

KLIMAFORSCHUNG

Projekte aus den Hochschulen in Berlin und Brandenburg



Kompetenz klug bündeln:
Michael Müller und **Christian Thomsen** im Interview – Seite B3

Saubere **Energie** für
Auto, Schiff und
Schiene – Seite B5

Kleingewässer:
Tiefer Blick in
Himmelsaugen – S. B6

SONNABEND, 31. JULI 2021 / NR. 24 611

EINE BEILAGE DES CLIMATE CHANGE CENTER BERLIN BRANDENBURG IN ZUSAMMENARBEIT MIT DEM TAGESSPIEGEL

SEITE B1



Sommer in der Stadt. Die Menschen suchen Abkühlung, auch an öffentlichen Springbrunnen-Anlagen, denn Hitzewellen werden zur Gefahr für die Gesundheit. Schon ab 30 Grad Celsius wird es kritisch für Gehirn, Herz und Kreislauf. Geschickte Gebäudeplanung kann die Klimawirkung von Bäumen, Parks und Gärten beeinflussen.

„Wir haben keinen Puffer“

TU Berlin und Charité erforschen Auswirkungen von Hitze auf den Menschen und suchen Lösungen für das Stadtklima

VON EVA-MARIA MCCORMACK

Wenn Prof. Dr. Hanns-Christian Gunga zusammenfasst, wie sich der Klimawandel auf die menschliche Gesundheit auswirkt, wird er direkt: „Wir haben keinen Puffer.“ Der Leiter des Zentrums für Weltraummedizin und Extreme Umwelten und stellvertretende Direktor des Instituts für Physiologie der Charité erforscht, wie weit sich die Menschen an die Erderhitzung anpassen können. Sein Fazit: Der Körper des Menschen stößt bereits jetzt an seine Grenzen.

Er erklärt die physiologischen Fakten: Der Mensch funktioniert nur, wenn es im Körperkern zwischen 36 und 37,5 Grad Celsius warm ist. Schon bei einem halben Grad mehr arbeitet das Gehirn nicht mehr voll und das Herz-Kreislauf-System schaltet hoch, um die Hitze auszugleichen.

Vor allem Ältere, Kleinkinder und Menschen mit Vorerkrankungen sind gefährdet, ebenso Straßen- oder Landarbeiter.

Im Rekordsommer 2018 starben 20 200 Rentnerinnen und Rentner in Deutschland an Hitzestress; insgesamt 13 Millionen litten unter hitzebedingten Krankheiten. Dies berechnete das medizinische Fachjournal „The Lancet“, das die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels regelmäßig untersucht.

Hitzestress macht aber nicht nur den einzelnen Menschen krank, sagt Gunga. In einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Verbundprojekt, an dem auch das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung mit einer Arbeitsgruppe beteiligt ist, erforscht er soziale und wirtschaftliche Folgen des Klimawandels am Beispiel der Subsahara. Die Datenbeobachtung in Burkina Faso und Kenia, wo 280 Millionen Menschen sich durch Landwirtschaft selbst versorgen, zeigt die Domino-Effekte: Hitzestress macht Menschen weniger arbeitsfähig. Weniger Arbeit bedeutet wiederum mehr Armut, wirtschaftliche Unsicherheit und soziale Not für eine Gesellschaft als Ganzes, so Gunga.

Was in der Subsahara beobachtet wird, droht auch Europa, wenn die Erderhitzung nicht eingedämmt wird, erklärt der Experte für extreme Umwelten. Die Messungen des Deutschen Wetterdienstes zeigen, dass es in Deutschland seit 2011 durchschnittlich bereits um zwei Grad wärmer ist als vor 100 Jahren. „Die Wüste bewegt sich auf uns zu“, so Gunga.

„Die Erderwärmung ist kein politisch getriebenes Thema, sondern eine Gefahr, der wir ins Auge sehen müssen“, sagt der Experte. „Mit unserer Forschung wollen wir den politischen Handelnden auch Daten in die Hand geben, damit sie eine Grundlage für ihre Entscheidungen haben.“

Was können Städte tun, um den Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken? Hierzu forscht Prof. Dr. Dieter Scherer von der Technischen Universität Berlin. Der Leiter der Klimatologie am Institut für Ökologie koordiniert das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Großprojekt „Stadtklima im Wandel“, das seit 2016 das Stadt-

klimamodell „PALM4U“ entwickelt hat. Gestützt auf detaillierte Messungen, kann mit „PALM4U“ bis hin zu einzelnen Straßen und Gebäuden berechnet werden, wie sich die Temperatur, Sonnenstrahlung, Wind und Verwirbelungen, Schadstoffe in der Luft oder die Klimawirkung von Bäumen, Parks und Gärten verändern.

Was können Städte tun, um den Folgen des Klimawandels entgegenzuwirken?

Bei welcher Wetterlage ist das Stadtklima wo am gesündesten? Wie sollte ein Altersheim standortgenau umgerüstet werden? Wie würde sich wo eine Dachbegrünung auswirken, und wie beeinflusst die Gesamtheit der Gärten das Stadtklima? All dies sind Fragen, die mit „PALM4U“ beantwortet werden können, so Scherer. „In Zukunft wird sicherlich

kein Hochhaus mehr gebaut werden, ohne zu prüfen, wie sich die Turbulenzen bodennah in der Straße daneben auswirken.“

Bereits jetzt ist das Klimamodell in einigen Städten im Einsatz. Derzeit arbeiten die Forscherinnen und Forscher daran, wie es für die Stadt- und Architekturplanung optimiert werden kann. Auch für Bürgerinnen und Bürger ist die Plattform im Internet zugänglich. Geplant sei, die in Berlin durch verschiedene Organisationen geleisteten Messungen in einem Datenportal zusammenzuführen.

„PALM4U“ ermögliche es, präzise auf die Klimaentwicklung in der Stadt zu reagieren und so die Gesundheit der Menschen besser zu schützen. „Wir können damit unsere Umwelt zu unserem Vorteil verändern“, sagt Scherer. Voraussetzung dafür sei die klare Datenbasis, die das Modell schaffe: „Wir versuchen damit auch, die ideologisch geprägte Klimadebatte zu versachlichen.“

— www.palm4u.org

Nur alle zusammen

VON FELIX CREUTZIG

Schmelzende Kappen am Pol, Waldbrände in Kalifornien und Überschwemmungen in Deutschland: die Erfahrbarkeit des Klimawandels rückt immer näher. Dass er bei uns angekommen ist, erleben wir hautnah, wenn sich in Berlin U-Bahn-Eingänge durch Starkregen zu Wasserfällen verwandeln, tropische Nächte uns den Schlaf rauben, Tiere und Pflanzen mit anhaltender Trockenheit kämpfen müssen. Der Klimaschutz ist eine der größten Herausforderungen für uns alle.

Relevante Forschung für die drängenden Klimaprobleme braucht auch und vor allem eins: die Vielfalt von Expertise. Technologische Lösungen müssen mit gestalterischen Aspekten zusammen gedacht, soziale Dynamiken einbezogen und rechtliche wie politische Prozesse adäquat verstanden werden. Klimaschutz ist also ein „collective action“-Problem. Entsprechend bedarf es (fast) aller wissenschaftlichen Disziplinen, um gemeinsam Lösungen zu finden. Und wo findet man eine hohe Vielfalt an Expertise? In unserer Hauptstadtregion! Das ist eine große Chance für unser Netzwerk Climate Change Center Berlin Brandenburg, dessen Aufbau 2019 begann.

Die Technische Universität Berlin, die Freie Universität Berlin, die Universität der Künste Berlin wollen mit der Charité, der Universität Potsdam und dem Potsdam Institut für Klimafolgenforschung sowie zwei Dutzend anderen Forschungseinrichtungen praktikable Lösungen für die Handlungsfelder „Gesellschaft“, „Technologie“ und „Natur“ entwickeln. „Städte und der ländliche Raum“ bildet dabei die wichtigste Schnittmenge dieses Lösungsdreiecks. Die Region Berlin-Brandenburg eignet sich dafür als Modellregion in herausragender Weise, bietet sie doch ausgezeichnete Möglichkeiten für Reallabore. Mit ihnen wollen wir ganz konkrete Fragen klimafreundlicher Mobilität oder der Energiewende vor Ort erproben und herausfinden, wie mit Methoden der künstlichen Intelligenz CO₂-freie Stadtplanung vorangetrieben werden kann. Von einer besseren Verzahnung in der regionalen Energieversorgung und der Kreislaufwirtschaft, über die Erweiterung der öffentlichen Verkehrsinfrastruktur, bis hin zu einer gemeinsamen Holzbau-Offensive gibt es schon viele konkrete Ideen. Das gilt auch für mehr Kooperation in Wissenschaft und Forschung. Unser Netzwerk kann hier Initiator und Motor zugleich sein.

Vor Ort finden wir auch alle betroffenen Partner*innen – egal ob in Politik, Wirtschaft, Vereinen oder Bürgerinitiativen. Wir möchten sie alle von Beginn an einbeziehen, ihre Stimmen hören, mit ihnen diskutieren, ihr Fachwissen nutzen, um wissenschaftlich fundierte, praktikable und nachvollziehbare Lösungswege aufzuzeigen und in den Reallaboren umzusetzen. In einem weiteren Schritt wollen wir Partner*innen aus der University of Cambridge, dem Massachusetts Institute of Technology oder der Princeton University integrieren. Sie alle wollen mit uns kooperieren. Wir sind auf dem Weg!

— Der Autor ist Professor an der TU Berlin und am Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change. <https://www.climate-change.center>



Felix Creutzig

Langsamer Bahnausbau, langsames Internet

Pao-Yu Oei plädiert für mehr Tempo beim Strukturwandel in der Lausitzer Kohleregion

Alle reden vom Kohleausstieg 2038. Prof. Dr. Pao-Yu Oei operiert mit einer anderen Jahreszahl. „In der Lausitz wird der Kohleausstieg bis 2030/2032 vollzogen sein. Das liegt neben der klimapolitischen Notwendigkeit insbesondere auch an der fehlenden Wirtschaftlichkeit der Kohlekraftwerke, und das muss den Menschen dort auch gesagt werden.“ Doch die Regierenden sowohl in Brandenburg als auch in Sachsen verweigerten sich dieser Diskussion, konstatiert Pao-Yu Oei.

Pao-Yu Oei leitet die Forschungsgruppe „CoalExit“, die an der TU Berlin und der Europa-Universität Flensburg angesiedelt ist. Das 20-köpfige Team erforscht, wie der Kohleausstieg in den drei deutschen Braunkohlerevieren – und dazu zählt die Lausitz – sozialverträglich gestaltet werden kann. Ehrlichkeit seitens der

Politik ist für das Team um Pao-Yu Oei für einen sozialverträglichen Ausstieg eine wesentliche Komponente. Ehrlichkeit aber nicht als Selbstzweck, sondern um die richtigen Schlussfolgerungen für politisches Handeln zu ziehen. „Würde die Politik das Ausstiegsjahr 2030 zur Kenntnis nehmen, käme sie zur Erkenntnis: Der Strukturwandel in der Lausitz muss immens beschleunigt werden, wenn die Regionen danach nicht ohne Zukunft dastehen soll“, so Pao-Yu Oei.

Jene Landkreise und Kommunen, so der Wissenschaftler, werden im Vorteil sein, die als Pioniere vorangehen und unverzüglich damit beginnen, wirklich neue Ideen für die Zeit nach der Kohle zu erarbeiten. „Die Bundesregierung stellt viel Geld bereit, was für so einen Wandel genutzt werden sollte“, so Pao-Yu Oei. „Die Einstel-



Braunkohle-Ausstieg. Die Lausitz braucht einen raschen Strukturwandel.

lung auf den Wandel ist alternativlos.“ Wer erst in zehn Jahren damit starte, den finalen Kohleausstieg zu managen, werde neben allen Fördertöpfen auch die Chance auf eine bessere Zukunft verpasst haben.

Befragt man ihn jedoch, wie es um das Tempo bestellt ist, fällt ein Wort am häufigsten: langsam. Der Wissenschaftler illustriert die Langsamkeit an der geplanten Bahnlinie Berlin-Görlitz. 2038 soll sie fertig sein. „Da diese Verkehrsinfrastrukturmaßnahme das Ziel hat, den Strukturwandel in der Lausitz zu befördern, ist eine Inbetriebnahme erst in 17 Jahren zu spät.“ Ein weiteres Hindernis in dieser ländlichen Region ist die langsame digitale Infrastruktur. „Langsames Internet und schlechte Verkehrsanbindung – welches Unternehmen, welches Start-up, welche

gut ausgebildete Fachkraft samt Familie sähe in einem solchen Status-quo einen Anreiz, sich hier niederzulassen oder zu wohnen?“, so die rhetorische Frage von Pao-Yu Oei. Dabei könnten ländliche Regionen wie die Lausitz im Zuge von Corona, Homeoffice und der damit prognostizierten Stadtfucht besonders für junge Familien attraktiv werden, weil sie der teuren Mieten in Städten wie Berlin, Dresden oder Leipzig leid sind. Aber ohne eine zeitgemäße digitale Infrastruktur ist auch die Bereitstellung von medizinischer Versorgung, schulischer Ausbildung, Kultur, Sport nur sehr schwer möglich. Allein mit anspruchsvollen, gut bezahlten Jobs zu werben, sei längst nicht mehr ausreichend. Eine funktionierende Infrastruktur sei der Wettbewerbsfaktor.

SYBILLE NITSCHKE

Kaum messbare Fortschritte

Transformationsprozess muss global sein

Spätestens mit dem EU Green Deal und dem „Fit for 55“-Maßnahmenpaket hat die EU ihren klaren Kurs zur Klimaneutralität deutlich gemacht. Für sie führt kein Weg am internationalen Klimaschutz vorbei. Doch klar ist auch: Wirksamer Klimaschutz in Deutschland und Europa allein kann die globale Erwärmung noch nicht aufhalten. Dafür muss die ganze Welt ambitionierten Klimaschutz betreiben – doch seit Jahrzehnten bleibt die internationale Klimapolitik hinter ihren Möglichkeiten zurück.

Auch eine kurze Euphorie nach Abschluss des Paris-Abkommens, der Wiedereinstieg der USA in das Klimaabkommen nach der Ära Trump oder der kurzfristige Rückgang der CO₂-Emissionen durch die Corona-Pandemie sollten nicht darüber hinwegtäuschen, dass es trotz



O. Edenhofer

mühsamer Debatten um Wettbewerbsfähigkeit und Kompensationen für Klimaschäden bisher kaum messbare Fortschritte gibt. Im Gegenteil, die globalen Emissionen steigen weiter.

Doch angesichts der massiven Herausforderung, vor der wir stehen, können wir uns das jetzt nicht mehr erlauben. Aus meiner Sicht sollte nun eine „Klima-G3“ aus China, den USA und Europa zusätzlich zu den Bemühungen der Klima-Rahmenkonvention den notwendigen Transformationsprozess einleiten und zwar durch die wirksame Bepreisung der Emissionen kombiniert mit der Entlastung ärmerer Haushalte. So sollte die internationale Debatte auch verstärkt über wirksame Instrumente, allen voran die CO₂-Bepreisung, geführt werden statt wie bisher über Ziele und theoretische Ambitionen.

Wichtig ist mir auch: Klimaschutz ist nicht eine große Herausforderung. Viele Transformationsprozesse in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik müssen angangenen werden. Es ist daher entscheidend, Erfahrungen aus der ganzen Welt zu nutzen und Lernen zu ermöglichen. Beispiele gelungener Klimapolitik, etwa in Kanada, wo die Einnahmen der CO₂-Bepreisung an die Bürger*innen zurückgegeben wurden, sollten wir gezielt auswerten. Eine solche Pro-Kopf-Rückerstattung wäre auch in Deutschland und der EU denkbar und könnte im Schnitt sogar zu einer Netto-Entlastung armer Haushalte führen.

Zu einer solchen wissenschaftlichen Auswertung errichtet die TU Berlin gemeinsam mit der Universität der Künste, der Charité, der Universität Potsdam sowie dem Potsdam Institut für Klimafolgenforschung ein Klimazentrum, das Climate Change Center, das selbst Realabore kreiert. Mit der Beteiligung von Partnern wie dem Indian Institute of Technology, dem MIT und UN Habitat bieten sich hervorragende Möglichkeiten, die Erkenntnisse international zu vergleichen.

OTTMAR EDENHOFER

— Der Autor ist Direktor am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und Professor für die Ökonomie des Klimawandels an der TU Berlin.

Zwei Humboldt-Stipendiaten suchen in Europa

Antworten für ihre Länder und vernetzen sich in Berlin und Brandenburg mit den Expertinnen und Experten des Climate Change Center

VON WOLFGANG RICHTER

Dass die Klimakrise die gesamte Weltbevölkerung betrifft, haben wir mittlerweile verstanden. Schön wäre es, wenn dann auch bei ihrer Bekämpfung alle zusammenhalten würden. Einen Schritt dahin – zumindest auf der Ebene der Wissenschaft – macht die Alexander von Humboldt-Stiftung. Sie lädt jedes Jahr 20 junge, ausländische Forschende mit Berufserfahrung ein, in Deutschland ein bis zwei Jahre zu klimarelevanten Fragen zu forschen. Im Mittelpunkt steht dabei, wie sich die wissenschaftlichen Erkenntnisse im Herkunftsland anwenden lassen. Wir stellen zwei Stipendiat:innen vor, die Gast an Berliner Universitäten sind.

„Radfahren in Berlin?“ Fernando de Sant’Ana Fontes lacht. „Ich weiß, viele hier beklagen sich, aber für mich ist es eigentlich ein Paradies.“ Von der Feindschaft zwischen Fußgänger*innen und Radfahrer*innen in Berlin habe er allerdings auch schon gehört. Das Fahrrad ist ja auch sein Forschungsgebiet, genauer die Frage, wie man das Radfahren in seiner Heimat Brasilien unterstützen könnte. Denn als abgasfreie Alternative zu Auto, Motorrad oder Motorroller würde es nicht nur das Klima schonen, sondern auch die Luft in den Städten verbessern. Und da leben immerhin 87 Prozent der Brasilianer:innen.

Besonders schwierig sei es mit dem Radfahren in Brasilia, der Hauptstadt, in der Fernando Fontes die letzten vier Jahre gelebt hat. „Die Stadt ist ja vor 60 Jahren vom Reißbrett aus dem Boden gestampft worden“, erzählt er. „Damals wurde alles auf den Autoverkehr ausgerichtet.“ Kreuzungen mitten in der Stadt mit acht oder gar 16 Spuren über und unter der Erde seien keine Seltenheit. Fahrradwege gibt es inzwischen, aber sie müssen im Zickzack um die Straßen herumgeführt werden und sind deshalb unnötig lang. Auch in seiner Heimatstadt Salvador im Nord-

Fernando Fontes untersucht, wie das Fahrradfahren in Europa gefördert wird

osten von Brasilien, wo Fontes sein Diplom in Elektrotechnik gemacht hat, sei der Verkehr mörderisch: „Meiner Mutter habe ich oft gar nicht gesagt, dass ich wieder mit dem Fahrrad unterwegs war.“

Richtig begeistert für das Fahrradfahren hat Fernando Fontes erst sein ehemaliger Chef bei der deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). „Er war auch ein Fahrradenthusiast und hat mich darin bestärkt“, sagt Fontes. Was er in Deutschland nun herausfinden will: Welche Geschäftsmodelle gibt es hier und in Europa für das Fahrrad? Wie funktionieren Fahrradkuriere und Lastenrad-Firmen? Wie wird das Radfahren gefördert und wie ist die Fahrradlobby aufgestellt? Zur Seite steht ihm dabei Professor Hans-Liudger Dienel vom Zentrum Technik und Gesellschaft der TU Berlin. Er ist auch Akademischer Direktor des Studiengangs „Sustainable Mobility Management“, den Fernando Fontes noch zusätzlich zu seiner Forschung absolviert.

Natürlich hat Corona auch ihn behindert, zum Beispiel wird er wesentlich weniger teilnehmende Beobachtungen bei Fahrradunternehmen durchführen können als erhofft. Trotzdem ist Fontes sicher, dass

er Ergebnisse erhält, die sich dann für Brasilien adaptieren lassen. Auch dort gibt es nämlich eine Graswurzelbewegung fürs Fahrrad, die sich neben der eher halbherzigen Förderung durch die Regierung etabliert hat. Der Verein Bike Anjo, Portugiesisch für Fahrrad-Engel, zum Beispiel ist in größeren Städten vertreten und gibt Tipps für die besten Routen und auch Kurse zur Fahrradtechnik. Die Organisation „Aromeiazero“ propagiert das Fahrradfahren ganzheitlicher: Als Grundlage für neue Geschäftsmodelle, als Sportgerät, sogar als neue Möglichkeit, sich künstlerisch auszudrücken. Und natürlich als Fortbewegungsmittel, das den individuellen Aktionsradius und damit die Möglichkeit für soziale Kontakte vergrößert. Hier in Berlin vernetzt sich Fernando Fontes unter anderem über das „Climate Change Center Berlin Brandenburg“. Dieses Zentrum für Klimaforschung und Wissenstransfer wird getragen von TU Berlin, FU Berlin, Charité und Universität der Künste sowie von der Universität Potsdam und dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Fontes’ Kurzpräsentation auf dessen Online-Veranstaltung CLIMATE:Lab hat ihm bereits mehrere Kontakte eingebracht.

Wie Fernando Fontes ist Gulzhan Yermekova noch in der Anfangsphase ihres Forschungsprojekts und beim Vernetzen aktiv. Die junge Sozialwissenschaftlerin aus Kasachstan ist Leiterin des Büros für Nachhaltige Entwicklung der Nazarbayev University in der Hauptstadt Nur-Sultan. Ihr Forschungsprojekt scheint auf den ersten Blick eine Nummer zu groß für eine Person: Sie will nicht weniger als die europäische Klimapolitik und deren Akteure untersuchen und daraus Lehren für das kasachische Umweltprogramm ziehen.

„Mir geht es aber vor allem darum, wie die Zivilgesellschaft und Nichtregierungsorganisationen zu Er-

folgen in der Klimaschutzpolitik beigetragen haben“, sagt Yermekova, „außerdem möchte ich mehr über die Umweltbildung in Europa erfahren.“ Ihr Interesse am Umweltschutz beruhe zu einem großen Teil auch auf ihrer Familiengeschichte, erzählt sie. „Meine beiden Großeltern und viele Generationen vor ihnen haben am Aralsee vom Fischfang gelebt. Das war damals eine sehr schöne Gegend.“ Die zwei größten Flüsse Mittelasiens, der Amudarya und der Syrdarya, münden in diesen Steppensee, der bis in die 1960er Jahre das größte Binnengewässer der Welt war. Heute rosten dort Schiffwracks in der



Freude am Gärtnern. Gulzhan Yermekova sucht Lösungen für das kasachische Umweltprogramm.



So beschaulich wie hier geht es im brasilianischen Verkehr selten zu. In der autogerechten Stadt Brasilia sind 16 Fahrspuren über und unter der Erde keine Seltenheit. Fernando Fontes ist dort trotzdem zum Fahrradbegeisterten geworden.

Wüste vor sich hin, weil schon in der Sowjetzeit begonnen wurde, das meiste Wasser für die Bewässerung von Baumwollfeldern abzuzweigen. „Meine Eltern mussten diese Gegend dann verlassen, weil es keine Arbeit mehr gab.“

Gulzhan Yermekova ist sich bewusst, dass auch die unterschiedlichen politischen Verhältnisse in Europa und Kasachstan eine direkte Übertragung ihrer Forschungsergebnisse schwieriger machen werden.

Heute rosten Schiffswracks in der Wüste, wo früher das größte Binnengewässer der Welt war

Ihre Universität ist nach dem ehemaligen Staatspräsidenten Nasarbajew benannt, der das Land fast 30 Jahre lang regierte, die Hauptstadt nach seinem Vornamen. In der Verfassung verankert ist zudem seine Rolle als „Führer der Nation“ auf Lebenszeit. Offen nach außen ist das Land aber. „Meine Universität ist eine der internationalen Universitäten des Landes, die Unterrichtssprache ist Englisch“, erzählt sie. Ihre Hochschule sei ein Thinktank, der auch in Regierungskreisen Gehör finde.

Besonders treibt Yermekova die Finanzierung der 130 Nichtregierungsorganisationen (NGOs) um, die in Kasachstan tätig sind. Viele davon würden von Firmen oder vom Staat finanziert und könnten deshalb nicht unabhängig arbeiten. Zusammen mit ihren betreuenden Privatdozenten Achim Brunnengräber und Lutz Mez am Forschungszentrum für Klimapolitik der FU Berlin möchte sie hier beispielgebende Unterstützungsmodelle von NGOs aus Europa finden.

WELTWEIT VERNETZT Internationale Partner des Climate Change Center Berlin Brandenburg

Polarregionen als Frühwarnsystem

Cambridge-Forscherin Emily Shuckburgh untersucht die Zusammenhänge zwischen globalem Klimageschehen, Artensterben und sozialer Ungleichheit

„Wir glauben, dass unsere gebündelte Expertise einen entscheidenden Beitrag gegen den menschengemachten Klimawandel leisten wird“, sagt Emily Shuckburgh. Sie ist Direktorin der Cambridge Zero Initiative der University of Cambridge, einer der schwergewichtigen internationalen Partner, die die Berlin-Brandenburgische Climate Change Initiative bei der Etablierung eines Einstein Center Climate Change and Policy unterstützen wollen. Emily Shuckburgh ist Mathematikerin und Meteorologin. In ihren Forschungen setzt sie auch auf Prozesse des Maschinellen Lernens und auf Künstliche Intelligenz. Mehr als zehn Jahre leitete sie das britische nationale Forschungsprogramm zur Rolle des Südpolarmeers im globalen Klimageschehen, war auch Fellow des British Antarctic Survey, deren Forscher*innen 1985 als Erste über das neu entdeckte Ozonloch über der Antarktis berichteten, und beriet die Regierung im Auftrag des Natur- und Umweltforschungsrates NERC.

„Die Polarregionen sind nicht nur eine Zeitkapsel, die uns hilft zu verstehen, sie sind ein Frühwarnsystem für die Verände-

rungen auf unserem Planeten“, sagt Emily Shuckburgh. Erst Anfang Juli 2021 wurde ein neuer Temperaturrekord für den antarktischen Kontinent von 18,3 Grad Celsius gemessen. Die antarktische Halbinsel gilt als eine der Regionen des Planeten, die sich am schnellsten erwärmen, in den vergangenen 50 Jahren um fast drei Grad Celsius.

„Wir, Wissenschaftler:innen unterschiedlicher Disziplinen aus aller Welt,



Arktis als Zeitkapsel. Emily Shuckburgh kennt die Eisregionen aus Forschungsreisen.

beschäftigen uns mit den globalen Herausforderungen, vor denen die Menschheit heute steht“, erklärt die Klimaexpertin die Cambridge Zero Initiative. „Dazu gehören die soziale Ungleichheit der Menschen, das massive Artensterben und vor allem natürlich Erderwärmung und Klimawandel. Der CO₂-Ausstoß unserer Industrien ist eine der größten Bedrohungen für unsere Zukunft, beispiellos in der Menschheitsgeschichte. Ein sichtbares Zeichen dafür sind weltweite Extremwetterereignisse.“

Gemeinsam mit dem britischen Thronfolger Prinz Charles, der das Thema Umwelt seit Jahrzehnten verfolgt, schrieb sie 2017 ein Buch zum Thema Klimawandel. Denn auch Wissenschaftskommunikation ist Emily Shuckburgh ein großes Anliegen. Unter anderem dafür wurde sie sogar von höchster Stelle geadelt: 2016 erhielt sie den Ritterschlag „Officer of the Most Excellent Order of the British Empire“ (OBE).

PATRICIA PÄTZOLD

— Zum Interview anlässlich der Queen’s Lecture, die Emily Shuckburgh 2020 an der TU Berlin hielt: www.tu.berlin/go10943

Die Psychologie der Klimakrise

In Princeton erforscht Elke Weber, warum viele Menschen den Klimawandel noch nicht als reale Bedrohung betrachten

Wie machen es die anderen? Unser soziales Netzwerk bestimmt die Normen, denen wir folgen, um negative Konsequenzen zu vermeiden. Wie aber verändern sich soziale Normen? Kann man diese Dynamik nutzen, um Verhaltensänderungen im Angesicht des Klimawandels herbeizuführen? „Psychologie, Ökonomie und andere soziale Wissenschaften sind sehr bedeutsam für die Untersuchung von Umweltverhalten. Das gilt für kollektive Haltungen, für individuelle und für politische Entscheidungen“, sagt Elke Weber. Die Psychologin ist Professorin für Energie und Umwelt, Psychologie und Öffentliche Angelegenheiten am Center for Policy Research on Energy and the Environment (C-PREE) der renommierten US-Universität Princeton. Sie und ihr Team untersuchen, warum viele Menschen den Klimawandel noch nicht für eine solche Bedrohung halten wie die Wissenschaft es inzwischen nicht mehr anzweifelt. Das C-PREE ist einer der internationalen Partner, die die CCC-Initiative unterstützen will.

Die Princeton-Forscherin Elke Weber wurde soeben in die amerikanische National Academy of Science gewählt. Sie ist

auch als politische Beraterin gefragt, denn ihr einzigartiger Ansatz verbindet psychologische Prinzipien mit Verhaltensänderungen und deckt deren Auswirkungen auf Umwelt- und Wirtschaftspolitik auf. Unter anderem untersucht sie die sozialen und psychologischen Barrieren der Dekarbonisierung, also des CO₂-Gehalts der Atmosphäre. Eine demografisch repräsentative Stichprobe in ihrer jüngsten Studie hat gezeigt, wie wenig be-



Normen verändern. Elke Weber rät der Politik, die Menschen besser mitzunehmen.

kannt CCS (Carbon capture and sequestration) ist, eine Technologie zur CO₂-Abscheidung und -Speicherung, die einen wesentlichen Beitrag zum Null-Emissionsziel der USA für Treibhausgase bis 2050 leisten soll. Als Umwelttechnologie ist sie in der Bevölkerung aber nicht annähernd so anerkannt wie Sonnen- oder Windenergie.

„Die Ergebnisse der Studie sind ein Signal“, so Elke Weber, „dass man die Bevölkerung, wenn man sie dafür gewinnen will, detaillierter über die Vorteile, die Risiken und die Notwendigkeit der vielversprechenden Technologie aufklären muss, bevor weitere Standorte für Carbon-Capture-Anlagen identifiziert werden.“ Bislang fände ein Verbot neuer Kohle- und Gaskraftwerke mehr Unterstützung als Subventionen der CCS-Technologie, die eine unverminderte Stromerzeugung ermöglichen würden. „Die Verhaltensforschung kann uns helfen, die vielversprechendsten Strategien zu identifizieren, um einen Wandel herbeizuführen.“

PATRICIA PÄTZOLD

— <https://cpree.princeton.edu>

Fragen an Expert*innen fürs Klima

Wetterextreme wie Starkregen oder Hitzeperioden treffen vor allem Menschen in Städten und Ortschaften immer wieder unvorbereitet und führen daher zu immensen Schäden. Häufig tragen urbane Strukturen, wie Flächenversiegelungen oder dichte Bebauung, selbst zu einer Verstärkung solcher Wetterereignissen bei. Die Auswirkungen von Wetterextremen untersucht Annegret Thieken, um sie langfristig zu vermindern. Sie ist Professorin für Geographie und Naturrisikoforschung am Institut für Umweltwissenschaften und Geographie der Universität Potsdam. Im Interview-Format „Drei Fragen an“ des Climate Change Center Berlin Brandenburg (CCC) schildert sie unterschiedliche Forschungsaspekte für eine wirksame Klimaanpassung und Katastrophenvorsorge, insbesondere in der Raum- und Stadtplanung.

Ob klimafreundliche Textilbranche, nachhaltige Forstwirtschaft oder Klimaschutzstipendien – in regelmäßigen Abständen interviewt das CCC Expert*innen aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zu ihren jeweiligen fachlichen Expertisen und Institutionen sowie zu ihren persönlichen Erfahrungen rund um Klimaschutz und -forschung. Neben Annegret Thieken finden sich auf der Webseite des CCC bereits Beiträge mit dem Regierenden Bürgermeister von Berlin Michael Müller, dem Leiter der Berliner Forsten Gunnar Heyne sowie mit Corvin Drößler von Fridays for Future Brandenburg: über die Maßnahmen des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms, über Waldbau und Waldbrandvorsorge sowie darüber, dass Klimaschutz kein Privileg der Reichen sein darf.

ROMINA BECKER

— https://www.climate-change.center/#Drei_hidden

Internationale Konferenzen zur Vernetzung

Ergebnisse der Klimaforschung bündeln, diskutieren und vernetzen – diese Ziele verfolgt das Climate Change Center Berlin Brandenburg (CCC) auf zwei kommenden Veranstaltungen in diesem Jahr. Auf dem Climate Neutrality Forum vom 8. bis 10. September 2021 treffen sich führende Forschende, politische Entscheidungsträger*innen und Vertreter*innen aus Zivilgesellschaft und Wirtschaft, die daran arbeiten, Klimaneutralität zu erreichen. Neben Berlin wird die Konferenz auch in Mailand und Oxford stattfinden. Ziel ist es, eine Reihe von strategischen Handlungsoptionen zu erarbeiten, die im Rahmen der 26. UN Climate Change Conference of the Parties vorgestellt werden.

Außerdem beteiligt sich das CCC mit seiner Veranstaltungsreihe „CLIMATE: Lab“ an der diesjährigen Berlin Science Week vom 1. bis 10. November 2021. Auf diesem zehntägigen Festival werden neue, interaktive und unterhaltsame Wege besprochen, um Wissenschaft und Forschung für neugierige Menschen aus aller Welt zugänglich zu machen. **rb**

— Mehr Infos zu den Veranstaltungen: <http://climate.neutralityforum.org>, <https://berlinscienceweek.com/de>, www.climate-change.center

Herr Müller, Herr Thomsen, seit mehr als einem Jahr existiert das Netzwerk Climate Change Center (CCC) Berlin Brandenburg. Warum ist es notwendig?

MICHAEL MÜLLER: Wir befinden uns in einer Klimanotlage, und sie ist nicht irgendwo, sondern direkt vor unserer Haustür. Die schrecklichen Flutereignisse der letzten Wochen zeigen das unmissverständlich. Die Klimaveränderungen, ihre Folgen und der notwendige gesellschaftliche Wandel bleiben dauerhaft die größte Herausforderung. Dafür brauchen wir auch die geballte Kraft der Wissenschaft. Kein anderer Standort in Deutschland verfügt über eine so breite Expertise auf diesem Feld, wie unsere Metropolregion. Diese Kompetenz klug zu bündeln und zu nutzen, ist geradezu unsere gemeinsame Pflicht.

CHRISTIAN THOMSEN: Seit Jahrzehnten werden die Gefahren des Überschreitens planetarer Grenzen wissenschaftlich untersucht. Was jedoch fehlt, sind fundierte Antworten für die gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen. Die Forschungslandschaft in Berlin und Brandenburg ist bestens für so eine umfassende Analyse des Klimawandels aufgestellt. Wir müssen die umfangreiche Expertise und die vielfältigen Lösungskompetenzen zusammenbringen. Und an diesem

Kluge Menschen nach Berlin holen und Studierende gut ausbilden

Punkt setzen wir mit unserem Climate Change Center an. Es soll dabei eine Schlüsselrolle einnehmen, in dem aus der Vernetzung heraus neue Projekte und Verbünde initiiert werden und der Transfer in die und aus der Gesellschaft von Anfang an mitgedacht wird.

Berlin will bis 2050 klimaneutral werden – wie kann die Wissenschaft die Politik dabei unterstützen?

THOMSEN: In dem wir unsere Forschungsexpertise weiterentwickeln, kluge Menschen nach Berlin holen und unsere Studierenden gut bilden, damit sie dann in ihrer Arbeitswelt klimabewusst handeln. Wir benötigen außerdem innovative Netzwerke, um Kompetenzen quasi zu verstricken.

MÜLLER: Dafür haben wir in Berlin die richtigen Voraussetzungen und eine ausgeprägte Kooperationskultur, die wir seit langem aktiv fördern. Wir brauchen eine starke, vernetzt arbeitende Wissenschaft als Partnerin, sowohl auf unserem Weg zur Erreichung der Klimaneutralität, als auch im Umgang mit dem Klimawandel. Dabei geht es um ganz konkrete Bedarfe, die die Arbeitsbereiche aller Senatsressorts betreffen, ob Verkehr, Stadtentwicklung und Bauen, Wirtschaft, Bildung oder Gesundheit. Deshalb fördern wir die Aufbauphase des Climate Change Center mit zusätzlichen Mitteln und haben auch im nächsten Doppelhaushalt weitere zwei Millionen Euro dafür vorgesehen. Damit verbunden ist der Anspruch, dass das Center die Forschungsaktivitäten in der Region Schritt für Schritt vernetzt, neue Impulse setzt und sich dabei aktiv in den Dialog mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft einbringt. Wir können viel erreichen, wenn wir diesen Weg gemeinsam gehen.

Wissenschaft und Politik haben in der jüngsten Zeit gelernt, miteinander zu reden. Auch ihre Rollen wurden geschärft. Und doch haben wir noch Entwicklungspotenzial. Worin liegt das?

MÜLLER: Die Einbeziehung der Wissenschaft in die politische Entscheidungsfindung ist zwar nicht neu, aber sie hat in den vergangenen Monaten zugenommen und wird auch in der Öffentlichkeit mehr wahrgenommen. Ich glaube, beide Seiten, Politik und Wissenschaft, haben ge-



Ideen finden. TU-Präsident Christian Thomsen (l.) und Berlins Regierender Bürgermeister und Wissenschaftssenator Michael Müller diskutieren, wie die Wissenschaft die Politik auf dem Weg zur Klimaneutralität unterstützen kann.

„Wir brauchen die geballte Kraft der Wissenschaft“

Kein Standort in Deutschland verfügt über eine so breite Expertise in der Klimaforschung wie unsere Metropolregion. Michael Müller und Christian Thomsen wollen diese Kompetenz klug bündeln

lernt, dass Wissenstransfer gut organisiert werden muss und insgesamt ein besseres Verständnis für die Arbeitsweise der jeweils anderen Seite wichtig ist.

THOMSEN: Forscher*innen sollten den Berufsalltag von Politikern unterschiedlicher Ebenen vor Ort kennenlernen. Und Politiker*innen sollten mindestens einmal im Labor, in einer Forschungsgruppe arbeiten, um den Kosmos Wissenschaft von innen heraus zu verstehen.

MÜLLER: (lacht) ... ich komme gerne zu Ihren Astrophysikern! Im Ernst, letztlich geht es doch darum, eine gemeinsame Sprache zu finden, um sehr konkrete Bedarfe gemeinsam anzugehen. Als Politiker muss ich dabei eine Reihe von Aspekten berücksichtigen, das heißt auch verschiedene Erkenntnisse und Empfehlun-

gen aus der Wissenschaft in meiner Entscheidungsfindung abwägen.

THOMSEN: Richtig! Es reicht nicht, dass aus der Forschung neue Ansätze in der Batterientechnik kommen oder für klimafreundliche Baustoffe. Mit spezialisierten oder singulären Lösungen kann die Politik nur teilweise etwas anfangen. Das CCC hat den Anspruch, in einem Modell zu denken. Was wäre, wenn wir die Verkehrsachsen für Autos konsolidieren, Fahrradschnellwege bauen und die Öffentlichen stärken? Was bedeutet das für die Mobilität des Einzelnen, für die Stadtgestaltung, das Klima, den Bebauungsplan im Bezirk? Der Fokus kann dabei immer nur lokal gelegt werden. Wir würden das Wissen in unserem Modell zusammenführen, verständlich aufbereiten und

Alternativen aufzeigen. Dies macht nur Sinn, wenn wir die Experten aus der Gesellschaft von Anfang an mit in die Diskussion holen. Das dürfte für die Politik gut handhabbar und nützlich sein.

MÜLLER: A propos lokal: Man sollte beim Stichwort Politik nicht nur an Landes- oder Bundesministerien denken, auf kommunaler Ebene ergeben sich ebenfalls wichtige Anknüpfungspunkte. Gerade in Berlin, wo jeder Bezirk für sich eine Großstadt ist. Ich vermute, nur wenige Wissenschaftler*innen waren schon einmal in einer Bezirksverordnetenversammlung oder in einem der Rathäuser zu Gast. Auch diese Vernetzung brauchen wir.

Kann das CCC all diese Wünsche erfüllen?

THOMSEN: Ja, und wir werden unterschiedliche Formate wie Public-Policy-Dialoge mit Politik und Verwaltung, Ko-Kreations-Prozesse mit Vertretern aus der Industrie und Citizen Science-Formate mit Bürgern organisieren. Auch hier ist unser Ziel, die einschlägige Expertise zusammenzubringen.

Wo ist die Forschung der Region international spitze?

THOMSEN: Im CCC-Netzwerk sind viele renommierte Einrichtungen der Klimaforschung vertreten. Das Potsdam Institut für Klimafolgenforschung hat durch seine Mitwirkung im Weltklimarat und die Beratung der Bundesregierung einen hohen Bekanntheitsgrad und international einen anerkannten Stellenwert. Die strategische Allianz mit einschlägigen Fachgebieten wie Wasserstofftechnologie, Mobilitätsforschung oder Agrarwissenschaften wird – davon sind wir überzeugt – einen entscheidenden Unterschied in der Bewältigung der Klimakrise machen. Die CCC-Partner*innen sind zugleich schlagkräftig auf globaler und nationaler Ebene und verbinden dies mit anwendungsbezogener Forschung in Berlin-Brandenburg. Am Standort verfügen wir über eine auch international herausgehobene Kompetenz in den Digitalisierungswissenschaften, dem maschinellen Lernen und der Künstlichen Intelligenz. Die Zusammenarbeit mit starken Verbänden aus Berlin wie dem Einstein Center Digital Future, dem Weizenbaum Institut für die vernetzte Gesellschaft und dem Berlin Institute for Foundations of Learning and Data hat auch für die Lösungen von Klimaproblemen großes Potenzial. MÜLLER: Das Gute an einem Netzwerk wie dem CCC ist, dass es an vielen Knotenpunkten wachsen und sich nach Bedarf und Thema ausdehnen kann. Denn zu den aktuellen Fragen kommen weitere, die wir vielleicht heute noch nicht identifizieren können. Und es gibt in Ber-

Politiker*innen in die Labore und Forschende in die Rathäuser bringen

lin über die jetzigen Partnereinrichtungen hinaus noch weitere Expertise, die die Agenda des CCC sinnvoll ergänzen kann.

Was sind die nächsten Schritte und wie sehen die Pläne für das CCC aus?

THOMSEN: Unser Netzwerk lebt vom aktiven Engagement der Mitglieder. Im letzten Jahr haben sich Wissenschaftler*innen der TU Berlin, der Universität der Künste Berlin, der Charité – Universitätsmedizin Berlin in Kooperation mit der Universität Potsdam und dem Potsdam Institut für Klimafolgenforschung auf den Weg gemacht, ein Forschungszentrum zum Klimawandel bei der Einstein Stiftung Berlin zu beantragen. Das CCC ist die Triebfeder dafür. Als Präsident der Sprecheruniversität würde mich eine positive Bewilligung natürlich sehr freuen, da es auch eine Weiterentwicklung des CCC darstellt. Als nächstes steht die Gründung eines Beirats aus Wirtschaft, Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft aus Berlin und Brandenburg an. Auch Studierende und Mitglieder der Fridays for Future-Bewegung wollen wir in diesen Beirat einladen. Außerdem konnten wir schon viele internationale Partner*innen ins Boot holen. Dazu gehören Cambridge, Princeton, Jerusalem und das MIT. Also: wir haben merklich Fahrt aufgenommen.

MÜLLER: ... und wir werden weiter gemeinsam Tempo machen. Das CCC hat großes Potenzial und es passt zur Strategie von Berlin und Brandenburg, unsere Zusammenarbeit auszubauen.

— Die Fragen stellte Stefanie Terp

Auswirkungen des Klimawandels auf das Wassersystem

Das Wassernetz Brandenburgs umfasst rund 33 000 Kilometer Fließgewässer und 3000 Seen. In Berlin bedecken Flüsse, Kanäle und Seen über sechs Prozent der Fläche. Dennoch zählt die Region mit 580 Millimetern jährlichem mittlerem Niederschlag zu den trockensten Gebieten Deutschlands. Dürre häuft sich ebenso wie Starkregen. Die Verbundpartnerinnen der „Berlin University Alliance“ (BUA) Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin und Technische Universität Berlin sowie Charité – Universitätsmedizin Berlin erforschen, wie sich der Klimawandel auf den Wasserhaushalt in Berlin und Brandenburg auswirkt, und entwickeln Lösungen.

„Der Klimawandel verändert sowohl die Verfügbarkeit als auch die Qualität von Wasser“, fasst Prof. Dr. Britta Tietjen von der FU Berlin zusammen, die das als Einstein Research Unit eingerichtete Verbundprojekt der BUA „Climate and Water under Change (CliWaC)“ leitet. „Wir erforschen die Auswirkungen der klimatischen Änderungen auf das wasserbezogene Mensch-Umwelt-System. Welche Steuerungsmechanismen stehen für die

Bewältigung der Herausforderungen zur Verfügung? Welche Einschränkungen ergeben sich durch rechtliche Rahmen?“

Das drei Jahre lang mit etwa sechs Millionen Euro geförderte Projekt bringt sozial- und naturwissenschaftliches sowie praktisches Fachwissen unterschiedlicher Akteure*innen zusammen und ist transdisziplinär, das heißt auf gemeinsame Forschung mit der Gesellschaft, aus-

Regenradar auf dem „Wetterturm“ in Steglitz

gerichtet. Dabei werden außerordentliche Infrastrukturen genutzt wie die Langzeitbeobachtungen des Stadtklima-Observatoriums Berlin, dessen neuer Regenradar auf dem „Wetterturm“ in Steglitz sowie das „Theater des Anthropozän“, das mit performativen Formaten die Debatte bereichern wird. **CHRISTINA CAMIER**

— www.berlin-university-alliance.de/cliwa

Mit „AgoraEO“ Daten weltweit analysieren

Eine Plattform soll gemeinsame Erdbeobachtung ermöglichen, um globale Veränderungen zu erkennen

der europäischen Flaggschiff-Satelliteninitiative im Bereich Erdbeobachtung – umfassen etwa zwölf Terabyte an Satellitenbildern pro Tag“, so Begüm Demir.

Das Problem: Es gibt keine einzige Plattform, die alle wichtigen Datensätze zusammenführt. Alle bisherigen Auswer-

tungsplattformen beruhen auf heterogenen Technologien mit unterschiedlichen Schnittstellen und Datenformaten, was die plattformübergreifende Nutzung verhindert. So ist es beispielsweise unmöglich, ein auf einer bestimmten Plattform entwickeltes Analyseverfahren auf einer



Erdbeobachtung. Die Sentinel-Satelliten liefern täglich Unmengen von Daten.

anderen Plattform anzuwenden. „Das ist so, als ob man auf dem PC Word ohne eine Windowsumgebung nutzt – also jede einzelne Aktion einzeln anweisen muss. Dieser ‚Lock-in-Effekt‘ verhindert Innovationen und damit eine effiziente Nutzung der erhobenen Daten für den Klimaschutz“, beschreibt Dr. Jorge Quiane-Ruiz, Leiter der Forschungsgruppe Big Data Systems am BIFOLD.

Diese Begrenzungen zu überwinden ist das gemeinsame Ziel von Begüm Demir und Jorge Quiane-Ruiz. Ihr Projekt: „AgoraEO“: eine universale Infrastruktur für ein Erdbeobachtungs-Ökosystem zum Teilen, Finden, Zusammenstellen und Ausführen von Datensätzen, Algorithmen und weiteren Tools. Während Begüm Demir die Expertise über die Verarbeitung und Analyse der Fernerkundungsdaten mitbringt, ist Jorge Quiane-Ruiz Experte im Bereich von Data Processing und Data Management.

„Die innovative Infrastruktur von ‚AgoraEO‘ soll plattformübergreifend Analysen ermöglichen und so weltweit Innovationen im Klimaschutz fördern“, so Jorge Quiane-Ruiz. **KATHARINA JUNG**

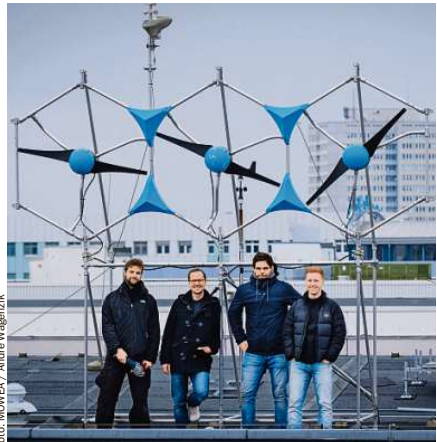
Grüner Strom für den Mobilfunk

Kleine Turbinen drehen sich direkt am Mast

„Mowea“, ein Spin-Off der TU Berlin, bietet Mikrowindturbinen als modulares Energiesystem an. Die Module können je nach Energiebedarf zusammengeschaltet und mit einer bestehenden Fotovoltaik-Anlage kombiniert werden. Sie lassen sich in der Industrie, für Büros und Eigenheime einsetzen. Aktuell wird in einem Pilotprojekt geprüft, wie viel Energie die kleinen Turbinen an Mobilfunkmasten, deren Strombedarf wächst, erzeugen und dadurch direkt fossilen Strom ersetzen können.

Der Windkraft kommt bei dem zunehmend auf Erneuerbaren Energien beruhenden, emissionsarmen Energiesystem große Bedeutung zu. Wer bei Windenergieanlagen (WEA) an 80 bis 100 Meter hohe, brummende Masten denkt, ist bei Modular Wind Energy Systems (MO-WEA) auf dem Holzweg. „Mowea“ bietet kleine Einzelturbinen in schickem Design, die sich an unterschiedliche Einsatzbereiche anpassen lassen, mit bis zu 100 Kilowatt Nennleistung. Strömungsmechanische Optimierungen der Rotorblätter und modifizierte Halterungen senken den Geräuschpegel der Turbine erheblich. Eine veränderte Verankerungstechnologie wirkt der Übertragung von Vibrationen auf darunterliegende Gebäude entgegen.

„Für unsere Mikrowindanlage eignet sich eine vorhandene und hohe Infra-



Mikrowindanlagen. Das „Mowea“-Team, Lukas Jobb (v. li.), Till Naumann, Robert Johnen und Praktikant Joshua Paulson, wurde von der TU Berlin unterstützt.

struktur besonders gut. So sind wir darauf gekommen, Windkraft am Mobilfunkmast zu integrieren“ erzählt Robert Johnen, Managing Partner bei „Mowea“. „Insbesondere die 5G-Antennen sind zwar sehr effizient, absolut gesehen steigt der Strombedarf von Sendemasten durch die zunehmende Digitalisierung jedoch rasant“, berichtet Johnen. „Ziel von unserem strategischem Partner Vantage Towers ist es, Funkmasten zunehmend mit grüner Energie aus Fotovoltaik und Wind zu betreiben.“

Gemeinsam mit der Vodafone-Tochter Vantage Towers, die europaweit etwa 82 000 Funktürme unterhält, entwickelt „Mowea“ seit zweieinhalb Jahren den Betrieb der Mikrowindsysteme in Kombination mit integrierten Solaranlagen an Sendemasten. Das hybride System ergänzt sich, da Windkraftanlagen auch nachts funktionieren und dabei sehr leistungstark sind. Es kann bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von drei bis vier Metern pro Sekunde auf Installationshöhe etwa eine Kilowattstunde pro Tag erzeugen. Bei höheren Windgeschwindigkeiten erhöht sich der Energieertrag beinahe exponentiell, daher setzt „Mowea“ auf Standorte mit durchschnittlich mehr als vier und fünf Metern pro Sekunde Windgeschwindigkeit, wie sie bei Funktürmen zu finden sind. Auf einen Mast können etwa zehn bis zwölf Turbinen mit fünf bis sechs Kilowatt Nennleistung montiert werden. Das reicht für bis zu Zweidrittel der Energieversorgung eines Funkmasts.

Der Pilot mit Vodafone und Vantage Towers ging im Dezember 2019 an den Start und wird kontinuierlich ausgewertet. Für die Anwendung am Telekommunikationsmast ist die Serienproduktion angeschoben. Eine Einzelturbine kostet unter 1000 Euro, hinzu kommen Kosten für die Halterung, weitere Systemkomponenten und Kabel.

Johnen beschreibt vielfache Einsatzmöglichkeiten: „Unsere Mikrowindturbine ist serienreif. Wir feilen an unterschiedlichen Halterungsmodellen, die sich an verschiedene Situationen anpassen, für Anwendungen wie Bürogebäude, Krankenhäuser, Flughäfen oder auch Eigenheime. Ein Bereich mit wachsendem Bedarf an dezentraler Energie sind beispielsweise Ladestationen für Elektroautos.“

So vielfältig die Anwendungsfelder der dezentralen Energieerzeugung sind, die Vision der jungen Erfinder bleibt stets gleich: den Anteil von fossilem Strom an der Energieerzeugung zu reduzieren, um die CO₂-Emissionen zu senken.

CHRISTINA CAMIER

Neue Mode biologisch abbaubar

Wie Start-ups die Kleidungs- und Designbranche umkrempeln.

Mit ihren Kreationen aus biobasiertem Material wollen sie eine „modische“ Kreislaufwirtschaft etablieren

VON SYBILLE NITSCHKE

Stellen wir uns vor, unser Planet hat Zukunft“ dann gibt es in dieser Zukunft, so wie Vlasta Kubušová und Miroslav Král sie sich vorstellen, keine erdölbasierten Kunststoffe mehr. Diese sind vollständig ersetzt durch Biokunststoffe, die zu 100 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Wie zum Beispiel ein Raumteiler, der anmutet wie ein Korallenriff und den Duft von Karamell, Marzipan und Zucker verströmt, weil er auf der Basis von Maisstärke angefertigt wurde. Dieser Raumteiler ist längst nicht nur pure Fiktion, sondern noch bis zum 3. Oktober im Museum für Angewandte Kunst in Wien auf der Vienna Biennale for Change 2021 zu sehen. Der Satz „Stellen wir uns vor, unser Planet hat Zukunft“ war so etwas wie der Arbeitsauftrag für die ausstellenden Künstler, Designer und Architekten.

Der Raumteiler, hergestellt im 3D-Druck im Rahmen des Designforschungsprojektes „BREATHE In/BREATHE OUT“, ist das neueste Objekt aus dem Ideenpool des Start-ups „crafting plastics! studio“ und des Architekturbüros „Office MMK – Urban Technologies“. 2016 gründete die Produktdesignerin Vlasta Kubušová, Absolventin der Universität Bratislava und der Universität der Künste Berlin, zusammen mit dem Produktionsdesigner Miroslav Král das Start-up. Und „Office MMK“ ist eine Gründung von Moritz Maria Karl, der am Fachgebiet Städtebau und nachhaltige Stadtentwicklung der TU Berlin forscht.

Die Vision von „crafting plastics! studio“ ist es, mit seinen Biokunststoffen, die nur aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen, eine Kreislaufwirtschaft zu etablieren – ohne Mikroplastik und ohne Abfall, der nicht abbaubar ist.

Kleider aus Zucker, Mais und Kartoffelstärke ohne fossile Zusatzstoffe

Experimentiert wird unter anderem mit einer Grundkombination der pflanzlichen Biopolymere PLA und PHB. Die pflanzlichen Rohstoffe dafür sind Mais- und Kartoffelstärke sowie Zucker. Seine Biokunststoffe mit fossilen Zusatzstoffen zu versetzen, um die Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften zu verbessern, ist für „crafting plastics! studio“ keine Option. Damit unterscheiden sich seine Biomaterialien von herkömmlichen Biokunststoffen fundamental. „Wir designen unsere Biomaterialien trotzdem so, dass sie sich mit allen Standardtechnologien der Kunststoffindustrie wie Spritzgießen, 3D-Druck, Extrudieren, CNC-Fräsen, Laserschneiden, Vakuumformen verarbeiten lassen. In den Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und die Nutzerfreundlichkeit stehen sie den fossilen Kunststoffen, die seit über einem Jahrhundert unser Leben komplett durchdrungen

haben, in nichts nach“, so Vlasta Kubušová.

„Crafting plastics! studio“ möchte vor allem den Mode- und den Designsektor umkrempeln. Aus seinem biobasierten Material unter der Marke „Nuatan“ entstehen Modeaccessoires wie Brillen, Einrichtungsgegenstände wie Vasen, Scheiben für Regale, Spielzeug und Haushaltsgegenstände. Auch an der Universität Potsdam forscht ein Start-up an Biopolymeren für den Einsatz in der Modebranche.

Einen systemischen Wandel zu einer Kreislaufwirtschaft zu vollziehen – dies treibt das Start-up „circular.fashion“ von Ina Budde und Mario Malzacher voran. „In Deutschland wird etwa eine Milliarde Kleidungsstücke nicht länger als drei Monate getragen und nur 13 Prozent der Textilien werden recycelt, 87 Prozent werden verbrannt. So emittiert die globale Textilproduktion mit 1,2 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr mehr als die internatio-

Eine Milliarde Kleidungsstücke wird nur drei Monate getragen

nale Luft- und Schifffahrt zusammen“, sagt Ina Budde, die Modedesign an der HAW Hamburg studierte.

Ziel von „circular.fashion“ ist es, die ressourcenvergeudende Modeindustrie in eine Kreislaufwirtschaft zu überführen. Das Team hat dafür eine Software entwickelt, die Modelabels befähigt, zirkuläre Kleidung herzustellen. Zirkulär bedeutet: Die Materialien sollen immer wieder aufs Neue zu neuen Ressourcen recycelt werden können. Die Software beinhaltet unter anderem eine „Circular Material Library“, „Circular Design Guidelines“ und einen „Circular Product Check“.

Die „Circular Material Library“ ist eine Materialdatenbank mit Hunderten von Stoffen, Garnen und Zutaten, die alle von „circular.fashion“ auf ihre Recyclingfähigkeit hin geprüft worden sind, und die Auskunft gibt, für welche Recyclingtechnologie der Stoff geeignet ist. „Bei der Recyclingtechnologie prüfen wir, ob es ein Faser-zu-Faser-Recycling ist. Das meint, dass aus der recycelten wieder eine neue hochwertige Faser wird und keine in ihrem Wert geminderte, was bei zwölf Prozent der recycelten Textilien leider geschieht. Da werden die Fasern geschreddert und landen als Füllstoff in Autositzen“, erklärt Ina Budde. Nur ein Prozent der wiederverwerteten Textilien seien bislang Faser-zu-Faser recycelt und nur diese Materialien bekommen von „circular.fashion“ das Siegel „zirkulär“.

Die „Circular Design Guidelines“ bieten Anleitungen und praktische Beispiele, wie eine Kollektion vom ersten Entwurf bis zur Herstellung zirkulär entwickelt werden kann, und der „Circular



„BREATHE“. Ein Raumteiler wie ein Korallenriff, der nach Karamell und Marzipan duftet. Er ist aus Biokunststoff auf der Basis von Maisstärke. Start-ups träumen von einer Kreislaufwirtschaft ohne Mikroplastik und ohne Abfall, der nicht abbaubar ist.



Recyclingfähig. Ina Budde stellt in einem Pitch ihr Start-up „circular.fashion“ vor. Ein Siegel, hinter dem eine Materialdatenbank steht, die Aufschluss über Stoffe, Garne und weitere Zutaten gibt. Alle sind auf ihre Recyclingfähigkeit hin geprüft worden.



Product Check“ prüft, ob das gelungen ist. Kleidungsstücke werden dann mit der „circularity.ID“ versehen. Dieser Produktpass weist das Kleidungsstück als rundherum zirkuläres Produkt aus und enthält für Konsumenten sowie Sortier- und Recyclingunternehmen alle wichtigen Produktinformationen aus der Datenbank.

Da erst ein Bruchteil der Kleidung zirkulär produziert wird, forscht das Start-up zusammen mit der TU Berlin und der FU Berlin in dem Projekt „CRTX – Circular Textile Intelligence“ daran, wie die 87 Prozent der bislang nicht recycelten Textilien wiederverwertet werden können. Mit Hilfe der Spektroskopie wer-

den Faserzusammensetzung und chemische Belastung analysiert und mit Methoden der künstlichen Intelligenz zur Bilderkennung Kleidungsstücke klassifiziert, um sie Produktgruppen wie Jacke, Hose, Bluse zuzuordnen oder nach Modestilen oder Abend- und Freizeitkleidung zu sortieren.

Flugzeuge erleichtern – weniger Gewicht für bessere Luft

Forscherteam gewinnt Sonderpreis „Klima retten“: Mathematisch optimierte Entwürfe von Bauteilen senken Materialverbrauch

Ein leichteres Flugzeug verbraucht weniger Kerosin und stößt demnach weniger CO₂ aus. Bauteile, zum Beispiel für Flugzeuge, so leicht wie möglich zu gestalten, ist jedoch sehr schwer. Dahinter verbirgt sich ein aufwendiger Designprozess, der oftmals nicht den optimalen Materialeinsatz zum Ergebnis hat. Die Brüder Lukas und Moritz Ebeling-Rump haben gemeinsam mit Lukas Emminger für dieses Problem eine Lösung entwickelt: „topologineer“. Dafür wurden sie im Juni 2021 mit dem Sonderpreis „Klima retten“ bei der „Research to Market Challenge“ ausgezeichnet.

„Hinter ‚topologineer‘ verbirgt sich ein Algorithmus, der die physikalischen Anforderungen an das Bauteil direkt in den Designprozess integriert und dabei den optimalen Materialeinsatz garantiert“, sagt Moritz Ebeling-Rump, der sich im

Rahmen seiner Doktorarbeit im Berliner Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik intensiv mit diesem Algorithmus beschäftigt. Das Ergebnis: Wo vorher ein massives Materialstück entworfen wurde, lässt sich mit ‚topologi-

„topologineer“ erspart Kerosin, Material, Arbeitszeit

neer“ ein deutlich filigraneres Stück designen, welches ebenso stabil ist, jedoch um einiges leichter.

Die Software kann in allen Fertigungsbereichen genutzt werden, in denen 3D-Druck eingesetzt wird oder werden könnte. „Wenn wir bei einem Bauteil 100 Gramm einsparen, wirkt sich das im gan-

zen Flugzeug aus. Denn wenn weitere zehn Teile damit ebenfalls leichter werden können, reduziert sich das Gesamtgewicht um ein Kilo. Wäre jedes Flugzeug von Lufthansa nur ein Kilo leichter, ließen sich pro Jahr 31 000 Liter Kerosin sparen, was 80 Tonnen CO₂ entspricht. Und: Bei einem Flugzeug lassen sich weit mehr als 100 Gramm einsparen“, rechnet Moritz Ebeling-Rump vor. „Topologineer“ ist cloudbasiert, skalierbar, einfach zu benutzen, der Materialeinsatz lässt sich bis zu 50 Prozent und die Arbeitszeit der Ingenieur*innen um bis zu 80 Prozent reduzieren“, so Moritz Ebeling-Rump.

Lukas Emminger ist der zweite Mathematiker im Team. Er beschäftigt sich damit, die Algorithmen in eine umfassende Software-Lösung zu integrieren. Lukas Ebeling-Rump, der Dritte im Bunde, ist

Ingenieur. Er hat die industrierelevanten Anforderungen im Blick und kann die automatisch generierten Designs qualitativ bewerten.

Noch steht das Dreierteam am Beginn des Weges zur eigenen Firma. Dass es diesen überhaupt gefunden hat, ist nicht zuletzt der „Research to Market Challenge“ zu verdanken. In diesem Wettbewerb für Geschäfts- und Gründungsideen aus der Forschung, ausgerichtet von „Science & Startups“, dem Verbund der Gründungsservices der Freien Universität Berlin, der Humboldt-Universität zu Berlin, der Technischen Universität Berlin und der Charité – Universitätsmedizin Berlin, konnten sich Forscher*innen in verschiedenen Kategorien bewerben. Zusätzlich gab es den Klima-Sonderpreis für Innovationen, durch die sich der Klimawandel verlangsamen oder stoppen lässt oder

mit denen man bereits vorhandene Folgen bewältigen kann. Eher zufällig waren die drei auf den Wettbewerb gestoßen. „Ich habe mich Jahre lang auf die mathematische, akademische Forschung konzentriert. Die Idee zur Materialoptimie-

Motivationsschub auf dem Weg zum Start-up

rung war zwar schon da, aber durch den Wettbewerb haben wir uns auf die praktische Umsetzung fokussiert. Jetzt suchen wir nach Partnerfirmen, um unser Programm anzuwenden“, sagt Moritz Ebeling-Rump. „Der Preis ist auf jeden Fall ein Motivationsschub auf dem Weg zum Start-up.“

BETTINA KLOTZ

Klimaschutz made in Germany

Emissionsfreiheit im Auto-, Schiffs- und Schienenverkehr ist das Ziel. In der Metropolregion Berlin-Brandenburg konzentrieren sich Leuchtturmprojekte der Forschungen zu Treibstoffen, Batterien und Materialien

VON PATRICIA PÄTZOLD
UND WOLFGANG RICHTER

Gerd Holbach hat schon viele Stapelläufe erlebt, seitdem er als junger Ingenieur viele Jahre bei der Flensburger Schiffbau GmbH tätig war. Doch am 27. Mai 2021 lief es auch dem mittlerweile erfahrenen Professor für Entwurf und Betrieb Maritimer Systeme der TU Berlin kalt den Nacken herunter: Auf einer kleinen Werft in Sachsen-Anhalt wurde die „Elektra“ zu Wasser gelassen, das erste emissionsfreie und energieeffiziente Kanalschubboot der Welt. „Elektra“ wird mit Wasserstoff-Brennstoffzellen und E-Akkumulatoren betrieben, emittiert lediglich Wasserdampf und soll nicht nur die Binnen- und Küstenschifffahrt revolutionieren, sondern einen wichtigen Beitrag zu den europäischen Klimazielen 2050 leisten: Blaupause für einen weltweiten emissionsfreien Schiffsverkehr, der derzeit jährlich fast 1 000 Millionen Tonnen CO₂ ausstößt. „Elektra“ ist eines der Projekte, das den Standort Berlin-Brandenburg als Leuchtturm der Erforschung und Entwicklung neuer Umwelttechnologien ausweist. Energiegewinnung aus Erneuerbaren, Energiespeicherung sowie Material- und Batterieforschung sind das Ziel, sowohl für die Industrieproduktion als auch für Fahrzeuge auf der Straße, auf der Schiene oder auf dem Wasser.

Eine besonders wichtige Rolle als Antriebsenergie spielt der Wasserstoff. Das Gas, das leichteste aller Elemente, könnte helfen, die fossilen Energieträger Kohle und Öl abzulösen und damit die CO₂-Emissionen drastisch zu senken. Klimaschutz, Energieexperten und Politiker träumen nicht nur vom Wasserstoff als Kraftstoff für emissionsfreie Autos und Schiffe, sondern auch als chemischer Speicher für Strom aus Sonne und Wind. Neun Milliarden Euro hat die Bundesregierung für die „Nationale Wasserstoffstrategie“ locker gemacht. Das Ziel: mit „Grünem Wasserstoff“ nicht nur den deutschen Energiebedarf nachhaltig zu decken, sondern Forschung und Entwicklung vorrangig zu fördern, um Deutschland zum Vorreiter bei grünen Wasserstofftechnologien zu machen – Klimaschutz made in Germany.

„Natürlich funktioniert auch im Schiffsverkehr der Traum von der Emissionsfreiheit nur, wenn nicht nur das Schiff selbst, sondern auch der Wasserstoff grün ist“, sagt Gerd Holbach, der „Vater“ der „Elektra“. Sie hat für die Energieversorgung

Kein Lärm, kein CO₂ – „Elektra“ soll Schwergut an die Küste bringen

sechs Bündel von Tanks mit insgesamt 750 Kilo Wasserstoff auf Deck, sogenannte Multiple Energy Gas Container (MEGC) sowie eine 25 Tonnen schwere Akkuanlage unter Deck. Das entspricht einem Gewicht von etwa 25 Autos und einer Energieleistung von rund 60 E-Mittelklassewagen. Der Wasserstoff, mit erneuerbaren Energien produziert, kommt aus Sachsen-Anhalt und Brandenburg, was kurze und umweltfreundliche Transportwege garantiert. Doch auch die Akkus brauchen Edelmetalle. Wichtige Forschungsziele sind hier, Recycling-Ketten aufzubauen und die Akku-Lebenszeit zu verlängern.

Zunächst aber gab es im sachsen-anhaltinischen Derben, neben Schweiß im Nacken, auch Blumen und Freudentränen bei den Beteiligten als „Elektra“ von der Helling zu Wasser gelassen wurde: „Die Spannung bleibt, bis das Schiff im Wasser liegt, denn vorher ist alles nur Theorie“, sagt Gerd Holbach. „Natürlich schaut man auf die kleinste Fehlerquelle, wenn man quasi mit jeder Schraube per Du ist: Sind Nähte und Ventile dicht? Liegen Bug und Heck gleichauf im Wasser?“ Immerhin handelt es sich um einen Stahlkoloss von 20 Metern Länge, achteinhalb Metern Breite und einem Tiefgang von rund 1,30 Meter, der zukünftig mit einer Geschwindigkeit von rund zehn Stundenkilometern zwischen Berlin und Hamburg pendeln soll. Mit den beiden wassergekühlten Elektromotoren von je 210 KW (285 PS) Leistung kommt das Schiff

maximal 400 Kilometer weit. Leistungsfähige Lade- und Lagerhausgesellschaft mbH mit Sitz im Berliner Westhafen (BEHALA). „Elektra“ wird erst einmal nur zu Forschungszwecken unterwegs sein, unter anderem mit den Fragen: „Wie kommt man mit den Fahreigenschaften und den neuen Technologien in der Praxis zurecht? Welche weiteren Anpassungen sind notwendig?“. Das Schubboot ist unter anderem darauf ausgelegt, Schwergut leichter wie den 64 Meter langen „URSUS“ mit einem Verbandsgewicht von 1400 Tonnen zu schieben, der Schwergut wie die Siemens-Gasturbinen aus Moabit an die Küste bringen soll, um sie dort in alle Welt zu verschiften. 13 Millionen Euro, davon acht Millionen vom Bundesverkehrsministerium, stecken im „Elektra“-Projekt, dessen erste Idee bereits Ende 2015 im Team von Gerd Holbach entstand. Wichtigster



Ersatz für Diesel. Versuchszug „FLIRT Akku“ hat temperaturunempfindliche Batterien.

Partner ist der zukünftige Eigner, die Berliner Hafen- und Lagerhausgesellschaft mbH mit Sitz im Berliner Westhafen (BEHALA).

Für die komplexe Steuerung der verschiedenen Energiequellen – für den Wohnbereich an Bord gibt es eine zusätzliche Fotovoltaik-Anlage auf dem Dach – kam schließlich auch IT und Künstliche Intelligenz ins Spiel. Auf der Brücke befindet sich ein futuristisch anmutendes Steuerpult, das zuerst in Form eines „Mock Up“ von einer Studentin des TU-Fachgebiets Entwurf und Betrieb Maritimer Systeme von Gerd Holbach entworfen wurde.

Neben Umweltfreundlichkeit steht für künftige Betreiber alternativ angetriebener Schiffe wie „Elektra“ natürlich auch die Wirtschaftlichkeit ganz oben auf der Agenda. Eine Lade-Infrastruktur muss im Schifffahrtsnetz ebenso aufgebaut werden wie eine Wasserstoff-Infrastruktur. Die wichtigste Rolle aber spielt der Wasserstoffpreis. „Derzeit kostet Wasserstoff etwa zehn Euro pro Kilo. Wirtschaftlich wird der Einsatz in der Binnenschifffahrt erst ab einem Preis von etwa vier oder fünf Euro pro Kilo“, schätzt Erik Schumacher, Bereichsleiter Stationäre Brennstoffzellen bei der NOW GmbH, die verschiedene Förderprogramme der Bundesregierung koordiniert. „Sobald mehr regenerativer Wasserstoff produziert und verbraucht wird, sind solche Preise grundsätzlich realistisch.“ Für größere Mengen könnte aber der Import ins Spiel kommen und die Preise sogar auf zwei Euro purzeln lassen. „Dabei müssen dann aber sowohl die mögliche fossile Herkunft als auch die langen Transportwege bezüglich der Klimaneutralität berücksichtigt werden“, so Schumacher.

Doch gerade für Ballungsräume mache das Energiesystem Sinn, weil es emissionsfrei ist und Lärmschutz garantiere, so Gerd Holbach. Schließlich entließe allein in Berlin jährlich rund 560 dieselbetriebene Schiffe – Schubboote, Güter- und Fahrgastschiffe – tonnenweise Stickoxid-, Ruß- und Feinstaubpartikel in die Berliner Luft. Hinzu kämen ungezählte ausländische Schiffe im Transit-

verkehr. Im Spätsommer soll die „Elektra“ in Berlin eintreffen und in einem offiziellen Festakt willkommen geheißen und getauft werden.

Große und schwere Fahrzeuge mit Energie versorgen – das können nicht nur Brennstoffzellen mit Wasserstoff, sondern auch Batterien. So hat der schweizerische Konzern Stadler in seiner Berliner Niederlassung einen Batteriezug entwickelt, der auf Nebenstrecken ohne Elektrifizierung Diesel-Loks ablösen kann. Im März ist das dreijährige Forschungsprojekt, an dem die TU Berlin mitgewirkt hat, zu Ende gegangen. Der Erprobungszug erzielte dabei eine hohe Reichweite von 185 Kilometern. „Wir haben den Akku während einer Hitzewelle bei 40 Grad Außentemperatur und vollem Einsatz der Klimaanlage ebenso getestet wie während zweistelliger Minusgrade“, sagt Evelyn Thiel, technische Leiterin des Forschungsprojekts bei Stadler. Möglich gemacht hat das kein neuer Batterietyp, sondern aufwändige Entwicklungsarbeit mit bestehender Technik.

„Unser Beitrag bestand vor allem darin, die richtige Batterie für diesen Einsatzzweck zu finden und ihr Verhalten zu simulieren“, erklärt Julia Kowal, Professorin für Elektrische Energiespeichertechnik an der TU Berlin. Dafür wurden drei verschiedene Batterie-Technologien künstlich gealtert. Ein komplexer Vorgang, bei dem Temperatur und Ladezustand variiert werden. „Mit Hilfe von Simulationen kann man dann nicht nur eine Aussage über die Lebensdauer der Batterie im konkreten Einsatz treffen“, sagt Kowal. Die Experimente lieferten auch Hinweise dafür, wie genau man die Batterie betreiben muss, damit sie möglichst lange lebt. Das Rennen machte schließlich eine Lithium-Ionen-Batterie, die relativ unempfindlich ist gegen Temperaturschwankungen.

Die Untersuchungen von Julia Kowal gehören eher zu den „stillen Stars“ der Batterieforschung, über die im Gegensatz zu neuen Materialentwicklungen wenig berichtet wird. Dabei sind gerade sie besonders wichtig, wie ein zweites Kooperati-

onsprojekt von Kowal zeigt. Das Berliner Start-up HPS Home Power Solutions nutzt Solarzellen auf Dächern von Eigenheimen und speichert den Strom sowohl in Batterien wie in durch Elektrolyse hergestelltem Wasserstoff. Dessen Vorrat wird im Sommer langsam angesammelt und im Winter in Strom und Wärme zurückverwandelt – so dass das Haus sich ganzjährig selbst versorgen kann. Die Batterie dient hier als Kurzzeitspeicher für die täglichen Schwankungen. „In einem solchen System muss ich mich immer zu 100 Prozent auf Lade- und Gesundheitszustand der Batterie verlassen können“, sagt Daniel Wolf, der HPS-Forschungsleiter. „Ist das nicht der Fall, kann es für die Brennstoffzelle alleine schwer werden, die Versorgung zu gewährleisten.“ Die Lösung ist ein zusammen mit der TU Berlin entwickeltes, komplexes Überwachungssystem, das auch auf die Analyse von Batteriedaten mit Hilfe künstlicher Intelligenz zurückgreift.

Ein anderer „stillster Star“ ist die Produktion von Batterien. „Bei den großen Stückzahlen und extrem niedrigen Preisen, die zukünftig nachgefragt

Die richtige für den jeweiligen Zweck: Stille Stars der Batterieforschung

werden, müssen die Hersteller ihre Produktivität maximieren. Dabei sind kontinuierliche Produktionsabläufe entscheidend“, erklärt Franz Dietrich, Professor für Handhabungs- und Montagetechnik an der TU Berlin. Besonders bei der Produktion von großformatigen Batterien ist solch ein kontinuierlicher Ablauf noch nicht durchgängig möglich. Kritisch ist hier vor allem, die beiden Elektroden der Batterien mit dem notwendigen Separatormaterial zu verbinden. Industriell geschieht das mit Hilfe eines Endlos-Separatorbandes, auf das Elektroden beidseitig aufgebracht werden. Stapel- oder Faltverfahren sorgen dafür, dass möglichst viele Elektrode-Separator-Elektrode-Einheiten eng verpackt in eine Batteriezelle passen. Mehrere solcher Batteriezellen werden dann als „Batteriepacks“ zum Beispiel unter Elektrofahrzeugen eingebaut.

„Momentan verursachen diese Verfahren durch Hin- und Herbewegungen einen hohen unproduktiven Zeiteanteil“, sagt Dietrich. Roboterarme legen dabei die Elektroden von links und rechts in vorgefaltete Schlaufen des Separatorbandes ein. „Wir haben deshalb ein kontinuierliches Faltverfahren entwickelt, bei dem man auf recht einfache Weise viel unproduktive Zeit einspart. Die Maschine an sich kann dabei sogar langsamer laufen und erzielt dennoch eine höhere Produktivität.“ Der Trick: Die Elektroden werden nicht von Roboterarmen aufgebracht, sondern bereits vor dem Falten passgenau auf das Endlos-Separatorband aufgeklebt. Eine nachfolgende Falteinheit greift dann gezielt in das kontinuierlich laufende Separatorband ein und zieht die Falten auf. Dadurch können die Elektroden ebenso präzise aufeinander gelegt werden wie in etablierten Verfahren, nur dass weniger unproduktive Bewegungen erforderlich sind.

Was sich einfach anhört, ist äußerst knifflige Arbeit. Die Vielzahl der beweglichen Elemente müssen sich synchronisiert so bewegen, dass das Endlos-Separatorband keinen Schaden nimmt und die Elektroden innerhalb enger Toleranzen aufeinander liegen bleiben. Dafür wurden in intensiver Forschungsarbeit die Anlagengeometrie, die Bewegungssteuerung sowie die Batteriegeometrie aufeinander abgestimmt. Die Anlage befindet sich derzeit in ihrer Realisierungsphase. „Nach erfolgreichem Abschluss der noch andauernden Erprobung wäre der Weg frei für die nächste Stufe der Industrialisierung“, sagt Franz Dietrich.

Die Forscher haben das Prinzip zum Patent angemeldet und stehen in Gesprächen mit Partnern zur weiteren Konkretisierung der Technologie.

— Film über das Pilotprojekt „Elektra“ der TU Berlin „Volle Fahrt voraus für den Klimaschutz: ELEKTRA – das weltweit erste emissionsfreie Schubschiff“, abrufbar unter: <https://vimeo.com/567047890/f8ebb00791>. Infos und Film über das Projekt KontiBAT: www.tu-berlin.de/?180828

WER IST DAS CCC?

**Climate Change Center
Berlin Brandenburg**

Partner: TU Berlin; FU Berlin; UdK Berlin; Charité – Universitätsmedizin Berlin; Universität Potsdam; Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Projektpartner: Centre Marc Bloch, DLR Institut für Verkehrsforschung, Helmholtz-Zentrum Berlin, Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei sowie mehr als 20 weitere Assoziierte Partner. www.climate-change.center

KLIMAFORSCHUNG

Beilage des Climate Change Center an der Technischen Universität Berlin in Zusammenarbeit mit dem Tagesspiegel. TU Berlin: Stefanie Terp (V.i.S.d.P.), Patricia Pätzold-Algner (CvD), Stabsstelle Kommunikation, Events und Alumni, Dr. Anita Dame (Climate Change Center), Straße des 17. Juni 135, 10623 Berlin. info@climate-change.center, pressestelle@tu-berlin.de Herausgeber: Verlag Der Tagesspiegel, Askaniischer Platz 3, 10963 Berlin; Tagesspiegel-Themen: Andreas Mühl (Ltg.), Birgit Rieger; Projektkoordination Vermarktung: Tatjana Polon (Ltg.)

Alltagsmobilität: Bus und Bahn verlieren in der Corona-Krise

Die Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt untersucht die Auswirkungen der Pandemie

Leere Flughäfen, verwaiste Bahnsteige und freie Straßen – die Corona-Pandemie stellte in den vergangenen Monaten nicht nur das Zusammenleben und den Arbeitsalltag auf den Kopf, sondern hatte auch Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten der Menschen. Daher untersucht das Institut für Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) seit Beginn des ersten Lockdowns im März 2020, wie sich die Nutzung von Transportmitteln in Deutschland unter Pandemiebedingungen verändert hat.

„Mobilitätsroutinen ändern sich normalerweise nicht spontan, sondern nur in besonderen biografischen Zeitfenstern, wie durch einen Umzug oder die Geburt eines Kindes. Doch die Corona-Maßnahmen machten Alltagsroutinen plötzlich unmöglich“, erklärt Dr. Claudia Nobis. Zusammen mit ihren Forschungskolleginnen am DLR hat sie mittels repräsentativer Befragungen von jeweils 1000 Bürger*innen in vier verschiedenen Pandemie-Phasen Daten erhoben und ausgewertet. Dabei sollten auch die Auswirkungen

gen auf eine nachhaltige und klimaschonende Entwicklung des Verkehrs untersucht werden.

„In der Corona-Zeit ging die Mobilität erheblich zurück, und es gab eine starke Verschiebung hin zu individuell nutzbaren Verkehrsmitteln. Dabei haben das Fahrrad und das Zufußgehen, aber auch das Auto an Bedeutung gewonnen. Öffentliche Verkehrsmittel sind leider die großen Verlierer der Krise“, sagt Claudia Nobis. War es vor Corona für rund die Hälfte der erwachsenen Bevölkerung normale Alltagspraxis ausschließlich den PKW zu nutzen, so verfestigte sich ab Herbst 2020 dieses Verhalten auf dem Niveau von mehr als 60 Prozent.

In öffentlichen Verkehrsmitteln fühlen sich die Menschen seit Beginn der Pandemie hingegen unsicher und unwohl. Die Angst vor Ansteckung im ÖPNV ist weiterhin hoch, besonders wenn andere Fahrgäste die Masken nicht korrekt tragen. Viele wünschen sich stärkere Kontrollen. Solche negativen Gefühle bleiben über einen längeren Zeitraum nicht ohne Fol-

gen, so die Verkehrsforscherinnen, die bei der 3. und 4. Erhebung vom Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB) mit einer Stichprobe für Berlin und Brandenburg unterstützt wurden. Die Zahl derer,

die den ÖPNV seltener als vor der Pandemie nutzen, ist unvermindert hoch, und die Befragten gehen längerfristig von einer geringeren Nutzung der Öffentlichen aus.



Auto statt Bahn. Vor Corona nutzte rund die Hälfte der Erwachsenen normalerweise den PKW im Alltag, seit Herbst 2020 sind es mehr als 60 Prozent.

Eine weitere Änderung in der Alltagsmobilität bringt zudem der coronabedingte Wandel in der Berufswelt mit sich: Mehr als die Hälfte derer, die aktuell im Homeoffice arbeiten, möchte dies, unabhängig vom Umfang, weiterhin tun. „Bei der Nachhaltigkeit von Mobilität und Verkehr geht es nicht nur darum, den Ausstoß von klimaschädlichen Treibhausgasen zu reduzieren, sondern es soll auch verkehrsbegleitender Lärm verringert, die Luftqualität in Städten verbessert und insgesamt mehr gesunder Lebensraum geschaffen werden“, erklärt Claudia Nobis. Im November 2021 ist eine weitere, fünfte Erhebung geplant. Die Daten und Auswertungen der Wissenschaftlerinnen sollen langfristig zur Resilienz des Verkehrssystems beitragen sowie negativen Entwicklungen in der nachhaltigen, klimafreundlichen Mobilitätsplanung und Verkehrspolitik entgegenwirken. ROMINA BECKER

— Zur Befragung „Wie verändert Corona unsere Mobilität?“, <https://verkehrsforschung.dlr.de/de/news/>

Tiefer Blick in die „Himmelsaugen“

Kleingewässer wurden lange als ökologisch unbedeutend abgetan, jetzt werden sie europaweit erforscht

VON SYBILLE NITSCHKE

Den Landwirten hüben wie drüben waren sie lästig, die Dorfbewohner kippten ihren Unrat hinein und die Wissenschaft – die tat sie als unbedeutend ab. Doch nun werden die „Himmelsaugen“, wie sie in Mecklenburg-Vorpommern genannt werden, weil sich in ihnen der Himmel spiegelt, in dem EU-Verbundprojekt „Ponderful“ von elf europäischen Forschungseinrichtungen europaweit untersucht. Die Rede ist von

Gewässer sind wichtig bei der Bindung der Treibhausgase

natürlichen Teichen, die oft nicht größer sind als 100 mal 100 Meter. In Deutschland sind das die Sölle, eiszeitliche Hinterlassenschaften. In Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg finden sich diese mit Wasser gefüllten Mulden noch zu Tausenden.

Warum die Wissenschaft ein Auge auf die „Himmelsaugen“ hat, hängt damit zusammen, dass einzelne Forschungen zeigen, dass Sölle und Teiche für die Biodiversität und den Klimawandel nicht mehr als irrelevant abgewertet werden können. „Gewässer spielen bei der Bindung der Treibhausgase eine wichtige Rolle. Wir müssen herausfinden, ob die Sölle ein CO₂-Speicher sind oder vielleicht CO₂ und Methan emittieren“, sagt Dr. Thomas Mehner, Vize-Direktor des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin, das innerhalb des EU-Projektes für die Untersuchung der Sölle in Deutschland verantwortlich ist.



Leben im Soll. Pieter Lemmens, Ökologe am Leibniz-Institut, untersucht das Wasser in einem Soll, einer kleinen Mulde aus der Eiszeit, in der Nähe der brandenburgischen Gemeinde Lietzen auf Kleinstlebewesen, sogenanntes Zooplankton.

Seit Beginn des Jahres nehmen die Wissenschaftler*innen des Instituts nach einem standardisierten Programm Proben in 30 solcher Sölle in den Gebieten Müncheberg/Lietzen östlich von Berlin und am Flüsschen Quillow bei Prenzlau. „Wir bestimmen Pflanzen und Tiere, messen Temperatur, Trübung, Sauerstoffgehalt und Nährstoffkonzentration. So können wir die Abbauleistung des Kohlenstoffs in jedem einzelnen Soll beziffern“, sagt Dr. Thomas Mehner. Dabei entsteht ein bislang einmaliger Datensatz von 240 Söllen und Teichen in Europa, der Auskunft geben wird über die Biodiversität, Ökosystemleistungen und die Rolle dieser Kleingewässer im Klimawandel. Den

Kohlenstoffumsatz in den Söllen bestimmen die Wissenschaftler mithilfe schlichter Teebeutel. Sie werden für zwei, drei Monate in den Söllen „ausgesetzt“, und da der Tee einen definierten Kohlenstoffgehalt hat, liefert die Geschwindigkeit der Zersetzung des Tees Daten darüber, ob das Soll CO₂ speichert oder CO₂ ausgast.

Dr. Thomas Mehner liegt das „Ponderful“-Projekt sehr am Herzen. Erstens soll ein Demonstrationsstandort ganz praktisch zeigen, wie die Sölle geschützt werden können, zweitens verweist der Zustand der Sölle auf ein gravierendes Problem – die Versiegelung der Landschaft. Die Sölle speisen sich aus Regen- und

Grundwasser. „Der Grundwasserspiegel in Brandenburg ist jedoch um zwei, drei Meter gesunken, nicht nur wegen der drei aufeinander folgenden Dürrejahre in Brandenburg, sondern auch wegen der Versiegelung durch Gewerbegebiete, Autobahnen und kiesbedeckte Kleingärten. So versickert immer weniger Regenwasser im Boden und fließt über die Kanalisation in Flüsse und Meere ab. Das hat bereits viele Sölle trocken fallen lassen“, bilanziert der Biologe und Ökologe des Leibniz-Instituts. „Wir müssen alles dafür tun, dass wir den Regen in der Landschaft halten.“

„Die Versiegelung städtischer Flächen gräbt auch den 400 Berliner Kleingewäs-

sern im wörtlichen Sinne das Wasser ab“, sagt Christian Wolter, ebenfalls vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. In einem vom Berliner Senat finanzierten interdisziplinären Forschungsverbund, den Christian Wolter leitet, ging es unter anderem darum, das ökologische Potenzial dieser Kleingewässer zu erhalten. Ziel war es, die verschiedensten Akteure – Bezirksamt, Wasserstraßenschiffahrtsamt, wissenschaftliche Einrichtungen und Firmen – zu vernetzen, Probleme zu identifizieren, die



Gewässerökologe. Thomas Mehner ist Vize-Direktor des Leibniz-Instituts, das die deutschen Sölle untersucht.

wissenschaftliche Expertise des Leibniz-Instituts in Workshops und Best-Practice-Beispielen bereitzustellen. Ein solches ist die Revitalisierung der Erpe in Friedrichshagen. Zudem sollten die ökologischen Forschungen in Berlin über die Landesgrenze hinaus sichtbar gemacht werden, auch neue Projekte sollen initiiert werden wie die Vertikalbegrünung der Stahlpundwände am Berliner Osthafen, um die Aufheizung der Gewässer zu reduzieren. „Besonders die Bezirksämter ließen sich von uns wissenschaftlich beraten, zum Beispiel zu konkreten Maßnahmen zur Aufwertung des ökologischen Potenzials dieser Kleingewässer“, erzählt Christian Wolter. „Nicht jedes Gewässer muss man immer sofort wegen Algen- und Schlammabfuhr ausbaggern. Die Karusche zum Beispiel, eine der meistgefährdeten Fischarten in Deutschland, ist bereits Opfer dieser Sanierung geworden.“

Klimaneutrale Versorgung von Kranken

Charité verringert CO₂-Ausstoß

Der Klimawandel schadet der menschlichen Gesundheit, doch der Gesundheitssektor selbst verursacht auch einen Teil der Treibhausgase, die die Erde erhitzen: Allein in Deutschland macht er 5,2 Prozent der CO₂-Emissionen aus. Sie entstehen etwa durch den Betrieb der Gebäude und der medizinischen Technik sowie durch das Heizen oder Kühlen von Räumen und Geräten. Initiativen wie die Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) setzen sich daher dafür ein, Krankenhäuser, Arztpraxen, Pflegeeinrichtungen, Apotheken und Krankenkassen bis 2035 klimaneutral zu machen.

Die Berliner Charité hat sich 2019 in einem Abkommen mit dem Land Berlin verpflichtet, bis 2028 ihren CO₂-Ausstoß um 20 Prozent gegenüber 2016 zu verringern. Dazu sollen unter anderem Baumaßnahmen angepasst, der Strombedarf stärker aus erneuerbaren Energien bestritten und die Mobilität klimafreundlicher werden. Ebenso soll Nachhaltigkeit in Forschung, Lehre und in der Krankenversorgung stärker berücksichtigt werden.

Neue Großbauten wie zum Beispiel das für 2028 geplante Deutsche Herzzentrum der Charité und der für 2023 vorgesehene Bau „Der Simulierte Mensch“ zur Erforschung menschlicher Zell- und Organfunktionen werden nach den Kriterien nationaler und internationaler Zertifizierungssysteme für nachhaltiges Bauen errichtet.

Und die bisherigen Erfolge können sich sehen lassen: Zwischen den Jahren 2016 und 2019 konnte die Charité mit ihren drei Standorten Campus Mitte, Virchow-Klinikum und Benjamin-Franklin-Krankenhaus trotz eines enormen Flächenwachstums von 37 000 Quadratmetern ihre Emissionen von 126 585 Tonnen auf 109 533 Tonnen reduzieren.

EVA-MARIA McCORMACK

— Weitere Informationen gibt es unter www.charite.de

Tagesspiegel Background – Das Briefing zu Energie & Klima



„Kein anderes deutsches Medienformat berichtet so weitsichtig und scharfsinnig umfassend über die tägliche Klima- und Energiepolitik. Nicht für jeden einzelnen Artikel, aber unter dem Strich gilt: aus meiner Perspektive ist das hervorragender Journalismus.“

Prof. Dr. Ottmar Edenhofer
Direktor, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)



Jetzt kostenlos testen:
background.tagesspiegel.de

