

energie+

Das Debattenmagazin der UNITI

MITTELSTAND

3—2019
2,50 EUR

„E-Fuels sichern
klimaneutrale Mobilität“

FDP-Fraktionsvize
Michael Theurer über
die Bedeutung synthetischer
Kraft- und Brennstoffe

Praxisnahe Forschung

So funktioniert CO₂-Speicherung
unter dem Meer

2.000.000
Liter Wasser

... SIND NÖTIG, UM EINE TONNE LITHIUM ZU FÖRDERN.
WIE ELEKTROMOBILITÄT DIE WASSERKNAPPHEIT VERSCHÄRFT



„Was wir brauchen, ist eine grundsätzliche Reform unseres Energiesteuersystems – weg von Mengenbetrachtungen, hin zu Emissionsverursachung. Und dabei müssen wirklich alle Energieformen anhand ihrer Klimaauswirkungen in den Blick genommen werden – von der Erzeugung an.“

Alter Wein in neuen Schläuchen?



Udo Weber,
Vorstandsvorsitzender von
UNITI Bundesverband
mittelständischer Mineralöl-
unternehmen e.V.



NUTZEN SIE IHRE CHANCE

Wie gefällt Ihnen unser Magazin? Was ist gut, wo können wir noch besser werden? Bei unserer Leserumfrage im Heft können Sie uns sagen, was Ihnen wichtig ist. Wir sind gespannt. Als Dank fürs Mitmachen gibt es ein Handelsblatt Digital-Abo mit einer Laufzeit von einem Jahr zu gewinnen. Sie können an der Umfrage auch online unter www.surveymonkey.de/r/energieundmittelstand teilnehmen.



energie + Mittelstand gibt es auch in digitaler Form. Auf der Website www.energieundmittelstand.de finden Sie alle Inhalte unseres Magazins ansprechend aufbereitet für Notebook-, Tablet- oder Smartphone-Nutzer. Klicken Sie doch einfach mal rein!

Hitzig ging es in diesem Sommer zu, aber nicht nur, weil die Temperaturen stiegen. Ein Thema ließ kaum jemanden kalt: die CO₂-Steuer – weil sie jeden trifft. Wenn sie denn kommt. In den Tagen, da ich diese Zeilen schreibe, will die Regierung ihr Kompletต์maßnahmenpaket für das Klima vorstellen. Wird darin eine CO₂-Steuer enthalten sein? Und wenn ja, wird sie vernünftig ausgestaltet werden?

Für mich als Mittelständler ist klar: Eine CO₂-Steuer darf nicht „on top“ auf die jetzige Energiesteuer gesetzt werden, denn damit könnte sich keine wirkliche Lenkungswirkung entfalten und es würden lediglich zusätzliche Einnahmen für den Staat generiert. Das hatten wir schon einmal vor vielen Jahren mit der Ökosteuer – Stichwort: Alter Wein in neuen Schläuchen.

Was wir brauchen, ist eine grundsätzliche Reform unseres Energiesteuersystems – weg von Mengenbetrachtungen, hin zur Emissionsverursachung. Und dabei müssen wirklich alle Energieformen anhand ihrer Klimaauswirkungen in den Blick genommen werden – von der Erzeugung an. Das Stichwort lautet hier: ganzheitliche Betrachtung. Und die gilt für Verbrennungsmotoren genauso wie für Elektrofahrzeuge, denn auch Strom hat eine Quelle.

Wichtig bei all diesen Überlegungen: der Markt, auf dem sich der Preis bildet. Ein echter Markt entsteht aber nur über Technologieoffenheit, für die sich die Politik starkmachen muss. Ebenso unentbehrlich sind Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit. Nur wenn diese drei Aspekte im Auge behalten werden, fühlen sich die Verbraucher ernst und mitgenommen. Und darauf kommt es an.

Übrigens sind Steuern nur eine Möglichkeit der Lenkung. Auch der Emissionshandel schafft Anreize, in neue Technologien zu investieren oder bestehende zu optimieren. Der Staat legt dabei eine sich stetig verringernde CO₂-Menge fest, die ausgestoßen werden darf und die über Zertifikate frei gehandelt wird. Dabei regelt die Nachfrage, wie hoch der Preis für Zertifikate sein wird. Das kann ebenso effizient sein wie eine Umweltabgabe.

Was auch immer in Berlin jetzt entschieden wird: Oberste Priorität muss sein, den Wettbewerb zu fördern. Denn nur so bilden sich diejenigen Wege, die Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit garantieren. Einer dieser Wege: klimaneutrale synthetische Kraft- und Brennstoffe, sogenannte E-Fuels, für die sich der Mineralölmittelstand starkmacht. Und dieser neue Stoff darf dann gern in alten Schläuchen fließen. ■



6

Schwerpunkt

Die andere Seite der Elektromobilität

Politisch gewollt, doch mit ökologisch bedenklichen Folgen bei Produktion und Wiederverwertung: Wie grün ist die Bilanz der Stromautos wirklich?

24

Endlager in der Nordsee

Forscher vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung suchen CO₂-Speicher unterm Meeresboden.



18

Viele Wege führen zum Ziel

Beim Klimaschutz gibt es keine einfachen und schnellen Lösungen: Viele Schritte und Instrumente sind nötig, um den CO₂-Ausstoß sinnvoll zu verringern.



MACHEN SIE MIT

Wie gefällt Ihnen energie+Mittelstand? Was ist gut, wo können wir besser werden? Nehmen Sie an unserer Umfrage im Heft oder online unter www.surveymonkey.de/r/energieundmittelstand teil und gewinnen Sie als Dankeschön ein Handelsblatt Digital-Abo.

5 .	Hingeguckt	<i>Fridays for Future</i>	Länderübergreifender Klimaschutz ist nötig
6 .	<u>Schwerpunkt</u>	<i>Die Klimabilanz der E-Mobilität</i>	Donnerwolken im Stromer-Paradies
12 .	Zur Sache	<i>Energiedichte</i>	Ohne E-Fuels keine Energiewende
15 .	Zur Sache	<i>Die e+M-Zahl</i>	Weniger CO ₂ durch synthetische Kraftstoffe
16 .	Interview	<i>FDP-Fraktionsvize Michael Theurer</i>	„Klimaneutrale Mobilität sichern“
18 .	Zur Sache	<i>Gep plante CO₂-Steuer</i>	Große finanzielle Belastung für Normalverdiener
20 .	Interview	<i>Mobilitäts-Ökonom Michael Bräuninger</i>	„Elektroautos sind nicht klimaneutral“
22 .	Kompakt	<i>Kabelsalat auf der Autobahn</i>	Neues aus der Welt der Energie
23 .	Klartext	<i>Die Energie-Kolumne</i>	Henning Krumrey über effektive Klimaretter
24 .	Report	<i>Blick in die Forschung</i>	CO ₂ -Speicherung unter dem Meeresboden
27 .	60 Sekunden über ...	<i>Schlechte Zeiten für Windräder</i>	Der Ausbau der Windkraft gerät ins Stocken

IMPRESSUM

HERAUSGEBER UNITI Bundesverband mittelständischer Mineralölunternehmen e.V., Jägerstraße 6, 10117 Berlin, Elmar Kühn (V. i. S. d. P.) **REDAKTIONSBEIRAT** Elmar Kühn, Dirk Arne Kuhr, Dr. Robert Borsch, Annika Metze, Heiko Reckert **CHEFREDAKTEUR** Florian Flicke **REDAKTIONSLEITUNG** Gerhard Walter **REDAKTION** Wolfgang Kempkens, Martin Scheele, Kristina Simons **ART DIREKTION** Periodical.de **BILDREDAKTION** Karin Aneser **VERLAG UND REDAKTIONSANSCHRIFT** planet c GmbH, ein Unternehmen der HANDELSBLATT Media Group, Toulouser Allee 27, 40211 Düsseldorf, Tel. 0211/54227-700, Fax 0211/54227-722, www.planetc.co **VERLAGSGESCHÄFTSFÜHRUNG** Andrea Wasmuth (Vorsitzende), Jan Leiskau **ANZEIGENLEITUNG** Dr. Robert Borsch, Tel. 030/755414-416 **DRUCK** Strube Druck & Medien OHG, 34587 Felsberg **LITHO** TiMe GmbH **ADRESSÄNDERUNGEN** Dr. Robert Borsch, Tel. 030/755414-416, Fax 030/755414-366 **ISSN 2195-4445** Der Inhalt der Beiträge gibt nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers wieder. Alle Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Änderungen behalten wir uns vor.



Woche für Woche gehen junge Leute weltweit auf die Straße und fordern auf „Fridays for Future“-Demonstrationen wirksame Maßnahmen für den Umwelt- und Klimaschutz. Die vielen Temperaturrekorde in diesem Sommer, zunehmende Unwetter, Trockenperioden, Niedrigwasser, auftauende Permafrostböden in Sibirien oder der brennende Regenwald in Brasilien: Dass Handlungsbedarf besteht, zeigen die jüngsten Wetter- und Klimaereignisse. Jeder spürt deutlich, dass gravierende Veränderungen in der Natur im Gange sind. Auf den Plakaten der Demonstranten steht dementsprechend „Wir haben nur diesen einen Planeten“ oder „Es gibt keinen Planeten B“. Richtig: Um unseren Planeten müssen wir uns kümmern – schnell und wirksam zugleich. Aber fordern die Jugendlichen damit nicht eigentlich auch von den Politikern, sich bei der Klimadebatte nicht im nationalen Klein-Klein zu verlieren und um die letzten Prozentsätze zu streiten, sondern – weit mehr als bisher – länderübergreifend zu denken und Lösungsansätze zu entwickeln, die global wirken? Steckt nicht eigentlich in ihren Forderungen, für eine klimafreundlichere Zukunft vor allem die internationale Zusammenarbeit auf eine völlig neue Stufe, mit neuer Priorität und neuer Qualität zu heben? Und das könnte durch starke Industrienationen wie Deutschland erfolgversprechend angegangen werden. Vielleicht gehört das zu den eigentlichen Kerngedanken, die nächsten Freitag wieder viele Leute zu Recht auf die Straße bringen werden. —

E-Autos werden auf dem Weg in das THG-neutrale Zeitalter eine wichtige Rolle spielen. Ob dies jedoch die alleinige Zieloption im Verkehr sein wird, dürfte mehr als fraglich sein. Das Problem: Wirklich grün ist die Bilanz der Stromer heute nicht – die Herkunft des Stroms ist oft CO₂-belastet, die Frage der Rohstoffe, die für die Herstellung der Batterien notwendig sind, ist genauso ungeklärt wie die Entsorgungsfrage. Höchste Zeit, die politischen Regularien für die zukünftige Mobilität in Deutschland und Europa auf mehrere Technologie-Standbeine auszurichten.

TEXT Martin Scheele

DIE ANDERERE ELEKTROMOBILITÄT

Mobilität ist ein menschliches Grundbedürfnis

Die Zahlen sprechen eine klare Sprache: 1,285 Milliarden Pkw und Lkw gibt es heute rund um den Erdball. Allein auf Europas Straßen kurven aktuell rund 252 Millionen Pkw und rund 38 Millionen Transporter, Lkw und Busse. Bis 2030 wird bei gleichbleibender Steigerungsrate der Weltbestand an Autos auf 1,6 Milliarden klettern. Kein Zweifel – Mobilität ist weltweit nicht nur ein menschliches Grundbedürfnis, sondern die Grundlage für wirtschaftlichen und sozialen Fortschritt. Zugleich gilt es, die im Pariser Klimaabkommen vereinbarten Ziele zu erreichen und entsprechende Maßnahmen umzusetzen.

Dass Klimaschutz eine gewaltige Herausforderung ist, zeigt sich daran, dass die Bundesregierung ihre selbst gesteckten Klimaziele bisher verfehlt. Bis 2030 muss der Treibhausgasausstoß um 55 Prozent im Vergleich mit dem Jahr 1990 zurückgehen. Die CDU/CSU-Bundestagsfraktion weist in einem Positionspapier darauf hin, dass für die Erreichung des Klimaschutzziels im Verkehr von 95 bis 98 Millionen Tonnen CO₂ eine Lücke von derzeit 52 bis 55 Millionen Tonnen CO₂ besteht. „Unsere Klimaziele können wir nur einhalten, wenn wir den Strom aus erneuerbaren Energien optimal nutzen, also wenn wir ihn speichern können. Dies wird mit der Nutzung von regenerativen Kraftstoffen möglich“, heißt es. Demgegenüber werden batterieelektrische Fahrzeuge durch geringe Besteuerung, direkte Subventionen und die Ein-

Regenerative Kraftstoffe

„Eine wichtige Rolle bei der Energiewende werden auch strombasierte Brenn-, Kraft- und Grundstoffe (Power to X, PtX) spielen.“

Aus dem Beschluss des Präsidiums der SPD vom 27. Juni 2019

stufung als Nullemissionsfahrzeuge bei den Flottengrenzwerten von der Politik bisher einseitig unterstützt.

Starke Nachfrage in China

Doch sind Elektroautos, die direkt kein Kohlendioxid ausstoßen, tatsächlich das Allheilmittel für die Wende hin zu einer neuen Verkehrspolitik? Immerhin ist das Umwelt-Image der Stromer nicht nur hierzulande positiv. Nicht zuletzt dieser vermeintlich gute Ruf erzeugt eine stetig steigende Nachfrage – allerdings auf der

→

SEITE DER MOBILITÄT

FAHRZEUGBESTAND*

AKTUELL

DEUTSCHLAND **64,8 Millionen** EUROPA **290 Millionen** WELT **1,285 Milliarden**



2030**

DEUTSCHLAND **49 Millionen** EUROPA **248 Millionen** WELT **1,6 Milliarden**

* Pkw und Lkw
** geschätzt

Quellen: VDA, UBA, Greenpeace, Shell

LEBENSZYKLUS

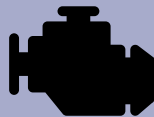
ca. **4** Tonnen CO₂ entstehen bei der Produktion eines Autos mit Verbrennungsmotor

ca. **9** Tonnen CO₂ entstehen bei der Produktion eines E-Autos (davon allein 5 Tonnen für die Herstellung der Batterie)



5 Tonnen mehr – das entspricht **2.150** Litern Benzin oder **1.900** Litern Diesel für eine Reichweite von **50.000** Kilometern

Quellen: Handelsblatt, Gesellschaft für ökologische Forschung, Spektrum der Wissenschaft, IVL Swedish Environmental Research Institute



76%
aller neuen Fahrzeuge haben 2030 einen Verbrennungsmotor

Quellen: ecomento.de; Welt



LITHIUMVORKOMMEN

Die größten Lithiumvorkommen

Argentinien	9,8
Bolivien	9,0
Chile	8,4
Brasilien	0,2
USA	6,8
Kanada	1,9
Mexiko	0,2
China	7,0
Australien	5,0
Russland	1,0

* geschätzte Ressourcen in Millionen Tonnen

Quellen: US Geological Survey, dpa

DIE GRÖSSTEN HERSTELLER VON BATTERIEN

FÜR ELEKTROAUTOS NACH ABSATZ

Panasonic (Japan)	5,9 GWh
CATL (China)	5,7 GWh
BYD (China)	3,3 GWh
LG Chem (Südkorea)	2,8 GWh
AESC (Japan)	1,8 GWh
Samsung SDI (Südkorea)	1,3 GWh
Farasis (USA)	1,1 GWh

Quellen: Reuters, IEA, SNE Research, Statista

ELEKTROAUTO VS. VERBRENNER

CO₂-EMISSIONEN BEI DER HERSTELLUNG

E-Auto	9 Tonnen CO ₂
Verbrenner	4 Tonnen CO ₂

AUFTANKEN

E-Auto	ca. 20.500 öffentliche Ladestationen
Verbrenner	ca. 14.500 Tankstellen

DAUER BEIM AUFTANKEN

E-Auto	ca. 17 Stunden Haushaltssteckdose
	ca. 5,5 Stunden Ladestation
	ca. 0,75 Stunden Schnellladestation
Verbrenner	3–5 Minuten

REICHWEITE

E-Auto	max. 330 Kilometer
Verbrenner	ca. 700 Kilometer

Quellen: IfW, Horvath & Partners, Entega, ADAC, ZDF/Wiso

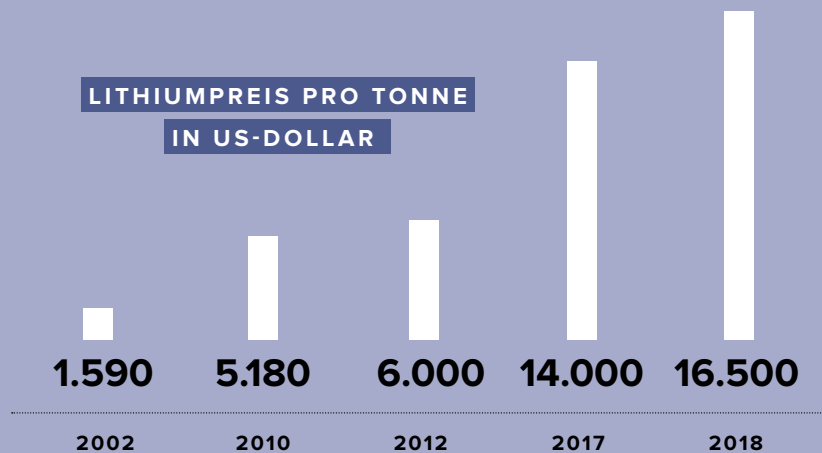
Basis relativ niedriger Ausgangswerte. Anfang 2019 stieg der weltweite Bestand an Elektroautos auf 5,6 Millionen – ein Plus von 64 Prozent im Vergleich mit dem Vorjahr. Markttreiber sind vor allem China und die USA: Das Reich der Mitte liegt bei den Gesamtzahlen mit 2,6 Millionen E-Autos weiter unangefochten auf Platz eins weltweit – auch wenn deren Anteil an allen Kraftfahrzeugen in China noch nicht einmal 1,5 Prozent beträgt. In Deutschland rollen momentan knapp 150.000 Stromer über die Straßen, das Kraftfahrt-Bundesamt in Flensburg verzeichnet konkret rund 83.000 batterieelektrische Pkw und knapp 67.000 Plug-in-Hybride. Das entspricht einem Anteil von gerade einmal 0,3 Prozent.

Rohstofffrage offen

Ausschlaggebend für die Akzeptanz und den langfristigen Erfolg der E-Autos ist unter anderem deren Reichweite. Die ist unweigerlich an die Batterie und deren Größe gekoppelt. Und genau dieser Stromspeicher trägt einen großen Anteil dazu bei, dass die Ökobilanz des angeblich so sauberen Autos gar nicht so erfreulich ist. Stichwort: Rohstoffgewinnung. Das Umweltbundesamt hat dazu in einer Studie nüchtern festgestellt: „Der Rohstoffaufwand ist bei Elektroautos höher als bei konventionellen Fahrzeugen.“ Der Grund: Der wichtigste Rohstoff für den Energiespeicher ist Lithium. Das chemische Element wird hauptsächlich im Dreiländereck Bolivien, Chile, Argentinien gewonnen; bis zu 70 Prozent der weltweiten Lithium-Vorkommen werden dort vermutet. Lithium befindet sich in gelöster Form in großen unterirdischen Salzseen. Das Wasser wird aus Hunderten Meter Tiefe in Becken gepumpt. Nachdem das Wasser verdunstet ist, bleibt – dank hinzugefügter Chemikalien – hochkonzentriertes Lithium übrig.

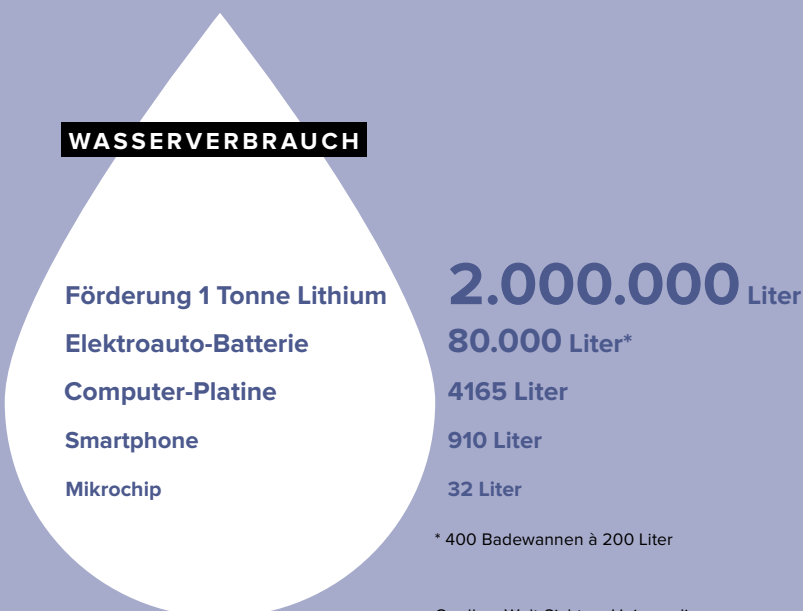
Das Verfahren ist langwierig, aber zugleich für die Unternehmen hochgradig lukrativ. Aufgrund der enormen Nachfrage ist der Preis von Lithium in den vergangenen Jahren explodiert: Kostete im Jahr 2002 eine Tonne Lithium noch 1.590 US-Dollar, waren es 2018 schon 16.500 US-Dollar. Kein Wunder, dass der Rohstoff als „weißes Gold“ bezeichnet wird.

**LITHIUMPREIS PRO TONNE
IN US-DOLLAR**



Quellen: Statista, Benchmark Mineral Intelligence, Energy Brainpool

WASSERVERBRAUCH



Quellen: Welt-Sichten; Heise online

Auswirkungen prüfen

Die Kehrseite der Lithium-Förderung: In den Abbauregionen wird die Verfügbarkeit von Wasser, der Lebensgrundlage der Menschen vor Ort, irreversibel beeinträchtigt. Durch die Lithium-Produktion – ein Wasserverbrauch von bis zu zwei Millionen Litern pro gewonnene Tonne des Rohstoffs wird angenommen – sinkt der natürliche Wasserspiegel. Dadurch mischt sich das Salzwasser mit dem Süßwasser und die ohnehin sehr regenarme Region verliert ihre Trinkwasserreserven. Schon sind Einwohner zusammen mit Umweltaktivisten vor Gericht gezogen – hatten bisher auf dem Rechtsweg aber keinen Erfolg.

Dass die Batterie für das E-Auto eine gravierende Bedeutung für die Energiebilanz hat, ist unumstritten. „Die Produktion von E-Autos ist aufgrund der Batterie grundsätzlich energieintensiver als die der konventionellen Autos“, sagt Thorsten Koska, Co-Leiter des Forschungsbereichs Mobilität und Verkehrspolitik des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie. Daimler-Sprecherin Heike Rombach bestätigt: „Elektrofahrzeuge verursachen in der Herstellung heute noch 80 Prozent höhere CO₂-Emissionen als ein Verbrenner.“

Start mit einer ökologischen Last

Für die Modelle e-Golf und BMW i3 wird laut Herstellerangaben bei der Produktion etwa doppelt so viel Kohlendioxid wie bei einem konventionellen Vergleichsprodukt freigesetzt. Beim e-Golf sind es insgesamt rund neun statt etwa vier Tonnen Kohlendioxid, nicht zuletzt wegen der Batterien. Das schwedische IVL-Institut errechnete die zusätzliche Emission auf etwa 150 bis 200 Kilogramm CO₂ pro Kilowattstunde Speicherkapazität.

Damit nicht genug: Die meisten Elektromotoren benötigen die sogenannten Seltenen Erden, die sich nur schwierig gewinnen und verarbeiten lassen und deren Abbau die Umwelt stark schädigt. Bei dem energieintensiven Abbau vor allem in China fallen große Mengen an giftigen und radioaktiven Rückständen an. Die batteriegetriebenen Autos beginnen ihren Lebenszyklus mit einer schweren ökologischen Last. Nimmt man als Durchschnittswert einen zusätzlichen

Ausstoß von fünf Tonnen CO₂ bei der Produktion des Stromspeichers, dann entspricht das der Verbrennung von 2.150 Litern Benzin oder 1.900 Litern Diesel. Damit kommen sparsamste Verbrenner ungefähr 50.000 Kilometer weit.

Einen Effekt auf das Klima hat auch der Herstellungsort der Batterie, weil Fabriken bei der Aufbereitung der Rohstoffe und der Montage der Speicherelementen viel Strom verbrauchen. Zurzeit wird ein großer Teil der Batterien in China hergestellt. BMW fertigt die Batterien zwar selbst an sechs eigenen Standorten, verteilt über weltweite Produktionswerke in den großen Vertriebsregionen. „Die Zellen dafür kommen aber heute noch überwiegend aus asiatischen Ländern“, sagt Bruch. Allein die sechs führenden Hersteller kommen allesamt aus Japan, China und Südkorea.

Höhere CO₂-Emission in China

Das Problem der Produktion in China: Oft sind es umweltbelastende Kohlekraftwerke, die dort die Elektrizität beschaffen, vor allem im Norden des Landes. Auch das belastet die Ökobilanz der Autos. Im Südosten Chinas wiederum stammen etwa zwei Drittel des Stroms aus nicht erneuerbaren Energien. Die Folgen für das Klima wären demnach erheblich, wenn China bei diesem heutigen Energiemix massenhaft die E-Mobilität förderte.

Insgesamt zeigt sich, dass die CO₂-Emission bei der Batterieproduktion in China etwa 30 Prozent höher ist als in den USA. Zum Vergleich: In den USA ist die CO₂-Emission bei der Batterieproduktion noch etwa 50 Prozent höher als in Schweden. Der Grund für die positive Bilanz in Skandinavien ist, dass hier größtenteils Ökostrom zusammen mit Atomstrom zum Einsatz kommt. Ein fragwürdiges Doppel: Atomstrom mag zwar das Klima schonen, bringt aber ganz andere Probleme mit sich. Die Endlagerungsfrage der radioaktiven Abfälle in großem Maßstab ist nach wie vor ungeklärt – und das weltweit.

Richtig ist zwar, dass ein E-Auto erst einmal keine CO₂- oder anderen Treibhausgasemissionen verursacht, wenn es auf der Straße fährt. Richtig ist aber auch: Während in Deutschland im Strom aus einer Steckdose derzeit 550 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde stecken, sind es in Norwegen nur 60 Gramm. Entsprechend besser fällt die CO₂-Bilanz



„Um die Klimaziele zu erreichen, brauchen wir einen Mix von Antriebstechnologien. Rein auf batteriebetriebene Elektromobilität zu setzen, halte ich für falsch. Wir sollten alle Antriebe fördern.“

Christoph Ploß,
Mitautor des vom CDU-Parteivorstand
verabschiedeten Papiers mit dem
Schwerpunkt Klimaschutz

CO₂ bei Strom aus
der Steckdose

eines Tesla aus, wenn er im dünn besiedelten hohen Norden Europas mit seinen enormen Naturressourcen geladen wird – überhaupt nicht zu vergleichen mit Deutschland, wo beispielsweise nur etwa 3 Prozent des Strombedarfs aus Wasserkraft stammen und rund viermal so viele Menschen leben wie in Finnland, Norwegen und Schweden zusammen.

Erhebliches Kopfzerbrechen bereitet außerdem das Recycling bei E-Autos. Laut Gesetzgeber sollen 50 Prozent des Materials eines Akkus wiederverwertet werden. Doch nach Schätzungen können derzeit nur 10 Prozent aller alten Batterien in Europa tatsächlich recycelt werden. Der große Rest landet häufig auf Müllkippen in Afrika und wird dort vergraben oder verbrannt. Die von der Politik vorangetriebene Einführung der Elektromobilität kann diese Quote weiter verschlechtern.

Bundesumweltministerin Svenja Schulze (SPD) hat das Problem erkannt. In der ARD-Dokumentation „Kann das Elektro-Auto die Umwelt retten?“ erklärt sie: „Wir müssen es erst einmal schaffen, die Batterien in einem weiteren Verwertungsprozess zu haben. Sobald das möglich ist, kann man über gesetzliche Vorgaben oder Regelungen nachdenken.“ Nach Einschätzung der Bundesregierung ist Batterie-Recycling jedenfalls kein lukratives Geschäft. „Insgesamt weisen lithiumhaltige Altbatterien – im Gegensatz zu Blei-Säure-Altbatterien – bislang einen negativen Marktwert auf“, stellt Falk Petrikowski vom Umweltbundesamt fest. Für die Recyclingbetriebe von lithiumhaltigen Altbatterien seien, heißt es in einer Antwort der Bundesregierung auf eine Anfrage von Abgeordneten, vor allem die hohen erzielbaren Preise für die Sekundärrohstoffe Kobalt und Nickel interessant. Demzufolge hofft die Bundesregierung auf verbesserte Bedingungen: „Es werden sinkende Recyclingkosten durch Größenvorteile und höhere Planungssicherheiten erwartet, sobald die Masse der Altbatterien zunimmt.“

Ein Standbein ist zu wenig

Dass der eingeschlagene Pfad der Elektromobilität nicht der alleinige Königsweg der Klimawende sein kann – zu dieser Einschätzung kommt auch das von der CDU/CSU-Bundestagsfraktion erarbeitete Positionspapier: „Selbst in einem sehr stark subventionierten Markthochlauf

Klimaziele können so nicht erreicht werden



Wir müssen es erst einmal schaffen, die Batterien in einem weiteren Verwertungsprozess zu haben.

Svenja Schulze,
Bundesumweltministerin

der batterieelektrischen Mobilität können die Klimaziele nicht erreicht werden.“ Zudem wird kritisiert, dass die klimaneutral erzeugten synthetischen Kraftstoffe, kurz E-Fuels, bei der Verringerung von CO₂-Emissionen im EU-Beschluss vom Februar dieses Jahres nicht berücksichtigt wurden. „E-Fuels müssen zwingend auf den CO₂-Flottenverbrauch in der EU angerechnet werden. Sonst lohnen sich keine Investitionen in diese Technologie. Ich bin optimistisch, dass im Review-Verfahren Anfang der 2020er-Jahre der Beschluss fällt, E-Fuels auf den CO₂-Flottenverbrauch anzurechnen“, sagt Christoph Ploß, Bundestagsabgeordneter und Mitautor des Positionspapiers der CDU/CSU-Bundestagsfraktion zum Klimaschutz.

Auch die SPD hat in ihrem Präsidiumsbeschluss vom 27. Juni 2019 über „Impulse für mehr Klimaschutz, soziale Gerechtigkeit und eine zukunftsfähige Wirtschaft“ mittlerweile das hohe Potenzial von E-Fuels erkannt, denn sie bergen „auch entwicklungspolitische Perspektiven, weil regenerativer Strom und Folgeprodukte (PtX) aufgrund der Verfügbarkeit von Sonne und Wind in vielen Entwicklungsländern besonders kosteneffizient erzeugt werden können“.

E-Fuels als Chance der Mobilität

Vor allem für deutsche Anlagenbauer ergäben sich dadurch auch große Exportchancen, „denn sie sind bei der Entwicklung und Anwendung verschiedener technologischer Möglichkeiten bislang führend. Wir wollen diese Chancen nutzen und sowohl die Forschung und Entwicklung als auch den Bau von Anlagen in großtechnischem Maßstab fördern“. Es braucht also ein Umdenken. Renommierete Wirtschafts- und Mobilitätsexperten wie etwa der Chef des Bosch-Konzerns, Volkmar Denner, kritisieren deshalb ebenfalls den bisherigen Umgang der Europäischen Union mit den E-Fuels. „Ich halte das für einen schweren Fehler“, betont Denner. Er schätzt, dass 2030 noch 76 Prozent aller neuen Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor ausgerüstet sein werden. Batterieelektrische Fahrzeuge und Autos mit Verbrennungsmotoren sollten also nicht gegeneinander ausgespielt werden; denn die Mobilität der Zukunft wird durch Vielfalt und Technologieoffenheit geprägt sein. ■

Lastenträger

Flüssige Kraftstoffe sind auch langfristig für den Einsatz von Schiffen, Landmaschinen und Lkw unersetzlich.

OHNE E-FUELS KEINE ENERGIE- WENDE

Flüssige Kraftstoffe sind auf absehbare Zeit im Verkehrssektor ebenso unverzichtbar wie flüssige Brennstoffe im Wärmemarkt. Für den Durchbruch bei Power-to-Liquid-Konzepten brauche es neben einer gezielten Technologieentwicklung vor allem verbindliche gesetzliche Rahmenbedingungen, lautet der Expertentenor.

TEXT Florian Flicke

Gegen allzu kühne Fantasien hilft meist nur die wissenschaftliche Analyse. So auch bei der Elektromobilität, die zwar den vordergründigen Vorzug hat, einen lokal emissionsfreien Verkehr zu ermöglichen; bei der aber allzu selten die Frage gestellt wird, woher der Strom eigentlich kommen soll und wie grün dieser ist. Und die überdies mit zunehmender Marktdurchdringung schnell an die Grenzen von Machbarkeit, Finanzierbarkeit und Effizienz stoßen könnte.

„Im Falle einer kompletten regenerativen Elektrifizierung des Straßenverkehrs und Wärmesektors müsste man den regenerativen Stromanteil selbst unter optimistischer Annahme aller Ein-

sparpotenziale mindestens versiebenfachen, was allein schon aus Zeitgründen unrealistisch wäre. Hinzu kämen enorme Investitionen für Infrastrukturänderungen und erheblicher EU-weiter Abstimmungsbedarf“, heißt es in einem Gutachten aus dem Sommer 2017, das auch zwei Jahre nach Erscheinen nichts an seiner Aussagekraft und Aktualität eingebüßt hat. Verfasser des Gutachtens mit dem Titel „Fortschrittliche alternative flüssige Brennstoffe: Für Klimaschutz im globalen Rohstoffwandel“ ist der ProcessNet-Arbeitsausschuss „Alternative flüssige und gasförmige Kraft- und Brennstoffe“. ProcessNet wiederum ist eine gemeinsame Initiative der Dechema Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. in Frankfurt am Main sowie der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen in Düsseldorf. Im besagten Arbeitsausschuss sitzen Wissenschaftler renommierter deutscher Hochschulen wie der RWTH Aachen oder des Karlsruher Instituts für Technologie – KIT ebenso wie Vertreter von Industrieunternehmen, Bioraffinerien oder der Automobilwirtschaft.

Radikale Kurskorrektur

Sie alle eint ein Ziel: Die klugen Köpfe möchten die begonnene Energiewende



ökologisch wie ökonomisch vernünftig zum Erfolg bringen – und vor allem die ambitionierten nationalen wie internationalen Klimaschutzziele erreichen. Das geht aus ihrer Sicht jedoch nur mit einer radikalen Kurskorrektur. „Die Erreichung der Klimaschutzziele erfordert jetzt die Einführung effektiver Lösungen mit hoher Realisierungswahrscheinlichkeit und hohem Wirkbeitrag“, heißt es weiter in dem Papier. Große Stücke setzen die Verfasser dabei auf alternative Kraft- und Brennstoffe.

Thomas Willner, Professor für Verfahrenstechnik an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, kurz HAW Hamburg, leitet den Ausschuss und ist ein Mann klarer Worte: „Ohne die Einbindung fortschrittlicher flüssiger alternativer Kraft- und Brennstoffe wird die Energiewende bis 2050 nicht gelingen. Mit unseren Handlungsempfehlungen wollen wir dazu beitragen, die Herausforderungen des geforderten tiefgreifenden Wandels von fossilen zu nachhaltigen Ressourcen zu meistern.“

Der eingangs erwähnte prognostizierte Mehrbedarf an regenerativem Strom bei einer vollständigen Elektrifizierung des Straßenverkehrs und Wärmesektors ist nur eines der Argumente der Experten. „Einige Verkehrsbereiche wie Luftfahrt, Schifffahrt und Schwertransport mit Lkw lassen sich langfristig nur sehr schwer elektrifizieren“, nennt Willner einen weiteren Punkt.

Lkw, Flugzeuge und Schiffe brauchen Flüssiges

Das Grundproblem elektrischer Antriebe: Batterien haben eine sehr viel niedrigere Energiedichte als Kraftstoffe und sind bei gleicher Energiemenge um ein Vielfaches schwerer. Verkehrsflugzeuge mit Batterieantrieb könnten sich beispielsweise nur wenige Minuten in der Luft halten – oder müssten so schwere Batterien an Bord nehmen, dass sie es zwar ein paar Minuten länger über den Wolken schaffen wür-



„Der Bedarf an fortschrittlichen alternativen flüssigen Kraft- und Brennstoffen wird in den nächsten 30 Jahren aus Klimaschutzgründen dramatisch ansteigen.“

Prof. Dr.-Ing. Thomas Willner,
Leiter der Forschungsgruppe Verfahrenstechnik
an der HAW Hamburg



den, aber dafür keinen Platz mehr für Besatzung, Passagiere oder Gepäck hätten. Willner: „Nach einschlägigen Studien ist trotz aller Bemühungen um Elektro-, Erdgas- oder Wasserstoffmobilität auf lange Sicht auch über das Jahr 2040 hinaus davon auszugehen, dass flüssige Kraftstoffe im Transportsektor eine dominierende Rolle spielen werden.“

Studien der Deutschen Energie-Agentur (dena) etwa gehen davon aus, dass 2030 der Anteil der Flüssigkraftstoffe am deutschen Gesamtverkehr noch bei mehr als 85 Prozent liegt. Das ist für den ProcessNet-Arbeitskreis wenig überraschend. In seinem Papier

heißt es: „Diese Ergebnisse sind angesichts der Langlebigkeit bestehender Automobilflotten und des eher konservativen, preisbewussten Käuferverhaltens durchaus nachvollziehbar.“

Während bei der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien deutliche CO₂-Einsparungen erzielt werden konnten, sind die Emissionen im Verkehr seit 1990 praktisch gleich geblieben, vor allem weil der Güterverkehr auf den Straßen wächst und wächst. Noch gravierender sieht es beim Flugverkehr aus: Die Europäische Kommission prognostiziert, dass die Zahl der Flüge innerhalb Europas erheblich zunehmen wird und der CO₂-Ausstoß bis 2040 sogar um ein Fünftel an-

steigen könnte. Jede Einsparung durch effizientere Motoren wird durch die bloße Zunahme des Verkehrs also mehr als wettgemacht. Diese Lücke könnte durch klimaschonende flüssige Alternativen geschlossen werden. „Bei der Gewinnung und Anwendung alternativer Kraft- und Brennstoffe geht es um eine Vielzahl verfahrenstechnischer Schritte der Stoffaufbereitung und Stoffumwandlung in der gesamten Wertschöpfungskette vom Rohstoff zum Produkt. Wir betrachten bei unserer Arbeit dabei sowohl Kraft- als auch Brennstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe, organischer Abfallstoffe und Alternativen zu fossilen Ressourcen“, erklärt Wissenschaftler Willner.

Strukturen weiter nutzen

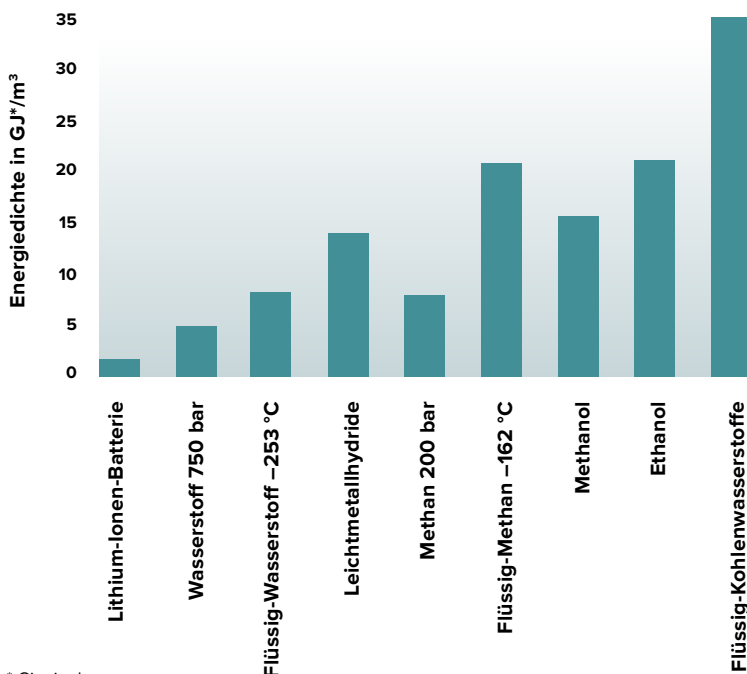
Für flüssige Kraft- und Brennstoffe sprechen zahlreiche weitere Argumente. Zum einen lassen sich diese im Vergleich mit gasförmigen Energieträgern sehr einfach bei Umgebungstemperatur und Atmosphärendruck handhaben, problemlos transportieren und lagern. Und noch entscheidender, vor allem mit Blick auf das stets begrenzte Kapital: Alternative Kraft- und Brennstoffe können mit der gesamten vorhandenen Infrastruktur genutzt werden – von der Verarbeitung in der Raffinerie über den Transport bis hin zur Auslieferung an den Endverbraucher beispielsweise an der Tankstelle.

Die verstärkte Erforschung und Förderung alternativer flüssiger Kraft- und Brennstoffe hätte einen weiteren entscheidenden Vorteil: „Auch der Wärmemarkt könnte durch die Einführung CO₂-neutraler Energieträger unmittelbar einen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz leisten“, sagt Willner. Voraussetzung dafür ist nach seiner Meinung auch eine verstärkte Unterstützung durch die Entscheidungsträger: „Die Politik ist aufgefordert, die FuE-Förderung in diesem Bereich zu intensivieren, um insbesondere dem erheblichen Bedarf an Flüssigkraftstoffen im Transportsektor in den nächsten Jahrzehnten gerecht zu werden.“

FLÜSSIGKRAFTSTOFFE SCHLAGEN

BATTERIEN UM LÄNGEN

Volumetrische Energiedichten alternativer Energieträger



* Gigajoule

Quelle: ProcessNet-Studie „Alternative flüssige und gasförmige Kraft- und Brennstoffe“

Kleine Zahl, große Wirkung: Wenn alle in der Europäischen Union fahrenden Autos durch die Beimischung von synthetischen Kraftstoffen nur ein Gramm weniger CO₂ emittierten, hätte das die gleiche positive Wirkung auf das Klima wie eine Reduzierung der CO₂-Emissionen von Neuwagen um 20 Gramm. In einem aktuellen Positionspapier plädiert der UNITI Bundesverband mittelständischer Mineralölunternehmen daher dafür, alle Maßnahmen rechtlich anzuerkennen, die den CO₂-Ausstoß von Fahrzeugen nachhaltig reduzieren können, zugleich wirtschaftlich umsetzbar sind und auf Akzeptanz in der Bevölkerung treffen. Nur so lasse sich ein klimaneutraler Verkehrssektor kosteneffizient realisieren. Denn durch den Einsatz synthetischer Kraftstoffe bleiben Verbrauchern und Unternehmen teure technische Veränderungen erspart. Alle Pkw und Lkw in der EU könnten bei einem Teilumstieg auf synthetische Kraftstoffe ohne technische Veränderungen weiter genutzt werden. Dies gilt auch für die flächen-deckende Energieversorgungs-Infrastruktur.

1 : 20

GRAMM CO₂
WENIGER IM
FAHRZEUG-
BESTAND

ENTSPRÄCHE

GRAMM CO₂
WENIGER
BEI
NEUWAGEN

Michael Theurer, stellvertretender Vorsitzender der FDP-Bundestagsfraktion und überzeugter Marktwirtschaftler, sagt: Ökologie und Ökonomie können einander sinnvoll ergänzen – etwa durch den Einsatz synthetischer Kraftstoffe und die Bepreisung von CO₂ über den Emissionshandel.

INTERVIEW Gerhard Walter

„MIT E-FUELS KLIMANEUTRALE MOBILITÄT SICHERN“

Herr Theurer, die Bundesregierung plant ein Klimaschutzgesetz. Welche Punkte sind Ihrer Fraktion dabei wichtig?

— Die Bundesregierung plant ein Gesetz, das mit Ge- und Verboten dirigistisch in einzelne Sektoren der Wirtschaft eingreift. Das ist bürokratisch und ineffizient. Die Freien Demokraten setzen dagegen auf marktwirtschaftliche Instrumente in einem funktionsfähigen Ordnungsrahmen. Der CO₂-Ausstoß muss ei-

nen Preis bekommen. Deshalb wollen wir den Emissionshandel auf alle Bereiche ausdehnen, etwa auf Verkehr und Wärme.

? Die Diskussion über den Klimaschutz wird im Augenblick vor allem über die Einführung einer CO₂-Steuer geführt. Wie ist Ihre Haltung dazu?

— CO₂ muss einen Preis haben – und den hat es im Bereich Energie, in Teilen der Industrie sowie im Flugverkehr schon heute über den Emissionshandel.

Michael Theurer ist seit 2017 Mitglied des Deutschen Bundestags und stellvertretender Vorsitzender der FDP-Bundestagsfraktion. Der 52-Jährige leitet in der Fraktion den Bereich „Vorankommen durch eigene Leistung“, der sich mit den Themen „Arbeit und Soziales“, „Gesundheit“, „Tourismus“ sowie „Wirtschaft und Energie“ befasst.

Dabei wird eine maximale CO₂-Menge vorgegeben; der Preis bildet sich dann am Markt. Das ist zielgenauer als jede CO₂-Steuer. Vor allem aber ist es technologieoffen und fördert Innovation.

? Nicht nur bei der CO₂-Steuer, sondern ganz generell bei Klimaschutzvorhaben stellt sich die Frage: Wäre eine europäische Lösung nicht besser als ein nationaler Alleingang?

_____ Das Weltklima kann nur international geschützt werden. Nationale Alleingänge, die lediglich dazu führen, dass CO₂-intensive Industrien abwandern, helfen dem Klima nicht und zerstören obendrein Arbeitsplätze und Wohlstand. Deshalb sind europäische und weltweite Lösungen immer besser. Allerdings kann und muss Deutschland eine Vorbildfunktion einnehmen. Wir sollten zeigen, dass Ökologie und Ökonomie keine Gegensätze sein müssen.

? Inwiefern ließe sich die Verringerung von CO₂ mit anderen, vielleicht wirksameren Mitteln erreichen?

_____ Eine ganze Reihe wissenschaftlicher Studien kommt zu dem Ergebnis, dass die Ausweitung des Emissionshandels die mit Abstand beste Methode ist, um die CO₂-Reduktionsziele mit den geringsten Kosten für Bürger und Volkswirtschaft zu erreichen. Auch die Berater der Bundesregierung sehen dies so. Allerdings ist für die Ausweitung die Zustimmung der anderen Mitgliedstaaten in der EU nötig. Deutschland könnte aber mit gutem Beispiel schon jetzt vorangehen.

? Vor kurzem haben Sie sich öffentlichkeitswirksam für klimaneutrale synthetische Kraftstoffe ausgesprochen. Worin liegen die Vorteile dieser E-Fuels, etwa im Vergleich mit der batterieelektrischen Mobilität?

_____ Für E-Fuels braucht man keine neuen Fahrzeuge, sondern man kann bestehende Fahrzeuge klimaneutral machen. Wenn die Herstellung eines Batterieautos bereits so viel Kohlendioxid freisetzt wie 100.000 Kilometer eines Diesel-Kfz, dann wäre ein verfrühter Flottenaustausch nicht klimafreundlich. Und Langstreckenflüge lassen sich mit batteriebetriebenen Flugzeugen nicht bewältigen. Hier sichern E-Fuels perspektivisch die klimaneutrale Mobilität.

„Das Weltklima kann nur international geschützt werden.“

Michael Theurer

? Synthetische Kraft- und Brennstoffe werden zuweilen mit Skepsis betrachtet. E-Fuels seien derzeit unbezahlbar teuer und ineffizient, sagt etwa der Grünen-Bundestagsabgeordnete Oliver Krischer. Ein nachvollziehbares Argument?

_____ Ja und nein. Sie sind relativ ineffizient, wenn man bei der Klimabilanz die Herstellung von Batterien ignoriert. E-Fuels sind vor allem auch deshalb teuer, weil der Ordnungsrahmen des Staates nicht stimmt: Das der Luft entnommene CO₂ wird nicht vergütet und für selbst hergestellten und genutzten Strom muss Mehrwertsteuer und EEG-Umlage bezahlt werden, aber im Gegensatz zur Nutzung für Batterieautos bekommt man keine Einspeisevergütung. Der Staat ist hier also der Innovationskiller.

? Der Mitgründer der Firma Sunfire, Nils Aldag, fordert, dass synthetische Kraftstoffe wie Elektroautos gefördert werden müssten. Inwiefern ist das eine sinnvolle Forderung?

_____ Forschung sollte technologieoffen gefördert werden. Zudem sollte kein willkürliches Förderungsdickicht aufgebaut werden, sondern es müssen faire Rahmenbedingungen geschaffen werden. Wenn der Verkehr, wie von den Freien Demokraten gefordert, in den Emissionshandel aufgenommen wird, kommt das E-Fuels zugute. Dadurch werden CO₂-haltige Kraftstoffe belastet und E-Fuels entlastet.

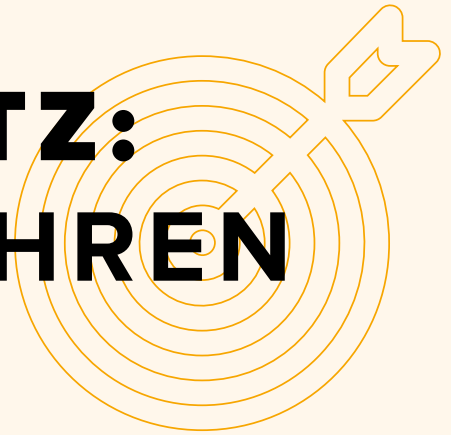
? E-Fuels lassen sich nicht nur als Kraftstoffe im Verkehr, sondern auch als Brennstoffe im Wärmemarkt einsetzen. Für welche Bereiche sehen Sie bei E-Fuels derzeit das größte Anwendungspotenzial?

_____ E-Fuels haben einerseits Potenzial als leicht auf überwiegend bereits bestehende Infrastruktur transportierbarer Energieträger und als Brückentechnologie, andererseits vor allem dort, wo es absehbar keine andere klimaneutrale Alternative gibt, etwa im Flugverkehr. Nützlich ist, dass man die für E-Fuels notwendige Herstellung von Wasserstoff auch für die Brennstoffzelle braucht, die im Individualverkehr über den Lebenszyklus klimaschonender ist als das Batterieauto. Darüber hinaus können E-Fuels auch klassisches Erdgas in der Wärmeversorgung ersetzen. Das ist alles eine Frage der Verfügbarkeit.

? Inwieweit wären E-Fuels eine Möglichkeit, Wachstum zu generieren und zusätzliche Arbeitsplätze zu schaffen?

_____ Natürlich wäre die Schaffung von Anlagen für E-Fuels ein großes Industrieprojekt und die konkrete Herstellung möglicherweise auch ein Strukturförderungsprogramm für Südeuropa. Doch vor allem könnten durch die Wasserstoff-Brennstoffzelle und E-Fuels Wachstums-einbußen und Arbeitsplatzverluste in der Automobil- und Zulieferindustrie abgewendet und rund 100.000 Arbeitsplätze gesichert werden. ■

KLIMASCHUTZ: VIELE WEGE FÜHREN ZUM ZIEL



TEXT Gerhard Walter

Große Herausforderungen erfordern groß gedachte Lösungen: Viele Schritte, Instrumente und Lösungsansätze sind nötig, um den Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid sinnvoll zu verringern. Es gibt keinen Königsweg, keine einfachen und schnellen Lösungen. Und eine mögliche Bepreisung von Kohlendioxid ist nur im internationalen Kontext sinnvoll.

Dass Deutschland seine Klimaschutzziele für 2020 verfehlen wird, ist längst klar. Damit sich dies für die Jahre 2030 und 2050 nicht wiederholt, sind bereits heute Weichenstellungen nötig. So empfiehlt ein von der Bundesregierung in Auftrag gegebenes Gutachten des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung eine CO₂-Bepreisung. Bundeskanzlerin Angela Merkel hat deutlich gemacht, dass sie sich an den Ratschlägen der sogenannten Wirtschaftsweisen orientieren will.

Und auch in der deutschen Wirtschaft gibt es Unterstützer für einen CO₂-Preis. Eon-Chef Johannes Teyssen etwa fordert, dass „der Ausstoß von CO₂ einen Preis haben muss, der einen Anreiz zur Vermeidung setzt“. Und BASF-Chef Martin Brudermüller fügte jüngst im *Handelsblatt* hinzu: „Wo immer CO₂ entsteht, muss es bepreist werden – wie das im Energie- und in wesentlichen Teilen des Industriesektors heute der Fall ist.“ Doch die Forderung der Wirtschaft, den Kohlendioxidemissionen über alle Sektoren hinweg einen Preis zu geben, ist keine Nullsummenveranstaltung. Brudermüller etwa betont, Klimaschutz und Wettbewerbsfähigkeit miteinander zu verbinden. Der BASF-Chef ist davon überzeugt, dass es gesellschaftliche Unterstützung nur dann geben werde, wenn „Klimaschutz nicht in Arbeitslosigkeit mündet“. Demzufolge ist es auch für Wirtschafts-



„Für mich ist wichtig, dass wir keine Arbeitsplätze verlieren und dass die ländlichen Räume nicht benachteiligt werden.“

Peter Altmaier (CDU),
Bundeswirtschaftsminister

minister Peter Altmaier wichtig, durch eine CO₂-Bepreisung „keine Arbeitsplätze zu verlieren“. Und CDU-Chefin Annegret Kramp-Karrenbauer erklärte im ZDF-Sommerinterview, dass es einen nationalen Klimakonsens geben müsse und Vereinbarungen allein in der Regierung nicht ausreichen würden. Bundesumweltministerin Svenja Schulze (SPD) wiederum verspricht sich von einer CO₂-

Bepreisung einen wirksamen Hebel zur Umsetzung der nationalen Klimaschutzziele: „Ein CO₂-Preis ist kein Allheilmittel, mit dem wir alle Klimaziele erreichen. Zusammen mit anderen Maßnahmen ist er aber ein wichtiger Baustein, damit Deutschland wekommt von der Verbrennung von Kohle, Öl und Gas.“

Vielschichtige Ansätze sind nötig

Es ist offensichtlich – die Verringerung der CO₂-Emissionen über eine staatliche Steuerung ist eine hochkomplexe Frage, für die es keine einfache und schnelle Lösung gibt. Zahlreiche Studien und Modelle belegen das. So ist Klimaschutz für den stellvertretenden BDI-Hauptgeschäftsführer Holger Lösch nur durch Investitionen und Innovationen leistbar und nicht durch Verzichtkultur. „Es geht darum, verlässliche Rahmenbedingungen zu schaffen, um die notwendigen Mehrinvestitionen in Milliardenhöhe wirksam anzureizen“, sagt er.

Dabei sei eine CO₂-Bepreisung nur eine von mehreren Optionen in einem breiten Instrumentenmix, rät der BDI. Die zentrale Funktion einer CO₂-Bepreisung sieht der BDI in der Förderung innovativer, CO₂-sparender Technologien wie beispielsweise synthetischer, klimaneutraler Kraftstoffe.

Der BDI bringt eine Steuerbefreiung oder Steuerermäßigung für die sogenannten E-Fuels und eine Beimischungsquote ins Gespräch. Zudem warnt der



„Ein CO₂-Preis ist kein Allheilmittel, mit dem wir alle Klimaziele erreichen.“

Svenja Schulze (SPD),
Bundesumweltministerin

Wirtschaftsverband vor Schnellschüssen im Verkehrssektor und kräftigen Preiserhöhungen für Kraftstoffe. „Derartige Kostensteigerungen können schnell erhebliche wirtschaftliche Risiken und gesellschaftliche Verwerfungen zur Folge haben“, heißt es. Das gelte insbesondere, solange es an sinnvollen Mobilitätsalternativen fehle.

In der Debatte um einen Preis für Kohlendioxid hat der wissenschaftliche Beirat des Bundeswirtschaftsministers ein marktwirtschaftlich orientiertes Modell vorgeschlagen. Ziel sei es, Unternehmen und Bürgern Anreize zu geben, genau dort in Klimaschutz zu investieren, wo es am kostengünstigsten sei. Das Gutachten empfiehlt eine umfassende Reform von Steuern und Abgaben auf den Energieverbrauch. Stromsteuer und Energiesteuern sollen demzufolge gesenkt, die EEG-Umlage soll abgeschafft werden. Diese Abgaben sollten durch die Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung ersetzt werden.

Internationale Lösungen gefragt

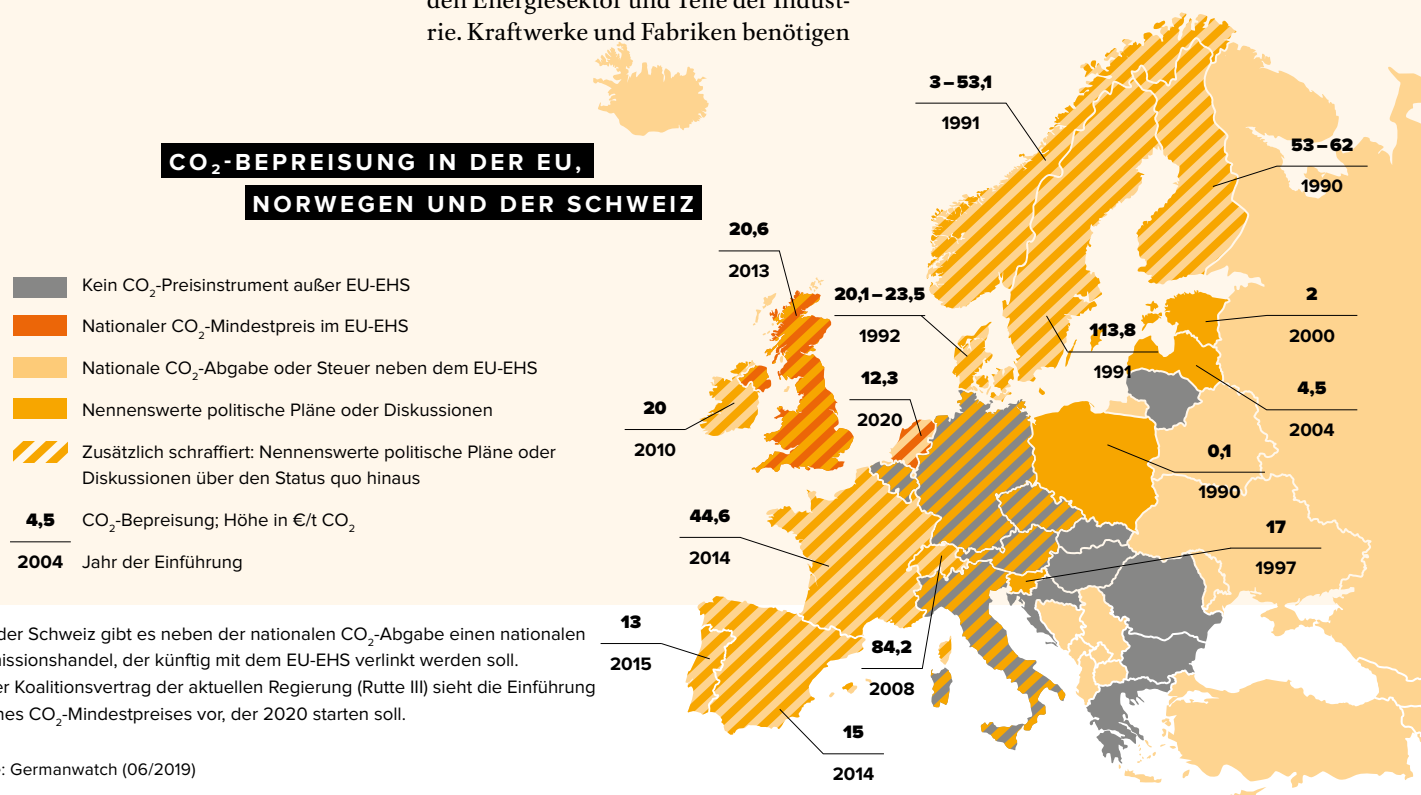
Neben technologischen Anreizen über Prämien, etwa für den Austausch alter Heizungen, gehört auch die Ausweitung des Europäischen Emissionshandelssystems (EU-EHS) auf alle Sektoren zu den Instrumenten einer künftigen Klimaschutzpolitik. Bislang gilt EU-EHS für den Energiesektor und Teile der Industrie. Kraftwerke und Fabriken benötigen

für jede Tonne klimaschädliches CO₂, die sie in die Atmosphäre blasen, ein Zertifikat. Auf diese Weise sollen Unternehmen dazu gebracht werden, ihre Emissionen zu verringern. Die Wirtschaftsweisen empfehlen der Bundesregierung, Übergangsweise einen nationalen CO₂-Preis für die bislang vom Europäischen Emissionshandel nicht erfassten Sektoren Verkehr und Gebäude einzuführen – das könnten ein nationaler Emissionshandel oder eine CO₂-Steuer sein.

Dieser Ansatz widerspricht jedoch einer internationalen und globalen Betrachtung des Klimaschutzes. Ganz besonders in einem Industrie- und Transitland wie Deutschland sind nationale Lösungen kontraproduktiv: Genervte Autofahrer könnten in Grenzgebieten zum günstigen, weil nicht CO₂-bepreisten Tanken in ein europäisches Nachbarland fahren. Tanktourismus, der neben politischem Verdruss zudem weiteres CO₂ verursacht.

Bei den Überlegungen zur Machbarkeit einer CO₂-Bepreisung müssen neben der politisch beabsichtigten Lenkungswirkung in jedem Fall auch soziale Folgen und soziale Akzeptanz im Auge behalten werden.

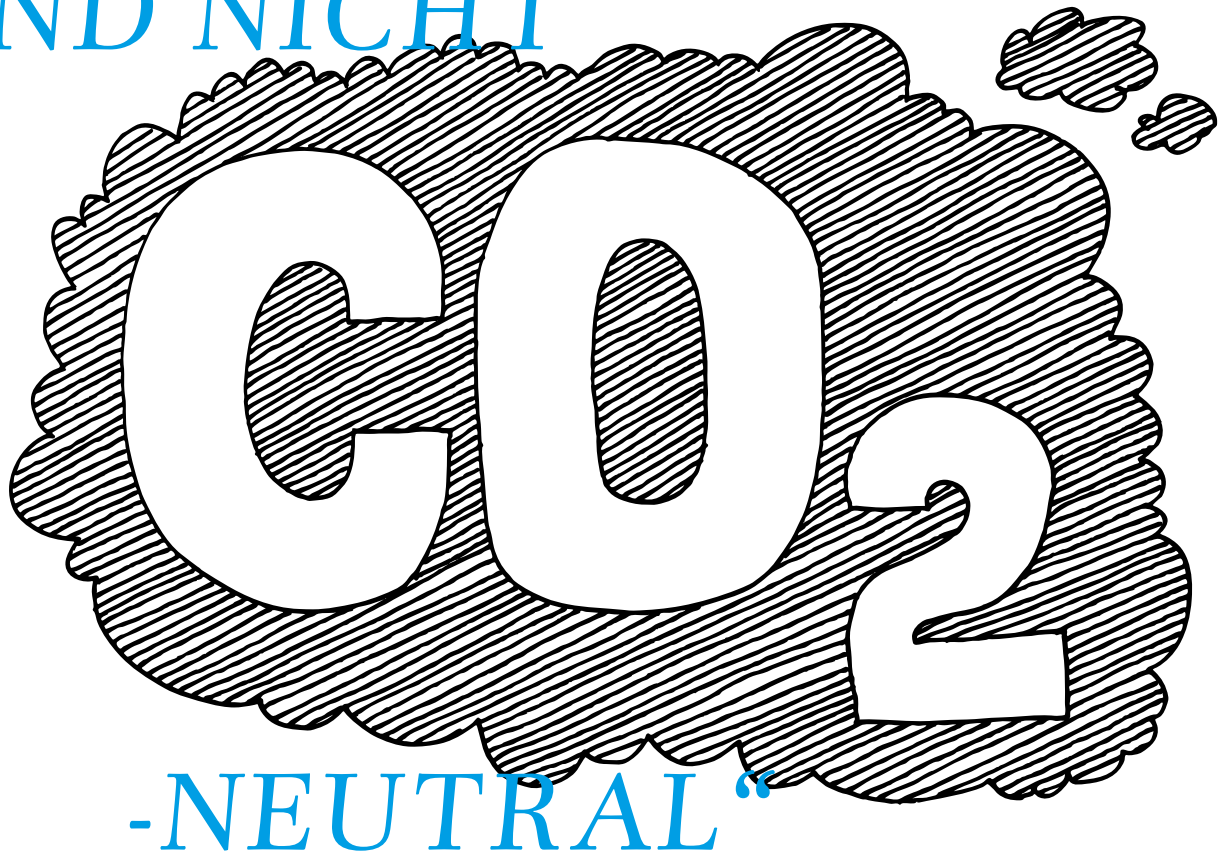
Gefragt ist also ein kluges Konzept mit Weitblick. ■■



Die deutsche Autoindustrie setzt gezwungenermaßen auf eine neue Antriebstechnik. Doch inwiefern kann Elektromobilität die Hoffnungen auf globale CO₂-Reduktion überhaupt erfüllen? Professor Michael Bräuninger, Partner bei Economics Trends Research und Ökonomieprofessor an der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg, bezieht Stellung: Aus seiner Sicht erfüllen Elektroautos die in sie gesetzten Hoffnungen nicht.

INTERVIEW Gerhard Walter

„ELEKTROAUTOS SIND NICHT



Professor Bräuninger, aus Politik und Gesellschaft sind Forderungen nach der vermeintlich sauberen Elektromobilität klar zu hören. Inwiefern kann Elektromobilität die Hoffnung auf eine globale CO₂-Reduktion überhaupt erfüllen?

— Wenn wir über die physikalischen Einsparungen der Elektromobilität reden, müssen wir erst einmal schauen, wann und wie und mit welchem Strom Elektroautos geladen werden. Niemand kann garantieren, dass dies mit erneuerbarem Strom passiert. Insofern spricht einiges

dafür, dass Elektroautos physikalisch nicht CO₂-neutral sind. Hinzu kommt noch, dass bei der Produktion der Batterien sehr viel Kohlendioxid freigesetzt wird. Damit sind Elektroautos insgesamt nicht CO₂-neutral.

? Bis 2020/22 will die Bundesregierung eine Million Elektrofahrzeuge auf die deutschen Straßen bringen. Steht für dieses Vorhaben überhaupt genügend regenerativ erzeugter, grüner Strom zur Verfügung?

— Es ist höchst zweifelhaft, ob dafür

genug erneuerbarer Strom zur Verfügung steht. Zunächst sollte der verfügbare erneuerbare Strom für Bereiche genutzt werden, in denen bisher nicht regenerativer Strom eingesetzt wurde. Und bisher haben wir noch große Teile der Stromversorgung, die nicht erneuerbar sind. Insofern reduziert erneuerbarer Strom, der für Elektroautos verwendet wird, den erneuerbaren Strom, der anderweitig genutzt werden kann. Darüber hinaus ist auch fraglich, ob die Elektroautos zu Zeitpunkten geladen werden, an denen erneuerbarer Strom überhaupt zur Ver-

fügung steht. So fehlt beispielsweise nachts der aus Sonnenenergie gewonnene Strom – ganz einfach, weil die Sonne nicht scheint. In der Summe kann man sagen: Elektroautos werden in der Regel nicht mit erneuerbarem Strom aufgeladen. Sondern sie werden wahrscheinlich sehr viel häufiger mit Strom aufgeladen, der in Braunkohlekraftwerken erzeugt wird. Damit sind Elektroautos physikalisch nicht besser als normale Autos mit Verbrennungsmotor. Aus diesem Grund gibt es aus meiner Sicht erhebliche Zweifel an der besseren Ökobilanz von Elektroautos.

? Ein bisher ebenfalls kaum beachtetes Thema der E-Mobilität ist die Verfügbarkeit von Rohstoffen, wie etwa Lithium und Nickel, für die steigende Batterieproduktion. Inwiefern ist bei diesen Rohstoffen mit einer Verknappung und somit auch einer Kostensteigerung zu rechnen?

_____ Lithium und Nickel sind Rohstoffe, die bei Zunahme der Elektromobilität mit großer Sicherheit knapp und teurer werden und deren Förderung demzufolge ausgebaut werden muss. Das geschieht aber nur, wenn die Preise für Lithium und Nickel relativ hoch sind. Diese Betrachtung steht einem langfristigen Absinken der Batteriepreise, was ja häufig angenommen wird, klar entgegen. Insgesamt gehe ich davon aus, dass Batterien zumindest nicht in dem Maße billiger werden, wie das häufig angenommen wird.

? Warum wird die E-Mobilität über eine deutlich geringere Besteuerung, über direkte Subventionen und vor allem durch die für E-Autos vorteilhafte Regulierung der Flottengrenzwerte gefördert, aber klimaneutrale synthetische Kraftstoffe, E-Fuels, nicht?

_____ Den Grund für dieses Missverhältnis kann ich nicht richtig erkennen. Ich finde es höchst problematisch, dass den Elektroautos Pluspunkte zugeschrieben werden, die in dieser Form aus meiner Sicht nicht vorhanden sind. Tatsächlich haben Elektroautos bestimmte Vorteile – insbesondere, was die Stickoxide und den Feinstaub angeht. Hier sind sie natürlich sauberer als

klassische Verbrenner. Aber sie haben auch die eben beschriebenen Nachteile hinsichtlich des Stromverbrauchs. Etwa, dass sie im Zweifelsfall mit Kohlestrom betrieben werden. Und dann gibt es noch die ökologischen Probleme bei der Herstellung und beim Recycling der Batterien. All diese Probleme entstehen bei klimaneutralen synthetischen Kraftstoffen nicht. Diese können jederzeit hergestellt werden, weil sie wie Kraftstoffe gelagert werden können. Man kann also dann Energie speichern, wenn ausreichend erneuerbare Energie zur Verfügung steht. Insofern haben synthetische Kraftstoffe große Vorteile. Dazu gehört auch, dass E-Fuels überall auf der Welt erzeugt werden können – etwa in Regionen, wo große Flächen und viel Sonne oder viel Wind zur Verfügung stehen. Wenn diese grüne Energie in Form von E-Fuels gespeichert wird, lässt sie sich problemlos transportieren. Nach Europa, nach Deutschland.

? Und die bestehende Infrastruktur ließe sich komplett nutzen?

_____ Ja – wir können die gesamte vorhandene Infrastruktur weiter nutzen und können folglich hier auch eine Menge Kosten sparen. Auch aus diesem Grund sollten wir die CO₂-Reduktion im Verkehrssektor unbedingt technologieoffen gestalten. Elektroautos werden sicherlich für bestimmte Anwendungen und in bestimmten Bereichen eine Option sein. Aber sie sind mit Sicherheit nicht flächendeckend und dauerhaft das Mittel der Wahl im Verkehrssektor. Ganz anders sieht es bei den E-Fuels aus – und deshalb sollten wir auch die steuerliche Förderung schon jetzt offen gestalten. Langfristig haben synthetische Kraft- und Brennstoffe das größere Potenzial. Ja, ich denke, es ist sinnvoll, E-Fuels in der gesamten Breite einzusetzen und ihre Markteinführung zu fördern – mindestens so stark wie zurzeit die Elektromobilität.

? Wäre das auch für den Wärmemarkt sinnvoll?

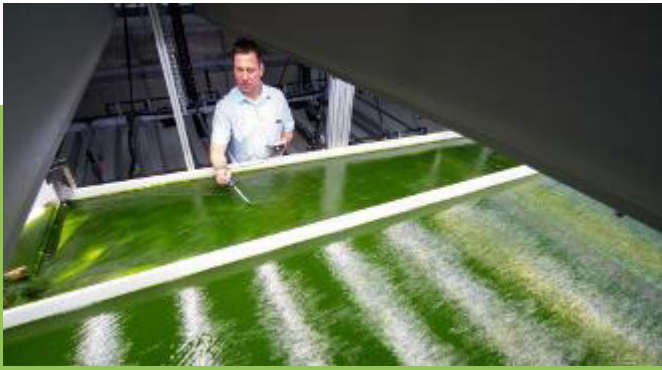
_____ Langfristig könnte sicherlich auch der Wärmemarkt hiervon profitieren. Langfristig besteht auch hier sehr großes Potenzial. ■

„Es ist sinnvoll, E-Fuels in der gesamten Breite einzusetzen und ihre Markteinführung zu fördern – mindestens so stark wie zurzeit die Elektromobilität.“



Professor Michael Bräuninger

ist Partner bei Economic Trends Research (ETR) und Professor an der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg. Sein Forschungsbereich umfasst konjunkturelle und langfristige wirtschaftliche Analysen. Dabei beschäftigt er sich sowohl mit globalen als auch mit nationalen und regionalen Entwicklungen, wobei ein besonderer Schwerpunkt im Bereich der Energie- und Klimapolitik liegt. Sein Studium der Volkswirtschaftslehre absolvierte Bräuninger an den Universitäten Münster, Edinburgh und Hamburg. Nach seiner Promotion mit einer empirischen Arbeit an der Universität Hamburg wechselte er an die Helmut-Schmidt-Universität, wo er 1999 habilitierte. Zwischen 2006 und 2014 war Michael Bräuninger am Hamburgischen Welt-Wirtschaftsinstitut (HWWI) tätig.



GUTEN APPETIT: ALGEN BINDEN CO₂

Salzwasseralgen können das Klima retten – das meint zumindest Professor Thomas Brück, Chemiker an der Technischen Universität München und Leiter des weltweit einzigartigen Algentechnikums der Hochschule.

Brück hat festgestellt, dass Mikroorganismen immer dann am meisten Kohlendioxid aus der Atmosphäre herausfiltern, wenn sie wachsen. Mit Leuchtdioden des Berliner Unternehmens Futureled sorgen Brück und sein Team dafür, dass die Mikroorganismen gehörigen Appetit auf CO₂ haben. Zu-

nächst wandeln die Algen das Kohlendioxid in ein Algenöl um; in einem zweiten Schritt lassen sich aus diesem Öl sogenannte Polyacrylnitrilfasern (PAN-Fasern) herstellen. Diese lassen sich etwa mit der Energie aus Parabolsonnenspiegeln zu vielfältig nutzbaren Kohlefasern verarbeiten, die beim Bau von Häusern oder Flugzeugen für Stabilität sorgen. Die Salzwasseralgen gedeihen vor allem in sonnenreichen Gegenden, etwa in Nordafrika. Dort gibt es genügend Flächen, auf denen traditionelle Landwirtschaft nicht möglich ist. ■

KABELSALAT AUF DER E-AUTOBAHN

Lastwagen, die mit Stromabnehmern unter Oberleitungen schleichen – Deutschlands Autofahrer bekommen derzeit auf der A 5 zwischen Frankfurt am Main und Darmstadt eine Vorstellung davon, wie Mobilität im Güterverkehr hierzulande schon bald aussehen könnte. Auf einer Strecke von zehn Kilometern rollen E-Laster probeweise über den Asphalt. Auf der rechten Fahrspur sind in fünf Metern Höhe zwei Fahrdrähte montiert, über die via eingebautem Stromabnehmer Strom für den elektrifizierten Güterverkehr in die Batterien der Lastwagen fließen soll. Sind die Batterien leer, wird ein Dieselmotor zugeschaltet. Das Bundesumweltministerium will gut ein Drittel der deutschen Autobahnen (knapp 4.000 Kilometer) zu solchen E-Highways ausbauen. Die Kosten liegen bei zehn bis zwölf Milliarden Euro. Kritiker der E-Autobahn warnen vor einer Verschwendung von Steuergeldern. Die hohen Anschaffungskosten für E-Lkw sind eine weitere Herausforderung, vor allem für die kosteneffizient kalkulierenden Speditionen im Inland und im Ausland. ■



BUNDESREGIERUNG MEIDET ELEKTROAUTOS

Im Fuhrpark des Kanzleramts gab es Ende 2018 kein einziges Elektroauto. Im Finanz- und im Verteidigungsministerium sowie im Stab der Kulturstatsministerin sah es kaum anders aus. 2018 beschafften alle Bundesministerien zusammengerechnet 8.386 Pkw mit Verbrennungsmotor und nur 235 Elektrofahrzeuge. Von den 100 Millionen Euro, die für die Anschaffung von Elektroautos bereitstanden, sind erst knapp 10 Prozent abgerufen worden. Gleichzeitig versucht die Bundesregierung, den Deutschen emissionsfrei fahrende

Autos mit Prämien schmackhaft zu machen. Sie blieb weitgehend auf den dafür vorgesehenen Geldern sitzen. Die Bundesregierung missachtete dabei die „Verfahrenshinweise für die Aufstellung des Bundeshaushalts“ des Finanzministeriums. Danach müssen möglichst umweltverträgliche Dienstwagen angeschafft werden. Daran hält sich kaum ein Ministerium. Mehr als 50 Prozent Elektroautos finden sich im Fuhrpark von nur drei Ministerien: im Auswärtigen Amt sowie im Umwelt- und im Entwicklungsministerium. ■

„KLIMANOTSTAND“ IN BERLIN?

Wenn es nach Marko Dörre ginge, dürften in einigen Jahren keine Fahrzeuge mit Benzin- oder Dieselantrieb mehr durch Berlin fahren. Über eine Volksinitiative will der Rechtsanwalt erreichen, dass noch in diesem Jahr in Berlin der Klimanotstand ausgerufen wird. Oliver Friederici (CDU) sieht darin jedoch nur ein „aktionistisches Mittel, sich beim Thema Klima Gehör verschaffen zu wollen“. Wären solche Initiativen mit dieser Idee deutschlandweit erfolgreich, würde es vor allem Pendler treffen. Fast 13 Millionen nutzen das eigene Auto oder Mitfahrgelegenheiten, um an den Arbeitsplatz zu kommen. Selbst in Berlin mit seinem gut ausgebauten Nahverkehrssystem gibt es Tausende Pendler, die auf ihr Auto angewiesen sind.

DER PREIS IST HEISS!

IST DIE FAKTENLAGE AUCH NOCH VÖLLIG UNSICHER, DER WEG VÖLLIG OFFEN, SO IST POLITISCH DOCH DIE LÖSUNG SCHON KLAR: CO₂ MUSS TEURER WERDEN, UM DIE SELBST GESETZTEN DEUTSCHEN KLIMASCHUTZZIELE NOCH ZU ERREICHEN. ZWAR NICHT FÜR 2020, ABER WENIGSTENS FÜR 2030.

Wer mit einer Bepreisung von Kohlendioxid Erfolg haben und vor allem wiedergewählt werden möchte, tut gut daran, ein paar einfache Regeln zu beherzigen: Das Konzept sollte

1. sachlich logisch,
2. wirkungsvoll und
3. sozial gerecht sein.

„Wer das Klima retten will, sollte dies nicht nur effektiv, sondern auch effizient tun.“

Wie müsste ein solches Konzept aussehen? Sachlich logisch ist es, CO₂ einen einheitlichen Preis zu geben, also nicht nach den einzelnen Quellen zu unterscheiden. Denn dem Klima ist es egal, ob das Molekül aus einem Auspuff, einem Fabrikschornstein oder einem Kraftwerkskessel dringt. Seine Wirkung ist die gleiche. Wer das Klima retten will, sollte dies nicht nur effektiv, sondern auch effizient tun. Ein einheitlicher Preis ordnet die Vermeidungskosten richtig zu. Wer dann beklagt, dass die Autofahrer auf zu geringe Preissignale nicht reagieren, ignoriert zum einen die Präferenzen der Bürger, zum anderen überschätzt er die Gefahren der Verbrennungsvehikel. (Logisch wäre es übrigens, auch den Methan ausstoß zu bepreisen, denn dieses Gas, das vor allem Rindviechern entweicht, schadet dem Klima viel aggressiver als Kohlendioxid.)

Wirkungsvoll ist die CO₂-Bepreisung, wenn sie tatsächlich zu einer Verringerung der Treibhausgase führt. Über eine Steuer ist das schwierig, denn zum einen werden weder Wissenschaftler noch Politiker auf Antrieb den richtigen Steuersatz treffen, der eine ausreichende Reduktion auslöst.

Zum anderen lässt sich nicht vorhersagen, ob und wie die Verbraucher und die Wirtschaft reagieren, ob sie die höheren Kosten einfach schlucken und anderswo sparen oder welche Ausweichreaktionen sie unternehmen. Effektiver ist daher die Ausweitung des Emissionshandels auf alle Wirtschaftsbereiche. Denn damit lässt sich die Menge des Treibhausgases festlegen, das jedes Jahr in die Luft geblasen werden darf. Und jedes Jahr lässt sich die erlaubte Menge reduzieren, indem die Zertifikate um den entsprechenden Faktor gekürzt werden.

Sozial gerecht – das ist das größte Problem. Nicht nur, weil Gerechtigkeit höchst subjektiv ist. Sondern auch, weil hohe persönliche CO₂-Werte oft nicht überbordendem Wohlstand und prahlerischem Konsum entspringen, sondern finanzieller Knappheit.

Der Polizist, der sich mit seinem überschaubaren Gehalt keine Wohnung in München leisten kann und deshalb als Pendler ins Umland zieht; die alleinerziehende Krankenschwester, die sich keinen A+++-Kühlschrank leisten kann, um damit Strom zu sparen; das Rentnerehe-

paar, dem ein paar Tausender fehlen, um den alten Heizkessel gegen ein sparsames Öl-Brennwertgerät auszutauschen: Sie alle können nicht ohne weiteres sparen.

Müssen sie aber, wenn wir alle zusammen das Ziel erreichen wollen.

Deshalb genügt es nicht, nur pauschal jedem Bürger einen Scheck über beispielsweise 300 Euro in die Hand zu drücken, damit sich der Staat nicht an der CO₂-Bepreisung bereichert (und der Bürger bei der nächsten Wahl nicht grantig reagiert). Schlauer ist es, mit einem Förderprogramm die Einsparung der Klimagase zu beschleunigen. Denn das wirkt nicht nur doppelt (höherer Preis und günstigere Einspartechnik), es ist auch gerechter. Denn warum sollen nur Wohlhabende einen Bonus bekommen, wenn sie ein teures Elektroauto kaufen, aber andere Bürger nicht, die in eine saubere Heizung oder Motoren für Biokraftstoffe investieren? ■



HENNING KRÜMREY, Jahrgang 1962, studierte Volkswirtschaft und Politikwissenschaft in Berlin und Köln und absolvierte die Kölner Journalistenschule. Energieexperte Krümrey war unter anderem stellvertretender Chefredakteur der *Wirtschaftswoche*.

CO₂- SPEICHERUNG IN DER NORDSEE?

TEXT Kristina Simons

Wenn es darum geht, wie das 1,5-Grad-Ziel der Klimapolitik noch zu erreichen ist, spielt die unterirdische Lagerung von Kohlendioxid eine wichtige Rolle. Wissenschaftler erforschen jetzt die Speicherung von CO₂ in der Nordsee.

Die Erde erwärmt sich schneller und mit gravierenderen Folgen als bisher angenommen. Davor hat der Weltklimarat (IPCC) in seinem Sonderbericht vom Oktober 2018 gewarnt. Weltweit dürfen nur noch knapp 420 Gigatonnen CO₂ insgesamt emittiert werden, um das 1,5-Grad-Ziel mit einer Wahrscheinlichkeit von 66 Prozent zu erreichen, rechnet der IPCC vor. Allein den CO₂-Ausstoß zu reduzieren, dürfte dafür kaum reichen – er liegt global pro Jahr schon bei rund 42 Gigatonnen CO₂. Weltweit befassen sich Klimaforscher deshalb mit verschiedenen Möglichkeiten, bereits ausgestoßenes CO₂ nachträglich wieder aus der Atmosphäre zurückzuholen. Entsprechende Methoden werden als Carbon Dioxide Removal (CDR) bezeichnet. Einige von ihnen sind längst in den Modellrechnungen zur Rettung des Klimas einkalkuliert.

Zu den vielversprechenderen CDR-Methoden zählt das sogenannte Carbon Capture and Storage (CCS). Dabei wird CO₂ in Kohle- oder Gaskraftwerken, Zement- und Stahlwerken aus den Abgasen herausgefiltert, anschließend verflüssigt und über Pipelines mit hohem Druck in unterirdische geologische Formationen gepresst. Das können leer gepumpte Öl- und Gasfelder an Land oder Gesteinsschichten unter Wasser sein. In den IPCC-Szenarien spielt vor allem das sogenannte BE-CCS eine entscheidende Rolle: Dabei wird Biomasse in Kraftwerken verheizt, das dabei freiwerdende CO₂ wird aufgefangen und anschließend tief unter der Erde gespeichert.

In den Tiefen der Nordsee

Ein internationales Forscherteam unter der Leitung des Geomar Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel hat



„Das Experiment hat gezeigt, dass der pH-Wert um 0,2 Einheiten zurückging.“

Klaus Wallmann,
Geowissenschaftler am Geomar Helmholtz-
Zentrum für Ozeanforschung Kiel

im Projekt ECO₂ Chancen und Risiken einer CO₂-Speicherung im Meeresboden der Nordsee untersucht. „Norwegen testet das bereits in zwei Projekten, eines im norwegischen Teil der Nordsee, eines in der Barentssee im Nordpolarmeer“, sagt Projektleiter Klaus Wallmann vom Forschungsbereich Marine Biogeochemie am Geomar. Die Suche nach Öl und Gas hat den Meeresboden der Nordsee allerdings durchlässig gemacht. Mehr als 10.000 Bohrlöcher gibt es hier, und an vielen von ihnen tritt Methan aus. **Der Grund dafür ist, dass die sie umgebenden Sedimente während des Bohrprozesses mechanisch beschädigt wurden.** „Wir haben in ECO₂ untersucht, welche Auswirkungen es hätte, wenn zukünftig in der gleichen Menge CO₂ austreten würde, das in der Nähe solcher Bohrlöcher gespeichert wird“, erläutert Wallmann. Zwischen der Nordspitze Schottlands und der Südspitze Norwegens setzten die Wissenschaftler in 82 Meter Tiefe kontrolliert CO₂ in einer Menge frei, die den maximal gemessenen Methanemissionen entsprach. Mithilfe eines ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs mit chemischen und akustischen Sensoren und zusätzli-

chen Messungen an Bord des irischen Forschungsschiffes *Celtic Explorer* beobachteten sie dann, was passiert. „Es hat sich gezeigt, dass sich die CO₂-Gasblasen in Bodennähe vollständig aufgelöst haben, das CO₂ also in der Nordsee geblieben und nicht wieder in die Atmosphäre gelangt ist.“

pH-Wert verändert sich

Allerdings hat sich durch das aufgelöste CO₂ der pH-Wert des umgebenden Bodenwassers verändert: Es wurde saurer. Das hat Folgen für die dort lebenden Organismen, insbesondere Muscheln. „Im Rahmen von ECO₂ hatten wir zuvor schon im Mittelmeer vor Sizilien, wo es besonders viel durchlässiges Vulkangestein gibt, die Freisetzung sehr großer Mengen CO₂ beobachtet“, berichtet Wallmann. Hier habe die Versauerung des Meeresbodens die Artenvielfalt um rund 90 Prozent reduziert. „Überlebt haben nur die etwa 10 Prozent Spezialisten wie Seegras.“ **Vor derartigen Gefahren warnen Umweltorganisationen wie Greenpeace oder das Umweltinstitut München schon über Jahre, wenn es um die CO₂-Speicherung im Meer geht. Massive Ein-**



Teamarbeit:

Die Forschungsschiffe *Poseidon* (vorne) und *James Cook* (hinten) nahe der Förderplattform *Goldeneye* vor Schottland während des CO₂-Experiments. An Bord werden die im Wasser gelösten Gase analysiert.



griffe in das Ökosystem Meer könnten sich als „Zeitbombe unter dem Boden“ herausstellen.

„Tatsächlich hat sich bei unserem Experiment in der Nordsee gezeigt, dass auf einer Fläche von etwa 50 Quadratmetern der pH-Wert um 0,2 Einheiten zurückging“, bestätigt Wallmann. „Wir konnten allerdings auch feststellen, dass die dort vorhandenen starken Bodenströmungen das gelöste CO₂ so schnell wieder verteilt haben, dass die potenziell schädlichen Auswirkungen hier eher gering sein dürften.“ So schlüssig er die Befürchtungen der Kritiker findet, plädiert er doch für ein Abwägen. „Wir wissen inzwischen, dass das Meer etwa ein Drittel der in die Atmosphäre ausgestoßenen CO₂-Emissionen aufnimmt. Wenn von einer Million Tonnen CO₂, die im Meeresboden gespeichert werden, ein Prozent wieder austritt, also 10.000 Tonnen, dann ist das immer noch deutlich weniger als die 300.000 Tonnen, die das Meer ohne Speicherung aufnehmen würde.“ Der positive Effekt überwiege also. Dennoch: Wer CO₂ in der

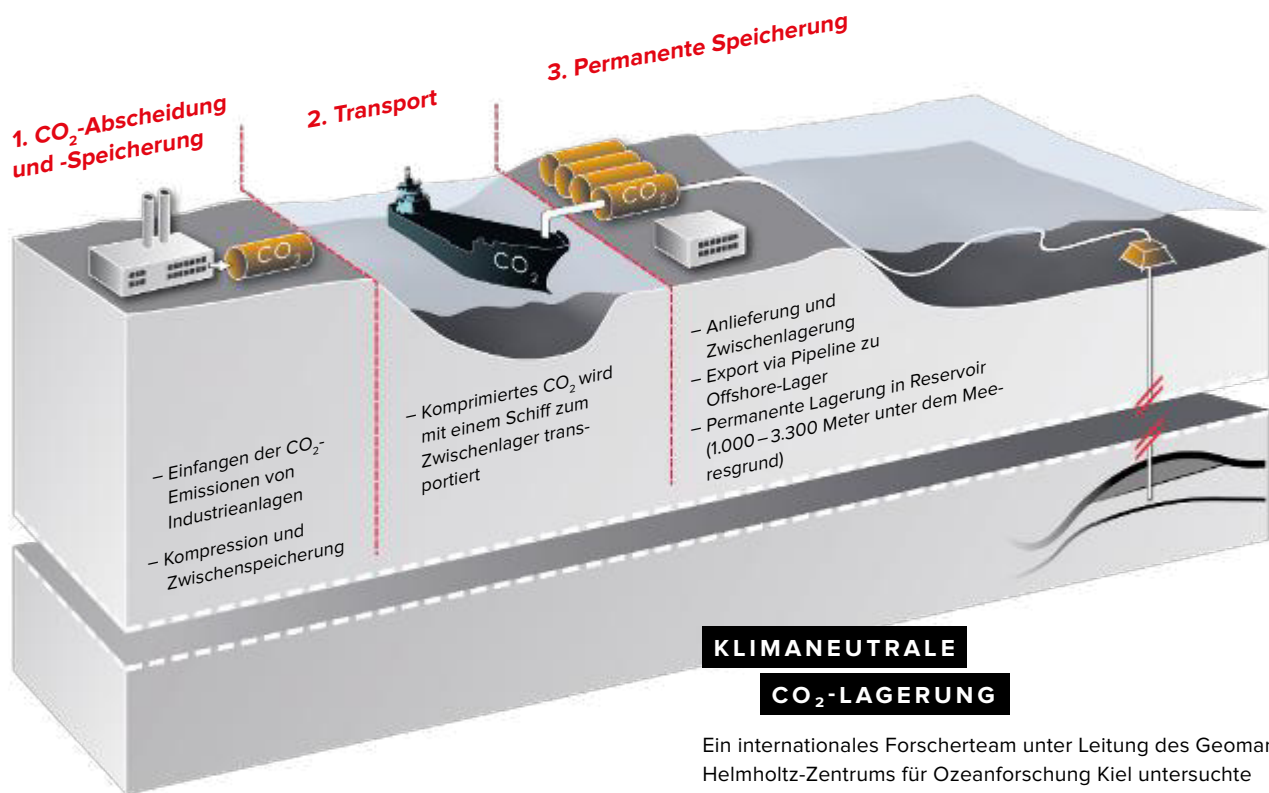
Nordsee im großen Stil speichern möchte, sollte Bohrlöcher so gut wie möglich vermeiden, rät Wallmann. „Auch deshalb ist es wichtig, die Prozesse am Meeresboden permanent genau zu beobachten.“ Beim Nachfolgeprojekt von ECO₂ mit dem Titel STEMM-CCS wurde im Mai mit hochempfindlichen Sensoren und Überwachungsgeräten in der Nordsee freigesetztes CO₂ verfolgt und die Auswirkungen auf die Umwelt wurden untersucht. „Mithilfe dieser Daten konnten die Technologien zum Monitoring optimiert werden“, sagt Wallmann.

Projekte anderer Nordseeanrainer

Der Experte ist überzeugt, dass theoretisch schon in den nächsten Jahren CO₂ in der Nordsee gespeichert werden kann. „Hier gibt es bereits viele Pipelines und Plattformen von den Mineralölfirmen, die weiter genutzt werden können.“ Für die Unternehmen wäre das ein neues Geschäftsfeld. Die Kosten sind derzeit aber noch recht hoch. Das liegt weniger am Speichern selbst, sondern vor allem am

CO₂-Abscheidungsprozess, der aktuell mit 50 bis 80 Euro pro Tonne CO₂ zu Buche schlägt. „Wie alle Technologien unterliegt auch diese einer Lernkurve: Je mehr geforscht wird, desto günstiger wird das Ganze im Laufe der Zeit“, ist sich Wallmann sicher. Noch ein anderer Grund steht der CO₂-Speicherung zumindest im deutschen Teil der Nordsee derzeit entgegen: Schleswig-Holstein hat 2014 per Gesetz die Speicherung von CO₂ in bestimmten Gebieten untersagt, darunter auch in den Küstengewässern von Nord- und Ostsee. In den Niederlanden planen hingegen die drei staatlichen Unternehmen EBN, Gasunie und Hafentrieb Rotterdam mit dem Projekt Porthos, ab 2030 jährlich zwei bis fünf Millionen Tonnen CO₂ in leeren Gasfeldern unter der Nordsee zu speichern. Auch die Häfen von Antwerpen und dem belgischen Gent wollen mitmachen. Großbritannien plant unter dem Namen White Rose ebenfalls einen CO₂-Speicher unter der Nordsee.

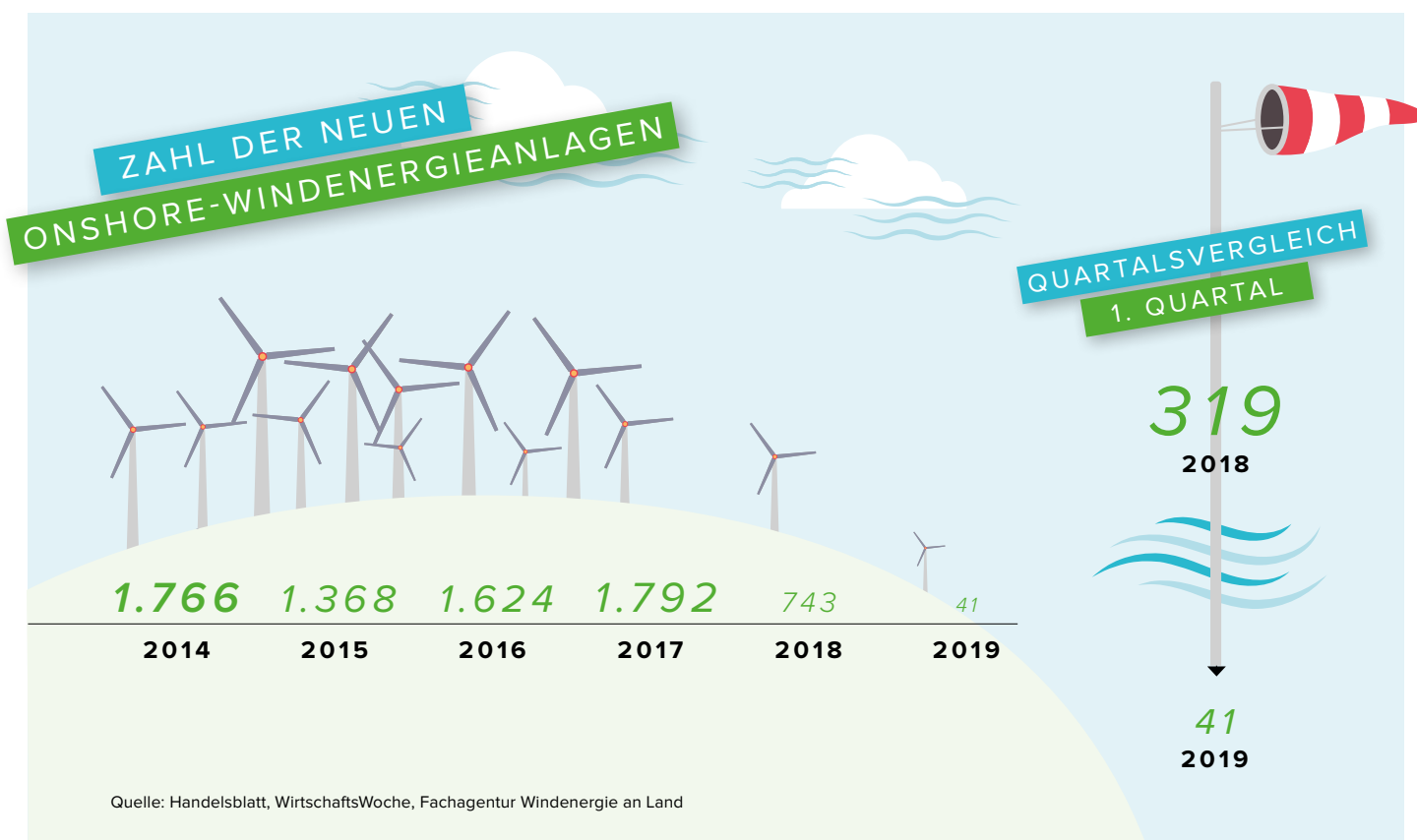
Klimanot macht erfinderisch. ■



KLIMANEUTRALE

CO₂-LAGERUNG

Ein internationales Forscherteam unter Leitung des Geomar Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel untersuchte Möglichkeiten, CO₂ aus Abgasen zu entfernen und unter dem Meeresboden permanent zu speichern.



Schlechte Zeiten für Windräder

S E K

- 0 — Der Ausbau der Windkraft gerät hierzulande ins Stocken. In den ersten drei Monaten 2019 gingen nur 41 Windräder mit einer Leistung von 134 Megawatt ans Netz. Das waren fast 90 Prozent weniger als im gleichen Quartal des Vorjahres und so wenig wie zuletzt im vergangenen Jahrhundert, als der Ausbau der Windenergie begann. In neun von 16 Bundesländern wurden gar keine neuen Windräder errichtet. Von 730 Anlagen, die 2017 einen Zuschlag erhielten, sind erst 35 am Netz. Gründe für diese Entwicklung:
- 20 — Flächen für neue Windparks werden knapp, und wo es Flächen gibt, ziehen sich die Genehmigungsverfahren in die Länge. Mehr als 1.000 Bürgerinitiativen engagieren sich mittlerweile gegen den Bau neuer Anlagen. Ein gewaltiges Problem – bis 2030 will die Bundesregierung den Anteil erneuerbarer Energien am Strommix von derzeit 40,4 Prozent auf dann 65 Prozent erhöhen. Den Großteil davon soll die Windenergie liefern.
- 40 — Der Bundesverband Windenergie erwartet einen Zubau von mindestens 4,5 Gigawatt pro Jahr, um dieses Ziel zu erreichen. Mit dem jetzigen Zubau verkämen die Klimaziele zu einer Illusion, warnte jüngst die Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin. Zudem fallen viele ältere Windkraftwerke von 2020 an aus der staatlichen Förderung heraus und sind daher oft nicht mehr wirtschaftlich. Etwa 14.000 Megawatt, rund ein Viertel der installierten Leistung, steht bis 2023 auf der Kippe und müsste ersetzt werden.
- 60 —

Gehen Sie (mit) **energie**+MITTELSTAND ins Netz!

Ab sofort ist das wichtigste Debattenmagazin der mittelständischen Mineralölwirtschaft auf Facebook, LinkedIn, Xing und Twitter aktiv.

Für energie + Mittelstand heißt das noch stärker als bisher: **Dialog und Austausch mit unseren Lesern auf allen Social-Media-Kommunikationskanälen.** Direkt, meinungsfreudig, inspirierend. Daten, Fakten, Meinungen, die bewegen und anregen. Folgen Sie energie+Mittelstand in den sozialen Netzwerken und treten Sie in den aktiven Dialog mit uns.

FOLGEN
SIE UNS.

Besuchen Sie auch
unser neues Magazin-
Angebot im Web:

www.energieundmittelstand.de

Wir freuen uns auf
die Debatte.

