



U Bremen
Research
Alliance

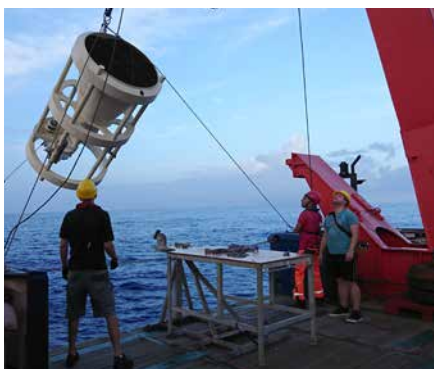
Impact

Ausgabe

05

Januar 2022

Das Wissenschafts-Magazin der
U Bremen Research Alliance



- 04 Windkraftanlagen länger nutzen
- 08 Langzeitbeobachtung und Forschung am Ozeanboden
- 12 Aufklärer der Klimakrise: Bremen im Weltklimarat

U Bremen Research Alliance

Ein Netzwerk aus dreizehn
Forschungseinrichtungen

Von der Tiefsee bis ins Weltall

Meeres-, Polar- und
Klimaforschung

Materialwissenschaften
und ihre Technologien

Gesundheits-
wissenschaften

Minds, Media,
Machines



Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

der Klimawandel ist weltweit eines der drängendsten Probleme unserer Zeit. Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe des Weltklimarates, den Stand der Forschung zum Klimawandel zusammenzufassen und zu bewerten, um der Politik eine wissenschaftsbasierte Grundlage für ihre Entscheidungen zu liefern. In Sachstandsberichten tragen drei Arbeitsgruppen regelmäßig das globale Klima-Wissen zusammen. Im Februar ist es wieder so weit. Dann legt die Arbeitsgruppe II ihren Teilbericht vor. Der Ko-Vorsitzende des einflussreichen Gremiums – und erst der zweite deutsche Wissenschaftler in dieser Position – kommt aus der U Bremen Research Alliance: Professor Dr. Hans-Otto Pörtner, Kooperationsprofessor vom Alfred-Wegener-Institut und der Universität Bremen. Mehr zum bremischen Beitrag zur Arbeit des Weltklimarats erfahren Sie ab Seite 12.

Der Ozeanboden ist Archiv für Umwelt- und Klimaveränderungen, einzigartiger Lebensraum und bedrohtes Ökosystem in einem. Wie sich der Klimawandel hier auswirkt, untersuchen Wissenschaftler:innen aus der U Bremen Research Alliance unter anderem beim Cap Blanc vor der mauretanischen Küste. Mithilfe sogenannter Sinkstoff-Fallen, die teilweise in mehreren Tausend Metern Tiefe am Meeresgrund verankert sind,

werden Proben entnommen. Welche Rückschlüsse die Wissenschaftler:innen hieraus ziehen können, lesen Sie ab Seite 8 im Beitrag „Langzeitbeobachtung und Forschung am Ozeanboden“.

Ein wichtiger Bestandteil im Kampf gegen den Klimawandel ist der Ausbau erneuerbarer Energien. Die Windkraft spielt dabei eine zentrale Rolle. Rund 30.000 Windkraftanlagen erzeugen derzeit in der Bundesrepublik grünen Strom und tragen zum Erreichen der Klimaziele bei. Wie können Lebensdauer und Sicherheit von Windkraftanlagen erhöht und gleichzeitig die Wartungs- und Stromerzeugungskosten sowie der CO₂-Ausstoß gesenkt werden? Ein Bauteil, das viel auszuhalten hat, haben die Wissenschaftler:innen dabei besonderes im Visier: das Rotorblattlager (S. 4).

In der U Bremen Research Alliance kooperieren die Universität Bremen und zwölf Institute der bündlerfinanzierten außeruniversitären Forschung. Die Zusammenarbeit erstreckt sich über vier Wissenschaftsschwerpunkte und somit „Von der Tiefsee bis ins Weltall“. Wir freuen uns, dass wir Ihnen wieder spannende Einblicke in das Wirken der kooperativen Forschung in Bremen geben können.

Viel Spaß bei der Lektüre!



B. Scholz-Reiter

Prof. Dr.-Ing. Bernd Scholz-Reiter
Rektor der Universität Bremen,
Vorsitzender U Bremen Research Alliance e. V.



Iris Pigeot

Prof. Dr. Iris Pigeot
Institutsdirektorin Leibniz-Institut für
Präventionsforschung und Epidemiologie – BIPS,
stv. Vorsitzende U Bremen Research Alliance e. V.

Windkraftanlagen länger nutzen

Lebensdauer und Sicherheit rauf, Wartungs- und Stromerzeugungskosten sowie CO₂-Ausstoß runter: Das ist das Ziel eines Forschungsvorhabens unter Beteiligung von Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance. Forschende vom Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien - IWT und dem Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES haben ein Bauteil von Windkraftanlagen im Visier, das viel auszuhalten hat: das Rotorblattlager.

Wo enorme Kräfte wirken: Der Lagerprüfstand bildet die Bewegungen von Rotorblättern nach.



30.000

Windkraftanlagen erzeugen derzeit in der Bundesrepublik grünen Strom.

102

Kugeln pro Laufbahn enthält ein Kugellager.

Sie habe eine natürliche Vorliebe für Stahl, sagt Brigitte Clausen. Was sie an dem Werkstoff so fasziniert? „Er hat variable Eigenschaften, ist sehr gut formbar und recyclingfähig. Mit verschiedenen Hilfsmitteln lässt sich nachverfolgen, was in dem Metall passiert, wie die Prozesse ablaufen; das zu sehen und zu erleben, ist einfach unglaublich!“ Und wenn man als Wissenschaftlerin dann noch einen kleinen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten könne, „dann finde ich das richtig gut“.

Gesellschaftlichen Nutzen und wissenschaftliches Interesse – diese beiden Aspekte verbindet ein Forschungsvorhaben nahezu idealtypisch, an dem die 54-jährige Leiterin der Abteilung Strukturmechanik am Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT maßgeblich beteiligt ist. Es trägt den etwas sperrigen Titel „Auslegung hochbelasteter Drehverbindungen“, kurz: HBDV. Dabei geht es um Windkraftanlagen. Genauer: um die Verbindung zwischen Rotorblatt und Rotornabe, um die aus Stahl geformten Wälzlager, die die Blätter halten, die Drehbewegung zulassen und dabei enormen Kräften ausgesetzt sind. Wie lässt sich deren Lebensdauer vorhersagen und verlängern? Das ist die Frage.

Rund 30.000 Windkraftanlagen erzeugen derzeit in der Bundesrepublik grünen Strom. Es werden deutlich mehr werden, so viel ist sicher. Manche Forschende prognostizieren eine Verdoppelung ihrer Zahl. Die Windkraft spielt beim Ausbau der erneu-

erbaren Energien und Erreichen der Klimaziele eine zentrale Rolle. Bis 2030 soll der Stromanteil aus regenerativen Quellen in Deutschland auf 65 Prozent steigen, ein Großteil davon wird per Windenergie erzeugt werden. EU-weit soll die Hälfte des Stroms in Europa bis 2050 aus Windkraft gewonnen werden.

„Mit verschiedenen Hilfsmitteln lässt sich nachverfolgen, was in dem Metall passiert, wie die Prozesse ablaufen; das zu sehen und zu erleben, ist einfach unglaublich!“

Immer leistungsfähiger werden die Anlagen, nicht zuletzt durch größere Rotorblätter und Computersteuerung. „Bei älteren Anlagen wurden die Rotorblätter, einfach ausgedrückt, morgens und abends einmal zum Wind ausgerichtet und das war's“, erläutert Dipl.-Ing. Vera Friederici, die gemeinsam mit Dr.-Ing. Jens Schumacher als wissenschaftliche Mitarbeiterin für das HBDV-Projekt am Leibniz-IWT arbeitet. „Neuere Anlagen versuchen, eine möglichst gleichmäßige Windlast herzustellen. Selbst den Windschatten, der bei jeder Drehung eines Flügels durch das Passieren des Turms entsteht, gleichen sie durch eine minimale Korrektur der Flügelstellung im Bruchteil einer Sekunde aus.“

Vera Friederici bringt einen Dehnungsmessstreifen an, der die Spannung auf der Oberfläche erfasst.



Diese permanente Anpassung hat Auswirkungen auf die Wälzlager, die aus speziell gehärtetem Vergütungsstahl geformt sind. Die relativ kleinen Ausgleichsbewegungen bewirken ein Hin- und Herrollen der Kugeln auf einer sehr kleinen Fläche bei großer Belastung. Dafür sind die Lager ursprünglich nicht ausgelegt. Mit mehr als 100 Millionen Umdrehungen im Lauf einer durchschnittlichen Lebensdauer von 20 Jahren kalkulieren die Erbauer der Windkraftanlagen.

2,2 Meter im Durchmesser sind die Rotorblattlager, das entspricht in der Höhe etwa einer Wohnungstür. Ihre doppelreihigen Kugellager sind mit 102 Kugeln pro Laufbahn gefüllt, jede hat nahezu den Umfang eines Tennisballs. Wie hält der Stahl den andauernden Belastungen durch die Bewegungen der Kugeln stand? Führen sie zur Ermüdung? Entstehen Risse? Und wenn ja: Wohin wachsen sie? Sind sie ungefährlich oder gefährden sie das Lager – und mit ihm die Anlage? „An diesen Themen forschen wir“, sagt Brigitte Clausen.



Die Schwingprüfmaschine erzeugt in Materialproben künstliche Risse.

Die Wissenschaftler:innen betreten damit Neuland. Untersuchungen zu den Belastungen der Drehverbindungen in einer Windkraftanlage sind Mangelware, zertifizierte Ansätze zur Abschätzung der Lebensdauer der Rotorblattlager gibt es bislang nicht. Von einem Modellprojekt spricht Brigitte Clausen, deren Leidenschaft für Stahl und andere Werkstoffe durch eine Lehre als Werkstoffprüferin bei der Stahlhütte Klöckner geweckt worden ist. Später hat sie an der Universität Bremen Produktionstechnik studiert, seit 1996 ist sie am IWT beschäftigt.



Schätzt den Werkstoff
Stahl: Prof. Dr.-Ing. Brigitte Clausen, Leiterin der Abteilung Strukturmechanik.

Modellcharakter hat HBDV auch deshalb, weil an dem Forschungsprojekt, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie mit 3,8 Millionen Euro gefördert wird, viele große Hersteller von Windanlagen beteiligt sind, trotz der Konkurrenz untereinander. Schließlich verursachen Schäden an den Lagern lange Ausfallzeiten und hohe Kosten durch Stillstand und für die Reparatur, und zwar ganz unabhängig vom Hersteller.

Neben dem Leibniz-IWT sind fünf weitere Forschungsinstitute an dem Projekt beteiligt, darunter von der U Bremen Research Alliance das Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES. Die Mitarbeitenden dort forschen an den Verschleißschäden auf der Laufbahn eines Lagers, die durch die ständigen kleinen Bewegungen der Kugeln bei sehr großen Lasten verursacht werden können. „Wir untersuchen, unter welchen Betriebsbelastungen diese Schäden entstehen, wie schnell sie auftreten können und wie sie sich vermeiden lassen“, sagt Karsten Behnke, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter des Forschungsprojekts am Fraunhofer IWES. „Die Kooperation spielt eine ganz wichtige Rolle“, ergänzt Vera Friederici. „Wir arbeiten Hand in Hand und ergänzen uns hervorragend.“ In 14-tägigen Treffen, manchmal bilateral, manchmal in großer Runde, tauschen sich die Beteiligten untereinander aus und besprechen die nächsten Arbeitsschritte.

Wie die Belastungen des Lagerwerkstoffs nachgeahmt werden, zeigt die Diplom-Ingenieurin an einem Prüfstand in der Maschinenhalle des IWT. Dort versetzt eine Schwingprüfmaschine die handtellergröße Probe in Schwingungen. Sie ist mit einer kleinen Kerbe versehen, von der ein kaum sichtbarer Riss ausgeht.

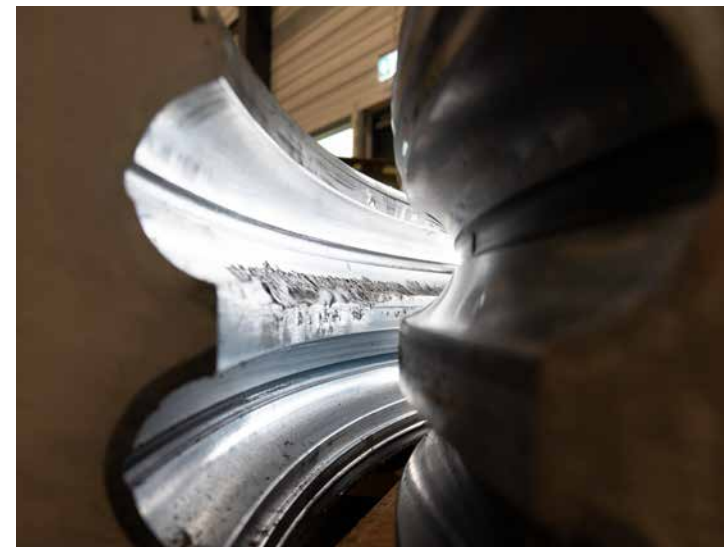
„Abhängig von der Kraft, die wir aufwenden, wachsen die Risse“, erläutert Vera Friederici. „Wir messen, wie schnell und in welcher Richtung der Riss bei einer bestimmten Belastung wächst.“ Mit den Daten wird ein Simulationsmodell gefüttert, mit dem das Werkstoffverhalten vorhergesagt werden kann.

„Die Kooperation spielt eine ganz wichtige Rolle. Wir arbeiten Hand in Hand und ergänzen uns hervorragend.“

Mehr als ein Dutzend Maschinen, die in unterschiedlichen Last- und Frequenzbereichen arbeiten, füllen die Halle. Ein komplettes Wälzlager haben Mitarbeitende des Leibniz-IWT zerschnitten und daraus Materialproben gefertigt. „Die Proben liefern uns ganz viele Messdaten. Wir übertragen sie auf ein komplettes Lager und können mit ihrer Hilfe eine Lebensdauerprognose erstellen“, erklärt die 38-jährige, die über einen Teilbereich des Projektes auch promoviert. „Diesen Prozess der Übertragung vom Kleinen ins Große, von Erkenntnissen aus den Proben auf das gesamte Lager, finde ich richtig spannend.“

Für Brigitte Clausen macht die Forschung an den gegensätzlichen Materialeigenschaften einen wesentlichen Teil ihres wissenschaftlichen Interesses an dem Projekt aus. Während die Kugeln im Lager und ihre Laufbahn gehärtet sind, ist das sie umgebende

Unübersehbar: Ermüdungserscheinungen im Kugellager.



Material eher zäh, was wiederum Auswirkungen auf die Rissbildung hat. „Aufgrund des Zustandes des Werkstoffes und der Spannung sind wir jetzt in der Lage vorherzusagen, in welche Richtung und mit welcher Geschwindigkeit sich ein Riss entwickelt und ob er kritisch ist. Das konnten wir vorher nicht“, erzählt sie. Die Gefährdung durch Materialermüdung und Risse lasse sich nun viel besser einschätzen, ebenso die Notwendigkeit von Wartungen.

Im Frühjahr soll das Projekt abgeschlossen sein. Die Ergebnisse der Forschung fließen in eine Richtlinie ein, die es den Windkraftunternehmen ermöglicht, die Rotorblattlager genauer zu bewerten und sicherer zu machen. In der Folge werden die Windkraftanlagen länger Strom produzieren können, die Stromerzeugungskosten sinken und mit ihnen auch der CO₂-Ausstoß.

Die Forschenden aus der U Bremen Research Alliance jedenfalls sind zufrieden mit den Resultaten ihrer Arbeit. „Dazu beigetragen zu haben, eine Schwachstelle zu eliminieren und damit auch Ressourcen zu schonen, ist schon ein gutes Gefühl“, sagt Brigitte Clausen.

www.iwt-bremen.de

www.iwes.fraunhofer.de

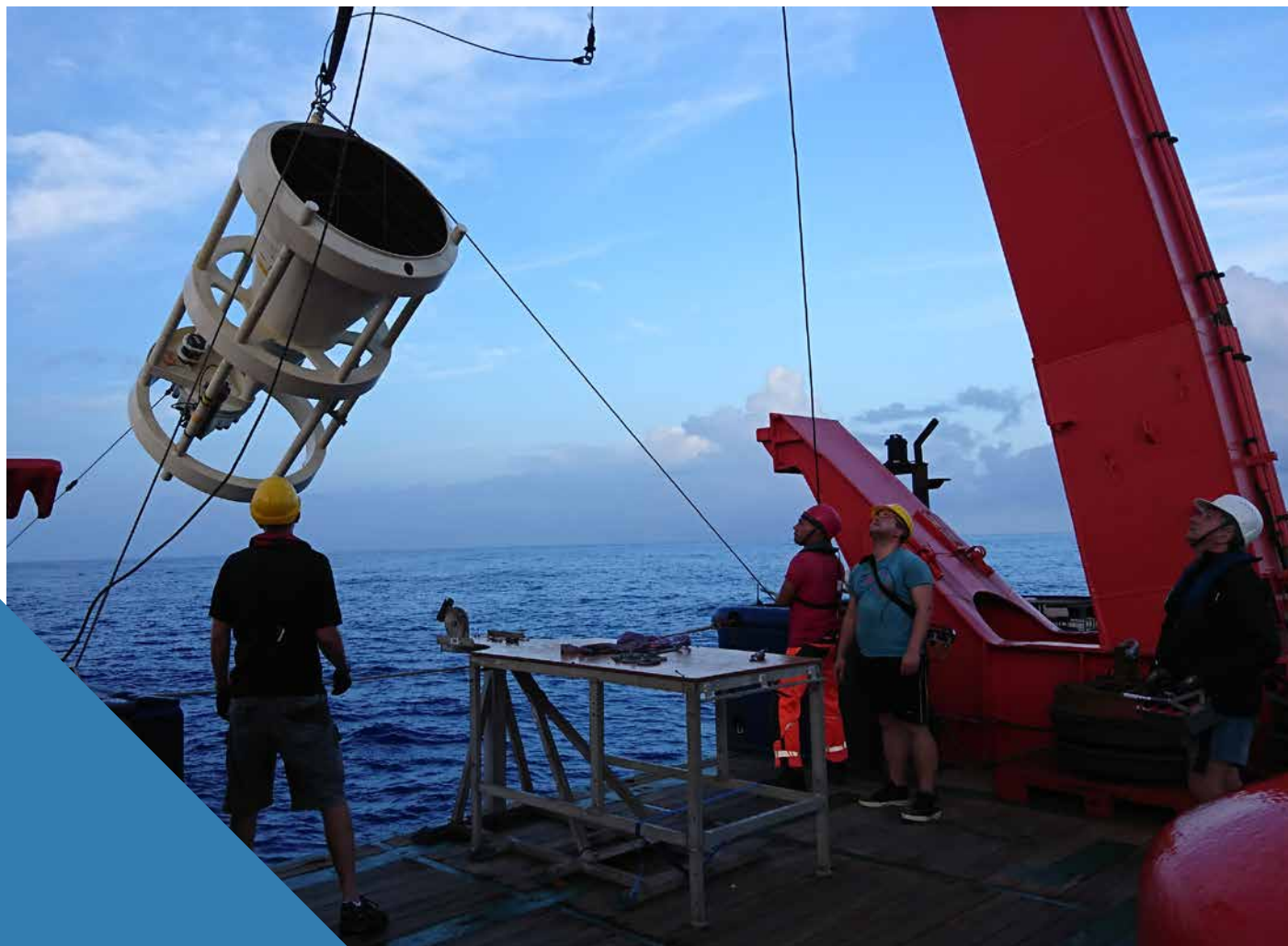
Korrosionsschutz für Windkraftanlagen

Umweltgerechter Korrosionsschutz für Offshore-Windkraftanlagen ist eine besondere Herausforderung. Wie er sich verbessern und sich der Betrieb dieser Anlagen langlebiger und kostengünstiger gestalten lässt, hat ein Forschungsprojekt untersucht, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert worden ist. An ihm waren die Amtliche Materialprüfungsanstalt (MPA) – Geschäftsbereich des Leibniz-IWT – zusammen mit dem Fraunhofer IFAM und der Bundesanstalt für Wasserbau beteiligt. Die Ergebnisse fanden Eingang in die Konstruktion und Wartung von Offshore-Windkraftanlagen aufseiten der Industrie und Überwachungsbehörden. So zeigten Feldversuche, dass im Sediment vorkommende Mikroorganismen großen Einfluss auf die Korrosion der Gründungsstrukturen haben.

Langzeitbeobachtung und Forschung am Ozeanboden

Er ist Umwelt- und Klimaarchiv, sensibles Ökosystem und wichtig für den globalen Kohlenstoffkreislauf: Der Ozeanboden erfüllt viele wichtige Funktionen. Im Exzellenzcluster „Der Ozeanboden – unerforschte Schnittstelle der Erde“ untersuchen Wissenschaftler:innen aus der U Bremen Research Alliance unter anderem Überreste des Meeresplanktons, die aus der lichtdurchfluteten Oberfläche zum Meeresboden gelangen. Sie offenbaren den Forschenden, wie sich der Klimawandel auf dieses Ökosystem auswirkt.

Nach einem Jahr unter Wasser wird die Sinkstoff-Falle an Bord des Forschungsschiffes gehievt.



Prof. Dr. Michal Kucera erforscht die Geschichte der Ozeane.



71 %

der festen Erdoberfläche macht der Ozeanboden aus.

„Das Observatorium ermöglicht uns, die Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität und Produktivität des Meeres über mehrere Dekaden zu untersuchen.“

Vor der mauretanischen Küste beim Cap Blanc nimmt die „Meteor“ die Sinkstoff-Fallen an Bord. Dies ist der Standort einer Einrichtung, von der Professor Dr. Michal Kucera sagt, sie sei ziemlich einmalig – dem Cap-Blanc-Observatorium. Aufgebaut wurde es 1988 auf Initiative von Professor Dr. Gerold Wefer, Gründungsdirektor des MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen, einer Mitgliedseinrichtung der U Bremen Research Alliance. Zwei Verankerungen mit Sinkstoff-Fallen sind dort seitdem auf variablen Positionen dauerhaft vorhanden. Fast jedes Jahr steuert ein Forschungsschiff das Gebiet an, werden die Fallen an Bord geholt, die Proben geborgen, die Geräte gewartet und erneut auf dem Meeresboden verankert. Auch Partnerinstitutionen aus der U Bremen Research Alliance wie das Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, nutzen die Einrichtung.

Die Region ist voller Leben. Aus der Tiefe steigt nährstoffreiches Wasser empor. Es trifft auf Saharastaub, den der Wind herüberträgt und der voller Spurenele-

mente steckt, die das Wasser zusätzlich düngen. Dadurch reagiert das Gebiet besonders empfindlich auf den Klimawandel und ist somit ein perfekter Standort für Langzeitbeobachtungen. Welche Partikel von der Wasseroberfläche erreichen zu den verschiedenen Jahreszeiten den Meeresboden? Was passiert beim Absinken? Wie ändert sich ihre Menge und Zusammensetzung?

„Das Observatorium ermöglicht es uns, die Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität und Produktivität des Meeres über mehrere Dekaden zu untersuchen. Somit können wir direkte Beobachtungen mit Datenreihen aus der Erdgeschichte verbinden, die in Sedimenten des Ozeanbodens gespeichert sind“, sagt Michal Kucera. „Der Ozeanboden ist eine einzigartige Quelle von Informationen. Wir nutzen sie, um Änderungen in der Vergangenheit zu entschlüsseln und so besser zu verstehen, was im Ozean künftig unter bestimmten Bedingungen passieren wird.“

71 Prozent der festen Erdoberfläche macht der Ozeanboden aus, im Durchschnitt befindet er sich 3.700 Meter unter dem Meeresspiegel. Von einer weitgehend unerforschten Schnittstelle im System Erde, einer empfindlichen Oase des Lebens, mit vielfältigen Funktionen für den Planeten spricht Kucera. „Dort finden Prozesse statt, die das Klimasystem, den globalen Kohlenstoffkreislauf und die biologische Produktivität

„Ich wollte mich fachlich weiterentwickeln. Und dafür war Bremen die richtige Stelle. In unserem Feld ist Bremen eine Größe; es ist ein Mekka der Meeresforscher.“

des Weltozeans beeinflussen.“ Der Ozeanboden ist Archiv für Umwelt- und Klimaveränderungen, einzigartiger Lebensraum und bedrohtes Ökosystem in einem.

Der Mikropaläontologe und seine Kollegin, die Biologin Dr. Julie Meilland, erforschen das Plankton, also Kleinstlebewesen, die sich in den lichtdurchfluteten obersten Wasserschichten der Ozeane bilden. Sie bewegen sich nicht aus eigener Kraft fort, sondern lassen sich treiben. Nach dem Tod sinken die Planktonpartikel als mariner Schnee gen Boden – und werden auf dem Weg von den trichterartigen Sinkstoff-Fallen eingefangen. An deren unterem Ende sind 20 Flaschen auf einer Art Karussell installiert, das sich je nach Programmierung alle 20 oder 30 Tage um eine Position dreht und dabei eine Probe des absinkenden Materials nimmt. Dieses organische Material wird später in Laboren des MARUM und der Partnerinstitutionen untersucht.

Ein wichtiger Bestandteil des Planktons sind Foraminiferen, deren Kalkgehäuse sich am Meeresbo-

den ablagern. Mithilfe von Überresten dieser planktonischen Einzeller lässt sich der Zustand des Planktons in vorindustrieller Zeit rekonstruieren. Vergleicht man die Zusammensetzung der Fossilien mit Material aus Sinkstoff-Fallen, zeigt sich, dass seit Beginn der Industrialisierung und dem damit einhergehenden Klimawandel ganze Artengemeinschaften des Planktons ihre angestammten Gebiete bereits verlassen haben. „Durch die Langzeitbeobachtung können wir die Einwanderung neuer Arten, das Verschwinden anderer und damit die Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität nachvollziehen“, sagt Kucera.

Und dann ist da noch die Sache mit dem Kohlenstoffkreislauf: Ein Teil des Planktons bindet Kohlendioxid und nimmt es mit auf den Meeresboden. Wie viel dieses Treibhausgases wird dort gespeichert? Und wie genau funktioniert der Transfer von Kohlenstoff von der Ozeanoberfläche bis zum Meeresboden? An dieser „biologischen Pumpe“ forscht Julie Meilland. Auch ihr Spezialgebiet sind die Foraminiferen und der Kohlenstoff, den sie in ihren Schalen am Meeresboden speichern.

Julie Meilland und Michal Kucera forschen im Exzellenzcluster „Der Ozeanboden – unerforschte Schnittstelle der Erde“. In diesem Verbund arbeiten Wissenschaftler:innen verschiedenster Disziplinen der Meereswissenschaften aus der Region Bremen zusammen. Unter ihnen befinden sich Forschende aus mehreren Einrichtungen der U Bremen Research Alliance, wie dem Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, dem Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, dem Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung und eben dem MARUM der Universität Bremen, unter dessen Dach der Exzellenzcluster angesiedelt ist.

Finanziert von Bund und Ländern sollen solche Cluster international sichtbare Spitzenforschung ermöglichen. Wer diesen Status erreichen will, muss gut sein, sehr



Aus Proben der Sinkstoff-Fallen extrahiert Dr. Julie Meilland die Foraminiferenart „Orbulina universa“, die wie kleine Kugeln aussieht.

3.700

Meter unter dem Meeresspiegel befindet sich im Durchschnitt der Tiefseeboden.

gut sogar, denn der Wettbewerb um die Förderung ist intensiv. „Dass wir das geschafft haben, ist auch eine Bestätigung der gezielten, klugen und verlässlichen Unterstützung des Schwerpunktes Meereswissenschaften durch das Land Bremen“, meint Kucera. „Der große Vorteil des Clusters ist, dass wir uns langfristig auf unsere Forschung konzentrieren können, ohne alle zwei Jahre neue Förderungsanträge stellen zu müssen.“ Und er hilft, dringend benötigte und teure Infrastrukturen mitzufinanzieren, wie etwa das MARUM-Observatorium vor Cap Blanc oder Spezialgeräte, mit denen die Forschenden Bohrkerne aus dem Ozeanboden gewinnen.

Kucera, aufgewachsen weitab jeden Ozeanes in der Tschechoslowakei, kam über das Studium der Geologie zur Meeresforschung. Nach Promotion in Göteborg sowie Stationen in den USA, in England und Tübingen, wechselte er vor zehn Jahren nach Bremen. „Ich wollte mich fachlich weiterentwickeln. Und dafür war Bremen die richtige Stelle. In unserem Feld ist Bremen eine Größe; es ist ein Mekka der Meeresforscher.“ Nicht viel anders war das bei Julie Meilland, gebürtige Französin, die über Stationen in Norwegen und Frankreich nach Bremen kam.

2025 wird erneut über die Exzellenzstrategie und damit die Fortführung des Clusters entschieden. „Das Klima“, prognostiziert Kucera, „wird sich weiter ändern. Es wird sich schneller ändern. Umso wichtiger wird es sein, die Auswirkungen auf den Ozean und das Leben im Meer weiter zu beobachten und zu untersuchen.“ Je länger die Beobachtungsreihen werden, desto besser können die beobachteten Veränderungen zugeordnet, verstanden und prognostiziert werden. Das Cap-Blanc-Observatorium bietet dafür ideale Voraussetzungen.

www.marum.de



Die Sinkstoff-Falle fängt Planktonpartikel in verschiedenen Wassertiefen ein.

Hightech in der Tiefseeforschung

Roboter, die autonom bis zu einer Wassertiefe von 5.000 Metern abtauchen; Bohrgeräte, die bis 200 Meter tief in den Meeresboden vordringen, oder eben Sinkstoff-Fallen in der Wassersäule am Cap Blanc: In den extremen Bedingungen der Tiefsee wären Umweltbeobachtungen ohne innovative Technologien nicht möglich. Weltweit gibt es nur wenige Institutionen, die über eine ähnliche Flotte moderner Unterwassersysteme verfügen wie das MARUM. Sie werden auch von Forschenden der U Bremen Research Alliance genutzt und gemeinsam mit Partner:innen aus der Industrie weiterentwickelt. Diese Kompetenzen soll das neue Innovationszentrum für Tiefsee-Umweltüberwachung am MARUM ausbauen. Es will das technische Know-how in der Meeresforschung verstärken, indem es konsequent ingenieurwissenschaftliche Ansätze mit wissenschaftlichen Anforderungen verbindet. Ziel ist die Entwicklung innovativer und nachhaltiger Umweltbeobachtungssysteme für die Meeresforschung.



Kam aus Frankreich zur Forschung nach Bremen: Dr. Julie Meilland.

Aufklärer der Klimakrise: Bremen im Weltklimarat

Er dokumentiert das Wissen der Welt zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme und Artenvielfalt, auf Mensch und Natur: Im Februar verabschiedet die Arbeitsgruppe II des Weltklimarates ihren Sachstandsbericht. Ko-Vorsitzender des einflussreichen Gremiums ist ein Bremer: Professor Dr. Hans-Otto Pörtner, Kooperationsprofessor vom Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) und der Universität Bremen.

Eine Folge des Temperaturanstiegs im Meer: Erst bleichen die Korallen, dann sterben sie.



Ruft zum Handeln auf:
Prof. Dr. Hans-Otto Pörtner,
Meeresbiologe am AWI.

Marktstraße 3 im Zentrum von Bremen, ein schmuckloses Bürogebäude unweit von Rathaus, Bürgerschaft und Dom: Unten im Erdgeschoss offeriert eine Kette ihre Kaffeeprodukte. Oben im fünften Stock wird buchstäblich Klimageschichte geschrieben, ganz unaufgeregt. Hier ist die Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe II des Weltklimarates zu Hause. Ein Team von zwölf Mitarbeitenden unter Leitung des Meeresbiologen Hans-Otto Pörtner.

Den Stand der Forschung zum Klimawandel zusammenzufassen und zu bewerten, der Politik eine wissenschaftsbasierte Grundlage für ihre Entscheidungen zu liefern, ist die Aufgabe des Weltklimarates. 195 Staaten sind im „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) vertreten, so die englischsprachige Bezeichnung der zwischenstaatlichen, unabhängigen Institution, die 1988 von den Vereinten Nationen gegründet worden ist. In Sachstandsberichten tragen drei Arbeitsgruppen regelmäßig das Klima-Wissen der Welt zusammen.

„Weiterdaddeln wie bisher geht nicht. Wir sind Zeitzeugen der existentiellsten Krise des Planeten, der Natur, der Menschheit.“

Im Februar ist es wieder so weit. Dann verabschiedet die Arbeitsgruppe II, deren Ko-Vorsitzender Pörtner ist, ihre Ergebnisse. „Folgen des Klimawandels, Verwundbarkeit und Anpassung“ lautet der Titel ihres Hauptberichts im 6. Berichtszyklus. Mit den Folgen des Klimawandels für Ökosysteme und Artenvielfalt, mit der Verwundbarkeit von Mensch und Natur, mit den Möglichkeiten und Grenzen der Anpassungsfähigkeit der Systeme beschäftigt er sich. Auch enthält der Bericht Prognosen etwa darüber, wie viel Lebensraum der Mensch durch den Klimawandel verliert oder wie die Mortalität durch die globale Erwärmung steigt.

Der Entwurf ist noch vertraulich, aber eine grundle-

gende Botschaft ist bereits jetzt klar. „Weiterdaddeln wie bisher geht nicht“, sagt Pörtner. „Wir sind Zeitzeugen der existentiellsten Krise des Planeten, der Natur, der Menschheit. Noch haben wir die Hebel in der Hand. Aber wir müssen auch bereit sein, sie zu bewegen. Mit dem Klima können wir keine Verhandlungen führen; Naturgesetze müssen wir respektieren.“

Über einen Zeitraum von drei Jahren hat das Team an der Marktstraße mit Wissenschaftler:innen aus der ganzen Welt kommuniziert, hat sie unterstützt in wissenschaftlichen, organisatorischen, technischen Fragen und das Wissen zusammengefügt. Etwa 280 Hauptautorinnen sind an dem Bericht beteiligt – Biolog:innen, Geolog:innen, Umwelphysiker:innen und viele andere Disziplinen, oft die besten ihrer Zunft. Alle sind wie Pörtner auch ehrenamtlich dabei. Herausgekommen ist ein voraussichtlich gut 2000 Seiten starker Report, unterteilt in 18 Kapitel. Sie befassen sich mit einzelnen Weltregionen, mit besonders gefährdeten Systemen wie den tropischen Regenwäldern oder den Polargebieten, mit der Artenvielfalt, mit Ozeanen, der Waldwirtschaft und der Nahrungsmittelproduktion.

Die gut 30-seitige politische Zusammenfassung des Berichts wird im Februar auf der einwöchigen Vollversammlung des Weltklimarates mit rund 500 Regierungsvertreter:innen diskutiert. „Wir als Ko-Vorsitzende haben die Aufgabe, diesen Prozess zu koordinieren und zu leiten“, sagt Pörtner, der sich die Aufgabe mit der Südafrikanerin Debra Roberts teilt.



Stadtgrünung – wie hier in Singapur – soll helfen, das Mikroklima zu verbessern und extreme Hitze durch Kühlung zu mildern.

Die Ko-Vorsitzenden sind dann weniger als Wissenschaftler:innen gefragt, sondern als Diplomaten:innen, als Vermittler:innen – und als Personen mit dem Hammer. Wort für Wort, Zeile für Zeile des Entwurfs werden debattiert. „Sie glauben gar nicht, was da noch an Wünschen kommen kann“, sagt der 66-jährige mit einem leichten Stöhnen. Ist Einigung über eine Formulierung erzielt, lässt er wie bei einer Auktion den Hammer niedersausen. Dann springt die gelbe Schrift für strittige Formulierungen um auf Grün.

Der Bericht ist ein Konsensprodukt, natürlich. Er wird gemeinsam verabschiedet von Wissenschaft und Regierungen, fließt in deren Handeln mit ein. „Wir haben direkten Zugang zu den Regierungen und können Informationen unmittelbar in den Politikprozess einschleusen. Das ist der große Vorteil des Weltklimarats“, sagt Pörtner. Ein Vetorecht habe die Politik nicht. „Die Wissenschaft hat das letzte Wort. Die Wünsche der Regierungen können nie so weit gehen, dass sie wissenschaftlichen Aussagen verändern.“

Pörtner engagiert sich seit Langem für den Weltklimarat. Zunächst als Autor, später als Leitautor für das Kapitel Ozeansysteme. Als er 2015 gefragt wurde, ob er sich als Ko-Vorsitzender zur Wahl stellen wolle, zögerte er nicht lange. Nach Professor Dr. Ottmar Edenhofer vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung ist er erst der zweite Deutsche an der Spitze einer Arbeitsgruppe.

3

Grad Celsius bedeutet den Hitzetod für den antarktischen Fisch.

Das ist nicht nur eine Auszeichnung für ihn als Wissenschaftler und Person, sondern auch für das AWI sowie insgesamt für den Wissenschaftsstandort Bremen und die U Bremen Research Alliance. Der Biologe kam 1995 ins Bundesland Bremen, übernahm dort die Leitung der Forschungsgruppe für Integrative Ökophysiologie am AWI. Obwohl es an Anfragen aus anderen Wissenschaftsstandorten nicht mangelte, blieb er in Bremen. „Wir haben am AWI über die Jahre Forschungsmöglichkeiten aufgebaut, die sich nicht überall finden“, meint Pörtner.

Ein weiterer Faktor für sein Bleiben ist der enge Austausch der Wissenschaft im Bundesland Bremen. Als Kooperationsprofessor ist Pörtner gleich für zwei Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance tätig: für das AWI und für die Universität Bremen, an der er lehrt und Promovierende betreut. „Gute Wissenschaft geht nur gemeinsam, über die Grenzen der

Zeit für Aktionen:
Hans-Otto Pörtner auf
der 25. Weltklima-
konferenz in Madrid.



Disziplinen und Institutionen hinweg. Dafür ist die Allianz ein sehr gutes Beispiel.“

Mittelpunkt seiner Forschung sind der Naturraum Ozean und die Auswirkungen des Klimawandels auf das Leben im Meer. Drei zentrale Faktoren bestimmen die Veränderungen: der Temperaturanstieg, die zunehmende Sauerstoffarmut und die Versauerung durch die steigende Aufnahme von Kohlendioxid. „Tiere sind spezialisiert auf ein begrenztes Temperaturfenster. Der antarktische Fisch stirbt bei drei Grad Celsius den Hitzetod“, sagt er. Eine Folge der Erwärmung ist die Artenwanderung. Die Wechselwirkungen zwischen den Arten ändern sich, neue Ökosysteme entstehen. „Wie funktionieren sie? Das ist eine von vielen Fragen, die ich beantworten möchte.“

„Gute Wissenschaft geht nur gemeinsam, über die Grenzen der Disziplinen und Institutionen hinweg. Dafür ist die Allianz ein sehr gutes Beispiel.“

Im Weltklimarat hat es Pörtner mit Kolleg:innen ganz verschiedener Disziplinen zu tun. Dabei geht es nicht nur um naturwissenschaftliche Fragen, sondern auch um die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Folgen der Klimakrise, etwa beim Fischfang. „Man muss die interdisziplinären Zusammenhänge sehen und die Scheuklappen seines Fachs überwinden“, beschreibt Pörtner eine Anforderung an seine Arbeit. So hat er im Sommer 2021 gemeinsam mit dem Weltbiodiversitätsrat eine Studie vorgelegt, die den Dreiklang aus Emissionsschutz, nachhaltigem Artenschutz und sozialer Gerechtigkeit erstmals thematisierte. „Dass wir diesen Zusammenhang aufgezeigt und mit Fakten etabliert haben – darauf bin ich stolz.“ Nicht weniger stolz ist er, mitgeholfen zu haben, die Ozeane in den Klimaverhandlungen der Vereinten Nationen zu verankern. „Für die Meeresforschung ist das ein großer Erfolg.“

Für drei Sonderberichte des Weltklimarates im 6. Berichtszyklus trug Pörtner bislang Mitverantwortung, zur globalen Erwärmung um 1,5 Grad, zu Landsystemen sowie zu Ozeanen und der Kryosphäre, den

gefrorenen Systemen der Erde. Welche Wirkung auf das Klima er sich von dem Bericht erhofft? „Dass wir es schaffen, die globale Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Wir sind in den zehn entscheidenden Jahren der Klimapolitik. Wenn wir jetzt nicht die Dinge umdrehen, wird uns das Klima möglicherweise davonlaufen.“

In diesem Jahr steht noch ein weiterer Bericht an, der die Ergebnisse der drei Arbeitsgruppen des Weltklimarates zusammenfasst. Im November dann folgt die UN-Klimakonferenz in Ägypten. 2023 endet seine Amtszeit. Doch der Klimawandel schreitet weiter fort, und mit ihm das Berichtswesen. Ist das 1,5 Grad-Ziel noch erreichbar? Pörtner ist verhalten optimistisch. „Ja“, sagt er, die Betonung liege jedoch eindeutig auf „noch“. Und dann folgt das Aber: „Wir müssen bereit sein für eine tiefgreifende Transformation, und zwar jetzt. Was zu tun ist, ist bekannt.“

www.ipcc.ch/working-group/wg2/

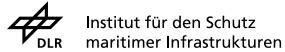
Ausgezeichnete Klimamodellierung

Spätestens seit Veröffentlichung des ersten Teils des 6. Sachstandsberichtes des Weltklimarates vom Sommer 2021 kann es keinen Zweifel mehr daran geben: Menschliches Handeln ist verantwortlich für die globale Erwärmung. Als koordinierende Leitautorin am Bericht der Arbeitsgruppe I, die die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels zusammenfasst, ist daran eine Wissenschaftlerin aus Bremen beteiligt gewesen: Professorin Dr. Veronika Eyring. Sie hat den Lehrstuhl für Klimamodellierung an der Universität Bremen inne. Zugleich leitet sie die Abteilung für Erdsystemmodellierung und -analyse am Institut für Physik der Atmosphäre des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen. Schwerpunktmäßig forscht die Wissenschaftlerin – Anfang 2021 mit dem Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preis ausgezeichnet, dem wichtigsten Forschungsförderpreis in Deutschland – zur Erdsystemmodellierung. Ziel ist ein besseres Verständnis des Erdsystems und des Klimawandels zu erreichen.

www.iup.uni-bremen.de



Mitglieder der U Bremen Research Alliance:



www.uni-bremen.de/research-alliance

Impressum/Fotonachweis

Herausgeber: U Bremen Research Alliance e. V.

Redaktion und Text: Rainer Busch

Korrektur und Lektorat: Dr. Maria Zaffarana

Gestaltung: Büro 7 visuelle Kommunikation GmbH

Fotos: Jens Lehmkuhler, außer Titel unten rechts: Korallen / The Ocean Agency;

Seite 8 und 11: Sinkstoff-Fallen / Jan-Berend Stuu - NIOZ;

Seite 12: Korallen / The Ocean Agency;

Seite 13: Porträt Pörtner / Kerstin Rolfes; Seite 14 unten: IPCC

Druck: Print74