

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

RUB

RUBIN

WISSENSCHAFTSMAGAZIN

Schwerpunkt

BIOÖKONOMIE

FLUGREISEN TROTZ KLIMAWANDEL?
WENN MAIS NICHT NUR AUF DEM TELLER LANDET
MIT HOLZ BAUEN UND DAS KLIMA SCHÜTZEN

30
Jahrgang

Nr. 2 | 2020

Energie

DEUTSCHLAND SETZT AUF WASSERSTOFF

*So könnte der Übergang von fossilen
Energieträgern zu einer grünen
Wasserstoffwirtschaft gelingen.*

Wasserstoff – 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.



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

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.



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



Stefan
Flamme
(links) und
Valentin Bertsch beschäftigten sich mit der
technischen Machbarkeit der drei Optionen.

Optionen 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 CO₂ 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 Beimischung 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 Erdgasnetz und CO₂-Abscheidung in Deutschland bevorzugen.



Daniel Benrath (rechts) und Christian Pielow haben die drei Optionen aus juristischer Perspektive überprüft.

JURISTISCHE HERAUS- FORDERUNGEN

Egal, ob man CO₂ in Deutschland abscheidet und zur Speicherung ins Ausland transportiert, Wasserstoff bestehende 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

Auch 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.

Grundsätzlich standen die Befragten Wasserstoff als Zukunftstechnologie 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.

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



Welche 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, so dass 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 disziplinspezifische 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 ZUKÜNFTEN 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 CO₂-Abscheidung in Deutschland, also Option eins, wäre deutlich schwieriger zu realisieren.

Text: jwe, Fotos: dg



Christian Scholz (links) und Roland Span sind Experten für die genaue Messung von Stoffdaten und für die Entwicklung von Stoffdatenmodellen, unter anderem für Wasserstoffgemische.

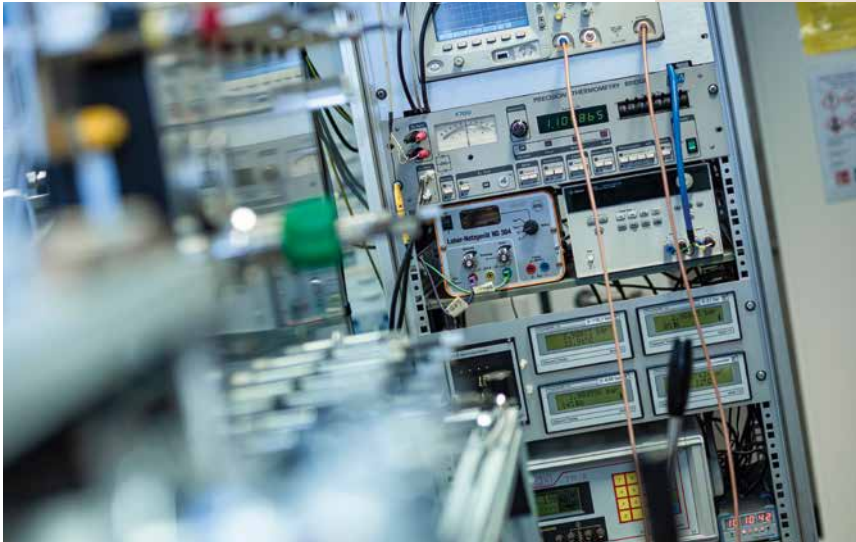
WASSERSTOFF-GRUNDLAGENFORSCHUNG AN DER RUB

Neben 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 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, CO_2 , Stickstoff und vielen anderen technisch relevanten Stoffen gelten.

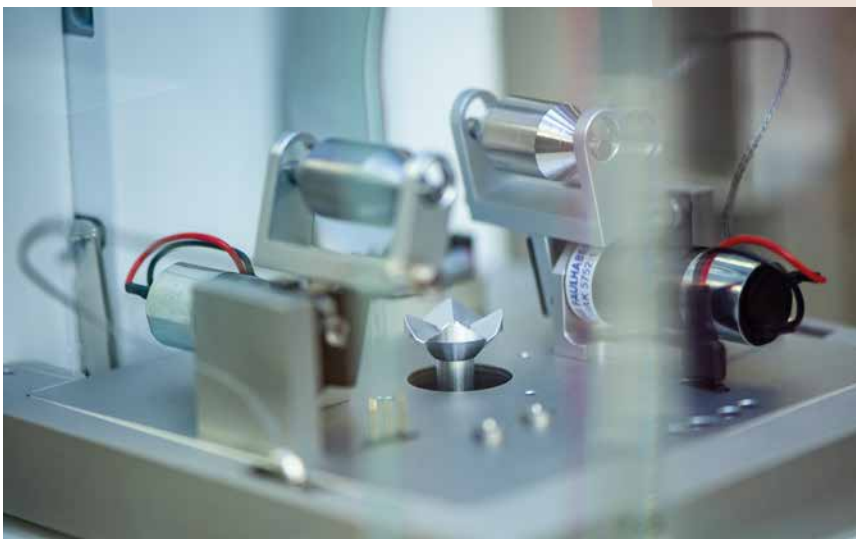
Text: jwe, Fotos: dg



Die Dichte von Gasen und Flüssigkeiten wird über weite Temperatur- und Druckbereiche nach dem Archimedisches 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.

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.

➔ 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 Gochler (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 Seite 12: Getty, Bettmann; 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