

# TECHNISCHE UNIVERSITÄT

## Was die Berliner Forschung für Klima und Umwelt leistet

Die Pflanzenzelle – ein Vorbild für die **Grüne Chemie** – Seite B2

Es ist **fünf nach zwölf** – Ideen vom Campus zum Klimaschutz – Seite B4

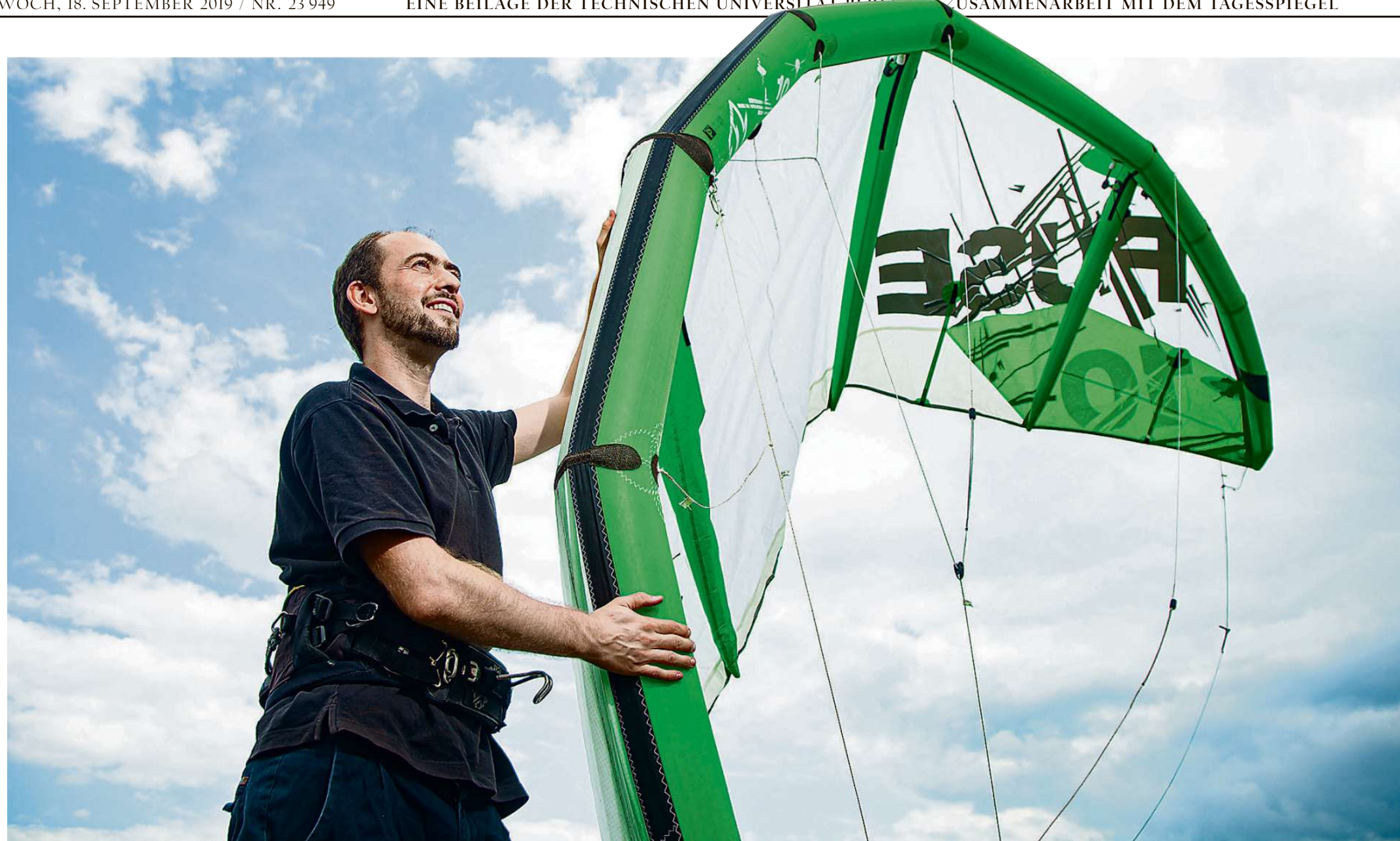
Sand ist der **Megastar** des Industriezeitalters. Aber jetzt wird er knapp – Seite B5



MITTWOCH, 18. SEPTEMBER 2019 / NR. 23 949

EINE BEILAGE DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT BERLIN IN ZUSAMMENARBEIT MIT DEM TAGESSPIEGEL

SEITE B1



Aufwärts. Wind beschäftigt den Wissenschaftler Alexander von Breitenbach im Sport wie im Beruf. Der leidenschaftliche Kite-Surfer gehört zur TU-Forschungsgruppe „Airborne Wind Energy Systems“.

## „Gesellschaft und Klima fordern uns“

### TU-Präsident ruft zum Handeln auf

Herr Thomsen, die TU Berlin ist mit der „Berlin University Alliance“ Exzellenzuniversität geworden. Was bedeutet das?

Wir sind sehr glücklich über den Erfolg unseres gemeinsamen Projektes mit FU, HU und Charité. Es wird der Forschung eine enorme Schubkraft verliehen und der Metropolregion eine starke internationale Leuchtkraft. Im vergangenen Jahrzehnt mussten unsere Hochschulen radikal sparen. Es gab tiefe Einschnitte. Aber wir haben daraus etwas gemacht und schmiedeten Allianzen – eine wichtige davon ist die Berlin University Alliance. Nun erleben wir eine Zeit des Gestaltens. Dieser Wandel wird Berlin positiv verändern – die Stadt ist auf dem Weg zu einer großen, bedeutenden Wissensmetropole. Jetzt heißt es, unseren gemeinsamen Weg konsequent voranzugehen und die „Ärmel hochkrepeln“.

Welche Ideen stecken dahinter?

Unser Verbund will sich unter anderem großen gesellschaftlichen Herausforderungen, die von einer einzelnen Forschungseinrichtung allein gar nicht zu bewältigen wären, widmen. Dazu gehört die Digitale Transformation, ein Thema, das die TU Berlin mit ihrer informations- und ingenieurtechnischen Expertise stark vorangetrieben hat. Ein zweites ist der gesellschaftliche Zusammenhalt.

Auch das Thema „Klimakrise“ hat große Bedeutung. Wie steht die TU Berlin dazu?

Die Fridays for Future-Bewegung ist richtig, sie ist wichtig, sie ist für unsere Zukunft bedeutend. Sie ist schon jetzt aktiver Teil unserer TU. Viele Studierende und Wissenschaftler\*innen engagieren sich, und wir als Universitätsleitung haben uns den Forderungen der Bewegung angeschlossen. Das habe ich auf der Demonstration mit Greta Thunberg im Juli in Berlin verkündet. Wir als Wissenschaft haben jetzt die Chance, unsere Expertise in den notwendigen Veränderungsprozess einzubringen. Gleichzeitig müssen wir uns noch mehr Gehör verschaffen – insbesondere bei der Politik. Und die Politik muss noch häufiger auf die Wissenschaft zugehen! Es gibt neben Berlin keine andere deutsche Stadt, in der Wissenschaft und Politik örtlich so nah beieinander sind. Berlin hat diesen Vorteil, den wir nutzen werden. Außerdem, und das ist mir wichtig, müssen wir vom Diskutieren zum Handeln kommen. Deshalb wollen die drei großen Universitäten und die Charité ein neues Forschungszentrum für Klimawandel gründen. Dafür zeigen bereits Unternehmen und Organisationen Interesse und wollen es fördern. Auch der Regierende Bürgermeister von Berlin unterstützt unser Anliegen. Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft müssen jetzt gemeinsam handeln. Um das zu verdeutlichen, beteiligen wir uns an der weltweiten Klimademo am 20. September. Die TU Berlin wird mit vielen Personen ans Brandenburger Tor kommen. Außerdem lade ich alle Interessierten zur öffentlichen Climate Lecture am 19. September an die TU ein. Auch Luisa Neubauer, Klima-Aktivistin von der Fridays-for-Future-Bewegung, wird dabei sein.



Christian Thomsen

## Frischer Wind für die Energiewende

### Fliegende Windkraftanlagen könnten uns den Klimazielen näherbringen. Die Strömungsforschung schafft die Grundlagen dafür

VON PATRICIA PÄTZOLD

Der Wind steht gut. Er hat ihn im Rücken. Vor Alexander von Breitenbach bläht sich sein grün-weißer Kite auf der Sommerwiese und zerrt ungeduldig an den Leinen. Dann hebt der Flugschirm ab und folgt der leichten Brise in den Himmel über dem Tempelhofer Feld. Das Kitesurfen ist für den TU-Wissenschaftler mehr als ein sportliches Hobby. Er gehört zu der fünfköpfigen TU-Forschungsgruppe „Airborne Wind Energy Systems“ am Fachgebiet Experimentelle Strömungsmechanik von Prof. Dr.-Ing. Oliver Paschereit. Sie verfolgt einen großen Traum: Fliegende Windkraftanlagen sollen der Energiewende „frischen Wind“ verleihen.

„Diese Technologie könnte in naher Zukunft Millionen von Menschen klimaneutralen Strom liefern – kostengünstig und quasi unabhängig vom Standort“, sagt Alexander von Breitenbach. „Das wäre ein evolutionärer Schritt in der Geschichte der Windkraft.“

In Europa sind Windräder seit dem 12. Jahrhundert verbreitet. Die meist dreiblättrigen Windkraftanlagen, die heute weite Landschaftsteile in Europa überziehen und Menschen von fossilen Energie-

trägern wie Kohle, Gas oder Erdöl unabhängig machen sollen, gibt es erst seit rund 50 Jahren. Seit den 1990er-Jahren ist Windenergie fester Bestandteil des Deutschen Strommixes. 2018 lieferte sie rund 20 Prozent des hierzulande erzeugten Stroms. Doch der weitere Ausbau stößt an seine Grenzen. „Die windintensivsten Standorte Deutschlands sind bereits erschlossen und die Giganten können auch nicht unbegrenzt in windigere Höhen wachsen“, so Alexander von Breitenbach. Abhilfe könnten fliegende Windkraftanlagen schaffen, sogenannte „Airborne Wind Energy Systems“. „Warum sollen wir uns mit den schwachen Winden in Bodennähe zufriedengeben, wenn wir auch hoch hinaus können? Warum sollen wir weiterhin tonnenschwere Türme und Fundamente bauen, um in die Höhe zu kommen, wenn wir, wie bei einem Kinderdrachen, einfach mehr Leine lassen können?“ Winde nehmen mit dem Abstand zum Erdboden zu, und je höher die Windgeschwindigkeit, desto höher die Energieausbeute der Windräder. So sollen die konventionellen Windkraftanlagen immer größer und höher werden. Derzeit, so von Breitenbach, liegen die Naben der Anlagen in rund 130 Metern Höhe. Flugwindkraftanlagen dagegen könnten mehr als dreimal so hoch hinaus

und in Höhen von 300 bis 700 Metern agieren, dort, wo der Wind stetiger und stärker weht. Ein weiterer entscheidender Vorteil: Flugwindkraftanlagen sind nicht nur eine ganzjährig zuverlässige Energiequelle, sie versprechen auch immense Einsparungen bei Material und Investitionskosten: Die tonnenschweren Rotorblätter, massiven Türme und Fundamente aus Stahlbeton, die die an der Rotorfläche entstehenden aerodynamischen Kräfte aufnehmen, machen derzeit mehr als 50 Prozent der Investitionskosten aus. Sie werden überflüssig, denn ultraleicht gebaute Flugwindkraftanlagen übertragen die Luftkräfte mittels Seilsystem an die Bodenstation, die auch einen Speicher umfassen kann. Die Bewegung der Seile beim Aufstieg des Kites sowie beim Absolvieren der Flugroute erzeugt an der Bodenstation den Strom, ähnlich wie bei einem Dynamo. Die Station kann mobil sein und damit standortunabhängig. Wälder, Hügel, Berge oder Bebauung dämpfen die Energieausbeute nicht länger wie bei bodennaher Windenergie. Derzeit kommen nämlich konventionelle Anlagen jährlich nur auf eine Volllast von 35 Prozent. Flugwindkraftanlagen könnten 75 Prozent des Jahres auf Volllast Strom produzieren, wie aktuelle Untersuchungen zeigen. Im Off-Shore-Bereich

könnten sogar die Fundamente der derzeitigen Anlagen, also eine bereits bestehende Infrastruktur, für die Installation fliegender Windkraftanlagen verwendet werden. Bei den konventionellen Anlagen müssen nämlich nach jeweils wenigen Jahrzehnten Türme und Rotorblätter rückgebaut werden. Dabei entstehen Kosten in Millionenhöhe, die dann ebenfalls eingespart werden könnten.

### Simulationen im Windkanal und unter Wasser

„Alle Ideen zum Design fliegender Windkraftanlagen, seien es Drachen, Zepeline oder andere Luftschiffe, stecken heute noch in den Kinderschuhen“, sagt Dr. Christian Nayeri, der die „Airborne Wind Energy Systems“-Gruppe leitet. „Unser Ziel ist es vor allem, wissenschaftliche Grundlagen für diese Technologie zu schaffen. Dazu gehört die aerodynamische Optimierung der fliegenden Windkraftanlagen oder die Auslegung und Berechnung der optimalen Flugrouten.“ In Computersimulationen und Experimenten mit Modellen in den Windkanälen der TU Berlin werden Parameter wie

Druckverteilung, Kräfte, Windgeschwindigkeit und Anströmwinkel untersucht. Sogar unter Wasser sind Strömungsuntersuchungen geplant, wegen der höheren Aussagekraft. Sie werden in der TU-eigenen 250 Meter langen Schlepprinne stattfinden, einem der größten Schleppkanäle Europas. „Die Erkenntnisse sind sehr wichtig auch für die automatisierte Selbststeuerung der Flugwindkraftanlage“, so Nayeri. „Hoch oben über den Wolken muss das Fluggerät schließlich selbstständig seine Höhe regulieren, es muss Windfelder oder Windrichtung in automatisierte Steuerungsentscheidungen einbeziehen.“

Der Traum vom „fliegenden Kraftwerk“ weckt derweil auch das Interesse der Industrie. So arbeitet die Forschungsgruppe nicht nur aktiv an der regenerativen Energiewende, sondern auch eng mit industriellen Partnern zusammen, wie mit dem TU-Start-up „Enerkite“, das schon einen Prototyp gebaut hat.

„Wir müssen neue Energiepotenziale erschließen, um die Klimaziele des Pariser Abkommens von 2015 zu erfüllen und den globalen Klimawandel abzuwenden“, so von Breitenbach. So fliegen vielleicht schon bald nicht nur die Kites der Surfer, sondern auch die ersten Windanlagen hoch in den Wolken über Berlin.

## Zwischen Klimademos und Klimakabinett

### Deutschland muss liefern – mit einem CO<sub>2</sub>-Preis – Einladung zur Climate Lecture an der TU Berlin

Wenn das Klimakabinett diesen Monat über sein Maßnahmenpaket entscheidet, steht die deutsche Klimapolitik vor einer grundlegenden Neuausrichtung. Denn Deutschland hat sich gegenüber seinen europäischen Nachbarn verpflichtet: Bis 2030 müssen unsere CO<sub>2</sub>-Emissionen um fast 40 Prozent gemindert werden. Gelingt das nicht, drohen Deutschland erstmals EU-Strafzahlungen, möglicherweise in Milliardenhöhe.

Die Unzufriedenheit über den bislang geringen klimapolitischen Fortschritt in breiten Teilen der Gesellschaft wächst. Deutschland verfehlt krachend seine selbst gesetzten nationalen Klimaziele 2020. Es sind vor allem die jungen Menschen, die in der Bewegung der „Fridays



Ökonom und Klimafolgenforscher. Ottmar Edenhofer hält die Climate Lecture 2019.

for Future“ die Lebensgrundlagen ihrer eigenen und die künftiger Generationen in Gefahr sehen. Die Forschung liefert immer neue Belege. Und plötzlich ist die Stabilisierung unseres Klimas in Wahlen und politischen Umfragen zentral.

Daraus resultiert klimapolitischer Handlungsdruck. Als Ökonom sage ich: Dreh- und Angelpunkt dieser Neuausrichtung sollte die umfassende und koordinierte Preisbildung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sein. Aufbauend auf einer umfassenden CO<sub>2</sub>-Preisreform gilt es, den Wettbewerb um die günstigsten Vermeidungstechnologien zu fördern, die Investitionssicherheit zu stärken und die Gesamtkosten möglichst gering zu halten. Das Wichtigste jedoch: die Belastungen müssen ge-

recht über Haushalte und Unternehmen verteilt werden. Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Bepreisung müssen wieder an die Bevölkerung zurückgehen, damit gerade auch einkommensschwache Haushalte profitieren. Wenn das Klimakabinett tagt, erwarte ich daher ein klares Signal für eine faire und sozial gerechte CO<sub>2</sub>-Bepreisung. CO<sub>2</sub>-Steuer oder -Emissionshandel: Wofür sich die Politik entscheidet, macht für die Bürgerinnen und Bürger unter dem Strich keinen großen Unterschied. Einfach nichts zu tun, wäre jedoch keine verantwortbare Option.

Für das Verfehlen der Klimaziele 2030 müsste Deutschland zahlen – tragen müssten diese Kosten die Bürgerinnen und Bürger. Und nur wenn wir die Erwärmung

begrenzen, können wir Schäden durch Wetterextreme, Meeresspiegelanstieg und Klimakonflikte im Griff behalten. Es geht um unsere Sicherheit, unseren Wohlstand, unser Naturerbe. Auch deshalb muss Deutschland liefern und die CO<sub>2</sub>-Preisreform endlich anpacken.

— Der Autor ist Professor an der TU Berlin und Direktor des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Am 19. September, 17 Uhr, hält er die Climate Lecture an der TU Berlin 2019 und diskutiert wirksamen Klimaschutz unter anderem mit Luisa Neubauer (Fridays for Future) und Jakob von Weizsäcker (Chefvolkswirt, Bundesfinanzministerium). Info und Anmeldung unter [www.tu-berlin.de/?207914](http://www.tu-berlin.de/?207914)

— Die Fragen stellte Stefanie Terp

### INHALT

<b>Weg vom Rohöl</b> .....	<b>B3</b>
Die Wissenschaft ist auf der Suche nach Ersatz.	
<b>Clevere Verwertung</b> .....	<b>B3</b>
Wie Bakterien aus Abfallfetten Bioplastik machen - ohne Erdöl.	
<b>Sauberer Transport</b> .....	<b>B6</b>
TU-Ingenieure entwickeln mit „Elektra“ erstmalig ein emissionsfreies Schiff. Jetzt wird es gebaut.	