenden Kronen auf und brechen dann mit großem Getöse. Die Atmosphäre, die uns umgebende Lufthülle also, ist – physikalisch betrachtet – nichts anderes als eine Flüssigkeit. Nur eben eine Flüssigkeit mit einer Dichte, die viel geringer ist als diejenige von Wasser. Das ändert aber nichts daran, dass man in der Atmosphäre ganz ähnliche Strömungen findet, wie man sie aus dem Ozean kennt. Mit diesem Phänomen und der Frage, wie es Zirkulationen in der Atmosphäre und damit auch unser Klima beeinflusst, befasst sich am Institut für Physik der Universität Augsburg die von

Prof. Dr. Michael Bittner geleitete Arbeitsgruppe Atmosphärenfernerkundung (AFE).

In der Atmosphäre werden durch verschiedene Prozesse Wellen angeregt. Diese sogenannten „Schwerewellen“ sind angehobene Luftpakete, die – wie Wasserwellen am Strand – von der Schwerkraft wieder in Richtung Erdboden gezogen werden. Sie vagabundieren über große Distanzen hinweg kreuz und quer zwischen uns und dem Weltraum.

Hier ist richtig was los!

Interessant sind diese Wellen vor allem, weil sie Energie transportieren und weil sie, wenn sie brechen, diese Energie an die Atmosphäre

abgeben. Wie am Strand entstehen in ihr dann große Wirbel und Turbulenzen. „Dies“, erläutert Bittner, „geschieht zumeist in einer großen Höhe von etwa 90 Kilometern. Hier ist richtig was los, hier häufen sich große Wellenberge und brechen dann zusammen. Wir haben also in der Atmosphäre dort, wo sie an den Weltraum grenzt, eine Art Surfzone!“

Was sich dort konkret und im Detail abspielt, ist allerdings noch relativ wenig bekannt, und dies aus einem ganz einfachen Grund: „Man kann da nicht einfach hingehen und messen“, sagt Bittner und verweist darauf, dass Ballone oder Flugzeuge nicht hoch genug fliegen, dass der

Einsatz von Raketen enorm aufwendig und kostspielig wäre, dass Satelliten hier „noch nicht scharf genug sehen“.

„Es ist aber anzunehmen“, so Bittner, „dass diese Surfzone ursächlich ist für die erdumspannende meridionale Strömung in unserer Atmosphäre ist.“ Und da alles mit allem zusammenhänge, sei weiterhin davon auszugehen, dass sich Änderungen in dieser Strömung – im Fachjargon „residuelle meridionale Zirkulation“ genannt – angesichts ihres globalen Maßstabs auf das Klima auswirken. „Wie allerdings, das wissen wir heute noch gar nicht!“ Der Augsburger Atmosphärenforscher und seine Ar-

beitsgruppe, die hier zu den weltweit führenden zählt, versuchen, weiterführende Antworten auf diese Frage, mit FAIM (Fast Airglow IMager), einer speziellen Infrarotkamera, zu gewinnen. Sie ist in der Lage, berührungslos, also vom Boden oder vom Flugzeug aus, die Schwerewellen am „Strand“ unserer Atmosphäre zu beobachten und zu messen. Die dabei gewonnenen Daten machen es möglich, die Energie, die die Wellen abgeben, wenn sie brechen, zu berechnen und dadurch mehr über die physikalischen Prozesse zu erfahren, die rund 90 Kilometer über uns am Werk und für das globale Klima mit hoher Wahrscheinlichkeit mitverantwortlich sind. kpp

25 Euro für die knusprige Schweinshaxe?

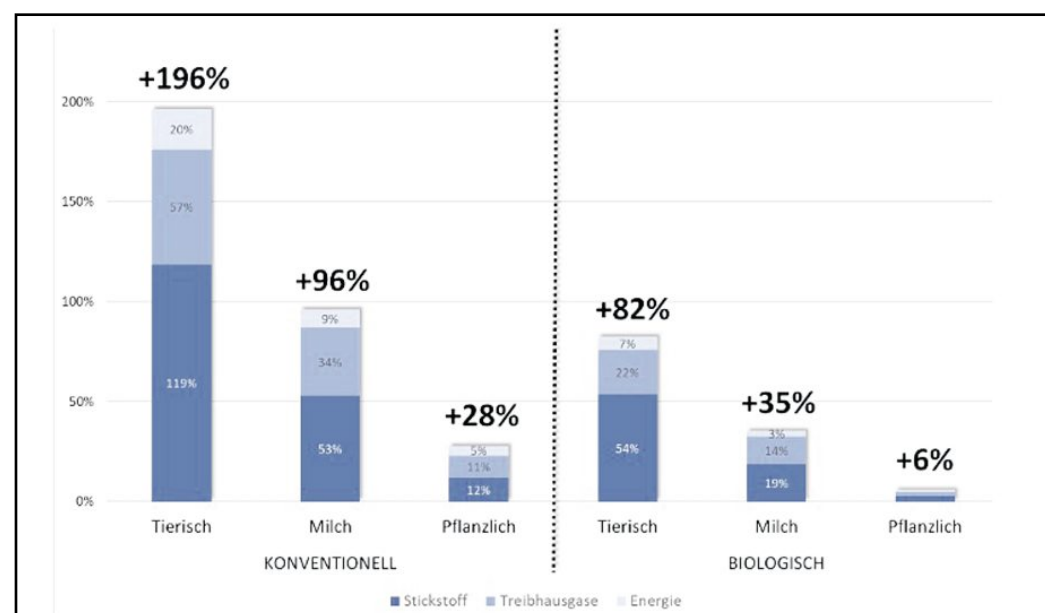
Warum wir zwischen sechs und 196 Prozent mehr für unsere Lebensmittel bezahlen müssten, wenn die tatsächlichen Kosten berücksichtigt würden

Nehmen wir mal an, Sie gehen wieder mal mit einem Mordshunger in die Wirtschaft Ihres Vertrauens und auf der Speisekarte kostet die knusprige Schweinshaxe nicht mehr die gewohnten 11 Euro, sondern plötzlich – sagen wir mal – 25 Euro: Zunächst würden Sie wohl glauben, bei einem zwischenzeitlichen Neudruck der Speisekarte habe sich ein kurioser Druckfehler eingeschlichen, nicht wahr? Und wahrscheinlich würden Sie den – passend zu Ihrem Lieblingsgericht – lederbehosten Kellner erst mal sichtlich amüsiert bis schadenfroh auf diesen Druckfehler aufmerksam machen, oder?

Aber was, wenn der dann mit krachlederner Bodenständigkeit – also gewissermaßen so, als hätte er schon immer gewusst, dass er halt einfach mehr weiß als Sie – nur gelassen den Kopf schütteln und „Ja mei, so viel koscht's halt wirklich, die Haxn!“ sagen würde? Auch wenn Ihnen Ihr in Vorfreude auf die leckere Kruste verständlicher Weise recht wässriger Mund schlagartig völlig austrocknen würde: Es wäre nicht angebracht, dem Kellner jetzt seine Lederhosen ausziehen zu wollen! Denn er hätte nun mal einfach recht! „In Wirklichkeit“ nämlich kostet uns Ihre

Haxe tatsächlich so viel! Und das tatsächliche Problem besteht lediglich darin, dass sich diese Wirklichkeit in unseren Lebensmittelerzeugerpreisen – und damit natürlich auch auf unseren Speisekarten – nicht widerspiegelt. Was kosten uns Lebensmittel wirklich? Oder anders formuliert: Ist der Ladenpreis, den wir für sie bezahlen, ihr wahrer Preis? Derjenige also, der auch jene Folgekosten mit ausweist, die mit ihrer Produktion entstanden sind und für die wir alle am Ende geradestehen müssen? Dieser Frage ist man am Institut für Materials Resource Management der Universität Augsburg auf den Grund gegangen – mittels einer verursachergerechten Evaluation der externen Kosten der deutschen Landwirtschaft. Konkret entlarvt hat das Forscherteam um Dr. Tobias Gaugler dabei die versteckten Kosten, die durch drei maßgebliche Umweltbelastungen – Stickstoff, Treibhausgas-Emissionen und Energieverbrauch – bei der Produktion von Lebensmitteln entstehen, ohne dass sie in die Marktpreise für Lebensmittel einbezogen werden. Im Fachjargon nennt man eine solche Kostenausblendung eine marktverzerrende Fehlbepreisung. „Unsere Studie offenbart eine teils enorme Differenz zwischen den aktuellen Erzeu-

gerpreisen und den wahren Kosten“, resümiert Gaugler und erläutert weiter: „Die höchsten externe Folgekosten und damit die größten Fehlbepreisungen gehen mit der Produktion konventionell hergestellter Nahrungsmittel tierischen Ursprungs einher. Konventionell produzierte Fleisch- und Wurstwaren müssten auf Erzeugerebene dreimal so teuer sein, wie sie derzeit sind, auf die Erzeugerpreise müssten also 196 Prozent aufgeschlagen werden. Die zweithöchsten Aufschläge mit 96 Prozent müssten für konventionell hergestellte Milchprodukte erfolgen, die niedrigsten mit 6 Prozent für Bio-Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs.“



Je nachdem, ob es sich um Fleisch-, Milch- oder pflanzliche Produkte handelt und ob sie aus konventioneller oder ökologischer Produktion kommen: Wenn die Folgekosten berücksichtigt würden, würden sie uns um 6 bis 196 Prozent teurer kommen als derzeit noch. Wobei die fälligen Aufschläge bei ökologisch erzeugten Produkten deutlich geringer ausfallen als bei konventionellen. Grafik: UA/MRM



Die konventionelle Schweinshaxe: Wenn ein Großteil der Kosten, die ihre Produktion verursacht, faktisch nicht einfach unter den Tisch gekehrt würde, wäre der Preis, den man für sie bezahlen müsste, noch knuspriger als ihre Kruste. Foto: Klaus P. Prem

Kostentreiber Stickstoff

Bei tierischen Produkten ist die Höhe der externen Kosten vor allem durch die energieintensive Aufzucht der Nutztiere bedingt: Futtermittelanbau, Beheizung und Belüftung der Ställe sowie der Stoffwechsel der Tiere führen zu Austragungen von reaktivem Stickstoff und von Treibhausgasen sowie zu Energiebedarfen, die bedeutend höher sind als bei pflanzlichen Produkten. Vergleicht man konventionelle mit ökologischen Produktionspraktiken, führen vor allem der Verzicht auf mineralischen Stickstoffdünger sowie ein geringerer Einsatz von industriell

produziertem Kraftfutter in allen untersuchten Lebensmittelkategorien zu geringeren externen Kosten und Preisaufschlägen für ökologische Produkte.

Gaugler: „Für viele negative Klima-, Umwelt- und Gesundheitsfolgen, die sich aus der Produktion von Lebensmitteln ergeben, kommen aktuell weder die Landwirtschaft noch die Konsumenten auf. Hier handelt es sich um eine Form von Marktversagen, der mit wirtschaftspolitischen Maßnahmen begegnet werden müsste.“

Insbesondere Produkte aus konventioneller Nutztierhaltung müssten also deutlich mehr kosten, als dies aktuell der Fall ist. Und wenn man berücksichtigt, dass weitere gravierende Folgen wie die gesellschaftlich-sozialen Aus-

wirkungen von Antibiotikaresistenzen oder die ökologischen Auswirkungen des Einsatzes von Pestiziden in der Augsburger Studie noch gar nicht berücksichtigt werden konnten: Na dann Mahlzeit! kpp

Mehr erfahren

Die Augsburger Studie wurde von der Tollwood GmbH für Kultur- und Umweltaktivitäten und von der Schweisfurth Stiftung in Auftrag gegeben. Sie steht auf www.tollwood.de zum kostenlosen Download zur Verfügung.

Ohne Geisteswissenschaften wird der Umweltschutz scheitern

Die „Environmental Humanities“ leisten einen wichtigen Beitrag zur Lösung drängender Umweltprobleme

Mit dem Klimaschutz ist es paradox: Eigentlich sind fast alle dafür. Doch wenn es um konkrete Projekte geht, formiert sich häufig Widerstand. So kämpfen bundesweit inzwischen mehrere hundert Bürgerinitiativen gegen den Ausbau der Windkraft. Oft argumentieren sie ebenfalls mit dem Schutz der Natur: wenn etwa Windparks in der Flugschneise von Zugvögeln geplant werden. Oder wenn ihnen ein alter Waldbestand zum Opfer fallen soll.

Solche inner-ökologischen Kontroversen sind ein Thema, für das sich die neu gegründete Forschungsplattform „Environmental Humanities“ der Universität Augsburg interessiert. Dokumentieren sie doch sehr anschaulich, dass der Kampf für eine bessere Umwelt allein mit den Messdaten der Naturwissenschaften kaum zu gewinnen ist. Das hat inzwischen auch die Bundesregierung erkannt: Mit dem „Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende“ hat sie eine Einrichtung ins Leben gerufen, die als neutraler Schlichter bei Naturschutzkonflikten auftreten soll.

Dieses Beispiel, das zeigt, wie wichtig Kommunikation und das Wissen um die Dynamik politischer und kultureller Aushandlungsprozesse sind, wenn es um die Umsetzung von Umweltschutzprojekten geht. „An diesem Punkt übernehmen die Geistes- und Sozialwissenschaften eine Schlüsselaufgabe“, sagt der Augsburg-

Amerikanist Prof. Dr. Hubert Zapf, der die neue Initiative zusammen mit dem Privatdozenten Dr. Jens Soentgen, Leiter des Wissenschaftszentrums Umwelt, sowie dem Humangeographen Prof. Dr. Matthias Schmidt koordiniert. Vereinfacht gesagt: Die Naturwissenschaften messen Umweltprobleme und zeigen, welche Maßnahmen wir dagegen ergreifen müssten. Die Sozial- und Geisteswissenschaften erklären, warum wir das zwar wissen, es aber oft dennoch nicht tun. Und sie leiten daraus ab, wie sich das ändern ließe.

Die Initiative bietet ein Dach für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die den Umgang des Menschen mit der Natur aus geistes- und sozialwissenschaftlicher Perspektive analysieren. Mit diesem Ansatz befindet sie sich in guter Gesellschaft: An vielen renommierten Hochschulen und Forschungseinrichtungen rund um den Globus gründen sich momentan ähnliche Netzwerke. Ein Beispiel ist etwa die Universität Princeton. „Eines unserer Anliegen ist es, durch Workshops und Kolloquien den interdisziplinären Austausch zu Umweltfragen

zu verbessern, angefangen vom Umweltschutz bis hin zum Thema Umweltgerechtigkeit“, erklärt Schmidt. Die Forschungsthemen, denen die Teilnehmer nachgehen, reichen von rechtlichen und politischen Fragen über die Untersuchung des öffentlichen Diskurses bis hin zu historischen und literaturwissenschaftlichen Analysen. Letztere zeigen beispielsweise auf, wie Literatur das Verhältnis zwischen Mensch und Umwelt thematisiert und zugleich mitprägt und wie sich dies im Laufe der Zeit verändert hat. fl



In der Theorie finden viele Menschen erneuerbare Energien gut – wenn aber zum Beispiel ein Windrad dann in der Praxis vor der eigenen Haustür steht, ändert sich diese Sichtweise oft. Warum wir, wenn konkrete Maßnahmen uns unter Umständen persönlich betreffen, den Umweltschutz nicht mehr so wichtig nehmen, ist eine Frage, die die Geistes- und Sozialwissenschaften herausfordert. Foto: milanmarkovic78, stock.adobe.com



Gerade im Kontext von Umwelt-, Ressourcen- und Entwicklungsdiskussionen spielt der Begriff der „Nachhaltigkeit“ eine zentrale Rolle. Unter einer zeithistorischen Perspektive forscht ein interdisziplinäres Verbundprojekt, das von der Leibniz-Gemeinschaft mit über 900 000 Euro gefördert wird, an der „Geschichte der Nachhaltigkeit(en)“. Foto: Romolo Tavani, stock.adobe.com

Warum ist Nachhaltigkeit so allgegenwärtig?

Historische Wissenschaften und Umweltforschung betrachten diese Frage unter einer zeithistorischen Perspektive

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ ist Bestandteil vieler aktueller Diskussionen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Augsburg gehen in einem Verbundprojekt der Frage nach, wie und warum „Nachhaltigkeit“ diesen Stellenwert einnimmt. Ein am Lehrstuhl für Europäische Regionalgeschichte sowie Bayerische und Schwäbische Landesgeschichte angesiedeltes Dissertationsprojekt untersucht anhand ausgewählter Städte und Gemeinden in

Bayern, welche Rolle das Leitbild der Nachhaltigkeit dort vom Ende der 1960er Jahre bis in die 2000er Jahre spielte. Das Wissenschaftszentrum Umwelt konzentriert sich auf multinationale Unternehmen der Branchen Chemie, Konsumgüter und Versicherungsunternehmen. Hier untersuchen die Forscher, wie insbesondere in den 1990er und 2000er Jahren Nachhaltigkeitskriterien entwickelt, kommuniziert oder inszeniert wurden.

Das Projekt „Geschichte der Nachhaltigkeit“ an dem die Universität beteiligt ist, wird vom Institut für Zeitgeschichte München-Berlin (IfZ) geleitet. Das IfZ befasst sich mit der Entstehung des politischen Leitbilds „nachhaltige Entwicklung“ in der Bundesrepublik und in Großbritannien sowie – in Zusammenarbeit mit dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – mit der Entstehung der internationalen Klimapolitik. mh

Weltklima: Noch angespannter als bisher gedacht

Durch die Klimaerwärmung wachsen Pflanzen im Frühjahr immer zeitiger und beschleunigen so den Klimawandel

Der Klimawandel beeinflusst das Pflanzenwachstum: Ihr Wachstumsschub im Frühling beginnt immer zeitiger. Bisher nahm man an, dass dieses Phänomen den Klimawandel verlangsamt, weil dadurch mehr Biomasse produziert und Kohlenstoff aus der Atmosphäre gebunden wird. Wie mit Hilfe von Satellitendatenanalysen jetzt gezeigt werden konnte, trifft das nicht zu. Im Gegenteil: In vielen Gegenden führt der vorverlegte Frühling nämlich zu einer verringerten Biomasseproduktion im folgenden Sommer und Herbst. Es wird dadurch also im gesamten Jahresverlauf eher weniger als – wie bislang angenommen – mehr CO₂ aus der Atmosphäre gebunden. „Die bisher verwendeten Klimamodelle müssen also angepasst werden, die Lage des Weltklimas ist noch angespannter als bisher gedacht.“ So bringt Prof. Dr. Wolfgang

Buermann, der Augsburger Hauptautor einer im Herbst 2018 im Wissenschaftsjournal „Nature“ veröffentlichten Studie, deren zentrales Ergebnis auf den Punkt. Buermann ist zum 1. Oktober 2018 von der School of Earth and Environment der University of Leeds als neuer Inhaber des Lehrstuhls für Physische Geographie mit Schwerpunkt Klimaforschung an die Universität Augsburg gewechselt.

Wie grün ist die Erde?

„Dass sich die Anfänge und Enden der Wachstumsperioden in den nördlichen Ökosystemen verschieben, wussten wir bereits“, erklärt Buermann. Die Winter werden kürzer, die Pflanzen werden früher grün. Was das allerdings für Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum und den CO₂-Kreislauf über die gesamte Wachstumsperiode hinweg hat, war bisher nicht klar. Nun ist es zum ersten Mal gelungen, die Auswirkungen

dieses Effekts auf hemisphärischem Maßstab zu untersuchen.

Möglich wurde das mit Hilfe von Satellitendaten: „Wir haben Satellitenbilder aus den letzten dreißig Jahren analysiert – der gesamte Globus nördlich des 30. Breitengrades wurde untersucht, von Südeuropa und Japan bis zu den Tundra-Regionen im hohen Norden“, berichtet Buermann. Das Ergebnis: Dort, wo viel Vegetation vorhanden ist, wird grünes Licht stark absorbiert, infrarotes Licht hingegen wird stark reflektiert. „Daraus“, sagt Buermann, „lässt sich rund um den Erdball Punkt für Punkt bestimmen, wie viel Photosynthese stattfindet und wie viel Biomasse produziert wird.“ Diese aufwendigen Datenanalysen wurden an der Universität Leeds in Großbritannien und an der TU Wien durchgeführt, zusätzlich waren auch Forschungsgruppen

aus den USA und mehreren anderen Ländern beteiligt.

Wenn das Frühlingswetter früher beginnt, liegt die Vermutung nahe, dass die Pflanzen länger Zeit zum Wachsen haben, mehr Biomasse produzieren und somit auch mehr Kohlenstoff aus der Atmosphäre binden. Doch das ist nicht der Fall: Die Daten zeigen zwar, dass die Nordhalbkugel im Frühling tatsächlich grüner wird, wenn es besonders warm ist. Doch dieser Effekt kann sich im Sommer und im Herbst umkehren, sodass insgesamt durch die Erwärmung sogar weniger Biomasse entsteht.

Grüner Frühling – trockener Herbst

Das kann unterschiedliche Gründe haben: Das verstärkte Pflanzenwachstum im Frühling kann den Wasserbedarf und die Verdunstung erhöhen, die Bodenfeuchte sinkt dann, und die Pflanzen haben später im Jahr nicht mehr genügend Wasser

zur Verfügung. Möglicherweise haben bestimmte Pflanzen auch eine natürlich vorgegebene Wachstumsdauer, die sich auch durch früheren Wachstumsbeginn nicht verlängern lässt.

„Diese Mechanismen sind kompliziert und regional unterschiedlich“, sagt Buermanns Kollege und Mitautor Dr. Matthias Forkel von der TU Wien. „Doch unsere Daten zeigen eindeutig, dass im Durchschnitt die Produktivität der Pflanzen in Jahren mit warmem Frühling abnimmt. Die bisherigen Klimamodelle berücksichtigen zwar das Pflanzenwachstum, aber diesen Effekt hatten sie bisher nicht vorhergesagt. Sie müssen daher angepasst werden.“ Und Buermann ergänzt: „Leider verändern sich dadurch die Klimaprognosen in eine unerfreuliche Richtung. Wir müssen davon ausgehen, dass die Folgen der Klimaerwärmung noch dramatischer sein werden als bisher berechnet.“ kpp



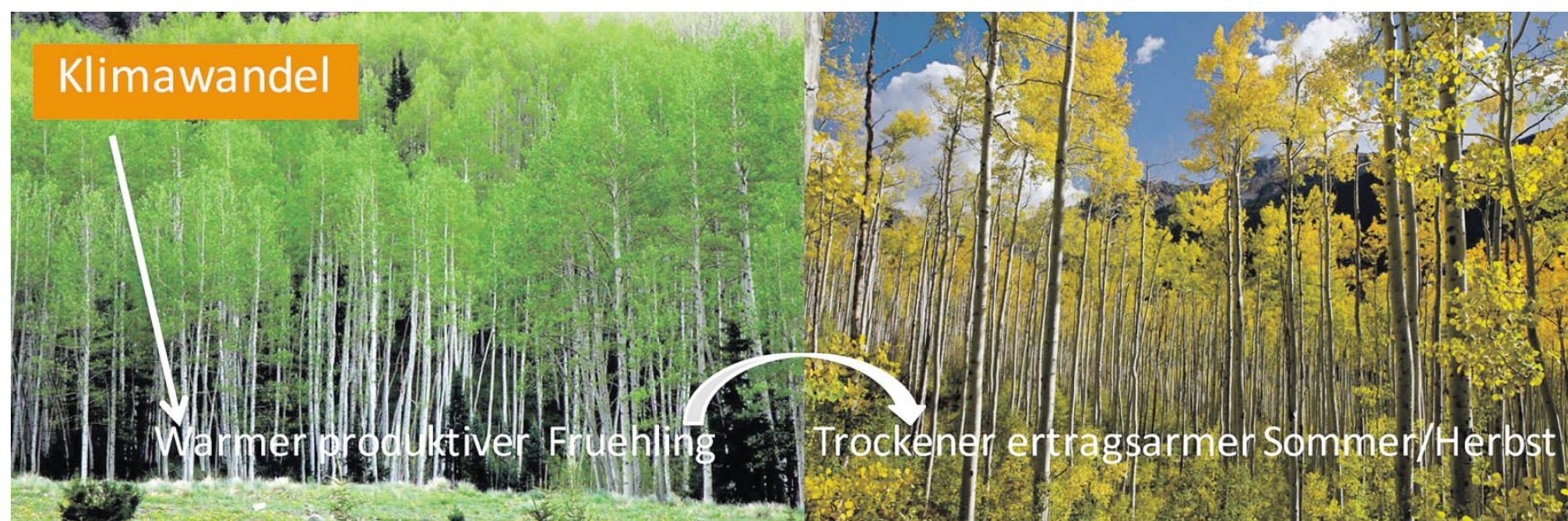
Die Altstadt von Heilbronn am 31. März 1945: Wird die „Kriegsmoral“ der Deutschen unter der Tonnenlast der Bomben zusammenbrechen?
Foto: US Forces/wikimedia commons

Experten des Krieges

Eine Studie über „Schreibtischkrieger“ und über die Rolle der Wissenschaften im Krieg

Bombardierungen aus der Luft sind ein Thema, das sich durch die ganze Kriegsgeschichte des 20. Jahrhunderts zieht. Sozial-, alltags-, kultur- und wissenschaftliche Aspekte dieses Themas sind Gegenstand eines umfangreichen Forschungsprogramms der VolkswagenStiftung. Im Rahmen dieses Programms gefördert, hat sich die Augsburger Neuhistorikerin Dr. Sophia Dafinger mit der sozialwissenschaftlichen Luftkriegsexpertise in den USA befasst und den United States Strategic Bombing Survey (USSBS) unter die Lupe genommen. Die USSBS-Experten identifiziert Dafinger als eine neue Berufsgruppe, die damit begann herauszufinden, ob sich die Bombardierung von Städten als Mittel, die „Kriegsmoral“ der Deutschen zu brechen, tatsächlich lohnen

würde. Zu diesen sozialwissenschaftlichen „Schreibtischkriegern“ zählten prominente Köpfe: zum Beispiel Kenneth Galbraith, einer der führenden US-Ökonomen, oder der spätere Architekt des Vietnamkrieges, Paul H. Nitze. Sie waren Teil jenes „White Anglo-Saxon Protestant Establishment“, das einen Gutteil der amerikanischen Elite ausmachte. Mit den Einblicken, die sie erstmals in seine Arbeitsweise, sein Personal und seine Wirkungskraft gebe, erhelle Dafinger nicht nur die Hintergründe des USSBS, urteilt die Jury des Pemper-Forschungspreises, mit dem die Historikerin jüngst ausgezeichnet wurde. Über den konkreten Untersuchungsgegenstand hinaus schärfte sie vielmehr auch den Blick für die Rolle der Wissenschaften im Krieg. kpp



Nahm man bislang an, dass das aufgrund der Klimaerwärmung früher einsetzende Pflanzenwachstum dank einer dadurch gesteigerten Kohlenstoffdioxid-Bindung entlastend auf die Atmosphäre wirke, kennt man jetzt die Kehrseite: Die Biomasseproduktion im folgenden Sommer und Herbst wird dadurch verringert und die CO₂-Belastung der Atmosphäre im gesamten Jahresverlauf sogar erhöht.
Collage: Universität Augsburg/IFG

Wie steht es um unsere Luft?

Geographen untersuchen flächendeckend Luftqualität und Feinstaubbelastung im Stadtgebiet Augsburg

VON SYLVIA EHRENREICH

Etwas ist so notwendig wie die Luft zum Atmen. Das ist eine bekannte Metapher, die schnell herangezogen wird, wenn es um Dringlichkeit geht. Wie gut die Luft dabei ist, spielt in dieser Metapher keine Rolle. In der Realität sieht das ganz anders aus: Die Luft weist – abhängig von verschiedenen Faktoren wie Standort, Uhrzeit, Wetter – unterschiedliche Stufen von Qualität auf. Diese Veränderungen und Schwankungen erforscht aktuell PD Dr. Andreas Philipp gemeinsam mit seinen Doktoranden Erik Petersen und Johanna Redelstein.

Auf drei Jahre ist das Projekt „Smart Air Quality Network“ ausgelegt, das vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert wird und an dem auch Kollegen des Karlsruher Instituts für Technology (KIT) und der Helmholtz-Gemeinschaft München beteiligt sind. „Wir hoffen natürlich, dass es danach noch weitergeht“, erklärt Philipp. „Schließlich wollen wir ein dichtes Netzwerk aus Messungen der Luftqualität,



Doktorand Erik Petersen ist mit dem Fahrrad unterwegs. Am Lenker befindet sich die portable Messtasche, die während ihres Einsatzes Feinstaub, Temperatur und Luftfeuchtigkeit misst.

insbesondere des Feinstaubs, schaffen.“ Das grundlegende Werkzeug sind hierbei Low-Cost-Sensoren, die sich für kostengünstige und mobile Messungen in großer Zahl eignen. Sie können zu Fuß oder auf dem Fahrrad problemlos mitgeführt werden. So wurde an der Universität Augsburg zum Beispiel eine Fahrradmesstasche für den Lenker entwickelt, die Feinstaub, Temperatur sowie

Luftfeuchte misst und anschließend die Daten automatisch mit den GPS-Informationen in eine Datenbank hochlädt. Vorteil: Die Tasche benötigt nur eine geladene Powerbank und kann dann auf allen Strecken mitgenommen werden.

Ziel: Für alle nutzbar

Vergleichsdaten liefert außerdem hochsensible Messtechnik, die von amtlichen und

Freiwillige gesucht

Gesucht werden Interessierte, die zu Fuß oder mit dem Rad Luftmessungen durchführen können und wollen. Auch für festmontierte Geräte werden noch geeignete Plätze im Stadtgebiet gesucht.

Wer sich an dem Projekt beteiligen möchte, kann sich direkt bei Erik Petersen melden:
Telefon: (0821) 5982765
E-Mail: erik.petersen@geo.uni-augsburg.de



Mit einer Drohne misst die studentische Mitarbeiterin Anja Langheim – hier am Prinzregentenplatz in der Augsburger Innenstadt – die Luftbeschaffenheit in der Vertikalen. Fotos: Sylvia Ehrenreich (Kreis); Andreas Philipp (2)

wissenschaftlichen Stellen betrieben wird. Der Standort spielt dabei keine Rolle, da der gesamte öffentliche Raum erfasst werden soll. Ziel des Projekts ist es, einen Datensatz zu generieren, der bestimmte Vorhersagen zulässt. „Wir wollen aussagekräftige Einschätzungen geben können, wie sich zu bestimmten Zeiten an verschiedenen Orten die Belastung mit Feinstaub verändert“, sagt Philipp. „So hat

man die Möglichkeit, Hotspots zu umfahren.“ Gemessen wird aber nicht nur am Boden, sondern auch in der Luft. Während sich Erik Petersen mit der Modellierung in der Fläche beschäftigt, wirft Johanna Redelstein einen Blick nach oben. Täglich lässt sie dafür in der Früh eine Drohne auf rund 300 bis 500 Meter steigen, um so die vertikalen Bedingungen zu erfassen. Je

nachdem welche Luftzirkulation, Temperatur und welcher Luftdruck herrschen, ist auch am Boden eine andere Qualität zu erwarten: „Staub kann über 1000 Kilometer zu uns transportiert werden. Durch Luftbewegungen werden die Partikel schließlich Richtung Boden transportiert. Nicht nur der direkte Verkehr vor Ort beeinflusst also unsere Luft“, beschreibt Philipp die Lage. Die notwendige Datenmenge zu erfassen, ist daher eine Mammutaufgabe. Neben den täglichen Messungen werden auch noch Intensiv-Messkampagnen durchgeführt. Dann sammelt das Team über 24 Stunden an verschiedensten Orten Daten. „Mit einem nur kleinen Team, ist dies leider nicht zu bewältigen. Deshalb sind wir auf die Hilfe von Freiwilligen angewiesen“, sagt Philipp. „Unterstützung ist uns in den unterschiedlichsten Bereichen willkommen.“ Engagierte Radfahrerinnen und Radfahrer, die auf festgelegten Routen unterwegs sind, können das Projekt unterstützen. Auch zu Fuß können aber Messungen durchgeführt werden. Wer einen geeigneten Platz für ein schuhkartongroßes Messgerät weiß oder aber bei sich daheim aufstellen kann, soll sich einfach melden (siehe Infokasten). „Hierzu braucht es lediglich einen Platz in zweieinhalb bis vier Meter Höhe, eine Strom- und WLAN-Verbindung“, erklärt Philipp. „Wir freuen uns über jeden, der uns bei dem Projekt unterstützen möchte.“

Hochflüchtige Gase in die Falle locken

Eine neue Verdichtungs- und Speicherungstechnologie eröffnet Perspektiven für den automobilen Gasantrieb

Die Speicherung hochflüchtiger Gase ist nach wie vor eine große technologische Herausforderung – nicht zuletzt mit Blick auf mobile Anwendungen wie etwa methan- oder wasserstoffgetriebene Fahrzeuge. Bisher bekannte Speichermaterialien leiden unter zu geringer Bindungskraft oder Beladungskapazität. Auch für die Beladbarkeit und die Wiederaufnahme des Gases unter normalen Bedingungen – also ohne hohen Temperatur- oder Druckaufwand – gibt es noch keine überzeugenden Lösungen.

Eine innovative Methode, mit der Gasmoleküle in nanoskopischen Hohlräumen eines porösen Materials zuverlässig „eingesperrt“ werden können, haben Forscherinnen und Forscher um Prof. Dr. Dirk Volkmer am Augsburger Lehrstuhl für Festkörper-

chemie kürzlich im „Journal of the American Chemical Society“ vorgestellt. Die von ihnen entwickelte Gasadsorptionsmethode bezeichnen sie als „Kinetic Trapping“ oder „Kinetisches Einfangen“. Das diesem Verfahren zugrundeliegende neue Trägermaterial MFU-4 zeichnet sich durch eine hohe Beladbarkeit beziehungsweise Speicherkapazität aus.

Poröse Gasspeichermaterialien

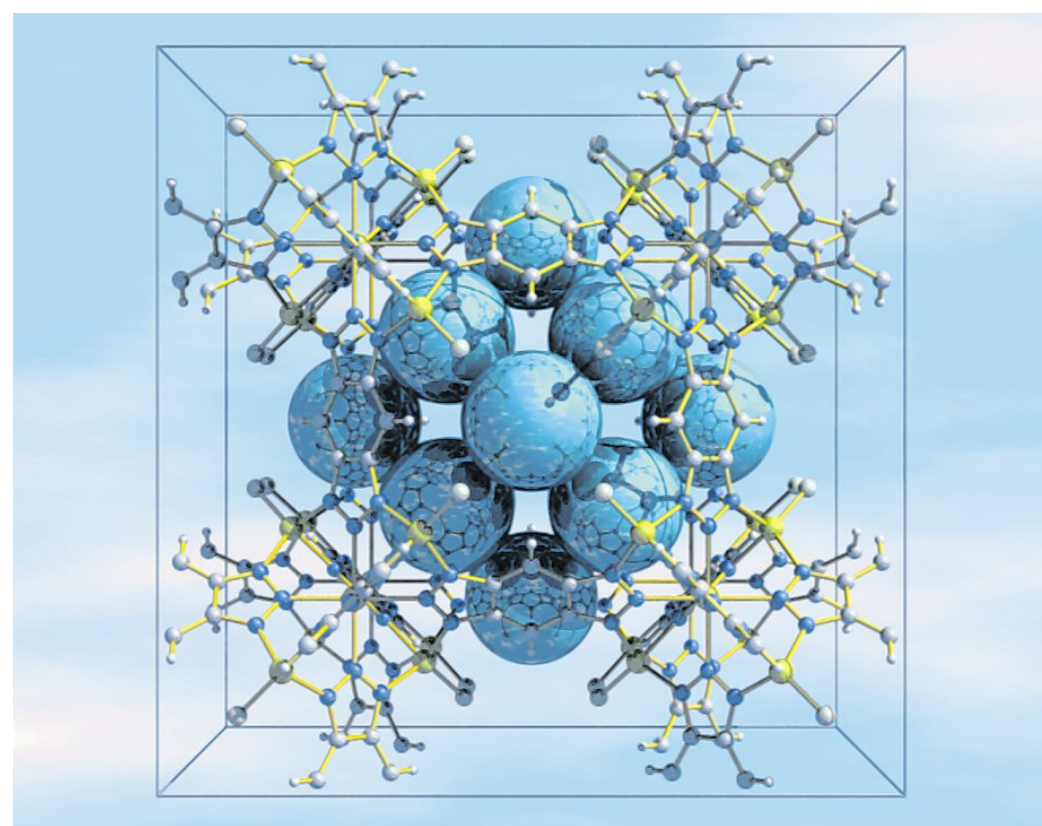
Bei der Entwicklung von Gasspeichermaterialien kommt es vor allem auf eine möglichst starke Wechselwirkung zwischen den zu bindenden Gasmolekülen und dem Trägermaterial an. Es gibt eine Vielzahl neuartiger Gerüstverbindungen, die flüchtige Gasmoleküle – etwa die Energieträger Wasserstoff oder Methan, aber auch toxische

Gase wie Kohlenstoffmonoxid oder Schwefelwasserstoff – binden können. Die Beladbarkeit all dieser verfügbaren Trägermaterialien ist allerdings nur sehr gering, wenn das „Auftanken“ unter Normalbedingungen – also bei Atmosphärendruck und Raumtemperatur – erfolgt. Denn die Gasmoleküle finden eine mehr als hundertfache Verdichtung nur wenige Orte, an denen sie andocken können und hinreichend festgebunden werden. Die bislang mit porösen Speichermaterialien erreichten Bindungsenergien sind unbefriedigend. Sie reichen nicht aus, um zum Beispiel Wasserstoff bei Raumtemperatur zuverlässig an den Träger zu binden. Dementsprechend eignen sich die gängigen Speichermaterialien auch nicht für mobile Anwendungen wie etwa in

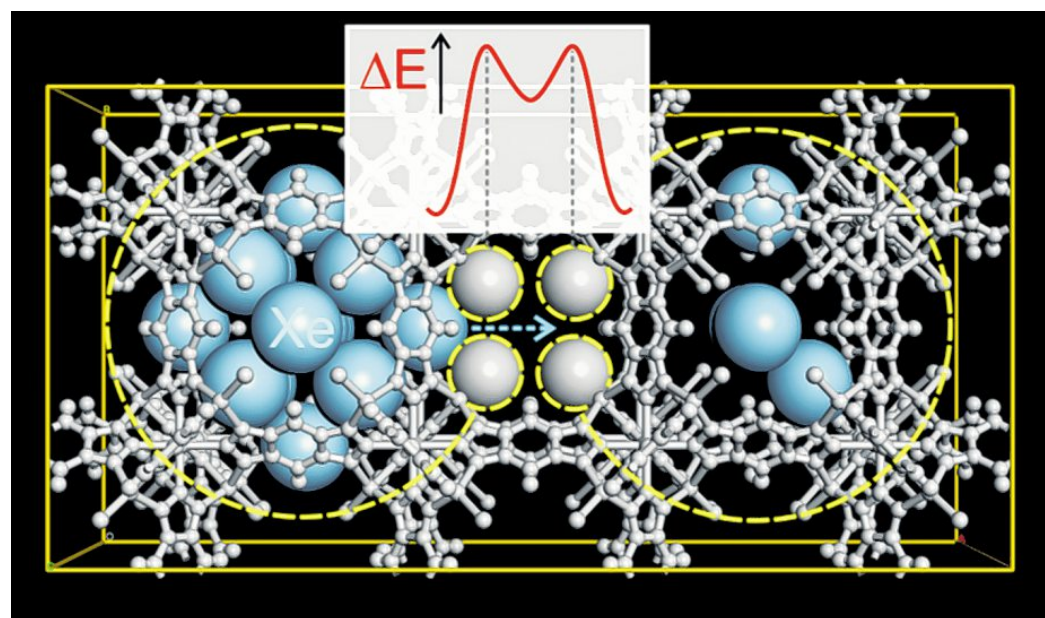
wasserstoffbetriebenen Kraftfahrzeugen. MFU-4 eröffnet hier nun aussichtsreiche Perspektiven: Die hohe Bindungs- und Speicherkapazität, über die dieses neue Material unter Normalbedingungen verfügt, konnte sogar für Xenon nachgewiesen werden. Mit MFU-4 konnten die Augsburger Materialdesigner eine mehr als hundertfache Verdichtung dieses extrem flüchtigen Gases erreichen und nachweisen, dass diese Verdichtung auch lange Zeit nach erfolgter Beladung noch stabil ist.

„Nanogasflaschen“ in Reih und Glied

Möglich gemacht wird diese hohe und stabile Verdichtung durch die einzigartige Struktur des Speichermaterials: Es besteht aus nanodimensionalen Hohlräumen, die über sehr enge Kanäle miteinander verbunden sind. Entscheidend für die hohe Bindungskapazität ist, dass der Durchmesser dieser Kanäle noch ein klein wenig enger ist als der Durchmesser der zu absorbierenden Gasmoleküle. Man könnte von einer Aneinanderreihung miniaturisierter Gasflaschen sprechen, die über Nanoventile miteinander verbunden sind. Volkmer: „In jedem einzelnen Hohlraum der Verbindung lassen sich zunächst zwar nur bis zu 15 Xenonatome speichern. Durch die Verkettung einer großen Zahl solcher kleiner Hohlräume lässt sich dann aber eine bislang nicht erreichte Gasspeicherdichte realisieren.“ Um es den Gasmolekülen zu ermöglichen, sich durch die Nanoventile in die Hohlräume zu zwängen, muss ihnen zunächst bei der Beladung Aktivierungsenergie in Form hoher Temperaturen beziehungsweise hoher Drücke



Anordnung aus 15 Xenonatomen (blaue Kugeln) in einem Nanohohlraum von MFU-4, einer für die Gasspeicherung mittels „Kinetic Trapping“ entwickelten Verbindung des Augsburger Forscherteams. Foto: Lst. f. Festkörperchemie/Universität Augsburg



Zwei Nanohohlräume in MFU-4, die durch eine gemeinsame Porenöffnung miteinander verbunden sind (schematisch, gelbe Linien). Xenonatome müssen bei der Diffusion im Material eine energetische Aktivierungsbarriere überwinden (rote Kurve im Nebenbild). Die Höhe der Energiebarriere entscheidet darüber, ob das Gas bei Umgebungsbedingungen in den Hohlräumen zuverlässig eingefangen und gespeichert werden kann. Foto: Lst. f. Festkörperchemie/Universität Augsburg

zugeführt werden. Wenn sich seine Moleküle dann erst einmal durch die Ventile gezwängt haben und in den Hohlräumen „gefangen“ sind, kann das Gas ohne weiteren Energieaufwand in einem hochverdichteten Zustand zuverlässig und gefahrlos gelagert und transportiert werden. Unhandliche und schwere Gasbomben, wie sie bislang für Gaslagerung und -transport erforderlich sind, werden dadurch überflüssig. „Der entscheidende Vorteil von MFU-4“, so Volkmer, „besteht darin, dass – anders als bei gängigen Speichermaterialien – die erforderliche Energie nicht dazu benötigt wird, für die binden-

de Wechselwirkung zwischen den Gasmolekülen und dem porösen Träger zu sorgen. Wie der Begriff bereits sagt, beschränkt sich die Aufgabe der allein erforderlichen Aktivierungsenergie darauf, den hochverdichteten Gasmolekülen den Schwung zu geben, den sie brauchen, um sich bei der Beladung durch die Nanoventile ins Material hinein- und bei der Entladung dann wieder aus ihm herauszuquetschen.“ Und man habe auch belastbare Indizien dafür, dass sich diese reine Aktivierungsenergie relativ unkompliziert durch elektrische Impulse mobilisieren lassen könnte. Aufgrund der erfolgreichen Experimente mit Xenon ist

Volkmer zuversichtlich, dass sich auch andere leicht flüchtige Gase durch „Kinetic Trapping“ bei Raumtemperatur und maximaler Beladungsdichte zuverlässig und reversibel speichern lassen. „Ich denke dabei vor allem auch an Wasserstoff, der extrem flüchtig ist und als besonders schwer verdichtet und transportierbar gilt“, sagt Volkmer und ist optimistisch: „Die Spielräume, die sich durch unser neues Trägermaterial MFU-4 für eine freiere und flexible Gestaltung von Wasserstofftanks eröffnen, dürften insbesondere für die Automobilindustrie von großem Interesse sein.“

kpp

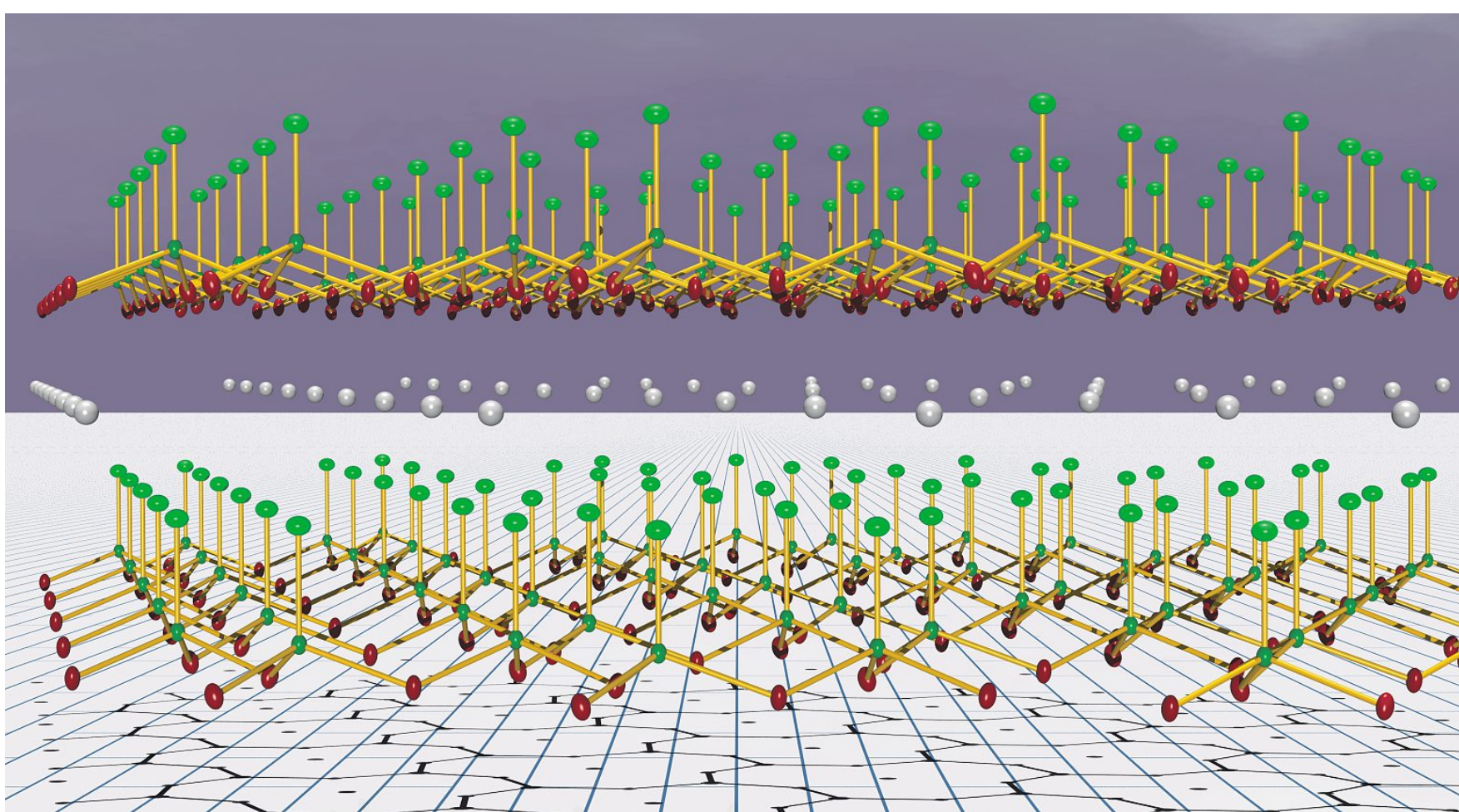
Macht unsichtbares Licht sichtbar

Mit dem neu entwickelten Material TFB kann sich Infrarotstrahlung sehen und hochenergetisches UV-Licht erzeugen lassen

In der renommierten Fachzeitschrift „Advanced Optical Materials“ haben Festkörperchemiker der Universität Augsburg gemeinsam mit Kollegen aus Frankfurt am Main und Houston (Texas) den Stoff TFB vorgestellt – ein völlig neues Material, das sie entwickelt haben, um aus unsichtbarem Licht sichtbares zu machen. Aber TFB kann noch mehr! TFB steht für Zinnfluorooxoborat beziehungsweise für $\text{Sn}[\text{B}_2\text{O}_3\text{F}_2]$. Die Herstellung dieses neuen Materials gelang einem von Prof. Dr. Henning Höpfe geleiteten Forscherteam durch die geschickte Reaktion zweier großtechnisch verfügbarer Chemikalien: Boroxid und Zinnfluorid.

Wie Silicate, aber ganz anders

Höpfe's Festkörperchemie-Arbeitsgruppe erforscht am Institut für Physik der Universität Augsburg Fluorooxoborate. Das sind Verbindungen, die strukturell den zu Tausenden natürlich vorkommenden Silicaten ähneln. Über 90 Prozent der Erdkruste bestehen aus Silicaten – das sind Steine wie Quarz oder Glimmer. Sie kommen in vielfältigen Strukturen vor. Chemisch unterscheiden sich diese allesamt unter anderem Silicium und Sauerstoff enthalten, enthalten Fluorooxoborate Fluor, Sauerstoff und Bor.



In $\text{Sn}[\text{B}_2\text{O}_3\text{F}_2]$ (TFB) verbinden sich Tetraeder aus Bor, Sauerstoff (rot) und Fluor (grün) zu unendlichen Schichten. Die Zinnatome (grau) sorgen für die perfekte Ausrichtung der Schichten, durch die bei hochintensiver Bestrahlung unsichtbares Infrarot zu sichtbarem grünem Licht wird. Grafik: Universität Augsburg/MP

deutlich von den strukturell ähnlichen Silicaten. Während diese allesamt unter anderem Silicium und Sauerstoff enthalten, enthalten Fluorooxoborate Fluor, Sauerstoff und Bor.

„Die wissenschaftliche Bedeutung der aktuellen Ergebnisse unserer Forschung zu

Fluorooxoboraten liegt in der völlig außergewöhnlichen Kristallstruktur des von uns gezielt hergestellten TFB“, erläutert Höpfe. TFB enthält

nämlich – wie gängige Silicate – ausschließlich Tetraeder als zu ebenen Schichten verbundene Baueinheiten, wobei in TFB aber alle Tetraederspit-

zen genau in dieselbe Richtung zeigen. „Diese ausgesprochen ästhetische Kristallstruktur ist sehr ungewöhnlich. Wir ahnten, dass solch

perfekte Schichten herstellbar sein müssten. Und wir dachten“, so Höpfe, „mit Zinn könnte es funktionieren.“ Es hat funktioniert.

Hochrelevante Anwendungsmöglichkeiten

Die Kristallstrukturen von Fluorooxoboraten, deren Bildung dank reiner Grundlagenforschung jetzt also verstanden werden kann, sind unter Anwendungsgesichtspunkten hochrelevant. Sie verfügen nämlich über besondere nicht-lineare optische Eigenschaften, zu denen unter anderem die Frequenzverdopplung zählt. Will heißen: Wird ein solches Material mit hoher Intensität bestrahlt, entsteht Strahlung mit verdoppelter Frequenz und dementsprechend halbiert Wellenlänge. Unsichtbare Infrarotstrahlung wird so zu grünem Licht, wie man es zum Beispiel vom Laserpointer kennt. „Unser TFB kann aber noch mehr“, betont Höpfe: „Denn mit diesem gezielt herstellbaren Material lässt sich auch hochenergetisches UV-Licht für spezielle optische Anwendungen erzeugen – zum Beispiel für die Fotolithografie in der Halbleitertechnik, für ein derzeit weltweit hochaktuelles Arbeitsgebiet also.“

kpp

Hate Speech? Is' nur Spaß ...

Wie Satire-Seiten auf Facebook rechtes Gedankengut in den Mainstream treiben

Pöbeln scheint wieder salonfähig zu sein: Radikale, diskriminierende und rechte Gedanken tauchen – verbunden mit einem politischen Rechtsruck – in vielen westlichen Staaten, in Gesellschaft und politischem Diskurs wieder häufiger auf und finden ihren Weg in den Mainstream.

Eine unterstützende Rolle bei diesem Mainstreaming-Effekt spielen satirische Facebook-Seiten und -Gruppen. Dies zeigen die beiden Kommunikationswissenschaftler Dr. Christian Schwarzenegger und Anna Wagner in ihrer aktuellen Studie „Kann es Hass sein, wenn es Spaß ist?“, die jüngst im Journal „Studies in Communication and Media“ publiziert wurde.

Sie haben fünf Seiten und eine Gruppe in dem sozialen Netzwerk einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Alle präsentieren sich auf den ersten Blick als reine Satire-Seiten, bei näherer Betrachtung auf die Seiten-Informationen und beim Mitlesen in Posts und Kommentaren macht sich die rechte Positionierung jedoch schnell deutlich. Die Seiten stammen aus Deutschland, Österreich, Kanada und den Vereinigten Staaten.

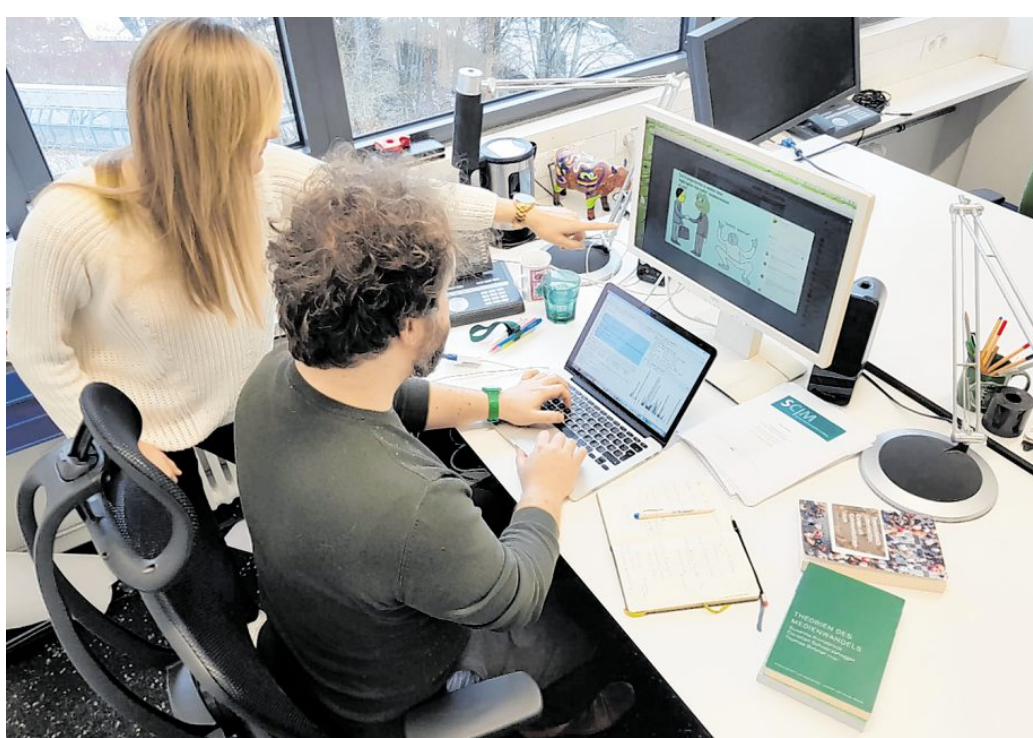
Die Beiträge dieser Seiten verstecken rechtes Gedankengut hinter humoristischen und satirischen Inhalten und verhehlen ihm so zur Verbreitung. Wie auch sonst in den Social Media erfahren insbesondere visuelle Inhalte – Cartoons, sogenannte Memes und gefakte Bilder und Videos – eine weite Verbreitung.

Die in der Studie untersuchten Facebook-Seiten und die Gruppe waren für jedermann zugänglich, offen geäußerte Gedanken erhöhen schließlich den Anschein von Legitimität, und die Posts verbreiten sich leichter.

Schritt für Schritt in die Filterblase

Die Autoren der Studie identifizierten dieses schrittweise Vorgehen als erfolgreiche Strategie, in den Mainstream zu gelangen. Zuerst sammelt eine Seite Fans und Follower, ist dann eine Basis geschaffen, werden die Inhalte nach und nach einschlägiger und radikaler. „Es ist Teil der Kommunikationsstrategie, die Menschen langsam in diese Filterblase hineinzuziehen“, sagt Wagner.

Im Social Media-Kontext stellt sich bei Usern leicht ein Zusammengehörigkeitsgefühl ein. Sie gemeinsam ge-



Analysieren am Institut für Medien, Wissen und Kommunikation den Medien- und Gesellschaftswandel. In diesem Fall anhand rechtsgesinnter Gruppierungen auf Facebook: Anna Wagner und Christian Schwarzenegger. Foto: Universität Augsburg

gen andere zu stellen, fällt hier leicht, ebenso das Erzeugen eines Hass- und Angstklimas, das schnell den Ruf nach radikalen Gegenmaßnahmen nach sich zieht. Schwarzenegger: „Dies ist einer der wichtigsten Gründe, warum das Mainstreaming rechter Inhal-

te über die Online-Medien so gefährlich ist.“

Kommentare verstärken Posts

Die eigentlichen Posts sind jedoch bei den untersuchten Seiten nicht so radikal und eindeutig, dass sie nicht

immer noch die inhaltliche Distanzierung ermöglichen würden mit dem Verweis, es handele sich ja um Satire. Der Humor dient hier als Mittel, die Grenzen der öffentlichen Debatte nach rechts auszuweiten und bislang „Unsauberes“ im öffentlichen Dis-

kurs zu platzieren. Radikale und diskriminierende Inhalte werden in den Posts der Seiten jedoch eher impliziert als offen ausgesprochen.

Erst die Reaktionen, Kommentare und Interaktionen der User decken dieses Versteckspiel auf. In den Kommentarfeldern äußern diese auf den untersuchten Seiten teilweise unverhohlenen und offen rechte Gedanken. Sie wiederholen, verbreiten und verstärken die ursprünglichen Inhalte der Posts. Häufig entwickeln sie, ganz in Social-Media-Manier, die ursprünglichen Inhalte weiter, kreieren neue Memes, nennen Beispiele und ergänzen die Diskussion mit eigenen Satiren. Referenzen zu medialen Inhalten, populistischen Gruppen oder Parteien untermauern ihre Standpunkte weiter.

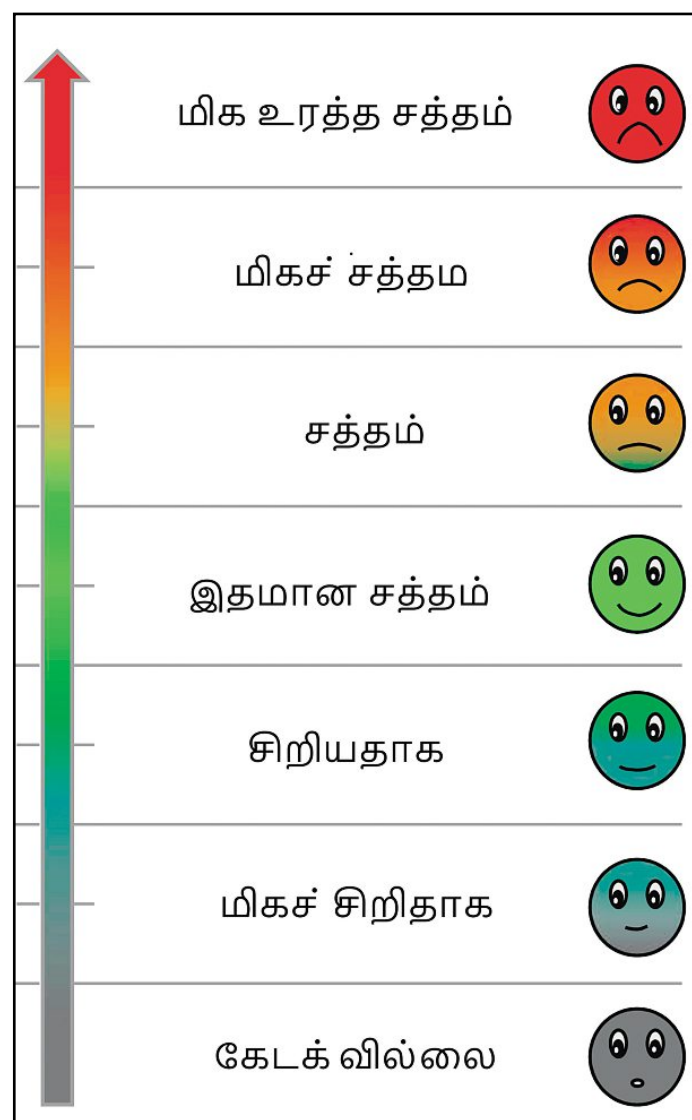
„Diskursive Ensembles“ nennen Wagner und Schwarzenegger diese Kombination aus Facebook-Post und User-Interaktion. Einerseits verschleiern sie die eigentliche politische Intention der Seiten, indem immer wieder auf Satire verwiesen wird. Andererseits legt die Dynamik dieser Ensembles deren wirkliche Position weit rechts erst offen.

Direkt führen diese satirischen diskursiven Ensembles vielleicht nicht unbedingt zu einer Radikalisierung, aber: Sie untergraben das Gefühl von Sicherheit und Vertrauen in etablierte Institutionen wie Staat, Medien und die Demokratie. So bereiten sie den Boden für radikal rechte Gedanken. „Und das“, meint Wagner, „ist das Gefährliche.“

Humor mit Agitationsintention

Und was folgt aus diesen Erkenntnissen für Gesellschaft und Wissenschaft? „Nötig ist neben grundlegender Medien- auch eine Art ‚Humorkompetenz‘“, erklärt Schwarzenegger, „also das Wissen, dass Humor neben dem offensichtlichen Lachmoment viele untergründige Themen transportieren kann und Satire häufig auch eine ganz klar agitierende Intention hat.“

Für lohnenswert aus wissenschaftlicher Sicht hält er es, den Diskurs in den Social Media breiter und über einen längeren Zeitraum zu analysieren um zugleich auch präventive Maßnahmen gegen diese Form von Online-Propaganda und die Radikalisierung politischer Positionen zu entwickeln. ch



Smileys: Nach jedem Ton deuteten die Teilnehmer auf ein Piktogramm, um zu zeigen, wie sie die aktuelle Lautstärke empfanden. Links neben den Smileys steht jeweils noch eine Kurzbeschreibung (von „unhörbar“ bis „extrem laut“), hier auf Tamilisch. Foto: Metzner

Traumatische Erfahrungen verändern das Hörempfinden

Musiktherapie kann Folteropfern augenscheinlich helfen, mit unangenehmen Geräuschen umzugehen

Die Musiktherapie gilt als wichtiges Element, um Opfer von Krieg und Folter bei der Verarbeitung ihrer schweren seelischen Verletzungen zu unterstützen. Eine führende Einrichtung auf diesem Gebiet ist das „Zentrum Überleben“ in Berlin. Während der Therapiesitzungen improvisieren die Betroffenen auf verschiedenen Instrumenten, singen gemeinsam oder hören sich Musikstücke an. Oft zeigen sich die Teilnehmer dabei ungewöhnlich empfindlich gegenüber bestimmten Geräuschen, die sie als sehr unangenehm empfinden.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts für Musiktherapie an der Universität Augsburg haben dieses Phänomen nun in Kooperation mit Audiologen der Universität Magdeburg genauer untersucht. Dazu haben sie eine Pilotstudie konzipiert, an der 13 Patienten aus insgesamt zehn Ländern teilnahmen. Als Vergleich diente ihnen eine ähn-

lich international zusammengesetzte Gruppe ohne Traumata.

„Wir wollten wissen, inwiefern das Geräuschempfinden der Patienten verändert ist“, erklärt die Institutsleiterin Prof. Dr. Susanne Metzner. Eine Aufgabe, die sehr viel Fingerspitzengefühl erforderte: Schließlich sollten die Teilnehmer durch die Hörtests nicht über Gebühr belastet werden. „Wir haben uns daher auf zwei Messungen beschränkt“, erklärt Metzner: „Zunächst haben wir die sogenannte Hörschwelle bestimmt – also die Lautstärke, die die Patienten gerade noch wahrnehmen konnten. Danach haben wir die Lautstärke schrittweise so lange erhöht, bis sie gerade noch als angenehm empfunden wurde.“

Bei Gesunden ohne traumatische Vorerfahrungen liegen diese beiden Punkte normalerweise ein gutes Stück auseinander. Bei den Studienteilnehmern war das jedoch anders – sie empfanden oft schon relativ leise Geräusche als unangenehm.



Bei der Musiktherapie musizieren Patienten zusammen auf verschiedenen Instrumenten. In anschließenden Gesprächsrunden geht es unter anderem um die Gefühle und Empfindungen während dieser Sitzungen. Foto: privat

Auf den ersten Blick paradox scheint dazu eine weitere Beobachtung zu sein: Bei vielen Trauma-Opfern war die Hör-

schwelle erhöht, sie waren also etwas schwerhörig. Möglicherweise liegen diesem Phänomen tatsächlich Hörschäden zugrun-

de. Denkbar sei aber auch, dass es sich um eine Art psychologischen Schutzmechanismus handele, interpretiert Metzner: Das Gehirn würde dann Unangenehmes einfach ausblenden.

Auch während der Therapiesitzungen wurde das Verhalten der Patienten erfasst. „Wir konnten so feststellen, bei welchen Geräuschen und Lautstärken sie aversiv reagierten“, sagt Metzner. Ein generelles Muster ließ sich daraus nicht ableiten – vermutlich hängt es von den genauen Umständen der traumatisierenden Erfahrungen ab, welche Töne als belastend wahrgenommen werden. Bemerkenswert ist aber, dass die Toleranz der Betroffenen im Laufe der Therapie gegenüber unangenehmen Geräuschen anstieg. Susanne Metzner hält es daher nicht für sinnvoll, bei geräuschempfindlichen Trauma-Opfern auf eine Musiktherapie zu verzichten – im Gegenteil: „Vermutlich ist sie gerade dann besonders angezeigt.“ jf

Stereotype sind allgegenwärtig

Prof. Dr. Hilke Elsen erforscht die Wechselwirkung von Sprache und Gender



Prof. Dr. Hilke Elsen vertritt derzeit den Augsburger Lehrstuhl für Deutsche Sprachwissenschaft. Foto: Universität Augsburg

VON SYLVIA EHRENREICH

In bestimmten Mustern und Kategorien zu denken, ist Teil der Sozialisation, die uns von Geburt an prägt. Dazu gehören auch die verschiedenen Stereotype. Welche Nachteile sich daraus für Jungen und Mädchen im Schulalter ergeben, erforscht aktuell Prof. Dr. Hilke Elsen.

Dabei ist ihr wichtig, dass Lehrer und Lehrerinnen verstehen, welchen Einfluss ihr Handeln auf die Entwicklung der

Kinder hat. Gerade über Sprache werden viele Vorurteile transportiert – meist ungewollt. „Jungen und Mädchen werden verschiedene Attribute zugesprochen, und es wird erwartet, dass diese erfüllt werden“, erklärt die Sprachwissenschaftlerin. „Mädchen werden für ihr ruhiges und angepasstes Verhalten gelobt, Jungen entsprechen dann der Norm, wenn sie sich durchsetzen können.“

Verhält sich ein Kind entgegen dem gewohnten Muster, wird

dies meist negativ gewertet. Unbewusst werden so Rollenbilder geschaffen und verstärkt, in die jede und jeder passen muss. Wer aus dem Raster fällt, bekommt dies nicht als Stärke angerechnet, sondern als Schwäche ausgelegt: eine Verlierersituation für alle.

Elsen will mit den Erkenntnissen aus ihrer aktuellen Forschung Lehrende für das Thema sensibilisieren: „Sie sollen typische Bilder, aber auch sich selbst und ihre Handlungen hinterfragen“, sagt sie. Wichtig

ist ebenfalls der kritische Umgang mit Texten. Oft sind diese noch stark typisiert und an die Stereotype von Mann und Frau angepasst. „Dabei haben Frauen längst die Männerrolle erobert“, erklärt Elsen. „Leider hinkt die Gleichberechtigung beim Sprachgebrauch hinterher.“

Mit Sprache sollte deshalb reflektiert umgegangen werden. Nur wenn Schubladendenken ausgeblendet wird, können am Ende alle von ihren eigenen tatsächlichen Stärken profitieren.



In der Schule herrscht oft Stereotypendenken vor. Jungen werden unbewusst öfter aufgerufen als Mädchen. Mädchen reden weniger und werden dadurch weniger beachtet. Die Lehrenden schätzen dies aber oft gegenläufig ein. Foto: contrastwerkstatt, stock.adobe.com