RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM





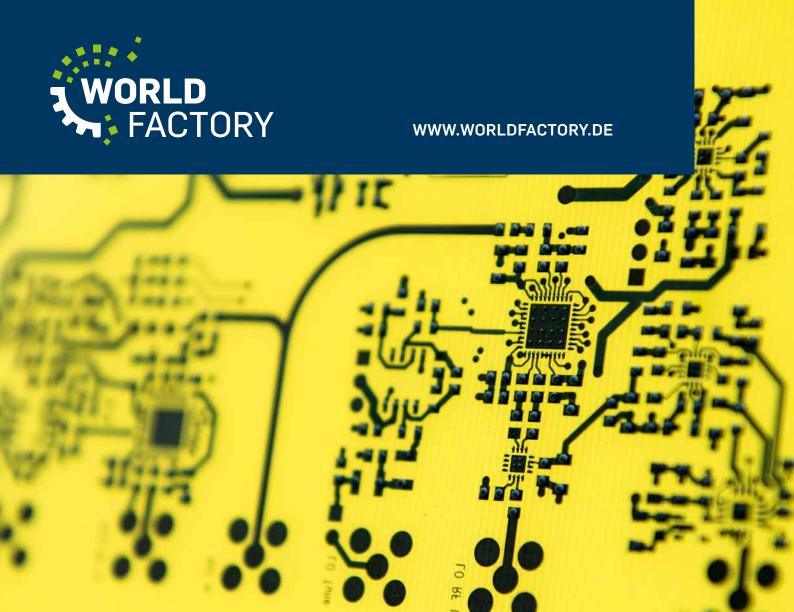
RUB



FORSCHEN – UND ANWENDEN!

Wer forscht, der will auch, dass seine Ergebnisse gesehen, genutzt und geschützt werden.

Wir informieren, beraten und begleiten Sie bei Ihren Transferaktivitäten.





AUS DER REDAKTION

ormalerweise lebt der Rubin-Redaktionsalltag von den Begegnungen mit Forscherinnen und Forschern verschiedener Disziplinen und dem Besuch der Labore, wobei wir teils Orte kennenlernen, von deren Existenz wir trotz jahrelanger Arbeit auf dem RUB-Campus nichts wussten. An einer Universität mit 20 Fakultäten und rund 6.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gibt es viel zu entdecken! Aber die Coronakrise hat auch vor dem Wissenschaftsbetrieb nicht haltgemacht. Viele Wochen arbeitete die Rubin-Redaktion ausschließlich aus dem Homeoffice, und die üblichen Treffen mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern konnten nicht vor Ort stattfinden – der Campus zeigte sich so leer wie noch nie. Ein Glück, dass es heutzutage viele Möglichkeiten für den virtuellen Austausch gibt! So konnte Rubin trotz Corona-Schutzmaßnahmen nahezu in gewohnter Form entstehen – auch wenn der Abstand zwischen den Menschen auf den Fotos in diesem Heft davon zeugt, dass wir weit von dem quirligen Miteinander auf dem Campus entfernt sind, welches die RUB normalerweise auszeichnet.

Das Schwerpunkt-Thema Bioökonomie hatten wir angelehnt an das Wissenschaftsjahr 2020 schon lange vor der Coronakrise festgelegt. Auch wenn Umwelt- und Nachhaltigkeitsgedanken in der öffentlichen Debatte durch Infektionsschutzthemen zeitweilig in den Hintergrund gedrängt wurden, soll diese Ausgabe von Rubin einige der vielen Aspekte beleuchten, die Bochumer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu ökonomisch-ökologisch sinnvollen Zukunftstechnologien beisteuern können.

Im Mai 2021, wenn die nächste Rubin-Ausgabe erscheint, hoffen wir, der Normalität, in der auch Umweltthemen wieder mehr im Fokus stehen, ein Stück nähergekommen zu sein.

Julia Weiler für das Redaktionsteam

RUBIN IM NETZ



Alle Rubin-Artikel im Newsportal der RUB:

news.rub.de/rubin

INHALT

03 Aus der Redaktion

06 Forschung in Bildern

10 Wissenshäppchen

12 Geschichte

Die rassistische Gewalt weißer Frauen

15 Rassismus · Im Gespräch

"Man kann das Problem nicht von sich weisen"

i
Foto aus rechtlichen
Gründen in der
PDF-Version nicht
verfügbar.

19



16 Schwerpunkt
BIOÖKONOMIE

18 Bauwesen
Mit Holz bauen für den Klimaschutz

21 Bauwesen · Im Gespräch "Aktuell gibt es mehr als genug Holz im Wald"

22 Biologie · Im Gespräch

Antibiotika aus dem Reich der Bakterien

26 Moralphilosophie

Darf man angesichts des Klimawandels noch in den Urlaub fliegen?

29 Wirtschaft · Im Gespräch

"Die Volkswirtschaftslehre ignoriert die ökologischen Krisen"













- 32 Verkehr · Standpunkt
 Nachhaltige Mobilität im Ruhrgebiet
 braucht Management von Komplexität
- 34 Verkehr · Standpunkt
 Schnell und komfortabel pendeln
- 36 Umwelttechnik
 Dünger kontrolliert freisetzen
 dank Biopolymer-Chips
- 41 Wasserwirtschaft · Standpunkt
 Warum wir zu wenig über
 Mikroplastik wissen
- 42 Biotechnologie
 Die kleinen Helfer der großen Industrie
- 46 Partizipationskultur
 Wenn der Mais nicht nur auf dem
 Teller landet
- 52 Energie

 Deutschland setzt auf Wasserstoff





- 60 Biologie Krötenalarm im Regenwald
- 62 Biologie · Im Gespräch "Das Thema ist mir ans Herz gewachsen"
- 63 Naturschutz · Im Gespräch
 Drei Fragen an den Gründer
 von Philincon
- 66 Redaktionsschluss









32 Verkehr · Standpunkt

Nachhaltige Mobilität im Ruhrgebiet braucht Management von Komplexität

- 34 Verkehr · Standpunkt Schnell und komfortabel pendeln
- 36 Umwelttechnik Dünger kontrolliert freisetzen dank Biopolymer-Chips
- 41 Wasserwirtschaft · Standpunkt Warum wir zu wenig über Mikroplastik wissen
- 42 Biotechnologie Die kleinen Helfer der großen Industrie
- 46 Partizipationskultur Wenn der Mais nicht nur auf dem Teller landet
- 52 Energie **Deutschland setzt auf Wasserstoff**





60 Biologie Krötenalarm im Regenwald

- 62 Biologie · Im Gespräch "Das Thema ist mir ans Herz gewachsen"
- 63 Naturschutz · Im Gespräch Drei Fragen an den Gründer von Philincon
- 66 Redaktionsschluss











BIOFLEISCH WENIGER KLIMASCHÄDLICH?

Wenn das Rind auf der weiten Wiese grast, muss das doch in jeder Hinsicht besser sein als in der konventionellen Fleischindustrie. Würde man denken. ie Bedingungen in der fleischverarbeitenden Industrie sind seit dem massenhaften Auftreten von Coronafällen beim Tönnies-Konzern im Juni 2020 in aller Munde. Wieder einmal wird diskutiert, ob Fleisch nicht teurer sein sollte, um den Fleischverzehr so zu verringern. "Das hätte auch positive Effekte für das Klima", sagt Prof. Dr. Manuel Frondel, der an der RUB die Professur für Energieökonomik und angewandte Ökonometrie innehat und zudem Leiter des Kompetenzbereichs Umwelt und Ressourcen am RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung ist. Neben dem Energieverbrauch gehört der Verzehr von Fleischprodukten zu den Hauptquellen für Treibhausgase. Ein Siebtel der weltweiten Emissionen ist durch die Haltung und Verarbeitung von Tieren bedingt – mehr als durch Verkehr.

"Den Energiebedarf können wir zunehmend durch erneuerbare Energien decken, aber an einem geringeren Fleischkonsum führt derzeit kein Weg vorbei, wenn wir die Treibhausgasemissionen senken wollen", ist Frondel überzeugt. "Denn auch der Konsum von Biofleisch hilft nicht, um Treibhausgase zu verringern." So zeige die wissenschaftliche Literatur, dass durch die Biofleisch-Produktion im Mittel mehr Treibhausgase entstehen als bei konventioneller Fleischerzeugung. In Biobetrieben bekommen Tiere mehr Gras zu fressen als bei konventioneller Haltung, wo vermehrt Getreide und Soja auf dem Speiseplan stehen. Letztere führen zu weniger Blähungen und somit zu einem geringeren Ausstoß an Treibhausgasen. Das gilt vor allem für Rinder, die beim Wiederkäuen das klimapotente Methan erzeugen. Laut einem Foodwatch-Report von 2020 verursacht die Herstellung von Rindfleisch aus ökologischer Ochsenmast etwa eineinhalb Mal so viele Treibhausgase wie bei konventioneller Produktion.

Manuel Frondel rät deswegen aber keineswegs von Biofleisch ab. "Selbstverständlich gibt es gute Gründe, es zu kaufen", sagt er. "Es ist besser, wenn keine Antibiotikarückstände im Fleisch sind und sich so die Gefahr von Resistenzen verringert. Und es ist besser für die Tiere, wenn diese nicht eingepfercht sind, sondern große Weideflächen zur Verfügung haben." Daher sieht er vorerst nur eine Lösung: Weniger Fleisch essen. Das sei nicht nur gut für die eigene Gesundheit, die Tiere und das Klima, sondern helfe zudem, mehr pflanzliche Nahrungsmittel für die steigende Weltbevölkerung zur Verfügung zu haben, die andernfalls als Futtermittel in der Tierproduktion verbraucht würden.

Geschichte · Rassismus

Foto aus rechtlichen Gründen in der PDF-Version nicht verfügbar.

Geschichte

DIE **RASSISTISCHE GEWALT** WEISSER FRAUEN

Frauen griffen in den 1950er- und 1960er-Jahren zu extremen Mitteln, um gegen die Aufhebung der Rassentrennung zu kämpfen. Ein bisher vernachlässigtes Kapitel der Geschichte des Rassismus. in ganzes Jahr lang blieben in Arkansas 1958 und 1959 alle vier High Schools in Little Rock geschlossen. Die Eltern der rund 2.000 Schülerinnen und Schüler der Little Rock High School sahen ihre Kinder bedroht. Die Bedrohung bestand in neun schwarzen Kindern, die ebenfalls diese Schule besuchen wollten. Der Protest gegen die Desegregation, die Aufhebung der Rassentrennung, ging so weit und wurde so gewalttätig, dass schließlich die Regierung der USA das Militär einsetzte. Diesen Protest der weißen Bevölkerung hat sich Prof. Dr. Rebecca Brückmann, Juniorprofessorin für die Geschichte Nordamerikas in seinen transkulturellen Bezügen an der Ruhr-Universität Bochum, im Detail angeschaut. Ihr besonderer Fokus liegt dabei auf den Aktivitäten der Frauen. "Diese Geschichte ist bisher vernachlässigt", begründet sie ihr Interesse. Ihre Arbeiten hat sie inzwischen in einem Buch zusammengefasst, das Anfang 2021 erscheint.

Die Vorgeschichte dieser weißen Proteste ist lang. Sie wurzelt in der Sklaverei in den USA, die seit Anfang des 17. Jahrhunderts belegt ist. Mitte des 17. Jahrhunderts wird ein Gesetz in Virginia erlassen, das besagt, dass die Kinder den Status ihrer Mütter haben: Ist die Mutter Sklavin, sind ihre Kinder das auch. Mit der Sklaverei steigt die White Supremacy auf, und diese vermeintliche Überlegenheit der Weißen hält sich über das Verbot des transatlantischen Sklavenhandels 1808 und die Emanzipationserklärung 1863 mit dem Verbot der Sklaverei zwei Jahre später.

Nach dem amerikanischen Bürgerkrieg, als sich das Militär aus den Südstaaten zurückzieht, wird der gesamte öffentliche Raum zweigeteilt. Es gibt alles speziell für Weiße und für Schwarze: Parkbänke, Friedhöfe, Blutbänke, Busse, Schulen. Im Jahr 1896 legitimiert der Supreme Court diese Trennung unter der Voraussetzung, dass alle diese Einrichtungen gleichwertig sind. "Das sind sie nie gewesen", sagt Rebecca Brückmann. "Und Aktivisten haben 50 Jahre lang mehr oder weniger erfolglos dagegen angekämpft." Nach dem Zweiten Weltkrieg ändern sie ihre Strategie: Sie ziehen vor Gericht. Und 1954 fällt das Urteil, das der Stein des Anstoßes für den koordinierten Protest der Weißen ist. Die Rassentrennung in öffentlichen Schulen wird als verfassungswidrig erklärt. Die Segregation in Schulen verstößt gegen den Gleichbehandlungsgrundsatz. "Danach formiert sich unter den Weißen der massive Widerstand, und das Thema Schule, die Betroffenheit der Kinder, holt die Mütter in das Thema", so Rebecca Brückmann. Um deren Verhalten auf die Spur zu kommen, hat die Bochumer Forscherin Zeitungsartikel, Memoiren, Manuskripte von Schulleitungen und Protokolle des FBI analysiert. Die zentrale Sicherheitsbehörde hat nach den teils gewalttätigen Protesten der Mütter die Beteiligten interviewt. Drei Fälle hat Brückmann besonders eingehend recherchiert, darunter den der für ein Jahr geschlossenen Central High School in Little Rock, Arkansas.

Die Mütter dort stachelten ihre Kinder an, schwarze Schülerinnen und Schüler zu mobben. Die Schulschließung beruhte auf der Überzeugung, lieber gar keine Schule als gemeinsamen Unterricht mit Schwarzen für die Kinder in Kauf zu nehmen. In einem anderen Fall in New Orleans traten Frauen 1960 massiv in Erscheinung, um ihrem Protest gegen den Besuch der Schulen durch schwarze Kinder Ausdruck zu verleihen, und griffen deren Eltern tätlich an, bedrohten schwarze Kinder sogar mit dem Tod. Hier ging es um vier schwarze Kinder, die an zwei Grundschulen zugelassen worden waren.

Die Polizei bezeichnete die Gruppe als "Cheerleaders": ein Zeichen dafür, dass man sie mehr als Unterstützung der tatsächlichen Akteure für Segregation ansah, als laut, aber harmlos. "Tatsächlich waren sie aber auf dem Spielfeld, denn die Cheerleader waren selbst Akteurinnen vor Ort und haben Demonstrationen, tätliche Angriffe auf weiße Eltern, die den Boykott nicht mitmachen wollten, sowie Lobbyarbeit unternommen", sagt Rebecca Brückmann. "Das zeigt den sehr maskulistischen Diskurs um die Desegregationskrisen in den 1950ern und 1960ern, der dazu führte, dass lange angenommen wurde, dass Frauen nur •

14



zelnen Staaten heraushalten soll. Ein neuer Konservatismus macht sich breit, und White Supremacy wirkt als Scharnier. Religion, Antikommunismus, später traditionelle Werte gegen die 68er - White Supremacy hilft, viele verschiedene Strömungen zu vereinen und zu konsolidieren. "White Supremacy funktioniert immer. Das spielt eine große Rolle in den USA, und es ist keine Tagespolitik", so Rebecca Brückmann. "Auch die aktuelle Black-Lives-Matter-Bewegung wurzelt in dieser Geschichte." Weiß zu sein geht dabei weit über die Hautfarbe hinaus. Das Aussehen ist nur ein Aspekt des Ganzen. Weiß bedeutet die Norm, alles andere ist die Abweichung. Es geht

> Nachdem die Proteste der Mütter gegen die Aufnahme schwarzer Schülerinnen und Schüler ihre erhoffte Wirkung nicht erzielten, wurden die Schulen durch die Weißen boykottiert. Man zog um in die Vorstädte, die man sich leisten können musste, und somit in andere Schulbezirke. So sorgte man dafür, dass man unter sich blieb.

> > md





Im Gespräch

"MAN KANN DAS PROBLEM NICHT VON SICH WEISEN"

Rebecca Brückmann forscht seit vielen Jahren in und über die USA. Das hat ihren Blick auf die aktuellen Entwicklungen geprägt.

Man könnte den Eindruck gewinnen, Rassismus sei in den USA besonders schlimm ausgeprägt. Ist das so? Man muss sich bewusstmachen, dass das Europäische Exporte sind. Europa hat lediglich durch den Kolonialismus die Exzesse seines Rassismus wie Sklaverei und Desegregation in die Kolonien verlagert. Es waren Europäer, die die indigene Bevölkerung unterworfen haben. Columbus musste sich wegen Korruption und der Brutalität gegen die indigene Bevölkerung sogar vor der Spanischen Krone verantworten. Daher kann man das Problem nicht von sich weisen. Auch das spätere Deutschland wollte beim Sklavenhandel mitmischen, es war nur kein so großer Mitspieler. Der Baumwollhandel hatte Auswirkungen auf die ganze Welt. Es ging um unglaublich viel Geld.

Erschreckend ist, dass der Rassismus parallel mit der Aufklärung aufkam. Kant, Hegel und Hume, die für Freiheit und Gleichheit argumentierten, argumentierten ausdrücklich nicht für Freiheit und Gleichheit von Schwarzen.

Nach über hundert Jahren Aktivismus und Bemühungen ist immer noch kein Ende der Diskrimierung Schwarzer in Sicht. Gibt es Hoffnung?

Races – ich sage bewusst Races, weil es sich um ein Konstrukt handelt – sind eine Idee der Moderne, sie wurde historisch erschaffen, also kann man sie auch wieder abschaffen. Es dauert nur sehr lange. White Supremacy und Rassismus sind keine Charakterfehler Einzelner, sondern eingebettet in ein System. In den Wohnungsmarkt, den Arbeitsmarkt, das Gesundheitswesen. Das alles ändert sich nur sehr langsam. Aber es ist anders als vor 100 Jahren, es mutiert. Um es mit dem Aktivisten John Lewis zu sagen, es ist ein "Struggle of a lifetime". Man muss trotzdem optimistisch bleiben.

md

Schwerpunkt









enn von einem Holzhaus die Rede ist, kommen vielen Menschen zunächst Fachwerkhäuser oder Urlaubshütten in den Sinn – nicht aber, dass es sich dabei um eine hochmoderne Bauweise handeln könnte. Dabei wäre es durchaus im Interesse des Klimaschutzes, vermehrt auf Holz als Baustoff zu setzen. Die Welt erlebt einen Bauboom, und die Betonproduktion sorgt für reichlich CO₂-Emissionen. Holz hingegen ist nicht nur ein nachwachsender Rohstoff; Bäume fungieren außerdem als Kohlenstoffspeicher, da sie CO₂ aus der Atmosphäre aufnehmen und einlagern.

In Deutschland werden jedoch bislang nur 18 Prozent der Gebäude aus Holz errichtet. Dabei könnte die Klimabilanz des Bausektors wesentlich besser ausfallen, wenn man den Anteil erhöhen würde, wie Prof. Dr. Annette Hafner mit ihrem Team vom Lehrstuhl für Ressourceneffizientes Bauen der Ruhr-Universität Bochum zeigte. In einer 2017 veröffentlichten Studie rechneten die Ingenieurinnen und Ingenieure vor, wie viel ${\rm CO_2}$ man einsparen könnte, wenn man 55 Prozent der Einfamilienhäuser und 15 Prozent aller Mehrfamilienhäuser zwischen 2016 und 2030 aus Holz erbauen würde. Das Ergebnis beläuft sich auf 23,9 Millionen Tonnen ${\rm CO_2}$.

Unter anderem aufgrund solcher Zahlen hält es Annette Hafner für sinnvoll, dass Holz als Baumaterial eine größere Bedeutung bekommt. "Aus Klimaschutzgründen würde es sich lohnen", sagt sie. Allerdings sei es nicht damit getan, auf nationaler Ebene zu beschließen, mehr auf Holzbau zu setzen. "Die Kommunen müssen dieses Vorhaben auch umsetzen können", so Hafner. Um sie dabei zu unterstützen, entwickelt ihr Team gemeinsam mit der Firma Disy Informationssysteme ein Tool, mit dem einzelne Kommunen abschätzen können, wie viel Treibhausgase sie einsparen würden, wenn sie den Anteil der Holzhäuser in ihrem Ort erhöhen würden.

Das Projekt "Holzbau-GIS: Einsparungen von Treibhausgasen durch Bauen und Sanieren mit Holz" läuft noch bis Ende Januar 2022, gefördert durch das Bundesumweltministerium und das Bundeslandwirtschaftsministerium. Die Abkürzung GIS im Projekttitel steht für Geoinformationssystem, denn ein solches bildet die Basis für das Tool. Es liefert einen detaillierten digitalen Plan aller Bauwerke einer Kommune, die straßenweise auf ihr Klimaoptimierungspotenzial untersucht werden kann. Dabei wird nicht nur der Gebäudetyp mit einbezogen, zum Beispiel, ob es sich um ein Einfamilienhaus handelt, sondern auch das Alter der Häuser und somit ihr Sanierungsbedarf. Für die Entwicklung des Tools dient die Stadt Menden im Sauerland als Beispielkommune.

"Man kann einstellen, ob die Sanierung oder der Neubau bestimmter Stadtbereiche holzbasiert erfolgen soll oder nicht, und bekommt ausgerechnet, wie viel CO₂ man dadurch einsparen würde", erklärt Annette Hafner. Das Holzbau-GIS liefert aber auch Informationen darüber, welche Holzressourcen die Wälder der Umgebung zur Verfügung stellen würden. Das soll den Kommunen künftig ermöglichen, selbstständig abzuschätzen, ob Holzbau für sie realisierbar wäre und wie viel Treibhausgasemissionen sie dadurch einsparen würden.

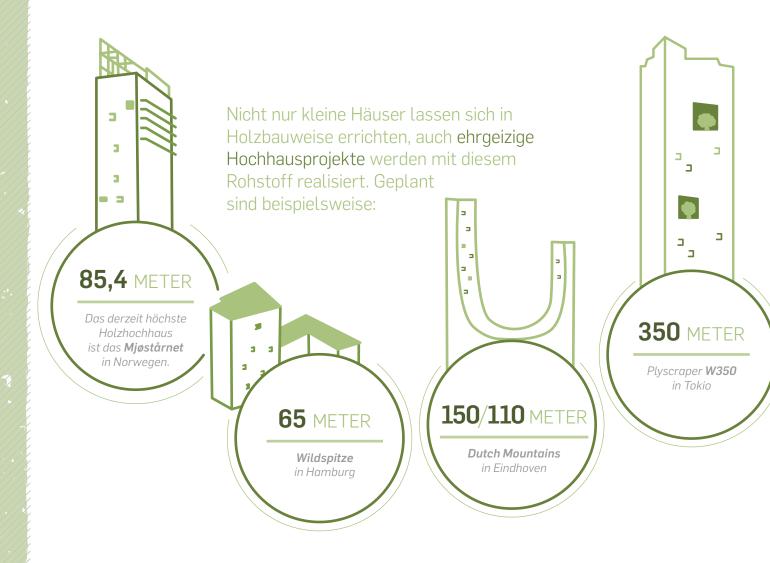


Das "H7" in Münster ist der erste Hybrid-Holzbau in NRW gewesen. Die tragende Konstruktion besteht zum Teil aus Holz, zum Teil aus Stahl und Stahlbeton.

MUSTERSIEDLUNG IN MÜNCHEN



Im Prinz-Eugen-Park in München steht mit 566 Wohnungen die derzeit größte Holzbausiedlung Deutschlands, die verschiedene Gebäudetypen und Baukonstruktionen beinhaltet. Annette Hafner begleitete das Projekt aus wissenschaftlicher Perspektive. Im Buch "Wohnquartier in Holz – Mustersiedlung in München", das die Deutsche Bundesstiftung Umwelt im September 2020 herausgab, zieht sie gemeinsam mit Herausgeberin Sabine Djahanschah und Arnim Seidel von der Fachagentur Holz ein positives Fazit. "Das Projekt hatte Leuchtturmwirkung, auch andere große Städte haben Interesse an den Ergebnissen", sagt die Bochumer Ingenieurin. In dem Buch beschreiben die Autorinnen und Autoren die politische und administrative Entwicklung der Mustersiedlung, berichten von praktischen Erfahrungen der Umsetzung und erläutern vergleichend die Ökobilanzen der Gebäude.



Basierend auf digitalen Stadtmodellen entwickelt das RUB-Team gemeinsam mit Industriepartnern ein Tool, das Kommunen helfen soll, die CO₂-Einsparpotenziale zu ermitteln, die sich durch verstärkten Holzbau ergeben würden.





Als Expertin für ressourceneffizientes Bauen tritt Prof. Dr. Annette Hafner dafür ein, mehr auf Holz zu setzen – und hat dabei den gesamten Lebenszyklus des Materials im Blick.

Frau Professor Hafner, warum wäre Holz der bessere Baustoff?

Grundsätzlich gibt es nicht den besten Baustoff! Das geeignetste Material muss je nach Bauaufgabe gewählt werden. Aber der vermehrte Einsatz von Holz und Holzwerkstoffen kann dazu beitragen, die Treibhausgasemissionen des Bausektors langfristig zu senken. Dazu gehört zunächst, CO₂-Emissionen zu reduzieren und CO₂ aus der Atmosphäre zu entziehen. Holz hat die einzigartige Fähigkeit, beides zu können. Verbautes Holz speichert Kohlenstoff vorübergehend, er wird erst freigesetzt, wenn das entsprechende Bauteil entsorgt und verbrannt wird. Je länger Holz stofflich genutzt ist, desto länger kann es also als Speicher dienen. Außerdem wächst Holz nach und ist eine Alternative zu Materialien aus endlichen Ressourcen.

Haben wir überhaupt genug Wald, um verstärkt auf Holzbau zu setzen?

Das ist eine sehr relevante Frage, die wir in unserer Forschung mitdenken und die ich auch mit meinen Kolleginnen und Kollegen im Beirat für Waldpolitik diskutiert habe.

Wir wissen genau, wie viel Holz man für einen bestimmten Gebäudetyp braucht, und können abschätzen, wie viele Neubauten es in den kommenden Jahren geben wird. So können wir den Holzbedarf ausrechnen, wenn man einen bestimmten Anteil dieser Neubauten aus Holz errichten würde. Das bringen wir mit Statistiken zu den Wäldern zusammen. Das Ergebnis unserer Hochrechnungen bis 2050 ist, dass es aktuell genug Holz im Wald für den Wohnungsbau gibt.

Welches Holz ist dafür vor allem gefragt?

Nadelholz. Gerade das ist durch die Aufforstungen in der Nachkriegszeit mehr als genug vorhanden. Durch den Borkenkäfer und den Klimawandel werden die Nadelholzwälder geschädigt. Da wäre es sinnvoll, dieses Holz für den Häuserbau zu nutzen, anstatt es später verbrennen zu müssen. Anschließend sollte man die Flächen mit einem Mischwald wieder aufforsten, der besser an das hiesige Klima angepasst wäre. Der Holzpreis ist aktuell im Keller, sodass alle froh wären, wenn es Abnehmer geben würde. Es ist nur nicht immer leicht, Unternehmen zu finden, die Holzbauten realisieren.

Kein Haus bleibt ewig stehen. Wie stehen Holzhäuser im Vergleich zu anderen Bauweisen beim Recycling des Baumaterials da?

Zunächst wäre es immer meine Präferenz, Häuser so lange wie möglich stehen zu lassen und zu sanieren. Bei jedem Hausbau sollte das Recycling aber von Beginn an mitgedacht werden. Es ist vor allem hilfreich, wenn wenig Verbundwerkstoffe verwendet werden, da sich die Materialien dann leichter wiederverwerten lassen. Bei Holz sollte man auf chemischen Holzschutz verzichten, dann kann man das Material später auch noch für weitere Gebäude erneut verwenden. Ist das nicht möglich, können die Holzbalken geschreddert und zu Spanplatten weiterverarbeitet werden. So ergibt sich eine gute Nutzungskaskade. Auch wenn man konventionelle Baustoffe verwendet, ist es wichtig, schon bei der Planung die spätere Entsorgung oder Weiterverwendung zu berücksichtigen.

Das bringen Sie auch schon Ihren Studierenden bei.

Ja, die zukünftige Generation der Ingenieure sollte Rückbaukonzepte bei der Planung eines Gebäudes immer mitdenken. Eine Kreislaufwirtschaft ist extrem wichtig.

Sie engagieren sich auch in politischen Gremien, um die Ergebnisse Ihrer Forschung in die Praxis zu tragen. Was ist Ihre Motivation dafür?

Ich habe selbst Kinder und sehe es als meine Pflicht an, einen Beitrag zu leisten, dass auch den nachfolgenden Generationen genügend Ressourcen für ein gutes Leben zur Verfügung stehen. Politische Diskussionen zum Umweltschutz werden schnell polemisch. Da ist es die Rolle der Wissenschaft, sachlich zu bleiben und die erforderlichen Fakten bereitzustellen. Manchmal muss man auf die Bremse treten: Auch wenn Holzbau eine sinnvolle Sache ist, kann er nicht alle Probleme lösen. Man muss bei den Fakten bleiben.

Text: jwe, Foto: rs







ngesichts des seit Jahren bekannten Problems multiresistenter Bakterien, die Schätzungen des Robert-Koch-Instituts zufolge jedes Jahr 10.000 bis 20.000 Menschen allein in Deutschland das Leben kosten, mutet es seltsam an, dass es seit etwa 15 Jahren fast keine Forschung an neuen Antibiotika in großen Pharmaunternehmen mehr gibt. Mit dem Center für systembasierte Antibiotikaforschung, kurz Cesar, entsteht eine in Deutschland einzigartige Infrastruktur für die Suche nach neuen, antibiotisch wirksamen Substanzen. Prof. Dr. Julia Bandow, Leiterin des Lehrstuhls Angewandte Mikrobiologie an der RUB, koordiniert die Einrichtung, die gemeinsam mit dem Lead Discovery Center, Dortmund, aufgebaut wird. Im Interview schildert sie die Herangehensweise.

Frau Professor Bandow, warum liegt die Antibiotikaforschung schon so lange brach?

Die Politik war lange der Ansicht, dass die Antibiotikaentwicklung eine Domäne der Pharmaindustrie sei. Die Industrie wiederum hatte leider in großem Stil aufs falsche

DIE INDUSTRIE
HAT LEIDER IN
GROSSEM STIL
AUFS FALSCHE



PFERD GESETZT.

Julia Bandow

Pferd gesetzt: Man hat jahrelang nach Wirkstoffen gesucht, die gezielt gegen einzelne lebensnotwendige Proteine von Erregern gerichtet sind, und ist auch durchaus fündig geworden. Aber wenn man nur ein einziges Ziel adressiert, kann sich durch eine spontane Mutation des verantwortlichen Gens schnell eine neue Resistenz entwickeln. Bisher ist keiner dieser Wirkstoffe auf den Markt gekommen.

Ein weiteres Problem war, dass viele Stoffe zwar im Reagenzglas die Funktion der Bakterienproteine stören, dass sie aber entweder nicht in Zellen gelangen können oder die Zellen sie mithilfe molekularer Pumpen nach draußen befördern. So hat die Industrie lange Zeit hauptsächlich neue Derivate von bekannten Antibiotika auf den Markt gebracht. Besonders tragisch ist, dass das auf die gesamte Branche weltweit zutrifft.

Inwiefern verfolgen Sie mit Cesar einen anderen Ansatz?

Uns geht es um zwei Aspekte: Zum einen wollen wir neue Substanzen finden, das heißt neue Stoffklassen als Ersatz für die vorhandenen, die zunehmend nicht mehr funktionieren. Dafür müssen wir sie ausfindig machen und in ausreichender Menge gewinnen, um sie testen und gegebenenfalls auch Derivate entwickeln zu können. Der andere Aspekt ist die Analyse der Wirkmechanismen. Wir wollen wissen: Was tun diese Substanzen? Wirken sie nur gegen Bakterien oder auch gegen menschliche Zellen?

Wir wenden dabei globale Methoden an, das heißt, wir schauen uns sämtliche Stoffwechselprodukte an, die Mikroorganismen ausscheiden, und sämtliche Proteine, die sie synthetisieren. Da Mikroorganismen in ihren Lebensräumen miteinander um Ressourcen konkurrieren, geben sie Substanzen ab, die ihre Konkurrenten hemmen, also antibiotische Wirkung haben.

Wir untersuchen Streptomyceten als Produzenten. Das sind im Boden lebende Bakterien, die besonders gute Chemiker sind: Sie geben sehr viele Substanzen ab. Fast alle zurzeit als Antibiotika genutzten Naturstoffe werden entweder von dieser Bakteriengruppe oder von Pilzen hergestellt. Da sich die Nachweismethoden in den vergangenen Jahren erheblich verbessert haben, hoffen wir, bisher noch nicht bekannte weitere Wirkstoffe zu entdecken. Dazu gibt es ermutigende Vorarbeiten: In einer Arbeit von 2018 hat Christoph Senges aus meiner Arbeitsgruppe über 1.000 Substanzen detektieren können, die ein einziger Streptomyceten-Stamm herstellen kann.

Wie kommt man dieser ungeheuren Menge an Substanzen dann bei?

Nehmen wir zum Beispiel Streptomyces chartreusis, der 128 Biosynthesecluster zur Synthese von Naturstoffen hat. Mithilfe vergleichender genetischer Analysen ist das Ganze schwer zugänglich, denn wo sollten wir anfangen? Die Produkte der meisten Biosynthesecluster lassen sich nicht vorhersagen. In Cesar wählen wir einen anderen Ansatz: Wir schauen uns die Stoffwechselprodukte an und clustern strukturell verwandte. Die Idee ist, von den Clustern eine stellvertretende Substanz zu reinigen, um ihre Struktur aufklären zu können und sie hinsichtlich ihrer antibiotischen Wirkung zu charakterisieren. Von diesem Vertreter ausgehend können wir dann das entsprechende Cluster an Substanzen annotieren. Noch ist vieles Spekulation, zum Beispiel: Wenn viele Varianten einer Stoffgruppe gebildet werden, hat diese Gruppe vielleicht eine besonders große Bedeutung für den Produzenten? Im ersten Schritt geht es bei Cesar aber um den Aufbau der Infrastruktur.

Was bedeutet das?

Wir bekommen Geräte für die Analyse des Metaboloms von Mikroorganismen, also sämtlicher Produkte, die sie ausscheiden, und für die Analyse des Proteoms, also sämtlicher Proteine, die sie bilden. Darüber hinaus stehen weitere Geräte für die Aufreinigung zur Verfügung, zum Beispiel Schüttler, Zentrifugen und Chromatografie-Systeme.



24





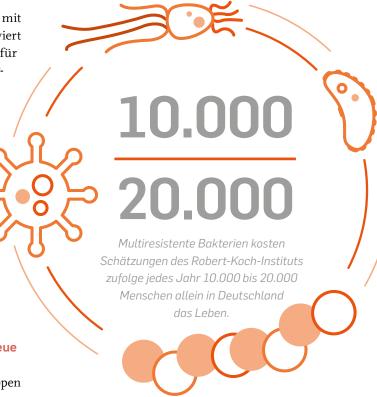
Die Geräte müssen in Workflows eingebunden werden, mit denen die einzelnen experimentellen Etappen absolviert werden. Mit der Infrastruktur sollen Voraussetzungen für Forschungs- und Entwicklungsprojekte geschaffen werden, die dann der Entdeckung und Charakterisierung neuer Substanzen gewidmet sind.

Wir wollen auch Erfahrungen mit der Aufreinigung von Substanzen sammeln: Erfahrungsgemäß ist es so, dass man 80 Prozent der unerwünschten Substanzen recht leicht entfernen kann, die restlichen 20 Prozent aber sind hartnäckiger. Hier braucht man mehrere Trennmethoden, die unterschiedliche Eigenschaften von Substanzen für deren Trennung ausnutzen. Da wir ursprünglich aus der Biologie kommen, sind wir in der Proteomik und Wirkmechanismusanalyse sehr gut aufgestellt, wollen nun aber auch unsere Expertise in der Chemie erweitern, denn jede Substanz hat ihre eigenen Herausforderungen.

Sind Sie zuversichtlich, dass es gelingen wird, neue Antibiotika zu finden?

Ich bin sehr sicher, dass es bisher unentdeckte Stoffgruppen gibt, die antibiotisch wirken, und dass wir sie finden können.

Text: md, Fotos: dg





Streptomyceten dienen der Arbeitsgruppe im Cesar als Beispielorganismen. (Bild: Leonie Sagurna)



Dr. Sina Schäkermann leitet innerhalb von Cesar das Teilprojekt zur Verifizierung der Infrastruktur für systembasierte Antibiotikaforschung. Über Proteom-basierte Methoden möchte sie herausfinden, wie die neuen Antibiotika wirken.









Moralphilosophie

DARF MAN **ANGESICHTS** DES KLIMAWANDELS NOCH IN DEN **URLAUB FLIEGEN?**

Ja und nein, sagt die Moralphilosophie. Individuelle Maßnahmen allein können den Klimawandel nicht aufhalten. Wir sind daher verpflichtet, uns als Kollektiv einzumischen.

bgesehen von einigen unbelehrbaren Leugnern hat inzwischen wohl jeder verstanden, dass die Menschheit den Klimawandel verursacht. Seit 1992 wird auf internationaler Ebene über die Erderwärmung und ihre Folgen geredet, und trotz vieler Anstrengungen gelingt es bisher nicht, diese Entwicklung aufzuhalten. Sie ist bedrohlich. "Der Klimawandel ist die größte Herausforderung, vor der die Menschheit je stand, und es gibt keine Möglichkeit, die Bedrohung in letzter Sekunde abzuwenden, wie zum Beispiel bei diplomatischen Krisen", macht Dr. Anna Luisa Lippold deutlich. Sie hat sich in ihrer Dissertation im Arbeitsbereich Angewandte Ethik bei Prof. Dr. Klaus Steigleder mit einer Frage befasst, die viele umtreibt: Welche individuellen moralischen Pflichten haben wir angesichts des Klimawandels? Anders ausgedrückt: Darf man noch in den Urlaub fliegen? Fleisch essen? Milch im Kaffee trinken?

"Ja und nein", sagt Anna Luisa Lippold. Sie sieht das starke Narrativ, dass jede und jeder ihren und seinen Teil dazu beitragen müsse, den CO₂-Ausstoß zu senken, indem man weniger Auto fährt, Strom spart, sich vegan ernährt. Aber selbst wenn alle Menschen weltweit diese Maßnahmen umsetzen würden, könnte man so den Klimawandel nicht stoppen.

"Das Problem ist viel größer", erklärt die Philosophin. "Durchschnittlich verursachen wir in Deutschland zurzeit



ist, um den Klimawandel zu begrenzen. Das gängige Narrativ, dass jeder Einzelne seine Emissionen herunterschrauben müsse, stellt sie infrage: Da der Beitrag jedes einzelnen den Klimawandel weder verursacht, noch ihn aufhält, sieht sie die moralische Pflicht nicht in erster Linie und vor allem nicht ausschließlich in der Verringerung des CO₂-Ausstoßes des Individuums. "So betrachtet darf man mit dem Flugzeug in den Urlaub reisen", sagt sie. Aber ganz so einfach kann man es sich nicht machen. Einer der Gründe ist, dass es eine moralische Pflicht gibt, die Rechte zukünftiger Generationen zu wahren. "Kinder werden nicht gefragt, ob sie geboren werden wollen. Es sind deshalb die Eltern, die Vorsorge für das Leben der Kinder treffen müssen", verdeutlicht Lippold. Die Haltung "nach mir die Sintflut" kommt nicht infrage: "Moral ist keine Meinung", bringt sie es auf den Punkt.

MORAL IST KEINE MEINUNG.



Anna Luisa Lippold

etwa neun Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr. Wir müssten unseren Fußabdruck auf 1,2 Tonnen reduzieren, um den Klimawandel auf 1,5 Grad zu begrenzen – das ist für jeden allein unmöglich zu schaffen. Wir müssen die Art, wie wir leben, neu denken. Da wir unseren Lebenswandel nicht zurück in die Steinzeit drehen können, geht es auf keinen Fall ohne massive technische Neuerungen oder das Engagement der wirtschaftlichen Akteure. Nur kollektives Handeln kann den notwendigen Wandel bewirken."

In ihrer Arbeit ging es ihr darum, einen pragmatischen Weg aufzuzeigen, der frei von Ideologien prüft, was und in welchem Zeitrahmen aus welchen rationalen Gründen zu tun Aber was nun unternehmen gegen den Klimawandel, wenn die Veränderung des eigenen Konsumverhaltens nicht ausreicht? Sind wir dann nicht hilf- und machtlos? Sind wir nicht, meint die Forscherin. Sie verficht die individuelle Pflicht, das kollektive Handeln voranzubringen. Zum kollektiven Handeln gehören zum einen die politischen Akteure. Zum anderen aber auch wir als Gesellschaft. Es geht darum, die Synergieeffekte zwischen Politik und Gesellschaft zu nutzen und Handlungsbereitschaft auf allen Seiten zu bewerben. "Demonstrationen organisieren oder daran teilnehmen, seinen politischen Vertreter anschreiben, Politiker nicht an der Wahlurne für klimaschützende Maßnahmen abstrafen und vor allem sein soziales Umfeld sensibilisieren und alles in allem für ein gesellschaftliches Klima sorgen, in dem ambitionierter Klimaschutz über parteiliche Grenzen hinweg möglich ist, das liegt in der Macht eines jeden", sagt sie.

Es geht darum, dass wir uns einmischen und als Gesellschaft Rückhalt bieten. Andernfalls wird Klimaschutz dort aufhören, wo politischer Machterhalt anfängt. So gut wie niemand sei von dieser moralischen Verpflichtung zur Einmischung frei, legt sie dar, und begründet das mit der Zugehörigkeit der



Menschen zu sogenannten schwachen Kollektiven, die moralisch zum Handeln verpflichtet sind. Das Modell geht auf die Philosophin Elizabeth Cripps zurück: Da gibt es die Young, Menschen bis ungefähr 40, die ihre moralischen Rechte nur miteinander schützen können. Zu dieser Gruppe gehören auch junge Eltern. Die Able, also alle, die zum Beispiel aufgrund ihrer Bildung und ihres Einkommens die Möglichkeit haben, irgendetwas zu unternehmen. Und die Polluters, die alle umfassen, die gemeinsam den Klimawandel verursachen. Zu mindestens einer dieser Gruppen gehören fast alle Menschen, viele gleich zu mehreren.

Die Young seien beispielsweise dazu verpflichtet, ihre Kinder so zu erziehen, dass sie, sobald sie selbst erwachsen sind, in der Lage sind, ihren Teil zum Klimaschutz beizutragen. Die Able können zum Beispiel die Forschung unterstützen oder sich politisch engagieren. Polluter sind alle, die über einem normativ relevanten Grenzwert emittieren, bei dem, wenn wir alle nur so viel emittieren würden, es keinen Klimawandel gäbe. "Ich glaube, dass wir als Menschheit es schaffen können, den Klimawandel abzuwenden, wenn wir alle an einem Strang ziehen", sagt Anna Luisa Lippold.

Wenn man sich nun aber seiner Pflicht zur Einmischung bewusst ist und sie wahrnimmt, macht man sich dann nicht unglaubwürdig, wenn man den dicken SUV fährt und Fernreisen bucht? "Ja, man sollte nicht Wasser predigen und Wein trinken. Deswegen sehe ich – wenn auch eindeutig nachgelagert – auch die Pflicht, sich selbst zu beschränken", so Anna Luisa Lippold. Wer aufs Fliegen verzichtet, kann nicht davon ausgehen, alles moralisch Notwendige getan zu haben. Wer es aber ernst nimmt mit dem Klimaschutz, sollte dann doch nicht in den Urlaub fliegen.



Durchschnittlich verursachen wir in Deutschland zurzeit etwa neun Tonnen CO_2 pro Kopf und Jahr. Wir müssten unseren Fußabdruck auf 1,2 Tonnen reduzieren, um den Klimawandel auf 1,5 Grad zu begrenzen.

Text: md, Fotos: rs



"DIE VOLKS-WIRTSCHAFTS-LEHRE IGNORIERT DIE ÖKOLOGI-SCHEN KRISEN"

Ökonom Michael Roos attestiert seinem Fach mangelndes Krisenbewusstsein. Seiner Meinung nach erschwert die Volkswirtschaftslehre sogar Maßnahmen zur effektiven Bekämpfung der ökologischen Krise.

limaerwärmung, Artensterben, knapper werdende Ressourcen – Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler warnen mit hoher Dringlichkeit vor dem irreversiblen Kollaps von Ökosystemen. Der Großteil der Wirtschaftswissenschaftler hingegen bleibt gelassen. Doch das sollten sie nicht, meint Prof. Dr. Michael Roos, Leiter des Bochumer Lehrstuhls für Makroökonomik. Er appelliert an die Kolleginnen und Kollegen seines Fachs, Erkenntnisse aus anderen Disziplinen in die eigene Arbeit einzubeziehen und die Verantwortung der Volkswirtschaftslehre bei der Bekämpfung ökologischer Probleme anzunehmen.

Herr Professor Roos, Sie werfen der Volkswirtschaftslehre mangelndes ökologisches Bewusstsein vor. Was ist Ihrer Ansicht nach das Problem?

Die Volkswirtschaftslehre ignoriert die vielfältigen ökologischen Krisen. Während der Klimawandel mittlerweile auch in der Mainstream-Ökonomik als Problem gesehen wird, spielen andere ökologische Probleme wie das Artensterben oder die Abholzung der Wälder kaum eine Rolle. Im Gegensatz zu Naturwissenschaftlern haben Ökonomen wenig Krisenbewusstsein. Sie sehen in den meisten Fällen keinen dringenden Handlungsbedarf, um ökologische Katastrophen abzuwenden. Natürlich kann niemand vorhersagen, ob es in der nahen Zukunft einen Kollaps lebenswichtiger Ökosysteme



geben wird. Naturwissenschaftler haben tendenziell eine pessimistische Sicht auf diese Frage, Ökonomen und Ingenieure eine optimistische.

Was sagen die Optimisten?

Zum Beispiel, dass pessimistische Prognosen in der Vergangenheit nicht eingetreten sind und dass Menschen ihr Verhalten an Krisen anpassen, wodurch diese sich ins Positive

ÖKONOMISCHE
AKTIVITÄTEN
SIND DIE
URSACHE DER
ÖKOLOGISCHEN
KRISE.



wenden. Die Optimisten setzen auf den menschlichen Erfindungsgeist und die menschliche Vernunft: Neue Technologie hat in der Vergangenheit viele Probleme gelöst und wird es auch in Zukunft tun.

Was spricht gegen diese Sicht?

Dass ein Kollaps bisher nicht eingetreten ist, beweist nicht, dass er in Zukunft nicht eintreten kann. Es gibt auch viele Argumente gegen den Technikoptimismus. Der Geograf und Biologe Jared Diamond verweist etwa auf die Tatsache, dass der schnelle technische Fortschritt des 20. Jahrhunderts neue Probleme mit sich gebracht hat und dass es unwahrscheinlich ist, dass die Technik der Zukunft nur noch Lösungen, aber keine neuen Probleme mehr erzeugen wird.

Sie plädieren dafür, dass Ökonominnen und Ökonomen nicht auf technische Lösungen warten, sondern sich verstärkt mit der ökologischen Krise befassen sollten.

Ja, denn die ökologische Krise ist in ein ökonomisches Thema. Sie betrifft die Wohlfahrt der Menschen, weil sie Leben, Gesundheit und die Versorgung mit Gütern bedroht. Und die Volkswirtschaftslehre versteht sich als Wissenschaft, die sich mit der Wohlfahrt der Menschen befasst und die Wirtschaftspolitik regelmäßig danach beurteilt, welche Wohlfahrtswirkungen sie hat. Zum anderen, und das ist noch wichtiger, sind ökonomische Aktivitäten die Ursache der ökologischen Krise.

Können Sie das genauer erklären?

Die menschliche Zerstörung und Beeinträchtigung der Umwelt hat immer einen ökonomischen Kern. Alle zentralen Themen der Volkswirtschaftslehre haben ökologische Implikationen: Produktion, Konsum, Güterhandel. Ökonomische Lehrbücher bilden das aber nicht ab. Die üblichen Produktionsfaktoren sind Arbeit, physisches Kapital, Technologie und in manchen Fällen Humankapital. Aber natürliches Kapital – Pflanzen und Tiere in Wäldern oder Ozeanen – sowie Rohstoffe und Energie werden selten behandelt. Beim Thema Konsum konzentrieren sich Lehrbücher meist auf produzierte, marktgehandelte Güter und vernachlässigen Naturgüter. Auch der Handel ist mit ökologischen Effekten verbunden, die meist ausgeblendet werden.

So kann die Volkswirtschaftslehre keinen Beitrag zur Bekämpfung der Krise leisten. Man kann sogar noch einen Schritt weitergehen und sagen, dass die ökonomischen Argumente Fortschritte bei der Bewältigung der ökologischen Krise aktiv behindern.

Welche Argumente sind das?

Neben dem zuvor schon erwähnten Technikoptimismus zum Beispiel der sogenannte Whataboutism. Dann wird argumentiert, dass Deutschland und die EU nur einen kleinen Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen leisten können im Vergleich zu anderen Nationen. Ein anderes Argument ist die Trittbrettfahrer-Ausrede, nach der andere keine Absicht haben, selbst ihre Emissionen zu verringern und von den eigenen Anstrengungen profitieren würden. So gibt es noch weitere Argumente, die oft miteinander kombiniert werden und sehr überzeugend sein können, insbesondere weil sie richtige Elemente enthalten und durchaus in guter Absicht vorgebracht werden. Trotzdem tragen sie dazu bei, effektiven und vor allem schnellen Klimaschutz zu verhindern.



In Deutschland wird die Politik in wirtschaftspolitischen Fragen vom Sachverständigenrat vertreten, dem die fünf Wirtschaftsweisen angehören. Welche Position vertritt dieses Gremium in Bezug auf die ökologische Krise?

Ich habe alle Jahresgutachten des Sachverständigenrats von 2009 bis 2019 analysiert und kein Bewusstsein für die ökologische Krise oder für die Dringlichkeit effektiver Klimapolitik gefunden – und das obwohl 2009 der UN-Klimagipfel in Kopenhagen sehr im öffentlichen Interesse stand. Außerdem ist im gleichen Jahr ein wegweisender wissenschaftlicher Aufsatz von Johan Rockström und Kollegen zu den planetaren Grenzen veröffentlicht worden. Die Bekämpfung der ökologischen Krise wird an keiner Stelle in den Berichten als zentrale Zukunftsaufgabe angesehen. Mit Blick auf den Klimaschutz ist für den Sachverständigenrat die vordringliche Aufgabe, die Effizienz der Klimapolitik zu erhöhen. Andere ökologische Themen als den Klimawandel behandelt er gar nicht. Er macht auch kaum konstruktive Vorschläge zum Umgang mit der ökologischen Krise.

Die Klimapolitik scheint eine Rolle in den Berichten zu spielen. Welchen Vorschlag äußert der Sachverständigenrat zu diesem Thema?

In seinen Jahresgutachten seit 2009 hat der Sachverständigenrat die Rolle eines Kritikers der deutschen Klimapolitik eingenommen. Dabei orientiert er sich sehr an theoretischen Idealvorstellungen, wie eine gute Politik auszusehen hat. Effizienz ist das übergeordnete Kriterium. Er fordert die Regierung auf, sich für eine international einheitliche CO₂-Bepreisung einzusetzen, überlässt es aber weitgehend der Regierung herauszufinden, wie dieses Ziel erreicht werden könnte.

Im Jahr 2019 hat der Sachverständigenrat dann ein Sondergutachten zur Klimapolitik herausgegeben. Darin legt er in der Tat eine differenziertere Sicht auf den Klimawandel dar als in den meisten Jahresgutachten und setzt sich konstruktiver mit den Handlungsoptionen der Bundesregierung auseinander, was aber auch der von der Regierung erteilte Auftrag für das Gutachten war. Allerdings entsteht auch in dem Sondergutachten nicht der Eindruck, dass sich die Welt oder gar Deutschland in einer ernstzunehmenden Klimakrise befindet. die entschlossene und schnelle Gegenmaßnahmen erforderlich machen würde. Der Sachverständigenrat verweist immer wieder darauf, dass für eine Eindämmung der Erderwärmung ein globales Vorgehen unabdingbar ist, und befürchtet, dass wenn Deutschland eine nationale Vorreiterrolle beim Klimaschutz einnehmen würde, das den Anreiz anderer Länder für eigene Maßnahmen vermindern könnte.

Wie sollte sich der Sachverständigenrat Ihrer Meinung nach verhalten?

Das Mindeste, was man erwarten kann, ist eine ausgewogene Auseinandersetzung mit dem Thema und die ernsthafte Berücksichtigung der Evidenz und der Argumente der Naturwissenschaftler. Das fängt damit an, dass die Literatur rezipiert werden sollte, was der Sachverständigenrat im vergangenen Jahrzehnt nur sehr verhalten getan hat.

Es reicht aber nicht, den Standpunkt der Naturwissenschaftler nur zur Kenntnis zu nehmen. Wenn Ökonomen glauben, dass man die Gefahren der ökologischen Krise vernachlässigen kann, müssen sie begründen, wie sie zu dieser Einschätzung kommen. Der bloße Optimismus, dass der technische Fortschritt helfen wird, Katastrophen zu vermeiden, reicht dabei nicht. Es geht darum, dass die menschliche Lebensgrundlage bedroht werden kann. Die Beweislast liegt bei den Optimisten; sie müssen begründen, warum sie schnelle, weitreichende und auch teure Maßnahmen für nicht erforderlich halten.

Warum fällt es vielen Ökonomen so schwer, die ökologische Krise in ihre Arbeit einzubeziehen?

Die Beschäftigung mit der naturwissenschaftlichen Literatur zeigt, dass natürliche Systeme komplexe, nichtlineare Systeme sind. In ihnen können Selbstverstärkungs- oder Feedbackeffekte sowie plötzliche, irreversible Zustandsänderungen auftreten; das heißt, es kann zu Systemzusammenbrüchen kommen, die nicht rückgängig gemacht werden können. Leider ist vielen Ökonomen das Denken in nichtlinearen, komplexen Systemen fremd.

Was wünschen Sie sich von Ihrer Disziplin, der Volkwirtschaftslehre, für die Zukunft?

Dass sie akzeptiert, dass sie einen wichtigen Beitrag leisten kann und sollte, um die ökologische Krise zu bekämpfen. Dazu müsste sie anerkennen, dass ökonomische Aktivitäten eine zentrale Ursache der ökologischen Krise sind. Außerdem müsste sie sich die Frage stellen, ob und wie es möglich ist, die aktuelle Wirtschaftsordnung so zu verändern, dass die Ursache des Problems bekämpft wird. Letztlich läuft es auf die Frage hinaus, ob und wie stetiges Wirtschaftswachstum mit den planetaren Grenzen vereinbart werden kann. Diese Frage muss die Volkswirtschaftslehre als Ganzes stellen und beantworten.

iwe



NACHHALTIGE MOBILITÄT IM RUHRGE-BIET BRAUCHT MANAGEMENT VON KOMPLEXITÄT

Eine gemeinsame Vision, Experimentierfreude und Lernwillen aller Akteure sind nötig. Die Wissenschaft kann dabei helfen.



ie effiziente und nachhaltige Mobilität von Menschen und Gütern ist ein wesentliches Kriterium für Lebensqualität und Wirtschaftskraft. Seit Jahrzehnten wird dies auch als große Herausforderung für das Ruhrgebiet diskutiert. Einiges ist in Bewegung gekommen, aber kaum jemand würde behaupten, dass die wesentlichen Probleme schon gelöst wären. Verkehrsstaus allerorten, die A40 weiterhin als Nadelöhr im Transport zwischen West und Ost, nur wenig aufeinander abgestimmte Taktungen des ÖPNV und immer noch unzureichende Schnittstellen für verschiedene Verkehrsarten.

Das Ruhrgebiet kann viel lernen von Großregionen wie Kopenhagen oder Wien. Aber es gibt auch Besonderheiten, die das Übertragen anderer Erfahrungen und die Entwicklung integrierter Konzepte erschweren. Im Gegensatz zu den meisten Ballungsräumen ist das Ruhrgebiet eine polyzentrische Region. Historisch ist sie eher anarchisch um große montanindustrielle Konglomerate herum gewachsen - Zechen, Hochöfen, Stahlwerke, schwerindustrielle Produktion sowie vor- und nachgelagerte chemische und sonstige Industrien. Die Vernetzungen und Machtbeziehungen innerhalb sowie zwischen Stadt- und Regierungsbezirksverwaltungen, Großunternehmen und regionalen Verbänden waren so komplex wie die noch heute erkennbaren früheren Wasser-, Eisenbahn- und Rohrleitungsverbindungen. Eine effiziente Mobilität von Zechen- und Stahlarbeitern zwischen den Produktionsstandorten war weder erforderlich noch gewollt. Alle Bemühungen um Koordination der Mobilitätsaktivitäten in dieser Großregion fanden im Spannungsverhältnis von Konkurrenz und Kooperation statt. Der nach dem Ersten Weltkrieg gegründete Siedlungsverband Ruhrgebiet orientierte sich an den Erfahrungen von Großregionen wie Berlin. Im Ruhrgebiet aber hatte keine der beteiligten Akteursgruppen die Macht und Autorität, als regulierendes Zentrum zu wirken. Dies gilt - allen Anstrengungen des heutigen Regionalverbandes Ruhrgebiet und anderer regionaler Akteure zum Trotz - bis heute. Klassische Konzepte von Planung und Steuerung können im Ruhrgebiet noch weniger fruchten als anderswo. Allerdings geraten klassische Planungs- und Steuerungsansätze auch anderswo unter Druck, da sowohl praktische Erfahrungen als auch Erkenntnisse aus der Komplexitätsforschung die Steuerbarkeit komplexer Systeme infrage stellen.

Bei der Suche nach Antworten auf die Herausforderungen integrierter und nachhaltiger Mobilität im Ruhrgebiet können die Wissenschaften einen wichtigen Beitrag leisten. Die Geo- und Ingenieurwissenschaften entwickeln vor allem technische Lösungsansätze. In interdisziplinärer Perspektive können die Kultur- und Gesellschaftswissenschaften dazu beitragen, die Erwartungen und Präferenzen der Menschen sowie die Macht- und Gestaltungsspielräume kollektiver Akteure in Lösungsansätzen einzubeziehen. Dazu zählt auch die Analyse politischer und gesellschaftlicher Diskurse, die entscheidend prägen, was für machbar und wünschenswert gehalten wird. Neuere Ansätze der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften lenken zum Beispiel

den Blick von klassischen Planungs- und Steuerungslogiken hin zum Management und zur Governance von Komplexität in Zeiten der "Risikogesellschaft" und "reflexiver Modernisierung". Beide Begriffe hatte der Soziologe Ulrich Beck vorgeschlagen um zu verdeutlichen, dass die Risiken und Herausforderungen, vor denen die Menschen heute stehen - wie Klimawandel, Pandemien oder Bevölkerungsentwicklungen - vom Menschen selbst (mit) erzeugt worden sind. Die moderne Organisationsforschung kann zeigen, dass die Prinzipien von Dezentralisierung und gleichzeitig starker Koordination etwa in transnationalen Unternehmensnetzwerken oder agilen Organisationen kein Widerspruch und kein Nullsummenspiel sein müssen. Ohne solche Erkenntnisse der aktuellen Sozial- und Wirtschaftswissenschaften wird die Entwicklung nachhaltiger Mobilitätskonzepte im Ruhrgebiet kaum erfolgreich sein.

Vor diesem Hintergrund sind die Ergebnisse unserer Studie zu lesen, die in der zweiten Jahreshälfte 2019 als Kooperation der Sozialwissenschaft und der Wirtschaftswissenschaft der Ruhr-Universität Bochum mit Förderung durch die Emschergenossenschaft als Pilotprojekt durchgeführt wurde. Konkret haben wir Studierende und Beschäftigte der RUB zu gegenwärtigen Mobilitätsgewohnheiten und zukünftigen Mobilitätserwartungen befragt, in einer Fallstudie Lösungsmöglichkeiten für die technische und organisatorische Weiterentwicklung von innerbetrieblicher Mobilität der Mitarbeitenden entwickelt und durch systematische Recherchen und Interviews nationale und internationale Erfahrungen im Hinblick auf die Entwicklung integrierter Verkehrssysteme zusammengefasst.

Neben einer gemeinsamen Vision bedarf es vor allem der Entwicklung netzwerkförmiger Koordination und starker Kooperation unterschiedlichster Akteursgruppen wie Staat, Unternehmen, Genossenschaften, Universitäten, Stiftungen im Sinne einer Governance der Komplexität. Für deren nachhaltige Entwicklung und Wirksamkeit sollten die bestehenden dominanten Koordinationsmechanismen, Erwartungen und Vorschläge der beteiligten kollektiven und korporativen Akteure sowie wesentliche Entwicklungshindernisse für nachhaltige Mobilität identifiziert und Prinzipien des Managements von Komplexität gewonnen werden. Zwei wichtige Prinzipien des Komplexitätsmanagements sind die Experimentier- und die Lernbereitschaft. Die Effekte von Interventionen in komplexen Systemen sind oft nicht plan- und vorhersagbar. Daher müssen die Akteure mit neuen Ideen experimentieren und aus den positiven und negativen Erfahrungen lernen, wofür die Wissenschaft einen wichtigen Beitrag leisten kann.

> Prof. Dr. Ludgar Pries, Soziologie/Organisation, Migration, Mitbestimmung, und Prof. Dr. Michael Roos, Makroökonomik

Fotos: dg







Standpunkt

SCHNELL UND KOMFORTABEL PENDELN

Die Unis im Ruhrgebiet bieten vieles gemeinsam an. Die Mobilität zwischen ihnen zu verbessern ist Ziel eines Projekts.

ie Universitätsallianz Ruhr (UAR) ermöglicht eine engere Kooperation in Forschung und Lehre und kann zahlreiche Erfolge vorweisen. Viele der über 120.000 Studierenden und auch der 14.000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nutzen die durch die Allianz gegebenen Möglichkeiten jedoch kaum oder gar nicht aus. Ein Grund dafür ist sicherlich das in der Praxis teilweise beschwerliche Pendeln zwischen den vier Hauptstandorten und den diversen Außenliegenschaften der drei Universitäten. Mit dem ÖPNV in seiner jetzigen Form dauert die Fahrt in vielen Fällen schlicht zu lange. Ein eigenes Auto hat zum einen nicht jeder, zum anderen sollte der emissionsbehaftete Individualverkehr angesichts der Ressourcenverknappung, des Klimawandels und lokaler Luftbelastungen nicht die Lösung sein. Es sind innovative Mobilitätsangebote erforderlich, die sich am tatsächlichen Bedarf orientieren, um mehr Studierende zur Nutzung von Lehrangeboten der jeweils anderen Ruhr-Universitäten zu bewegen und gleichzeitig die Mobilitätswende voranzutreiben. Durch neue Angebote kann auch das Kooperationspotenzial der UAR in Forschung und Lehre besser genutzt werden und neuer Mobilitätsbedarf entstehen. Im interdisziplinären Projekt Innamo Ruhr nehmen wir uns gemeinsam mit Forscherinnen und Forschern der Universitäten Dortmund und Duisburg-Essen dieses Themas an. Nach einer Analyse der bisherigen Mobilitätsangebote und einer intensiven Ermittlung des Bedarfs werden neue, nachhaltige Angebote initiiert und sowohl in Simulationen als auch in der Praxis getestet. Dabei gilt es auch, die Auswirkungen der Coronapandemie zu berücksichtigen. Einerseits nimmt der Pendelverkehr zumindest vorerst und gegebenenfalls auch anhaltend ab, da unter anderem weniger Präsenzvorlesungen stattfinden und es mehr digitale Angebote gibt. Andererseits deutet sich eine Meidung des ÖPNV an, wodurch ein verhältnismäßig höherer Anteil wieder auf den Individualverkehr setzt. Dies ist keine wünschenswerte Entwicklung im Hinblick auf nachhaltige Mobilität.

Mit Innamo Ruhr leisten die UAR-Universitäten einen Beitrag für die Mobilitätswende im gesamten Ruhrgebiet. Maßnahmen, die sich im Projekt als erfolgreich erweisen, sollen im Anschluss in das normale Verkehrssystem integriert werden und eine Beispielfunktion haben.

Prof. Dr. Constantinos Sourkounis, Energiesystemtechnik und Leistungsmechatronik, und Prof. Dr. Michael Roos, Makroökonomik Fotos: dg







pätestens seit die EU ein Verkaufsverbot von Einweg-Kunststoffartikeln beschlossen hat, ist das Plastikproblem in aller Munde. Die Menschheit verbraucht viel zu viel Kunststoffprodukte, die am Ende meist in der Müllverbrennungsanlage enden – oder schlimmer: in der Umwelt. Dabei hält die Natur Alternativen bereit. Organische Verbindungen wie Zucker oder Stärke können zu Biopolymeren verarbeitet werden, aus denen sich allerhand nützliche Produkte zaubern lassen, die am Ende biologisch abbaubar sind.

An solchen Materialien forschen Prof. Dr. Eckhard Weidner vom RUB-Lehrstuhl für Verfahrenstechnische Transportprozesse und Dr. Sulamith Frerich, die die Juniorprofessur für Virtualisierung verfahrenstechnischer Prozesse in Bochum innehat. Beide sind zugleich am Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik "Umsicht" in Oberhausen tätig. So können sie Grundlagenforschung an der RUB optimal mit anwendungsbezogener Forschung am Fraunhofer-Institut Umsicht kombinieren. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sehen Biopolymere dabei nicht nur als Ersatz für Plastikartikel, sondern erkunden, wie man verantwortungsvoll mit Kunststoffen umgeht und eine Verschmutzung der Umwelt durch zirkuläres Wirtschaften vermeidet. So erforscht das Team um Frerich an der RUB derzeit beispielsweise den Nutzen von Biopolymeren für ein gezieltes Einbringen von Düngemitteln in landwirtschaftlich genutzte Böden. Der Bedarf für eine solche Technik ist hierzulande erheblich: Die EU-Kommission hat Deutschland offiziell gerügt, weil in der Bundesrepublik wiederholt die Grenzwerte für den Nitrateintrag unter anderem durch Düngemittel im Boden überschritten wurden. "Die Gülle aus der Intensivtiermast wird auf die Felder gekippt und dadurch mehr Nitrat als nötig in den Boden eingebracht, das dann ins Grundwasser ausgewaschen wird", sagt Sulamith Frerich. "Dabei brauchen Pflanzen eigentlich nur in bestimmten Wachstumsphasen den Stickstoff aus dem Dünger."

Dünger in Biopolymere verpacken

Mithilfe von Biopolymeren will das Forschungsteam eine Methode entwickeln, um Dünger zu verkapseln und kontinuierlich in den Boden einzubringen. Das Kapselmaterial bildet eine Barriere zur Umwelt und soll ein plötzliches Freisetzen der stickstoffhaltigen Substanz verhindern. Doktorandin Diana Keddi hat verschiedene Verpackungstechniken erprobt. "Um das Freisetzungsverhalten steuern zu können, müssen wir gezielt eine Trägermatrix für den Dünger aufbauen", erklärt die Forscherin. "Da der Boden nicht mit dem Kapselmaterial kontaminiert werden soll, ist es außerdem vorteilhaft, wenn das Material biologisch abbaubar ist."

Als Kapselmaterial verwenden die Bochumer Forscherinnen daher einen Biopolymerschaum aus Polymilchsäure, kurz PLA vom englischen Begriff polylactic acid. Die Milchsäure kann zum Beispiel aus Mais oder Zuckerrüben gewonnen werden. Mit verschiedenen Techniken erprobte Diana Keddi, wie sie ein Stickstoffdüngerdepot in dem Biopolymer anlegen kann, wobei sie Harnstoff als stickstoffhaltige Modellsubstanz verwendete. Der verkapselte Dünger lag am Ende in







Form von Chips vor, ähnlich den Verpackungschips, die man heute statt Styropor in vielen Versandkartons findet.

"Die größte Herausforderung, wenn man einen porösen Verbund aus PLA und Harnstoff herstellen möchte, ist, das Biopolymer verarbeiten zu können, ohne den Harnstoff dabei thermisch zu zersetzen", schildert Diana Keddi. Harnstoff schmilzt bei etwa 130 Grad Celsius. Die für die PLA-Verarbeitung erforderliche Temperatur muss also darunter liegen. Bei Normaldruck ist das nicht der Fall, dann schmilzt Polymilchsäure je nach Typ erst bei 140 bis 170 Grad Celsius. Erhöht sich jedoch der Gasdruck, verringert sich die Schmelztemperatur. Diana Keddis Versuche ergaben, dass je nach PLA-Typ ein Druck zwischen 200 und 350 bar in einer CO₂-Atmosphäre benötigt wird, um das Biopolymer zu verarbeiten. Dann schmilzt die Polymilchsäure schon unter 130 Grad Celsius und somit unterhalb der Schmelztemperatur des Harnstoffs. Die Wissenschaftlerin nutzte darüber hinaus eine zweite Methode, die sogar nur Temperaturen von 40 Grad Celsius und einen Druck von 100 bis 180 bar erforderte. Im sogenannten Gas-Antisolvent-Verfahren löste sie die Polymilchsäure in einem organischen Lösungsmittel. Da die Substanz in gelöster Form vorlag, musste sie nicht geschmolzen werden. Der Lösung fügte Diana Keddi den Harnstoff hinzu und setzte das Gemisch einer CO₂-Atmosphäre mit erhöhtem Druck aus. Um ein festes Produkt zu erhalten, musste sie nun wiederum das Lösungsmittel aus dem Gemisch entfernen. Das tat sie durch kontinuierliches Spülen mit CO2, welches das Lösungsmittel mit herausträgt. Anschließend ließ sie den Gasdruck ab und erhielt das feste Endprodukt aus PLA und Harnstoff.

Freisetzungsdauer verlängert

Mit beiden Verfahren konnte Diana Keddi Verbünde aus PLA und Harnstoff herstellen und zeigte anschließend, dass die stickstoffhaltige Substanz aus dem PLA-Schaum bei kontinuierlicher Durchspülung innerhalb von zwei Stunden freigesetzt wird. "Ohne Verkapselung würde der gesamte Harnstoff in diesem Versuchsaufbau innerhalb von zwei Minuten freigesetzt werden", vergleicht die Wissenschaftlerin. "Wir können die Freisetzungsdauer also mit der Verkapslung um ein Vielfaches verlängern." Die Biopolymer-Chips, die auf diese Weise mit Dünger beladen werden, könnten einfach neben den Pflanzen im Boden vergraben werden, und die stickstoffhaltigen Substanzen würden so Schritt für Schritt in die Erde gelangen. Mit der Studie haben die Ingenieurinnen den Beweis erbracht, dass die Technik prinzipiell funktioniert. Aktuell werden weitere Versuchsreihen durchgeführt, die die Freisetzungsversuche auf den realen Anwendungsfall in Erde übertragen. Ziel dabei ist, die gewonnenen Informationen für die industrielle Anwendung zu nutzen.

Text: jwe, Fotos: rs

ZIRKULÄRE KUNSTSTOFFWIRTSCHAFT

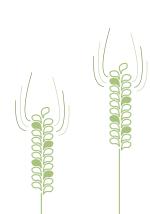


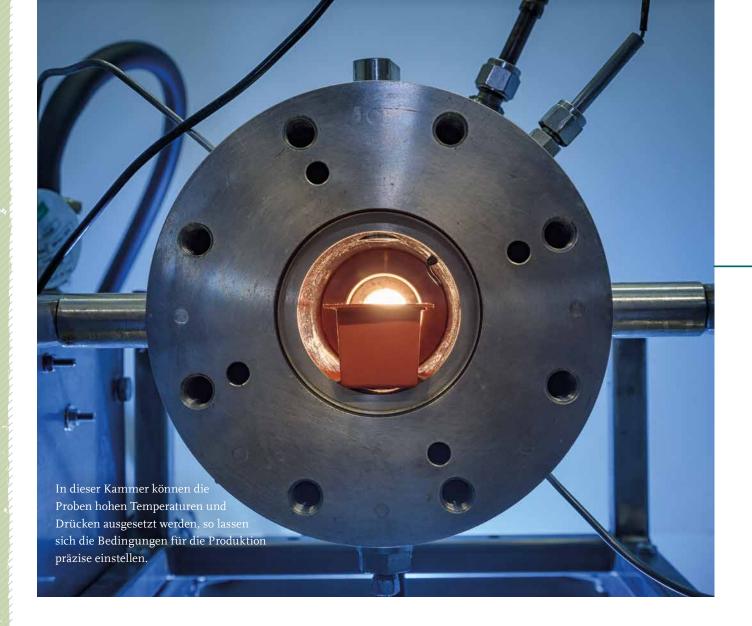
Das Team um Eckhard Weidner am Fraunhofer Umsicht entwickelt in noch vielen weiteren Projekten neue Anwendungen für Biopolymere und Methoden zum verantwortbaren Umgang mit Polymeren. Seit sieben Jahren forscht die Gruppe zudem auch daran, was die Haupt-Eintragsquellen von Mikroplastik in die Umwelt sind und wie sich der Mikroplastikeintrag verringern lässt. Diese Arbeiten sind eingebettet in den Fraunhofer Cluster of Excellence "Circular Plastics Economy CCPE". Das lineare Wirtschaften mit Plastik, das zum Schluss als Abfall endet, soll in zirkuläres Wirtschaften überführt werden, bei dem aus Kunststoffprodukten neue Produkte entstehen und nicht vermeidbare Abfälle in der Umwelt schnell abgebaut werden.

WIR KÖNNEN DIE FREISETZUNGS-DAUER MIT DER VERKAPSLUNG UM EIN VIELFA-CHES VERLÄN-GERN.



Diana Keddi





SCHON GEWUSST?

Biobasiert bedeutet nicht gleichzeitig biologisch abbaubar. Forscherinnen und Forscher arbeiten daran, fossilbasierte Produkte, die aus Mineralöl hergestellt werden, durch Produkte zu ersetzen, deren Rohstoffe aus pflanzlichen Quellen stammen. So können Biokunststoffe etwa aus Zucker oder Stärke synthetisiert werden. Das heißt aber nicht, dass alles, was biobasiert ist, auch biologisch abbaubar

ist, also von Lebewesen zersetzt werden kann. Organische Ausgangsstoffe können so weiterverarbeitet werden, dass sie am Ende nicht auf natürlichem Wege zersetzt werden können, sondern verbrannt werden müssen: Polyethylen kann beispielsweise aus Zuckerrohr gewonnen werden. Andersherum können aus Mineralöl Produkte erzeugt werden, die am Ende trotzdem biologisch abbaubar sind.







Standpunkt

WARUM WIR **ZU WENIG** ÜBER MIKROPLASTIK WISSEN

Je kleiner Mikroplastikpartikel sind, desto diffuser ist die Lage. Gerade für besonders kleine Partikel, die in die Umwelt gelangen, gibt es noch viel zu wenig Messdaten.

m Ende des Lebenszyklus vieler Kunststoffprodukte verbleiben Partikel unterschiedlicher Größe in der Umwelt, unter anderem Mikroplastik mit einer Größe kleiner als fünf Millimeter. In siedlungswasserwirtschaftlichen Systemen sind die Verbreitung und das Vorkommen von Mikroplastik noch nicht abschließend geklärt. Aktuelle Veröffentlichungen zeigen, dass bei Anschluss an das Mischkanalsystem, mit dem Abwasser und Regenwasser gemeinsam abgeleitet werden, 90 bis 95 Prozent der Mikroplastikfracht durch Kläranlagen entfernt werden. Gelangt Mikroplastik allerdings in den Regenwasserkanal, der das Wasser nicht über die Kläranlage abführt, wird ein geringerer Anteil zurückgehalten. Unklarheit in Bezug auf die Reinigungsleistung der siedlungswasserwirtschaftlichen Infrastruktur besteht bei Partikeln, die kleiner als zehn Mikrometer sind.

Gerade Reifenabrieb, der mit über 1.000 Gramm pro Einwohner und Jahr den größten Anteil der Mikroplastik-Emissionen in Deutschland ausmacht, hat mit einer Dichte von etwa 1,1 Gramm pro Kubikzentimeter und einer Größe von unter 100 Mikrometer schlechte Absetzeigenschaften. Ob herkömmliche Regenklärbecken Mikroplastik aus Straßenabflüssen zurückhalten können, ist zu klären. Nötig sind nach heutigem Stand Filtersysteme oder sogar Membrananlagen. Weiterhin besteht großer Forschungsbedarf.

Die Bestimmung von Mikroplastik in (Ab-)Wasser hängt vom methodischen Vorgehen ab. Es gliedert sich grob in drei Bereiche: Probenahme, Aufbereitung und Analyse. Es müssen große Wassermengen analysiert werden, um zu einem repräsentativen Ergebnis zu kommen. Die Probenaufbereitung erfordert es, andere Schmutzpartikel abzutrennen, um störende Einflüsse auf das Messergebnis zu vermeiden. Häufig werden dazu mechanische Verfahren eingesetzt, zum Beispiel Siebung, Filtration und Dichtetrennung.

Während große Partikel mit bloßem Auge erkennbar sind, müssen kleinere auf Basis von morphologischen Eigenschaften unter dem Mikroskop identifiziert und quantifiziert werden. Für qualitative Analysen können spektroskopische Methoden wie Raman- und Fourier-Transform-Infrarot-Spektroskopie sowie thermoanalytische Verfahren wie Pyrolyse mit anschließender Gas-Chromatografie oder Massenspektroskopie eingesetzt werden. Fortgeschrittene Verfahren vereinen die spektroskopische Bestimmung und die automatisierte Auszählung in einem Analyseschritt. Moderne Analysemethoden können Mikroplastikpartikel bis zu einer Größe von etwa 2,5 Mikrometer messen. Partikel dieser Größe können im Gewebe beispielsweise von Fischen eingelagert werden und entfalten Wirkungen unter anderem durch ihre mechanischen Eigenschaften und die Anlagerung von toxischen Stoffen auf der Kunststoffoberfläche. Unklar ist, wie viel Mikroplastik in noch kleinerer Form vorliegt. Viele praxisnahe Messungen arbeiten heute bis etwa 50 Mikrometer, sodass Unsicherheit über Vorkommen und Gesamtmenge des Mikroplastiks besteht.

Bisher gibt es kein standardisiertes Vorgehen bei der Bestimmung von Mikroplastik. Dies und eine Verbesserung der Analytik im Bereich kleiner zehn Mikrometer sind im Hinblick auf die Vergleichbarkeit von Ergebnissen und in Bezug auf die Einschätzung der Schadwirkung von Mikroplastik zwingend nötig. Weitergehende Verfahren der Abwasserreinigung zur Verhinderung des Eintrags kleinster Mikroplastikbestandteile können so verfeinert und entsprechende Maßnahmen zum Schutz der aquatischen Umwelt ergriffen werden.

Prof. Dr. Marc Wichern, Siedlungswasserwirtschaft und Umwelttechnik





roße Hoffnungen auf eine umweltverträgliche Industrie liegen auf kleinsten Organismen: Bakterien als Katalysatoren zu nutzen ist Ziel der sogenannten Weißen Biotechnologie. Dabei geht es darum, die Herstellungsprozesse verschiedener Substanzen vom vielfach genutzten Erdöl auf nachwachsende Rohstoffe umzustellen, um so der Bioökonomiestrategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gerecht zu werden. Idealerweise soll ein Prozess entstehen, in dem alles wiederverwertet wird.

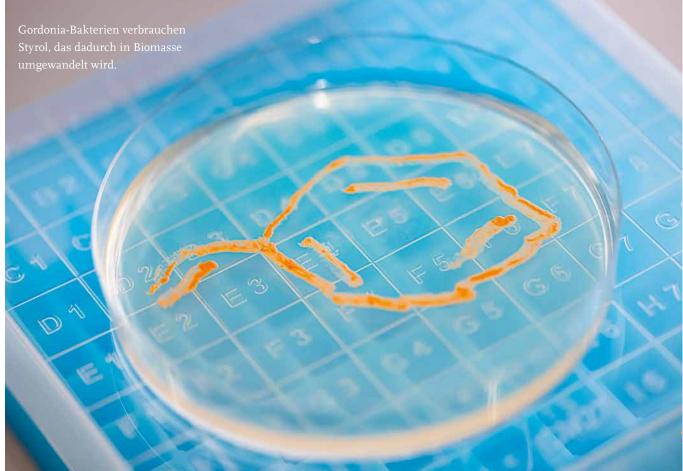
"Die Rohstoffe sollen günstig und nachhaltig sein, und nicht nur Ausgangsstoff, sondern auch Energiequelle für die Prozesse sein", sagt Prof. Dr. Dirk Tischler, Leiter der Arbeitsgruppe Mikrobielle Biotechnologie der RUB. Am besten sollte es sich bei diesen Rohstoffen nicht um solche handeln, die durch ihren Einsatz in biotechnologischen Prozessen der Nahrungskette entnommen werden wie etwa Rohrzucker (Saccharose), aus dem sich Bioethanol herstellen lässt. Auch Glukose sollte es nicht sein, da sie aus Stärke verschiedenster Pflanzen gewonnen wird und ihre Herstellung zudem teuer ist.

Am liebsten würden die Forscherinnen und Forscher Abfallstoffe nutzen, zum Beispiel Holzabfälle aus der Möbel- oder Papierindustrie. "Holzreste, die zur Papierherstellung ungeeignet sind, enthalten Zellulose, deren Zuckerbausteine sich durchaus als Energiequelle für Bakterien eignen. Außerdem enthalten Holzreste Substanzen, die als Ausgangsstoff für industriell interessante Stoffe dienen können. Ein Beispiel ist Vanillylalkohol, aus welchem sich der Aromastoff Vanillin herstellen lässt. Tischlers Arbeitsgruppe hat sich aktuell vorgenommen, einen Prozess zu entwickeln, in dem aus dem Holzinhaltsstoff Lignin die Plattformchemikalie Ferulasäure wird, aus der sich weitere Stoffe gewinnen lassen.

Der Umbau von einer Ausgangssubstanz in eine andere gewünschte und wertvolle Substanz gelingt dabei durch bestimmte Enzyme. "Je nachdem, welche Reaktion man gerne hätte, kann man in Datenbanken recherchieren und schauen, ob man darin Enzyme findet, die den gewünschten Stoff herstellen", erklärt Dirk Tischler. Hat man eines gefunden, schaut man sich den Ausgangsstoff der davon katalysierten Reaktion an und geht einen Schritt weiter zurück, bis man beim Ausgangsstoff angelangt ist, den man hat. Die Experten nennen das Retrosynthese. Entweder man findet auf diese Weise ein Enzym, das die komplette gewünschte Reaktion katalysiert, oder man verbindet schließlich die Enzyme der einzelnen Schritte miteinander zu einem großen Enzymkomplex oder einer Enzymkaskade, um den Ausgangsstoff zum Wunschprodukt umzubauen. Findet man das passende Enzym nicht in der Datenbank, kann man bekannte Enzyme gentechnisch optimieren. "Dabei gehen wir strukturbasiert vor", erklärt der Bochumer Forscher. "Wir schauen uns die Struktur des Enzyms an und suchen Punkte, an denen wir eingreifen können, um die Reaktion zu verbessern."

Kommt man auf diesem Weg nicht weiter, kann man neu auf die Suche gehen und Mikroorganismen unter die Lupe nehmen, die bisher noch nicht vollständig untersucht sind. Bakterien oder Pilze stellen eine Vielzahl an noch nicht beschriebenen Enzymen her. Bioinformatische Vorhersagen





können Hinweise darauf liefern, welche von ihnen erfolgversprechende Kandidaten für wertschöpfende Reaktionen sind. Im Labor geht es dann darum, die entsprechenden Nachweise zu erbringen. Neue Funde oder genetisch optimierte Enzyme werden wiederum in der Datenbank verzeichnet, sodass sie auch anderen Arbeitsgruppen zur Verfügung stehen.

Im Ferulasäure-Projekt der Arbeitsgruppe Mikrobielle Biotechnologie funktioniert der erste Schritt bisher schon gut: Es entsteht neben einem Folgeprodukt auch schon etwas Ferulasäure, aber das Ganze läuft noch nicht effizient genug. Durch genetische Veränderung hoffen die Wissenschaftler, den Prozess optimieren zu können.

Im Labor arbeiten die Forscherinnen und Forscher vor allem mit aufgereinigten Enyzmen, um ganz saubere Reaktionen untersuchen zu können. Das ist allerdings aufwendig. Im industriellen Maßstab setzt man daher auf Ganzzell-Produktion: Dazu werden die genetischen Baupläne der gewünschten Enzyme oder Enzymkomplexe wieder in Bakterien eingeschleust, häufig *Escherichia coli*. Diese Bakterien stellen dann das Enzym her und können als lebende Biokatalysatoren einen Ausgangsstoff in die gewünschte Substanz verwandeln. Stellen sie daneben noch andere Substanzen her, kann es helfen, sie auf Diät zu setzen. Natürlich brauchen sie für ihre Arbeit auch Energie, die man ihnen zuführen muss.

"Man kann für einige solche Prozesse auch Algen verwenden, die die notwendige Energie dann aus Licht gewinnen können", berichtet Dirk Tischler. Eine Herausforderung besteht darin, den gesamten Prozess zu kontrollieren. "Manchmal verstoffwechseln die Bakterien das gewünschte Produkt schließlich weiter - das ist dann Pech", berichtet Dirk Tischler. Allerdings liegen darin auch Chancen. So ist beispielsweise Styrol für Bakterien verdaulich und kann über einen neu beschriebenen Abbauweg verstoffwechselt werden. Auf diese Weise wird der schädliche Stoff zu Biomasse umgebaut. Füttert man neben Styrol noch chemisch modifizierte Substrate. kann man neue Effekte erzielen. Ein Rest des chemisch modifizierten Substrats bleibt schließlich übrig und kann als Produkt gewonnen werden – in einem ausgewählten Beispiel ist das Ibuprofen, ein nützlicher Stoff, der so mithilfe von Bakterien hergestellt werden konnte.

Mehr als einen Produktionsprozess überstehen die Bakterien häufig nicht. Sind sie verbraucht, müssen sie entsorgt werden. "Ideal ist es, wenn die Biomasse dann wieder zur Energiegewinnung eingesetzt werden kann", sagt Dirk Tischler. "Da wollen wir hin: weg von bisher linearen Produktionsprozessen hin zur Wiederverwendung sämtlicher Komponenten. Am besten die Bakterien mehrfach zur Biokatalyse einsetzen und dann stofflich oder energetisch nutzen."

Text: md, Fotos: dg

IM GROSSEN STIL



Die Produktion von Substanzen wie Acrylsäure durch Bakterien ist bereits ein etablierter Prozess, der im industriellen Maßstab stattfindet. Die Bakterien werden dafür in riesigen Tanks gezüchtet. Nachdem sie den Produktionsprozess durchlaufen haben, müssen sie abgetötet werden, damit sie nicht in Kontakt mit der Umwelt kommen. Industriebetriebe verfügen teils über spezielle Kläranlagen und Methoden der energetischen Reststoffnutzung. Die übrig gebliebene Biomasse kann weiterverwertet werden, zum Beispiel zur Produktion von Biogas.

Bislang ist die Nutzung biologischer Herstellungsprozesse häufig noch zu teuer, um in der Praxis eingesetzt zu werden. "Die bestehenden, erdölbasierten Anlagen sind schon lange im Einsatz und können daher kostengünstig weiter betrieben werden", erklärt Dirk Tischler. Da Erdöl zusehends knapp wird, werde sich das Blatt jedoch irgendwann zugunsten der Biokatalyse wenden.



Partizipationskultur

WENN DER MAIS NICHT NUR AUF DEM TELLER LANDET

Mais ist für Mensch und Tier genießbar und taugt auch noch für Biogasanlagen oder die Kunststoffproduktion. Eine Wirtschaft basierend auf nachwachsenden Rohstoffen – ist das die Lösung für alle Probleme?







Julia Lena Reinermann, Sonja Knobbe und Jan-Hendrik Kamlage (von links) forschen am Kulturwissenschaftlichen Institut in Essen im Forschungsbereich Partizipationskultur.

er Begriff Bioökonomie klingt auf den ersten Blick positiv, klimafreundlich, nachhaltig. Aber ganz so einfach ist es nicht. "Bioökonomie bedeutet nicht automatisch nachhaltig, und es sind auch nicht nur Vorteile damit verknüpft", sagt Dr. Jan-Hendrik Kamlage vom Kulturwissenschaftlichen Institut (KWI) in Essen, dessen Trägerinnen die drei Ruhrgebietsuniversitäten sind. Im KWI-Forschungsbereich Partizipationskultur interessiert er sich zusammen mit seinen Kolleginnen und Kollegen dafür, was die Zivilgesellschaft zu der Debatte um die Bioökonomie beitragen kann. Dem Team geht es darum herauszuarbeiten, welche Technologien bei den Bürgerinnen und Bürgern auf Akzeptanz, Widerstand oder Ablehnung stoßen – und so aus der Vergangenheit für die Zukunft zu lernen.

"Bislang ist der Bioökonomie-Diskurs sehr von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik dominiert", erzählt Dr. Julia Lena Reinermann, die ebenfalls im Forschungsbereich Partizipationskultur am KWI tätig ist. Im Vordergrund stehe die Entwicklung neuer Technologien. "Aus unserer Perspektive würden wir jedoch sagen, dass das nicht alles sein kann. Immer wenn man in der Vergangenheit versucht hat, alte Probleme mit neuen Technologien zu lösen, sind neue Probleme entstanden", ergänzt die Wissenschaftlerin.

Das KWI-Team wünscht sich daher einen ganzheitlicheren Ansatz, in den das Wissen und die Wünsche der Bevölkerung einbezogen werden – so wie im Projekt "Biodisko", kurz für "Bioökonomische Nutzungspfade – Diskurs und Kommunikation", das unter Federführung des KWI läuft. Es hat zum

Ziel, Chancen und Risiken des Anbaus und der Nutzung von Biomasse am Fallbeispiel Nordrhein-Westfalen herauszustellen und Handlungsempfehlungen für die Politik zu erarbeiten. Zu diesem Zweck führten die Projektpartnerinnen und -partner unter anderem eine repräsentative Verbraucherbefragung, eine Medienanalyse, eine Akzeptanzstudie sowie verschiedene dialogorientierte Beteiligungsformate durch. Für die Akzeptanzstudie zog das KWI-Team als Beispiel für verschiedene bioökonomische Aspekte den Maisanbau im Münsterland heran. "Mais ist ein Allrounder", sagt Julia Lena Reinermann. "Er kann für die Produktion von Biogas genutzt werden, als Futtermittel, als Nahrungsmittel und als Basis für Biokunststoffe." Mithilfe von leitfadengestützten Interviews und einem anderthalbtägigen Dialogformat mit zwölf zufällig ausgewählten Bürgerinnen und Bürgern ermittelte das KWI-Team, welche Ansichten zum Anbau und zur Verarbeitung von Mais im Münsterland existieren.

Nicht alle, aber einige Bürgerinnen und Bürger äußerten Kritik an einem monokulturellen Anbau, der die Landschaftswahrnehmung beeinflusst, zu einem Verlust der Artenvielfalt und einer Minderung der Bodenqualität führt sowie dem Tourismus schadet, wenn kilometerweit nichts als hochgezüchtete Maispflanzen zu sehen sind. Nach Meinung vieler geht es den Landwirtinnen und Landwirten vor allem um Profit, was zu einem gewissen Misstrauen gegenüber dem Gewerbe führe. Negativ angeführt wurde auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, gerade der Unkrautvernichter Glyphosat ist sehr präsent in den Köpfen. Die Teilnehmerinnen und



Tank oder Teller? Es gibt durchaus Diskussionen darüber, ob Pflanzen als Energielieferanten genutzt werden sollten oder ob es nicht eine bessere Verwendung für sie gäbe.

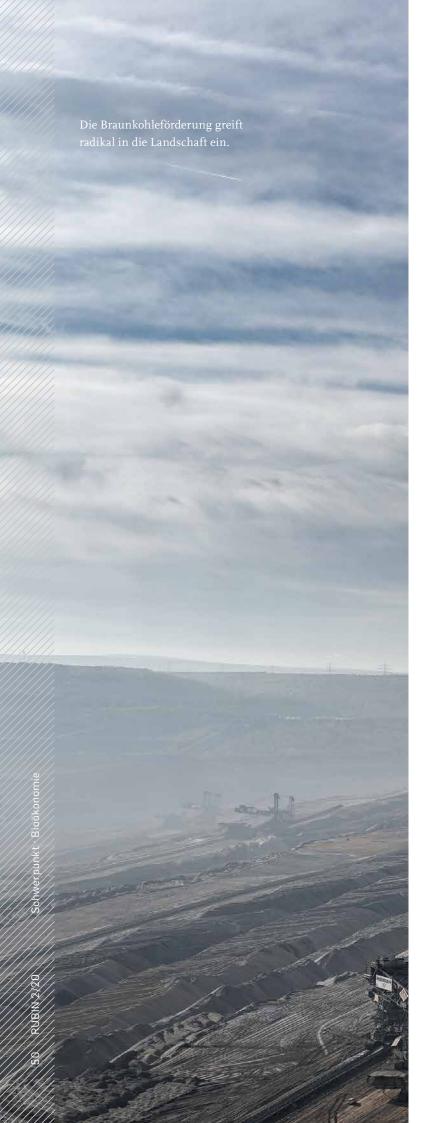
Teilnehmer beschrieben auch den steigenden Flächenbedarf der bisherigen bioökonomischen Produktion. Aber natürlich traten nicht nur die wahrgenommenen Risiken zutage. Die Bürgerinnen und Bürger sahen auch große Chancen in den bioökonomischen Nutzungen. So könnten Flächen, die keine guten Erträge für Nahrungspflanzen erzielen, für den Anbau von Energiepflanzen als Biomasse-Lieferantinnen genutzt werden. Die Chance, Energie mithilfe von Biomasse zu produzieren und so vermehrt auf fossile Energieträger zu verzichten, war ein großes Thema. Genauso wie die Möglichkeit, dass die Bioökonomie zu einem grüneren Erscheinungsbild urbaner Gebiete führen könnte.

Generell fiel den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auf, dass viele ihrer Interviewpartnerinnen und -partner eine nostalgische Vorstellung der Landwirtschaft hatten, die wenig mit den modernen Technologien zu tun hat, die tatsächlich im Einsatz sind. "Wissen darüber, was in der Region angebaut wird, welche Erntepraktiken es gibt, wann was geerntet wird und was die Tiere essen, war kaum vorhanden", beschreibt Julia Lena Reinermann.

Außerdem, so schildern die KWI-Forscherinnen und -Forscher, gehe es in den Debatten häufig um Effizienz, aber nicht um Verzicht. "Wenige Leute fragen sich, wie ein Leben mit weniger Dingen aussehen kann", so Reinermann. "Es geht eher darum, wie wir Technologien so entwickeln können, dass wir unseren Lebensstandard behalten können." Das sei aber schwer. "Wir können nicht so viel Biomasse züchten, dass wir uns davon ernähren und alles Mögliche daraus pro-

duzieren können – dafür haben wir gar nicht die Fläche", ergänzt die Forscherin. Auch das eigene Konsumverhalten würde teils wenig reflektiert. "Die Menschen sagen zum Beispiel, dass sie weniger Fleisch essen sollten, aber das in der Praxis umzusetzen, fällt ihnen schwer", sagt Julia Lena Reinermann. Hier wünschen sich Bürgerinnen und Bürger Unterstützung durch mehr Verbraucherinformationen und Anreize für eine fleischarme Ernährung oder den Kauf von nachhaltig produzierten Erzeugnissen.

Konkrete Handlungsvorschläge für die Politik erarbeitete das Biodisko-Team in einem Zukunftsrat mit 19 Bürgerinnen und Bürgern sowie einigen Expertinnen und Experten. Ende 2020 sollen die Empfehlungen an die Verantwortlichen im Landtag NRW übergeben werden. Ein zentrales Thema im Zukunftsrat waren Labels, die zwar grundsätzlich positiv bewertet wurden, aber in ihrer Vielzahl als problematisch angesehen wurden, weil Verbraucherinnen und Verbraucher kaum den Überblick behalten können. Nach Meinung der Bürgerinnen und Bürger sollte außerdem eine Kennzeichnungspflicht für die Ökobilanz von Produkten eingeführt werden. Sie wünschten sich zudem eine höhere Besteuerung von umweltschädlichen Produkten beziehungsweise mehr finanzielle Anreize für eine nachhaltige Produktion. In Kita und Schule sollten Bioökonomie, Nachhaltigkeit und Ernährung vermehrt adressiert und wünschenswerte Verhaltensweisen im Alltag vorgelebt werden. Auch mehr Vorbilder in der Politik fänden Bürgerinnen und Bürger gut. Zuletzt forderten sie, die Zivilgesellschaft mehr in die Entscheidungsprozesse einzubeziehen.



"Bei solchen Beteiligungsformaten darf man keine Ergebnisse von Expertinnen und Experten erwarten, aber man bekommt Einsichten aus einer Alltagsperspektive, die eine hohe Qualität haben", resümiert Jan-Hendrik Kamlage. Am KWI wird seit nunmehr zehn Jahren mit und zu solchen Beteiligungsformaten geforscht. Die Gruppe aus dem Forschungsbereich Partizipationskultur ist auch schon wieder in ein neues Projekt involviert, in dem es um Bioökonomie und gesellschaftliche Beteiligung geht. Das Projekt "Bioökonomierevier" wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung für zwei Jahre gefördert und begleitet die Entwicklung des Rheinischen Reviers zu einer Modellregion für die Bioökonomie. Das Forschungszentrum Jülich koordiniert das Vorhaben.

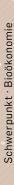
Das Kohleausstiegsgesetz läutet einen Umbruch in dem von der Braunkohleförderung geprägten Rheinischen Revier ein. "Die Braunkohlförderung und die damit verbundene wirtschaftliche Struktur der Region, aber auch die durch den Tagebau bedingten Umsiedlungen vieler Dörfer und Umweltschäden haben großen Einfluss auf die Lebenswelt der Bürgerinnen und Bürger sowie das gesellschaftliche Zusammenleben", erzählt Sonja Knobbe, Mitarbeiterin im KWI-Forschungsbereich Partizipationskultur und im Projekt Bioökonomierevier. Der Region steht ein umfassender Strukturwandel bevor. "Aber dieser lässt sich auch als Chance begreifen", so Sonja Knobbe weiter. "Derzeit fließen große Summen an Fördergeldern in die Region, mit denen sich eine solche Transformation gestalten lässt."

Wie sich die Zivilgesellschaft den Übergang vom Tagebau zur nachhaltigen Bioökonomie vorstellen kann, will das KWI-Team untersuchen, unter anderem mit verschiedenen Beteiligungsformaten und einer Onlineplattform, über die interessierte Bürgerinnen und Bürger Ideen beisteuern können. Anders als im Münsterland ist die Situation im Rheinischen Revier momentan hochpolitisch und komplex, es geht um viel Geld, es gibt Interessenskonflikte und manch einen tiefen Graben. Das macht die Arbeit für das Projektteam besonders anspruchsvoll. "Wenn man viel mit Konflikten der Vergangenheit beschäftigt ist, fehlt die Energie, sich gemeinsam der Gestaltung der Zukunft zu widmen", sagt Jan-Hendrik Kamlage. "Wir müssen in einen Austausch kommen."

Die Coronasituation erschwert die Arbeiten zusätzlich. Im Oktober 2020 war eine Veranstaltung mit Bürgerinnen und Bürgern geplant, die aufgrund der steigenden Covid-19-Fallzahlen wieder abgesagt werden musste. "Für unsere Formate ist eine vertrauensvolle Atmosphäre sehr wichtig", erklärt Sonja Knobbe. "Da ist es nicht hilfreich, wenn die Teilnehmenden zum Beispiel Masken tragen müssen und wir ihre Mimik nicht mehr sehen können. Online-Formate erschweren einen vertrauensvollen Dialog zusätzlich. Wir lernen nun jeden Tag sehr viel dazu, wie wir Beteiligungsformate unter den aktuellen Bedingungen bestmöglich umsetzen können."

Text: jwe, Fotos: rs







asserstoff - wenn es nach der deutschen Bundesregierung geht, ist er der Energieträger der Zukunft. Mit der Nationalen Wasserstoffstrategie will die Politik hierzulande im Interesse des Umweltschutzes verstärkt auf diese Technik setzen, und zwar vor allem auf den sogenannten grünen Wasserstoff, der mit erneuerbaren Energien gewonnen wird. Die EU-Kommission hat mit einer entsprechenden Wasserstoffstrategie für Europa nachgezogen. "Klar ist jedoch auch, dass das nicht von heute auf morgen geht wenn wir schnell spürbare Erfolge erzielen wollen, wird eine Brückentechnologie erforderlich sein", sagt Prof. Dr. Roland Span vom Lehrstuhl für Thermodynamik der RUB. "Und schnelle Erfolge brauchen wir, wenn Deutschland in Sachen Wasserstofftechnologie tatsächlich führend werden will. Bisher können wir eine solche Stellung allenfalls in wenigen technischen Bereichen erkennen, keinesfalls aber in Bezug auf den Aufbau einer flächendeckenden Wasserstoffinfra-

struktur", ergänzt Prof. Dr. Christian Pielow, Leiter des Instituts für Berg- und Energierecht und Inhaber des Lehrstuhls für Recht der Wirtschaft der Ruhr-Universität Bochum.

Eine Brückentechnologie könnte blauer Wasserstoff sein, der durch CO₂-Abscheidung aus Erdgas und anschließende CO₂-Speicherung gewonnen wird. Im Projekt "Elegancy" haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Europa zusammen mit Industriepartnern drei Jahre unter Federführung des norwegischen Instituts Sintef Energy Research untersucht, welche Möglichkeiten es für eine europäische Wasserstoffwirtschaft mit möglichst geringem CO₂-Ausstoß gibt; der Fokus lag dabei auf der benötigten Infrastruktur.

Mit dabei waren auch mehrere Forschungsgruppen der RUB, die im Rahmen des Research Departments Closed Carbon Cycle Economy interdisziplinär zusammenarbeiten. Sie führten im Projekt Elegancy die deutsche Fallstudie durch, in der sie verschiedene Optionen untersuchten, die zu einer

Dekarbonisierung der deutschen Gasinfrastruktur beitragen könnten. Die Forscherinnen und Forscher betrachteten drei Fälle aus technischer, rechtlicher, sozialwissenschaftlicher und ökonomischer Perspektive. "Unsere Forschungsstruktur im Research Department, die auf interdisziplinäre Zusammenarbeit angelegt ist, war ideal geeignet für dieses Projekt", sagt Roland Span, einer der Sprecher des Research Departments. Das Team ersann drei Infrastrukturoptionen für die Fallstudie. Alle gehen davon aus, dass Deutschland aus den großen Erdgasvorkommen in Norwegen beliefert wird; das enthaltene CO₂ wird entweder zentral noch in Norwegen oder dezentral in Deutschland bei industriellen Verbrauchern mit hohen CO₂-Emissionen abgeschieden.

Drei Infrastrukturoptionen untersucht

Für die erste Option wird das Erdgas aus Norwegen nach Deutschland geleitet, wo das CO₂ bei den großen Emittenten wie der Zementindustrie abgeschieden wird, sodass es nicht in die Atmosphäre gelangt. "Das abgeschiedene CO₂ kann zurückgehalten, zu geeigneten geologischen Lagerstätten transportiert und dort langfristig gespeichert werden", erklärt Span. Ein Prozess, der als Carbon Capture and Storage, kurz CCS, bezeichnet wird. In Deutschland fehle dafür allerdings die Akzeptanz in der Bevölkerung, vor allem für die Speicherung. Daher geht der erste Fall der Studie davon aus, dass das abgeschiedene CO₂ zur Speicherung in die Niederlande transportiert werden muss, wo es Pläne für die Offshore-Speicherung von CO₂ gibt.

Bei der zweiten Option wird das CO₂, das bei der Herstellung von blauem Wasserstoff aus Erdgas entsteht, schon in Norwegen abgeschieden und gespeichert. Norwegen verfügt unter der Nordsee über große geologische Speicherkapazitäten und nutzt diese seit etwa 20 Jahren für die CO₂-Speicherung. Der so gewonnene Wasserstoff wird dem Erdgas beigemischt, das über die bestehenden Pipelines nach Deutschland transportiert werden kann. So kommt in Deutschland ein Gemisch aus Erdgas mit erhöhtem Wasserstoffanteil an, bei dessen Verbrennung weniger CO₂ entsteht als bei der Verbrennung von normalem Erdgas.

Die dritte Option ähnelt der zweiten. Auch hier soll blauer Wasserstoff in Norwegen entstehen, der dann jedoch über ein separates Wasserstofftransportnetz verteilt wird.



Roland Span ist einer der Sprecher des RUB Research Departments Closed Carbon Cycle Economy.



FÖRDERUNG



Die deutsche Fallstudie war eingebettet in das europäische Verbundprojekt "Elegancy". Als Teil des ERA-Net-Cofund-ACT-Programms förderte das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Arbeit der Ruhr-Universität Bochum in diesem multinationalen Konsortium.

TECHNISCH IST ALLES MÖGLICH



Valentin Bertsch beschäftigten sich mit der technischen Machbarkeit der drei Optionen.

ptionen zu diskutieren, die technisch nicht realisierbar sind, würde die Wasserstoffstrategie nicht weiterbringen. Daher klopfte Stefan Flamme die drei Fälle auf Machbarkeit ab. Er promoviert am RUB-Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft, den Prof. Dr. Valentin Bertsch leitet. Unter anderem analysierte Stefan Flamme mögliche Transportrouten, CO₂-Einsparpotenziale und die damit verbundenen Kosten. Für technisch umsetzbar hält der Forscher alle drei in der Fallstudie betrachteten Optionen.

In der ersten Option wurde eine Abscheidung von CO2 an emissionsintensiven Industriestandorten untersucht, zu denen unter anderem die Stahl- und Zementproduktion sowie Raffinerien zählen. Da viele Menschen in Deutschland die Speicherung von CO₂ ablehnen, müsste das Gas zu diesem Zweck in die Niederlande transportiert werden. Zwei Möglichkeiten zog Stefan Flamme dafür in Betracht: einen Transport über Pipelines oder mit Schiffen. "Aufgrund der unklaren Zukunft von CO₂-Abscheideprojekten und eventueller Probleme bei der Akzeptanz eines CO2-Pipeline-Netzes könnte der Schiffstransport leichter umzusetzen sein, auch wenn man so nicht jeden Standort erreichen kann", sagt er. Mit etwa 14 Euro pro Tonne CO₂ ist der Schiffstransport allerdings etwa doppelt so teuer wie der Pipeline-Transport, unter anderem, weil das CO₂ für einen Transport auf dem Schiff zunächst verflüssigt werden muss und dafür an jedem Standort die Beladungsinfrastruktur geschaffen werden muss.

Der Bochumer Ingenieur modellierte, wie das ideale Pipeline-Netzwerk aussehen müsste, um alle Verbraucher an das Transportnetz anzubinden. Außerdem bestimmte er, welche Streckenabschnitte besonders hohe Kosten verursachen würden. Unter anderem simulierte er den günstigsten Rohrdurchmesser für die Pipelines und kam zu dem Schluss, dass kleine Rohrdurchmesser am rentabelsten wären. Zwar muss das ${\rm CO_2}$ in kleineren Rohren zwischendurch an Pumpstationen nachverdichtet werden, weil es schneller fließt als in breiteren Rohren und dabei Druck verliert. Die Kosten dafür sind aber geringer, als wenn größere Rohrdurchmesser und weniger Pumpstationen verwendet würden.

Um die zweite Option einer Wasserstoffbeimischung in das bestehende Erdgasnetz zu bewerten, stützte Stefan Flamme sich vor allem auf Daten des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches. In einer umfangreichen Studie hatte dieser ermittelt, welche Probleme bei der Beimischung unterschiedlicher Mengen an Wasserstoff auftreten würden. Das Ergebnis: Bis zu 25 Prozent Bemischung sind mit einigen Anpassungen möglich. Vor allem Gasturbinen und Verdichter müssten nachgerüstet werden, um mit den höheren Wasserstoffanteilen zurechtzukommen. Außerdem stellen die Tanks von Erdgasfahrzeugen ein Problem dar, weil ihr Material schon bei geringen Wasserstoffmengen spröde wird. Zudem führen bei einigen Erdgasanwendungen, beispielsweise in der Glasindustrie, bereits kleine Schwankungen in der Gaszusammensetzung zu großen Problemen. Die Anpassungskosten für eine Wasserstoffbeimischung von 25 Prozent würden knapp zehn Prozent der Investitionen betragen, die ohnehin getätigt werden müssten. Bei Anteilen von über 25 Prozent wären größere Anpassungen in der Infrastruktur erforderlich.

Zuletzt lotete Stefan Flamme aus, was aus technischer Sicht zu bedenken wäre, wenn ein neues Transportnetz für reinen Wasserstoff in Deutschland aufgebaut werden würde. Er analysierte zunächst, in welchen Landkreisen es die größten Wasserstoffbedarfe gibt. Diese kommen hauptsächlich durch die Industrie zustande. Dann modellierte er, wie die Hotspots am kostengünstigsten mit Pipelines verbunden werden könnten und welche Streckenabschnitte besonders rentabel wären. Über 80 Prozent der ermittelten Bedarfe in Deutschland, also rund 110 Terawattstunden pro Jahr, könnten durch ein Pipeline-Netzwerk gedeckt werden. Pro Kilogramm transportiertem Wasserstoff würden die Kosten für dieses Netzwerk etwa 12 Cent betragen und somit acht Prozent der Herstellungskosten des norwegischen Wasserstoffes ausmachen.

Aus technischer Sicht wären also alle drei Optionen umsetzbar. Um Kosten und CO₂-Emissionen möglichst gering zu halten, würde Stefan Flamme aber eine Kombination aus Transport von reinem Wasserstoff, Wasserstoffbeimischung ins Erdganetz und CO₂-Abscheidung in Deutschland bevorzugen.



JURISTISCHE
HERAUS- •
FORDERUNGEN

gal, ob man CO₂ in Deutschland abscheidet und zur Speicherung ins Ausland transportiert, Wasserstoff bestehenden Erdgas-Pipelines beimischt oder ein neues Wasserstofftransportnetz aufbaut – alle drei betrachteten Infrastrukturoptionen bergen juristische Herausforderungen. Dr. Daniel Benrath vom Institut für Berg- und Energierecht, dessen geschäftsführender Direktor Prof. Dr. Christian Pielow ist, hat sich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen für die drei Optionen der Fallstudie auseinandergesetzt.

Im ersten Fall würde man CO₂-Leitungen benötigen, die das abgeschiedene Gas zum Offshore-Speicherort in die Niederlande transportieren. "Es gibt jedoch ein völkerrechtlich verankertes Exportverbot für CO2 aus Deutschland für eine Offshore-Speicherung", erklärt Daniel Benrath, "was sich jedoch ohne große Umstände beseitigen lassen würde." Ebenso könne man nach seiner Einschätzung relativ leicht das derzeit unzureichende Störfallrecht anpassen sowie einige andere kleine juristische Ungereimtheiten ausräumen. Problematischer sei, dass ein juristischer Rahmen fehle, der die CO₂-Qualität im Leitungsnetzwerk regle. "Es braucht einen komplexen und europarechtlich eingebetteten Rechtsrahmen, der noch zu entwickeln ist, was aber rechtzeitig machbar wäre", sagt der Bochumer Jurist. Die größte Hürde sieht er in den nötigen langwierigen Planfeststellungsverfahren für CO₂-Leitungen. "Da es auf dem Gebiet kaum Erfahrung in Deutschland gibt, muss man realistischerweise davon ausgehen, dass es lange dauern wird, bis wir ein CO2-Netz in Deutschland haben", resümiert Daniel Benrath.

Auch die Einspeisung von Wasserstoff in bestehende Erdgasnetze erfordert juristische Anpassungen, denn für höhere Wasserstoffanteile als bislang ist der rechtliche Rahmen nicht eingerichtet. Ein höherer Wasserstoffanteil könnte Auswirkungen auf andere Netze und Anwender haben – das birgt Konfliktpotenzial. Gesetze zum Lösen dieser Konflikte existieren derzeit nicht. "Dieses und ein paar kleinere Probleme lassen sich juristisch lösen, aber es gibt viele und sehr verschiedene Lösungswege, sodass man davon ausgehen muss, dass die Frage politisch umkämpft sein wird", erklärt Benrath. "Es bleibt offen, ob es rechtzeitig gelingen kann, eine tragfähige Lösung für diese Situation zu finden."

Ein eigenständiges Wasserstoffnetzwerk aufzubauen, um Innovationspotenziale und den Weg in eine nachhaltige Wasserstoffwirtschaft zu eröffnen, wäre juristisch die einfachste Option. "Wobei es auch hier Hürden gibt, da derzeit nicht eindeutig zu klären ist, welches Recht man in diesem Fall anwenden muss", beschreibt Daniel Benrath. "Die damit verbundenen Unsicherheiten lähmen Investitionen." Klarheit schaffen könnten politische Entscheidungen, die nach Meinung des Wissenschaftlers viel leichter zu erzielen wären als im Falle einer Wasserstoffeinspeisung in bestehende Netze.

HOHES AKZEPTANZPOTENZIAL FÜR WASSERSTOFF °

uch wenn die technischen, juristischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für eines der drei Szenarien zur Wasserstoffnutzung in Deutschland gegeben wären, bräuchte es immer noch eins: die Akzeptanz der Gesellschaft. Inwieweit diese für die in der Fallstudie betrachteten Optionen gegeben wäre, haben Sabrina Glanz und Dr. Anna-Lena Schönauer vom Lehrstuhl für Allgemeine Soziologie, Arbeit und Wirtschaft der RUB untersucht. Sie führten eine repräsentative Online-Befragung mit rund 1.500 Teilnehmerinnen und Teilnehmern durch sowie Interviews mit Stakeholdern, die an den Schnittstellen zwischen Forschung, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft aktiv sind.

Sabrina Glanz (links) und Dr. Anna-Lena Schönauer interessierten sich für die sozialwissenschaftlichen Aspekte der deutschen Fallstudie.

kunftstechnologie positiv gegenüber. Ein ambivalentes Bild ergab sich hingegen in Bezug auf die CO₂-Abscheidung und vor allem die Speicherung des Gases. Stakeholder aus Wirtschaft und Industrie sahen die Technik zwar positiv, anders war es hingegen bei der Zivilgesellschaft. Die Bürgerinnen und Bürger drückten zum einen die Sorge aus, dass die CO₂-Abscheidung aus fossilen Energieträgern den schnellen Ausstieg aus fossiler Energie bremsen könnte. Zum anderen wird die Speicherung von CO2 generell kritisch gesehen. "Dieser Aspekt hat den größten Einfluss auf die Wahrnehmung der drei Szenarien", erklärt Sabrina Glanz. "Das ist überraschend, da die Speicherung in keinem der drei Fälle in Deutschland vorgesehen ist." Am größten war die Akzeptanz für die beiden Optionen, in denen das abgeschiedene CO2 in Norwegen und nicht in den Niederlanden gespeichert würde - möglicherweise, weil dann die Entfernung des CO₂-Speicherorts zu Deutschland größer wäre, und weil die Optionen mit der Erzeugung von Wasserstoff verbunden sind, vermuten die Sozialwissenschaftlerinnen.

Grundsätzlich standen die Befragten Wasserstoff als Zu-

Ein Hemmnis bei der Akzeptanz der Wasserstofftechnologien besteht jedoch durch die erforderlichen Infrastrukturbaumaßnahmen, die für den Transport des Ga-

> ses notwendig wären. "Hier zeigt sich bei etwa einem Fünftel der Befragten das sogenannte Not-in-my-backyard-Phänomen", sagt Sabrina Glanz. "Die Menschen bewerten die Technologie zwar grundsätzlich positiv, sind aber gegen Infrastruktur in der eigenen Nachbarschaft."

Generell, so ergab die Studie, wird es notwendig sein, die Bürgerinnen und Bürger früh in die Planungsprozesse einzubeziehen, um Projekte zur Wasserstoffnutzung sowie zur Abscheidung und Speicherung von CO₂ umsetzbar zu machen.



elche der drei Optionen aus ökonomischer Perspektive am sinnvollsten wäre, ist keine reine Kostenfrage. Die wirtschaftliche Sicht ist vielmehr verwoben mit nicht ökonomischen Aspekten, wie politischen, soziologischen und juristischen Einflüssen, deren künftige Entwicklung schwer vorherzusagen ist. "Für unsere Analyse haben wir daher einen Ansatz aus der Zukunftsforschung herangezogen, der berücksichtigt, dass die Entwicklungen komplex und unsicher sind, und uns ermöglicht, Stakeholder mit einzubeziehen", sagt Franziska Hoffart, die am Lehrstuhl für Makroökonomie von Prof. Dr. Michael Roos promoviert. Die Bochumer Forscherin entwickelte sechs Zukunftsszenarien, für die sie entscheidende Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung einer Wasserstoff- beziehungsweise CO₂-Infrastruktur identifizierte. Diese qualitativen Szenarien unterschieden sich in 23 Bereichen, beispielsweise dem Einfluss verschiedener Lobby- oder Interessensgruppen, dem Preis für CO₂-Emissionen, dem Erdgas- beziehungsweise Wasserstoffbedarf, Entwicklungen im Bereich Mobilität und Heizen oder gesellschaftlicher Akzeptanz.

Unter Einbeziehung der anderen Disziplinen und externer Experten konzipierte Hoffart beispielsweise eine Welt, die von Interessenskonflikten zwischen der Regierung und Bevölkerung geprägt ist, eine Welt, in der fossile Energieträger die Oberhand über grüne Technologien zurückgewinnen, oder eine Welt, in der die Energiewende mithilfe von Wasserstoff gemeistert wird. "Welches der sechs Szenarien sich realisieren wird, spielt erst einmal keine Rolle", erklärt Franziska Hoffart. "Es geht darum, mögliche Entwicklungen mitzudenken, um zukunftsrobuste Empfehlungen ableiten zu können." So überprüfte sie die Machbarkeit der drei Infrastrukturoptionen – dezentrale CO₂-Abscheidung in Deutschland, erhöhte Wasserstoff-Beimischung ins Erdgasnetz oder separates Wasserstofftransportnetz - in allen sechs Zukünften. Dabei berücksichtigte sie die Ergebnisse aus der juristischen, technischen und sozialwissenschaftlichen Perspektive, sodass die Betrachtung aus ökonomischer Sicht eine einheitliche, interdisziplinäre Analyse ermöglichte.

Franziska Hoffart identifizierte gemeinsam mit ihren Kolleginnen und Kollegen aus den anderen Disziplinen der deutschen Fallstudie disziplinenspezifische Voraussetzungen für die Umsetzung der Infrastrukturoptionen; 15 davon bewertete das Team als besonders hinderlich oder besonders förderlich. Bei dieser Bewertung bezogen die Forscherinnen und Forscher jeweils Realisierbarkeit und Kosten mit ein.

"Es hat sich gezeigt, dass technische Aspekte eine untergeordnete Rolle bei der Umsetzung einer Infrastrukturoption spielen. An der technischen Machbarkeit scheitern Großprojekte kaum", resümiert Franziska Hoffart. Entscheidend ist hingegen die Dynamik verschiedener Stakeholder-Gruppen. "Nur politischer Wille allein reicht zum Beispiel nicht, wenn die Akzeptanz der Gesellschaft und der Einsatz der Wirtschaft fehlen, und umgekehrt", gibt die Forscherin ein Beispiel. Denn Großprojekte wie der Aufbau einer Infrastruktur können in



Franziska Hoffart und Michael Roos haben die drei Infrastrukturoptionen aus makroökonomischer Perspektive betrachtet und interdisziplinär analysiert.

SECHS ZUKÜNFTE IM BLICK

einer Demokratie und Marktwirtschaft nicht zentral durch politische Entscheider durchgesetzt werden; die individuellen Entscheidungen vieler Akteure sind relevant. So braucht es auch geeignete Geschäftsmodelle für die jeweilige Infrastrukturoption, beispielsweise für den Transport und die Speicherung von CO₂, damit die Abscheidung attraktiv wird. Förderlich wirken können zudem politische Anreize wie Subventionen im Rahmen einer Wasserstoffstrategie, die die Entwicklung einer deutschen Wasserstoffwirtschaft anfeuern, oder die Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen. So ist beispielsweise die aktuelle Gasdefinition in Bezug auf blauen Wasserstoff unklar, die ohne großen Aufwand und ohne große Kosten angepasst werden könnte.

Das Fazit der interdisziplinären Analyse: Die dritte Option, also ein eigenes Wasserstofftransportnetz, erwies sich über alle Zukunftsszenarien als die machbarste Option, dicht gefolgt von der Wasserstoffbeimischung in bestehende Erdgasnetze. Lediglich die dezentrale ${\rm CO_2}$ -Abscheidung in Deutschland, also Option eins, wäre deutlich schwieriger zu realisieren.



WASSERSTOFF- GRUNDLAGENFORSCHUNG

AN DER RUB



eben der deutschen Fallstudie ist die Ruhr-Universität Bochum in die Grundlagenforschung des Projekts Elegancy involviert. Das Team von Roland Span entwickelt Stoffdatenmodelle, mit denen sich unter anderem die Schallgeschwindigkeit und die Dichte in Wasserstoffleitungen sehr genau berechnen lassen. Die Dichte muss bekannt sein, um die Menge des verbrauchten Wasserstoffs korrekt bestimmen und abrechnen zu können. Das kann insbesondere dann Probleme bereiten, wenn nicht weitgehend reiner Wasserstoff, sondern Gemische aus Erdgas und Wasserstoff transportiert werden. Die Geschwindigkeit, mit der Schall sich in dem Gasgemisch ausbreitet, muss genau bekannt sein, um beispielsweise die Ausbreitung von Druckwellen in Pipelines zur Lokalisierung von Lecks zu nutzen

oder um mit akustischen Verfahren Durchflüsse genau zu messen. Für die Speicherung von abgeschiedenem ${\rm CO_2}$ möchte man außerdem genau voraussagen können, wie sich das Gas im Gleichgewicht mit den Salzlaken verhält, auf die es in geologischen Strukturen trifft.

Letztlich basieren genaue Stoffdatenmodelle aber immer auf genauen Messungen – und dafür verfügt der Lehrstuhl für Thermodynamik der Ruhr-Universität über eine international einzigartige Ausstattung. In Bochum wurden Messungen durchgeführt und Modelle entwickelt, die heute weltweit als Standards für die Stoffdaten von Erdgas, verflüssigtem Erdgas, Wasser, CO₂, Stickstoff und vielen anderen technisch relevanten Stoffen gelten.



Die Dichte von Gasen und Flüssigkeiten wird über weite Temperatur- und Druckbereiche nach dem Archimedischen Auftriebsprinzip gemessen, wobei eine Magnetschwebekupplung die Gewichtskraft aus der hermetisch dichten Messzelle auf die Laborwaage überträgt.



Die Dichtemessanlage des Lehrstuhls für Thermodynamik ist eine Eigenanfertigung; solch eine Messtechnik ist nicht kommerziell verfügbar.



Auf 10 Mikrogramm genau kann diese Laborwaage messen, sie hilft die Genauigkeit von Dichtemessungen weiter zu erhöhen.





Versuch gestartet. Auf der Insel Panay hat er mit der Hilfe einiger einheimischer Arbeiter zwölf Areale von jeweils 50 mal 75 Metern Größe eingezäunt – einige mit und einige ohne Aga-Kröten. Das hinzubekommen, war schwieriger, als es zunächst klingt. "Ich musste erst einmal passende Gebiete im Regenwald finden, dann mussten wir das ganze Material für die Zäune zu Fuß dorthin transportieren und aufbauen", erzählt Christian Schwarz. Da der Zaun die durchschnittlich 20 Zentimeter großen Kröten davon abhalten muss, darüber zu hüpfen oder untenrum aus dem Gelände zu krabbeln, war einiges an Material erforderlich.

Als die Barriere stand, brachte Christian Schwarz in den Arealen Fallen für die Beutetiere aus: kleine Gefäße mit Formalin,

in die Ameisen, Käfer und andere Krabbeltiere hineinfallen

und konserviert werden. Mehrere Monate lang tauschte er die Fallen alle zwei bis drei Wochen gegen frische aus. Außerdem hängte er Stoffbeutel mit feuchtem Laub zum Trocknen auf; da die Beutetiere Feuchtigkeit benötigen, halten sie sich auf den feuchten Blättern auf. Trocknen diese, krabbeln die Tiere nach unten aus dem Beutel und fallen in ein mit Alkohol gefülltes Fläschchen. Nun stehen rund 70 Fläschchen zur Aus wertung bereit, jede davon enthält mehrere tausend Organismen – und eine Menge Dreck. "Die Organismen müssen nun gereinigt und nach Arten sortiert werden, sodass man vergleichen kann, ob bestimmte Arten in dem krötenfreien Areal seltener oder häufiger auftreten", sagt Schwarz. Erste Trends deuten darauf hin, dass es tatsächlich Unterschiede zwischen den Arealen mit und ohne Kröten gibt, aber die Gründe dafür können vielschichtig sein und müssen sorgfältig analysiert werden. Ziel des Biologen ist es, am Ende der Auswertung beurteilen zu können, ob die Aga-Kröte dem einzigartigen Ökosystem im Tieflandregenwald von Panay so sehr schadet, dass sie bekämpft werden muss - oder ob man Zeit und Ressourcen lieber in andere Maßnahmen stecken sollte.

Text: jwe, Fotos: Christian Schwarz



Nach seinem Biologie-Studium fing Christian Schwarz an, auf den Philippinen zu forschen. Dem Land blieb er bis heute verbunden: Er arbeitet als Projektmanager bei der Naturschutzorganisation Philincon.

Wie kamen Sie zu Ihrem Engagement bei der Naturschutzorganisation Philincon?

Nach dem Studium hatte ich eine Stelle gesucht und war auf ein Angebot von Professor Eberhard Curio, dem Gründer von Philincon, gestoßen. So kam ich zu meinem Promotionsthema und gleichzeitig zu meinem Engagement bei der Nichtregierungsorganisation. Leider hat sich die Forschung zu invasiven Tierarten auf den Philippinen als wesentlich schwieriger umzusetzen erwiesen, als ich ursprünglich gedacht hatte, sodass sich die Auswertung des Projekts hinzieht. Am Anfang habe ich mit dem typischen neutralen Blick eines Forschers auf die Arbeit geschaut, aber mittlerweile ist mir das Thema ans Herz gewachsen. Ich habe so viele Arten auf Panay selbst gesehen und erforscht, natürlich möchte ich nicht, dass sie von der Erdoberfläche verschwinden.

Wie gut ist das Ökosystem von Panay insgesamt erforscht?

Eigentlich findet man sozusagen überall, wo man hinspuckt, eine neue Art. Ich interessiere mich besonders für Gottesanbeterinnen. Mittlerweile habe ich 17 Arten auf Panay nachgewiesen, fünf davon waren zuvor gänzlich unbekannt. Und so ist es bei vielen anderen Insektengruppen auch.

Aber diese Vielfalt ist bedroht.

Ja, die Philippinen sind eine der am stärksten vom Klimawandel betroffenen Regionen der Welt. Hinzu kommt, dass Wilderei ein großes Problem ist – nicht nur von Tieren, auch die illegale Rodung von Wäldern. Dagegen setzt Philincon sich beispielsweise ein. Wir waren eigentlich auf einem guten Weg, aber in Zeiten der Coronakrise erleben wir einen erneuten Anstieg der Wilderei, weil den Menschen die wirtschaftliche Lebensgrundlage wegbricht und sie sich alternative Einkommensquellen suchen.

Welche Aufgaben übernehmen Sie bei Philincon?

Ich bin Projektmanager und arbeite zu großen Teilen ehrenamtlich. Mein Job ist, alle Projekte im Blick zu haben, dafür zu sorgen, dass sie laufen und dass alle Gelder korrekt abgerechnet werden, teils mache ich auch Fundraising. Außerdem muss ich mich um alle behördlichen Angelegenheiten kümmern, das kann ganz schön anstrengend sein. Wenn man sich wie wir an die offiziellen Wege hält und nicht mit Bestechung arbeitet, können Dinge sehr lange dauern.

Teil meiner Tätigkeit sind auch Vorträge über unsere Projekte, teils vor den Gremien, die entscheiden müssen, ob wir die Erlaubnis für die Umsetzung bekommen. Teils erkläre ich aber auch Schülerinnen und Schülern sowie Eltern, welche Ziele wir mit unserer Arbeit auf Panay verfolgen und warum das wichtig ist. Das macht mir große Freude.

Wie häufig sind Sie auf Panay?

In der Regel bin ich einmal im Jahr für ein paar Wochen dort, obwohl es leider nicht jedes Jahr klappt. Als ich noch aktiv Daten zur Aga-Kröte gesammelt habe (siehe "Krötenalarm im Regenwald", Seite 60), waren es sogar neun bis elf Monate pro Jahr.

Text: jwe, Foto: dg

DREI FRAGEN AN DEN GRÜNDER VON PHILINCON

Prof. Dr. Eberhard Curio hat sich auch nach seiner Emeritierung von der RUB stets für den Naturschutz auf den Philippinen eingesetzt, unter anderem über die von ihm gegründete gemeinnützige Initiative Philincon. Im September 2020 verstarb er im Alter von 87 Jahren. Im Juni hatte er der Redaktion per E-Mail noch ein Kurzinterview für die aktuelle Rubin-Ausgabe gegeben, das zeigt, wie sehr er sich bis kurz vor seinem Tod für den Naturschutz engagierte.

Herr Professor Curio, woher kommt Ihre Verbundenheit zu den Philippinen und wie kamen Sie auf die Idee, Philincon zu gründen?

Die Philippinen halten den Weltrekord im Endemismus, das heißt, dort leben mehr Tiere und Pflanzen, die nur an einem bestimmten Ort vorkommen, als irgendwo sonst auf der Welt. Ein auf den Philippinen ausgegebener Euro kann mehr endemische Organismen retten als irgendwo sonst auf der Welt.

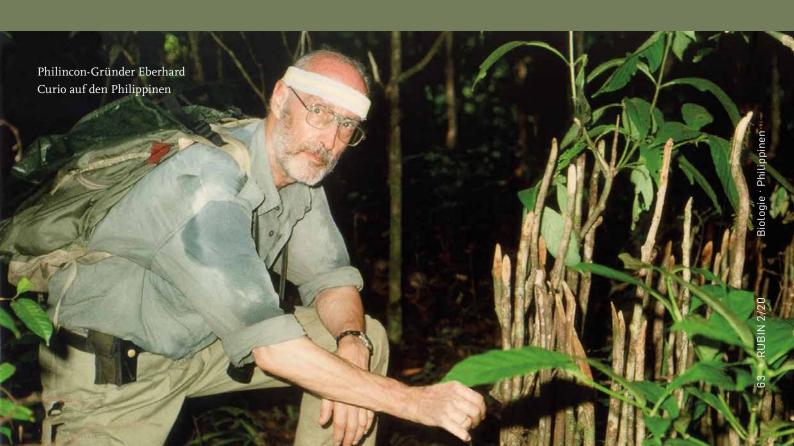
Was verbindet Sie heute noch mit Philincon?

Ich habe Philincon und die Vorgängerorganisation begründet. Zweimal pro Jahr reise ich auf die Philippinen und bin formal der Scientific Advisor und Direktor im Board of Trustees sowie der Hauptfundraiser. Außerdem gebe ich die Jahresberichte heraus, zuletzt gemeinsam mit Christian Schwarz.

Was bedeutet die Coronakrise für den Naturschutz auf den Philippinen?

Seit 25 Jahren versuchen wir mit Philincon, auf Panay bestimmte Arten zur retten, zumindest ihre Populationen zu stabilisieren. Die Coronakrise führt allerdings zu verstärkter Wilderei und macht sichtbar, dass unser Projekt einen noch höheren Finanzbedarf hat.

Text: jwe, Foto: PhilinCon









ÜBER PHILINCON



Die gemeinnützige Naturschutzorganisation Philincon wurde 1995 aus der RUB heraus von Prof. Dr. Eberhard Curio gegründet. Sie setzt sich für den Schutz, Erhalt und die Wiederherstellung der wenigen verbleibenden Regenwälder auf den Philippinen ein, besonders auf der Insel Panay. Philincon betreibt unter anderem drei Rettungsstationen für verletzte oder konfiszierte gewilderte Tiere und züchtet Pflanzen zur Wiederaufforstung des Regenwaldes. Die Organisation beschäftigt außerdem einheimische Ranger, die Tiere und Pflanzen vor Wilderern und illegalen Abholzungen schützen, und bietet auch in verschiedenen anderen Projekten Betätigungsmöglichkeiten für Einheimische, die sonst mit illegalen Aktivitäten ihr Auskommen sicherstellen müssten. Nebenbei betreibt Philincon Forschungsprojekte, die neue Einblicke in das komplexe Ökosystem auf Panay ermöglichen sollen.

REDAKTIONSSCHLUSS



Diese Gras-Eule wurde dank der aus der RUB heraus gegründeten Naturschutzorganisation Philincon zurück in die Freiheit der philippinischen Tropen entlassen. Den Philincon-Rangern wurde das Tier übergeben, nachdem Wilderer es gefangen und an Vermögende verkauft hatten – die Eule war als Trophäe im Garten der unrechtmäßigen Besitzer nicht artgerecht gehalten worden. "Nach einiger Zeit Flugtraining bei uns konnten wir das Tier zurück in die Wildnis entlassen, eine von vielen erfolgreichen Auswilderungen", erzählt RUB-Studentin Sofia Tschijevski Zeisig, die sich neben ihrem Master-Studium der Biodiversität bei Philincon engagiert. Philincon setzt sich für den Artenschutz und den Erhalt des Regenwaldes auf den Philippinen ein.

7 Mehr über die Initiative und wie man sie unterstützen kann: philincon.org

IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Rektorat der Ruhr-Universität Bochum in Verbindung mit dem Dezernat Hochschulkommunikation (Abteilung Wissenschaftskommunikation) der Ruhr-Universität Bochum

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Gabriele Bellenberg (Philosophie und Erziehungswissenschaften), Prof. Dr. Astrid Deuber-Mankowsky (Philologie), Prof. Dr. Constantin Goschler (Geschichtswissenschaften), Prof. Dr. Markus Kaltenborn (Jura), Prof. Dr. Achim von Keudell (Physik und Astronomie), Prof. Dr. Dorothea Kolossa (Elektrotechnik/Informationstechnik), Prof. Dr. Denise Manahan-Vaughan (Medizin), Prof. Dr. Martin Muhler (Chemie), Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie), Prof. Dr. Andreas Ostendorf (Prorektor für Forschung, Transfer und wissenschaftlichen Nachwuchs), Prof. Dr. Martin Tegenthoff (Medizin), Prof. Dr. Martin Werding (Sozialwissenschaft), Prof. Dr. Marc Wichern (Bau- und Umweltingenieurwissenschaft), Prof. Dr. Peter Wick (Evangelische Theologie), Prof. Dr. Stefan Winter (Wirtschaftswissenschaft)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschulkommunikation, Abteilung Wissenschaftskommunikation, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, Fax: 0234/32-14136, rubin@rub.de, news.rub.de/rubin

REDAKTION: Dr. Julia Weiler (jwe, Redaktionsleitung); Meike Drießen (md)

FOTOGRAFIE: Damian Gorczany (dg), Hofsteder Str. 66, 44809 Bochum, Tel.: 0176/29706008, damiangorczany@yahoo.de, www.damiangorczany.de; Roberto Schirdewahn (rs), Offerkämpe 5, 48163 Münster, Tel.: 0172/4206216, post@people-fotograf.de, www.wasaufdieaugen.de

COVER: Roberto Schirdewahn

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfotos für die Seiten 18, 29, 36: Roberto Schirdewahn; Teaserfoto für Seite 22: Damian Gorczany; Teaserfoto für Seite 60: Christian Schwarz

GRAFIK, ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ: Agentur der RUB, www.rub.de/agentur

DRUCK: Ortmeier Medien GmbH, Boschstraße 38, 48369 Saerbeck, Tel.: 02574/9388-0, www.ortmeier.de, info@ortmeier.de

AUFLAGE: 4.500

BEZUG: RUBIN erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich im Dezernat Hochschulkommunikation (Abteilung Wissenschaftskommunikation) der Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann kostenlos abonniert werden unter news.rub.de/rubin/abo. Das Abonnement kann per E-Mail an rubin@rub.de gekündigt werden.

ISSN: 0942-6639

Nachdruck bei Quellenangabe und Zusenden von Belegexemplaren







WERTE BILDEN, DIE BLEIBEN.

Eröffnen Sie jungen Talenten Chancen und Forschenden Möglichkeiten. Durch die Stiftung der Ruhr-Universität Bochum fördern Sie nachhaltig und dauerhaft. Ihre Zustiftung mehrt das Potenzial der RUB Stiftung. Wenn Sie langfristig ein bestimmtes Thema fördern oder sich selbst mehr in Projektarbeit einbringen wollen, dann können Sie einen Stiftungsfonds oder eine Treuhandstiftung unter dem Dach der RUB Stiftung einrichten. Ihr gestiftetes Vermögen bleibt dauerhaft erhalten und wird professionell angelegt. Die erwirtschafteten Erträge kommen dem Förderzweck zugute.

Gemeinsam mit Ihnen finden wir die passende Form, wie Sie mit Ihren Ideen und Wünschen die Ruhr-Uni langfristig unterstützen können. Gemeinsam mit Ihnen können wir Werte bilden.

