

Nr. 1/2018

Zweitausend50

Das Magazin der Energie- und Wasserwirtschaft

KOMPLEXITÄT

Die Energiewende ist ein politisches, technisches und gesellschaftliches Großprojekt, das in seiner Vielschichtigkeit kaum noch erfassbar ist. Einfache Antworten auf schwierige Fragen wird es nicht geben. Fertige Lösungen auch nicht. Erst wenn dies verstanden wird, ist man in der neuen Energiewelt angekommen.



KLIMASCHUTZ – WIE WEIT IST DEUTSCHLAND?

40%

ANGESTREBTE CO₂-REDUKTION
2020 GEGENÜBER 1990
[750 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente]

34,7 – 35,5%

MÖGLICHE CO₂-REDUKTION MIT DEN
BEREITS BESCHLOSSENEN MASSNAHMEN
DER BUNDESREGIERUNG BIS 2020

CO₂-REDUKTION 2020 GEGENÜBER 1990*

38,6%

ENERGIEWIRTSCHAFT

	Verkehrssektor:	4%
	Landwirtschaft:	23%
	Gebäudesektor:	46%
	Industrie:	40%



»Eine weitere Reduktion der Kohleverstromung um bis zu fünf Gigawatt gegen Entschädigung ist energiewirtschaftlich verantwortbar, um das Klimaziel 2020 zu erreichen und gleichzeitig Versorgungssicherheit zu gewährleisten.«

Johannes Kempmann, Stefan Kapferer

*Prognose Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario des Projektionsberichts 2017 der Bundesregierung

PROJEKTOR

WAS HEISST PROJEKTOR?

*So wie der Projektor ein Bild an die Wand wirft, geben wir an dieser Stelle einen ersten Ausblick auf die Themenschwerpunkte der aktuellen Ausgabe von »Zweitausend50«.
Wir betrachten die Energiewende aus dem politischen, dem technischen und dem infrastrukturellen Blickwinkel.*

**Denn sicher ist:
Alle Bereiche müssen
sich noch enger
miteinander verzahnen.**

KOMPLEXITÄT

*Komplexität bezeichnet das Verhalten eines Systems, dessen viele Komponenten auf verschiedene Weise miteinander interagieren können. Was es bedeutet, wenn bei der Energiewende Komplexität mitgedacht wird, beschreibt in dieser Ausgabe von »Zweitausend50« Prof. Dr. Armin Grunwald, Leiter des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (Seite 10).
Seine These:*

**Wir haben uns ein viel zu einfaches
Bild vom Energiesystem und von
seiner Transformation gemacht.**

MOBILITÄT

Wirft man einen Blick auf die CO₂-Einsparungen der einzelnen Sektoren in den vergangenen 30 Jahren, erkennt man, dass viele – auch die Energiewirtschaft – ihre Hausarbeiten gemacht haben (siehe auch Seite 2). Ein Sektor scheint mit Klimaschutz und Energiewende kaum etwas zu tun haben zu wollen: der Verkehrssektor. »Zweitausend50« fragt in mehreren Beiträgen nach, was da los ist – und welche Alternativen es gibt.

**Anschub für die Verkehrswende –
von A wie Aachen über C wie CNG
bis N wie Niederlande.**

BUNDESTAGSWAHL

Diese Ausgabe von »Zweitausend50« steht ganz im (langen) Schatten von Bundestagswahl, Sondierungs- und Koalitionsgesprächen. Wo die Reise energiepolitisch hingehen wird, wissen wir zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht. Doch wir schreiben darüber, wo sie hingehen müsste – jedenfalls wenn es nach den Ansichten von Wirtschafts- und Verbrauchervertretern sowie der Wissenschaft geht. Dazu unser Round-Table-Gespräch ab Seite 14 und der Hintergrundbericht zur Zukunft des EEG ab Seite 76.

**»Wir brauchen völlig
neue Spielregeln«,
sagen die Experten.**

IN DIESER AUSGABE

WAS IST 8

- Die Energiewende: grandios unterschätzte Komplexität** 10
Gastbeitrag von Prof. Dr. Armin Grunwald vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung im Deutschen Bundestag
- »Wir brauchen völlig neue Spielregeln«** 14
Round-Table-Gespräch über Energiepolitik
- Letzte Chance?** 28
Mit einer neuen Initiative will VW die Erdgasmobilität in Deutschland doch noch auf die Erfolgsspur bringen
- »Anteil der Erneuerbaren Energien sehr niedrig«** 32
Yuji Masuda vom Japan Electric Power Information Center (JEPIC) im Interview

WAS KOMMT 34

- Klima des Abschieds** 36
Wie weiter nach dem Brexit? Entscheidungen, auf die die Energiewelt wartet. Und ihre Folgen
- Blick zum Nachbarn: Mobilität in den Niederlanden** 42
Was Deutschland von der Radfahrration für seine Verkehrswende lernen kann
- Steckbrief: The Mobility House – intelligente Ladeinfrastruktur und Smart Grids** 48
Kunden und Cases des Unternehmens, das »eine emissionsfreie Zukunft ermöglichen« will
- »Netzdienlich Elektrofahrzeuge verbinden – das ist unsere Vision«** 50
Interview mit Marcus Fendt von The Mobility House
- Elektromobilität nach Maß** 52
Ein elektrischer Postlieferwagen, und zwar bezahlbar: Besuch beim Aachener Unternehmen StreetScooter
- Die Schlüsselfrage** 56
Das Projekt Zählertausch geht anderswo smarter über die Bühne als in Deutschland. Warum auch wir es brauchen
- Smarte Daten helfen, Kundenbedürfnisse zu verstehen** 60
Gastbeitrag von Dr. Marie-Luise Wolff, ENTEGA AG
- Future Fuels für Strom, Wärme und Transport** 62
Chancen und Herausforderungen für synthetische Treib- und Kraftstoffe
- »Future Fuels werden die Fossilen ersetzen«** 66
Prof. Dr. Uwe Riedel vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Interview
- Wie teuer wird die Medizin im Wasser?** 70
Immer mehr Wirkstoffe gelangen in Flüsse, Bäche und Seen. Milliardeninvestitionen und andere Lösungswege

WAS KÖNNTE 74

- Die Rechnung, bitte!** 76
Wind und Sonne stehen unendlich und kostenfrei zur Verfügung? Warum diese Rechnung nicht aufgeht
- Einfach machen lassen?** 86
So hilft künstliche Intelligenz bei der Versorgung mit Erneuerbarer Energie und Wärme
- »Immer mehr Entscheidungsvariablen im Verteilnetz«** 92
Interview mit Prof. Dr. Gabriela Hug von der ETH Zürich
- Wer flexibel ist, hat die besseren Karten** 94
Gastbeitrag von Prof. Dr. Norbert Schwieters und Dr. Marcus Eul von PwC

CONTRIBUTORS



GASTAUTOR

PROF. DR. ARMIN GRUNWALD

In einem so komplexen Prozess wie der Energiewende gibt es keine einfachen Antworten, meint der Leiter des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Er regt stattdessen eine ehrliche Debatte an.



GASTAUTORIN

DR. MARIE-LUISE WOLFF

Die Vorstandsvorsitzende der ENTEGA AG findet: In einer digitalen Welt sind intelligente Messsysteme unverzichtbar. Wie profitieren Verbraucher davon, was bedeutet die neue Echtzeitfähigkeit für Versorger – und warum sollte der Regelbedarf zügig abgearbeitet werden?



GASTAUTOREN

PROF. DR. NORBERT SCHWIETERS UND DR. MARCUS EUL

Die beiden sind Experten der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft PwC; Schwieters ist »Leiter Energiewirtschaft«, Eul »Leiter Digitalisierung der Energiewirtschaft«. Unternehmen sollten früh definieren, bei welchen digitalen Themen sie vorne mitspielen wollen, schreiben sie in ihrem Gastbeitrag. Dann seien alle Mitarbeiter bis hin zum Vorstand gefordert: »Eine digitale Vision dient gegenüber der Belegschaft als Verständigungs- und Identifikationselement.«



ILLUSTRATOR

DAVE HÄNGGI

Der Schweizer Designer und Illustrator ist vor allem für seine surrealen Collagen bekannt. Er hat die Trennerseiten dieses Magazins gestaltet.

Zweitausend50

AUSGABE NR. 1 / 2018
IMPRESSUM

HERAUSGEBER

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin
zweitausend50@bdew.de
www.bdew.de

HAUPTGESCHÄFTSFÜHRUNG

Stefan Kapferer, Vorsitzender der BDEW-Hauptgeschäftsführung und Mitglied des Präsidiums

GESAMTVERANTWORTUNG

Stefan Kapferer

CHEFREDAKTION

Henning Jeß

REDAKTIONSSCHLUSS

November 2017

KONZEPT, GESTALTUNG UND REALISIERUNG

ressourcenmangel an der Panke GmbH unter redaktioneller Mitarbeit von Ricarda Eberhardt, BDEW

AUTOREN DIESER AUSGABE

Marcus Eul, Leonore Falk, Armin Grunwald, Jochen Reinecke, Norbert Schwieters, Christiane Waas, Daniel Wehner, Marie-Luise Wolff

FOTOS

(S. 10) www.kit.edu, (S. 14–27) Florian Büttner, (S. 32/33) Stefan Thimm, (S. 36) Phil Le Ga, (S. 38) Barcroft Media, (S. 40) Thomas Trutschel, (S. 41) Public Domain, from an article by Jack Harris, New Scientist, 1982, (S. 50) The Mobility House GmbH, (S. 53/54) StreetScooter GmbH, (S. 60) ENTEGA AG, (S. 62) captureandcompose, (S. 66) DLR, (S. 67) Tevarek, (S. 68) Bozena_Fulawka, (S. 86) Dwight Eschliman, (S. 92) Luxwerk, (S. 97) Andrew Collings Photography, Inc. / Claudia Zurio (Fotomontage)

DRUCK UND VERARBEITUNG

Eversfrank Berlin GmbH
Ballinstraße 15
12359 Berlin
www.eversfrank.com



ICMA SILBER

Bei der Verleihung des 8. ICMA (International Creative Media Award) wurde »Zweitausend50« in der Kategorie Corporate Media mit Silber ausgezeichnet.



WAS IST

Auf dem Tisch

— Auch wenn derzeit noch vieles energiepolitisch unklar erscheint – eine zukünftige Regierung muss die Energiewende weiter voranbringen. Doch wohin führt der Weg? Für eine Bestandsaufnahme halten wir kurz inne: Welche Fragen und Herausforderungen beschäftigen die Energiewirtschaft hier und heute?

20
50



Die Energiewende: grandios unterschätzte Komplexität

Die Zustimmung zur Energiewende ist da – immer noch. Doch die Umsetzung erweist sich als wesentlich schwieriger als gedacht. Eine Annäherung.

GASTBEITRAG / Armin Grunwald



PROF. DR. ARMIN GRUNWALD

Prof. Dr. Armin Grunwald studierte Physik, Philosophie und Mathematik. Heute leitet er das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag sowie das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse am Karlsruher Institut für Technologie. Dort hat er zudem einen Lehrstuhl für Technikphilosophie und Technikethik inne.

Es war einmal, so könnte man hier beginnen, in weiten Teilen der Gesellschaft eine Zeit der Begeisterung für die Energiewende: Wir ersetzen Kernkraftwerke durch Windräder und Solaranlagen, benzin- und dieselgetriebene Automobile durch Elektrofahrzeuge, wir schaffen eine Effizienzrevolution in der Wärmeversorgung. Dann erreichen wir die Klimaziele und schaffen so dauerhaft eine saubere, wirtschaftliche und sichere Energieversorgung. Die Kurzversion: Wir ersetzen alte fossile und nukleare durch effiziente und innovative Technik, und alles wird gut.

Wenn auch seit dieser Zeit erst wenige Jahre vergangen sind, liegt sie »gefühlte« in der tiefen Vergangenheit. Die Aufbruchstimmung ist dahin. Wir sind in den »Mühen der Ebene« (Bertolt Brecht) angekommen. Akzeptanzkrisen beim Ausbau der erneuerbaren Energieträger und beim Bau neuer Stromtrassen, das Wegbrechen der Solarindustrie in Deutschland, unklare Entscheidungslagen in der Politik, Unsicherheiten um die Zukunft des Verbrennungsmotors, der verschleppte Kohleausstieg – und dann noch die paradoxen Effekte, die man kaum jemandem erklären kann: Der CO₂-Ausstoß

Deutschlands steigt, obwohl der Anteil der Erneuerbaren an der Stromversorgung steigt und steigt. Klimaziele werden trotz aller Anstrengungen verfehlt. Das ist der Bevölkerung nun wirklich schwer zu vermitteln.

Da ist es fast erstaunlich, dass die Zustimmung zur Energiewende nach wie vor prinzipiell recht groß ist. Allerdings scheint die Politik zu verzagen. Schon die vormalige Bundesregierung wirkte in den letzten Jahren nicht gerade motiviert in Sachen Energiewende. Im zurückliegenden Bundestagswahlkampf hat die Energiewende dann kaum eine Rolle gespielt. Scheinbar hat niemand geglaubt, sich mit diesem schwierigen Thema profilieren zu können. Immerhin, der langfristige Ausstieg aus der Kohle und den Verbrennungsmotoren war zumindest Streitthema in den gescheiterten Sondierungsgesprächen zwischen Union, FDP und Grünen. Ob er in der zukünftigen Regierung oben auf der Agenda stehen wird, bleibt abzuwarten.

ES GEHT NICHT NUR UM TECHNIK

Wie konnte es dazu kommen, dass die Energiewende in wenigen Jahren aus einer Welle der Begeisterung in tiefe Unlust abgestürzt ist? Meine These ist: Ihre Komplexität wurde dramatisch unterschätzt. Wir haben uns ein viel zu einfaches Bild vom Energiesystem und von seiner Transformation gemacht. Wir haben uns die Energieversorgung als ein technisches System vorgestellt, bestehend aus Kraftwerken verschiedenster Art, Hochspannungsleitungen, Verteilnetzen, Umspannstationen, Regelungs- und Überwachungs-

»Es ist fast erstaunlich, dass die Zustimmung zur Energiewende nach wie vor prinzipiell recht groß ist.«

anlagen, Speicherkraftwerken, Erdölraffinerien, Pipelines, Großtankern, Förderanlagen für Öl, Gas und Kohle, Braunkohletagebau et cetera. Das Energiesystem war – und ist vielfach noch – für uns all das, was »hinter der Steckdose« oder auch »hinter der Zapfsäule« liegt: technische Infrastrukturen, die dafür sorgen, dass wir Steckdosen und Zapfsäulen zu jeder Zeit Strom oder Treibstoff in der gewohnten Qualität entnehmen können. So gesehen würde sich die Energiewende nur hinter den Steckdosen und Zapfsäulen abspielen und von Ingenieuren und Managern betrieben. Die Verbraucher würden sie gar nicht groß bemerken. Im Großen und Ganzen war die Annahme, man stelle Bereitstellungstechnologien auf erneuerbar um, ansonsten könne alles beim Alten bleiben.

Dieses Verständnis von Energiewende ist jedoch naiv. Denn das Energiesystem besteht nicht nur aus Technik hinter Steckdose und Zapfsäule, sondern ist ein soziotechnisches System. Als Infrastruktur funktioniert es nur, wenn auch die wirtschaftliche und die soziale Einbettung geregelt sind. Im Zuge der Energiewende müssen neue Player hinsichtlich Regeln, Verträgen, Abmachungen über Rechte und Pflichten, Haftungsfragen et cetera sozial und rechtlich eingebunden werden. Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten müssen neu verteilt werden. Verbraucher werden als sogenannte Prosumer zu Produzenten und speisen Energie ins Netz ein. Andere werden vielleicht Autonomie abgeben müssen, um der fluktuierenden Angebotsseite besser begegnen zu können (*Demand Side Management*).

»Die Energiewende ist kein Projekt, sondern ein komplexer Prozess, in dem ein langer Atem erforderlich ist.«

Neue Infrastrukturen wie Hochspannungstrassen und Windparks verändern ganze Landschaften und betreffen das Heimatgefühl vieler Menschen. Eine starke Ausbreitung der Elektromobilität würde den Alltag verändern, da sich E-Mobile nicht in wenigen Minuten betanken lassen und auch vollgetankt nicht 600 oder 1.000 Kilometer weit fahren können. An vielen Stellen werden die Karten neu gemischt.

WIR BRAUCHEN EINE EHRLICHE DEBATTE

Das Energiesystem ist eben nicht einfach Technik, sondern eine Infrastruktur. Sie prägt in vielem unser Leben, in Freizeit und Arbeit, in Wertschöpfung und Gewohnheiten. In vielem haben wir uns der traditionellen Energieversorgung angepasst und uns auch daran gewöhnt. Die Transformation einer Infrastruktur ist immer auch mit einer Transformation dieser menschlichen und gesellschaftlichen Anteile verbunden. Genau deswegen ist die Energiewende so schwierig. Nicht nur neue Technik wird benötigt, sondern es werden sich auch gesellschaftliche Regeln und Gesetze, Machtverhältnisse und Einflussmöglichkeiten, Gewohnheiten und Lebenswelten, Landschaften und lieb gewordene Annehmlichkeiten verändern müssen. Es wird Gewinner und Verlierer geben und es gibt sie bereits heute.

Hier sind vor allem Ehrlichkeit und offene Analyse gefragt. Es muss klar gesagt werden, dass die Energiewende etwas kostet und auch etwas kosten darf. Wir brauchen eine ehrliche Debatte darüber, was uns eine sau-

bere und sichere Energieversorgung wert ist. Dumpingpreise der Vergangenheit können hier nicht der alleinige Maßstab sein. Es muss aber auch darüber gesprochen werden, wie diese Kosten auf verschiedene gesellschaftliche Gruppen und über die Zeit verteilt werden sollen. Soziale Ungerechtigkeiten und Ungerechtigkeiten in der Verteilung von Belastungen müssen zur Sprache kommen und angegangen werden, statt hinter einer Wohlfühlrhetorik von erhofften Win-win-Situationen zu verschwinden. Das Gleiche gilt für die ökonomische Dimension und die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft.

Die Energiewende ist kein Projekt, sondern ein komplexer Prozess, in dem ein langer Atem erforderlich ist. Ein derartiger Prozess stellt vor erhebliche Herausforderungen – nicht nur im Hinblick auf eine effiziente Prozessgestaltung, sondern auch im Hinblick auf Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit und transparente Kommunikation. Hier wäre es oft schon ein großer Gewinn, wenn offen gesagt würde, wie komplex die Energiewende ist, dass es keinen Masterplan gibt und es wegen der Komplexität auch keinen geben kann. Es geht darum, durch Kommunikation, Information und Partizipation Vertrauen in die Prozessgestaltung aufzubauen. Widersprüche und Ungereimtheiten, Meinungsänderungen und Umsteuerungen lassen sich nicht vermeiden. Sie lassen sich aber erklären und es lässt sich aus ihnen lernen. Darauf käme es an: statt vermeintlich fertige Lösungen zu präsentieren, unser Gemeinwesen auf einen Weg des Lernens mitzunehmen. ♦



KLAUS
MÜLLER

PROF. DR.
BARBARA
PRAETORIUS

REINHOLD VON
EBEN-WORLÉE

»Wir brauchen völlig neue Spielregeln«

*Ein Round-Table-Gespräch über Energiepolitik. Die zentralen Themen:
Ist die Energiewende noch zu retten? Was sind die drängendsten
Forderungen an die neue Regierung? Mehr Markt oder mehr Staat?
Und wer zahlt am Ende die Zeche?*

TEXT UND MODERATION / Jochen Reinecke

Editorische Notiz: Das Interview fand am 17. November 2017 statt – in der Schlussphase der wenig später scheiternden ersten Koalitionssondierungsrunde.

In einem Leitartikel des Handelsblatts vom 15. November 2017 war zu lesen, dass sich Deutschland hinsichtlich der Energiewende, »vom Vorreiter zum Schmuttelkind« gewandelt habe. Ist denn in den letzten 20 Jahren wirklich alles so schlecht gelaufen?

BARBARA PRAETORIUS – »Schmuttelkind« ist vielleicht etwas überspitzt, trotzdem stimmt eines: Die Energiewende ist vor 20 Jahren gut gestartet, der Ausbau der Erneuerbaren Energien ist ein Erfolgsprogramm. Auch der Ausstieg aus der Kernenergie ist wichtig für die Energiewende. Trotzdem sind wir – **wir haben soeben vom Anstieg der CO₂-Emissionen gelesen** – auf dem Weg, unsere Klimaschutzziele für 2020 zu verpassen. Diese Ziele können eigentlich nicht mehr erreicht werden außer durch wirklich deutliche Maßnahmen. Und daher gibt es noch einiges zu tun.

KLAUS MÜLLER – Der Begriff »Schmuttelkind« wäre sowohl ein Hohn angesichts dessen, was technisch-ökonomisch erreicht wurde, als auch für die Verbraucherinnen und Verbraucher, die das bisher Erreichte zu einem guten Teil bezahlt haben. Wir wären heute weltweit nicht so weit mit dem Ausbau Erneuerbarer Energien, wenn nicht Deutschland so großzügig – manchmal vielleicht auch einen Tick zu großzügig – die Technologie gefördert und dafür auch bezahlt hätte. Richtig ist aber, dass wir uns zu sehr und zu lange auf den Strombereich, also nur einen Teilabschnitt der Energiewende, konzentriert haben. Wir müssen uns endlich auch fragen: Was bedeutet die Energiewende für Wärme und für Mobilität? Sagen wir es so: Die Energiewende ist gerade in der Pubertät. Es müssen sich nun einfach bestimmte Rahmenbedingungen ändern, und Mechanismen, auch Finanzierungsmechanismen, die gut in der Kindheit und Jugend funktionierten, müssen nachjustiert werden.

REINHOLD VON EBEN-WORLÉE – Man könnte insofern von »Schmuttelkind« reden, als wir unsere CO₂-Einsparziele nicht erreichen werden. Was den Ausbau der Erneuerbaren Energie angeht, haben wir indes unser Ziel übererfüllt. **2016 wurden allein 4.800 Megawatt Windenergie installiert**, 2.800 waren geplant. Allerdings haben die Gesetzgeber aus den Augen verloren, dass Energie

»Was bedeutet die Energiewende für Wärme und für Mobilität?«

Klaus Müller

PROF. DR. BARBARA PRAETORIUS

Die Volkswirtin und Politikwissenschaftlerin ist seit April 2017 Professorin für Nachhaltigkeit, Umwelt- und Energieökonomie und -politik an der HTW Berlin. Außerdem ist sie Senior Advisor des Thinktanks Agora Energiewende, der von der Stiftung Mercator und der European Climate Foundation finanziert wird.

Zum ersten Mal seit 2014 verzeichnet der Forscherverbund Global Carbon Project einen Anstieg globaler CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen und der Industrie. Bis Ende 2017 wird ein Wachstum von etwa zwei Prozent prognostiziert.

Die gesamte in Deutschland installierte Windenergieleistung beträgt derzeit mehr als 48.000 Megawatt.



in Deutschland auch bezahlbar bleiben muss. Wir haben die zweithöchsten Energiepreise europaweit und darunter leiden die Verbraucher und auch die Industrie. Darüber hinaus fehlt es den Erneuerbaren Energien an der Versorgungssicherheit.

In der Image-Broschüre Ihres Verbandes Die Familienunternehmer ist zu lesen: »Politiker verbrennen Verbrauchergeld und nennen das Erneuerbare Energie, sie verschulden unsere Kinder und Enkel und nennen das Gerechtigkeit.« Was erwarten Sie als Unternehmer denn von der neuen Regierung?

VON EBEN-WORLÉE – Die Erneuerbaren Energien sind ihren Kinderschuhen entwachsen, da gebe ich Herrn Müller recht. Photovoltaik trägt sich schon lange selbst. Biogas ist ausgereizt und bei Windenergie werden Skaleneffekte vor allen Dingen **offshore** zu erzielen sein. Daher ganz kurz: Das EEG als teure Starthilfe für die Erneuerbaren hat längst seinen Zweck erfüllt und gehört abgeschafft.

Was ist aus Ihrer Sicht die größte Aufgabe, die jetzt zu stemmen ist?

PRAETORIUS – Das entscheidende Thema zurzeit ist, dass wir unsere schon lange gesetzten Klimaschutzziele ernst nehmen und entsprechend handeln. Eigentlich brauchen wir ein »Sofortprogramm Klimaschutz 2020«. Wir müssen die ältesten, dreckigsten Kohlekraftwerke aus dem Markt nehmen, und wir brauchen auch ein Aktionsprogramm für den Wärmebereich, wo wir immer noch 30 Prozent ineffiziente, ölbetriebene Heizungen haben. Der dritte Baustein ist sicherlich der Verkehr. Hier sind die CO₂-Emissionen in den letzten Jahren, ja sogar Jahrzehnten nicht zurückgegangen. Die Richtung ist klar: Wir brauchen mittelfristig einen größeren Anteil an E-Mobilität und müssen den Übergang dazu hinbekommen.

VON EBEN-WORLÉE – Da stimme ich zu. Wir müssen über eine Wärmewende nachdenken, viel zu viele Immobilien werden noch mit fossiler Energie beheizt. Hier ist der Einbezug des Gebäudesektors in den Emissionshandel geboten, gepaart mit intelligenten Modellen. Ich denke, solche Dinge werden sich selbst finanzieren, wenn man den Bürgern den Strom zu Entstehungskosten zur Verfügung stellt und nicht die ganze derzeitige Überlast an Stromsteuer, Mehrwertsteuer, EEG, KWK-Abgaben und Offshore-Abgaben draufpackt. Wir müssen den Strompreis von allen staatlichen Lasten befreien!

»Wir müssen den Strompreis von allen staatlichen Lasten befreien!«

Reinhold von Eben-Worlée

»Die Auktionen für Erneuerbare Energien weisen in die richtige Richtung.«

Barbara Praetorius

Deshalb muss ein Teil der Energiewendekosten künftig aus Steuern finanziert werden. Das hätte den großen Vorteil, dass der »eigene Finanzierungskreislauf«, den das EEG bisher abgebildet hat, Teil der parlamentarischen Diskussion wird. Der zweite Vorteil: Steuerfinanzierung ist eine Finanzierung nach Leistungsfähigkeit. Das ist nicht nur gerechter, sondern auch ökonomisch vernünftiger. Außerdem brauchen wir für die Wärmewende Steuersparmöglichkeiten. Es gibt viele Menschen, die grundsätzlich in ihre vier Wände investieren würden. Sie brauchen aber einen kleinen Anreiz – durch eine steuerliche Abschreibung von Energieeffizienzmaßnahmen. Das wäre ein extrem wirkungsvoller Beitrag zum Klimaschutz im Wärmebereich.

PRAETORIUS – Wenn man eine solche Steuerfinanzierung wirklich so durchzöge und bis ins Jahr 2050 gut 90 Prozent Erneuerbare im Energiemix hätte, dann bedeutete das doch eine Art Verstaatlichung der Energieversorgung. Und wenn dann der Staatshaushalt in der Debatte ist und der Finanzminister mitdiskutiert, dann leiden die Energiewende und die Investitionssicherheit, das haben wir in Spanien gesehen. Wollen wir das wirklich? Ich wäre an dieser Stelle dann doch eher ein Freund der Marktwirtschaft. Die Auktionen für Erneuerbare weisen da in die richtige Richtung.

MÜLLER – Widerspruch! Es dreht sich doch alles nüchtern um die Frage: Zahlt der Stromkunde für die gesamten Kosten oder nicht? **Der nächste große Kostenblock werden die Netzausbaukosten sein** – und die kranken an genau dem gleichen Problem wie das EEG in der Vergangenheit: Sie sind auf dem sozialen und auf dem ökonomischen Auge blind. Es ist doch nicht gleich eine Verstaatlichung der Energiewende, wenn nicht mehr allein der Stromkunde zahlt, sondern der Steuerzahler einen Teil übernimmt. Der Netzausbau ist zwingend nötig, und das gehört für mich zu infrastrukturellen Themen, bei denen der Staat eine übergeordnete Verantwortung hat – genau wie etwa bei Autobahnen. Eine Steuerfinanzierung bringt nicht zuletzt klare und verlässliche Rahmenbedingungen.

Mehr über die Diskussion rund um die Finanzierung der Erneuerbaren und der Energiewende ab Seite 76.

Unter www.netzausbau.de informiert die Bundesnetzagentur über aktuelle Planungen und Baufortschritte.



KLAUS MÜLLER

Der ehemalige Minister für Umwelt, Naturschutz und Landwirtschaft des Landes Schleswig-Holstein ist seit Mai 2014 Vorstand des Verbraucherzentrale Bundesverbands (vzbv), nachdem er von 2006 bis 2014 Vorstand der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e. V. war.

VON EBEN-WORLÉE – Als Familienunternehmer sind wir auch an verlässlichen Rahmenbedingungen im Energiesektor interessiert. Aber: Die 23 bis 28 Milliarden Euro, die es kosten würde, das EEG in den Staatshaushalt zu überführen, sind praktisch kaum abbildbar. Keine Partei wird das einführen wollen, denn dann bliebe fast kein Geld mehr für die ganzen sozialen und anderen Projekte, die ja noch in der Pipeline sind. Wir Familienunternehmer haben daher einen anderen Vorschlag: EEG abschaffen, die Erneuerbaren Energien in den Markt bringen, über den Strompreis finanzieren und von allen weiteren staatlichen Bürden wie der Stromsteuer entlasten. Schauen Sie nach Norwegen: Die Norweger planen 30 Megawatt selbstschwimmende Offshore-Anlagen. Mit einer einzigen Anlage spart man acht bis zehn Windkraftwerke an Land – und man hat dort sogar die doppelte bis dreifache Verfügbarkeit, denn die laufen fast das ganze Jahr lang durch. Mit solchen Effizienzen rechnen sich auch die hohen Offshore-Anschlusskosten. Ich bleibe dabei: Wir müssen die Energiewende völlig neu denken, aber nicht mit staatlicher Hilfe. Der Staat hat sich effektiv nicht als geeignet erwiesen, hier ein funktionierendes System aufzusetzen. Er hat es ja nicht mal geschafft, den dringend nötigen Leitungsausbau mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien zu koppeln. Unser Petition ist nicht »mehr Staat«, sondern »mehr Markt«.

MÜLLER – Darf ich Zweifel anmelden? Ich glaube, dass so etwas wie die Energiewende rein über den Markt nicht regelbar ist. Wir sehen in anderen Ländern, die diesen Weg gegangen sind, dass das einfach nicht funktioniert, weil die externen Effekte insbesondere auch bei konventionellen Energien nicht in die Preise internalisiert sind. Das heißt für mich: Der Staat muss einen Rahmen setzen. Ich würde mir auch wünschen, dass wir die Diskussion nicht nur rein national führen, sondern gemeinsam zum Beispiel mit Frankreich und Großbritannien über das Emissionshandelssystem sprechen, also eine CO₂-Bepreisung, und damit für einen Ordnungsrahmen sorgen, der die Erneuerbaren Energien wettbewerbsfähig macht.

»Wir brauchen einen Ordnungsrahmen, damit die Erneuerbaren wettbewerbsfähig werden.«

Klaus Müller

Können wir etwas von anderen Ländern lernen?

PRAETORIUS – Können wir. Herr Müller, Sie sprachen gerade Großbritannien an: Dort wurde ein CO₂-Mindestpreis eingeführt, der auf rund 30 Euro pro Tonne hinausläuft und dazu führt, dass jetzt dort auf Erdgas gesetzt wird und nicht mehr auf Kohle. Die Kohlekraftwerke sind fast komplett vom Netz.

Mit dem EEG 2017 wurde das Fördersystem von Einspeisevergütungen auf ein Ausschreibungssystem umgestellt. Die Regierung schreibt eine feste Menge an Leistung aus – die günstigsten Gebote bekommen anschließend den Zuschlag.

Wie es mit der britischen Energiewirtschaft nach dem Brexit weitergehen könnte, ist ab Seite 36 zu lesen.

VON EBEN-WORLÉE – Der CO₂-Emissionshandel ist in der Theorie durchaus ein probates Mittel, um in Zukunft die Energiewende sozial und auch CO₂-neutral zu gestalten. Schauen Sie sich nur die Kaskade der Braunkohle-, Steinkohle- und Gaskraftwerke an: Wenn Sie den CO₂-Preis auf etwa 30 Euro erhöhen, fangen Gaskraftwerke an, sich zu rechnen. Allerdings würde das auch wieder den Strompreis deutlich verteuern – und zwar für alle, auch für Industrie und Verbraucher. Die Sache ist komplex, und derzeit kannibalieren sich die Systeme! Durch den starken Ausbau der Erneuerbaren Energien ist der CO₂-Markt zunächst kollabiert auf bis zu drei bis vier Euro, inzwischen liegen wir bei sieben bis acht. Wenn CO₂-Zertifikatehandel und Mindestpreis, dann bitte europaweit, vorzugsweise weltweit. Wenn wir das nur national denken, steht Deutschland alleine auf einem verlorenen Posten. Dann kriegen wir ein **Carbon Leakage** und das wünscht sich niemand.

Von »Carbon Leakage« ist die Rede, wenn Unternehmen ihre Produktion ins Ausland verlegen, um strenge Emissionsauflagen zu umgehen und so ihre Kosten für Klimamaßnahmen zu reduzieren. Global betrachtet können in der Folge die Gesamtemissionen ansteigen.

PRAETORIUS – Einspruch. Dass der Ausbau der Erneuerbaren am Preisverfall im europäischen Emissionshandel schuld ist, ist ein Mythos. Der Preisverfall liegt vor allem daran, dass der Emissionshandel von Anfang an überausgestattet worden ist und dass die internationalen Mechanismen aus dem Kyoto-Protokoll, also Joint Implementation und Clean-Development-Zertifikate, zusätzlich eingeflossen sind – und man es politisch nicht schafft, diese Überschüsse schnell genug aus dem Markt zu nehmen. Sie sagten ja selber, man braucht einen wirksamen CO₂-Preis, der möglichst europaweit gelten sollte. Man kann aber durchaus national anfangen. Wenn man



dann parallel beim Emissionshandel Schritt für Schritt die überschüssigen Zertifikate herausnimmt, wie das jetzt die EU plant, dann können bis 2030 eigenständig ausreichende Preisanreize entstehen.

VON EBEN-WORLÉE – Ich bleibe dabei: Der CO₂-Handel ist ein weiteres Beispiel dafür, dass Staaten nicht in der Lage sind, solche Märkte zu etablieren. Der Emissionshandel muss so politisch unabhängig wie nur möglich sein. **Die Realisierung des Pariser Abkommens reicht völlig als Richtschnur.**

Betrachten wir die Energiewende einmal nicht nur von der Kostenseite. Es steckt ja auch Innovations- und Exportpotenzial drin. Denken wir an die zu bauenden Ladeinfrastrukturen, denken wir an die Potenziale von Future Fuels oder neue Fahrzeuge wie den StreetScooter aus Aachen. Wie kann die Politik diesen

Gründer- und Innovationsgeist weiter stimulieren?

»Der Emissionshandel muss so politisch unabhängig wie nur möglich sein.«

Reinhold von Eben-Worlée

PRAETORIUS – Durch klare und langfristig glaubwürdige Rahmenbedingungen. Wenn Sie als Regierung eine klare Ansage machen, dass Sie langfristig in die Themen Klimaschutz und Verkehrswende reingehen, dann wird da auch was passieren.

Das Übereinkommen von Paris ist eine Vereinbarung der 195 Mitgliedsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) mit dem Ziel des Klimaschutzes in der Nachfolge des Kyoto-Protokolls.

Siehe auch die Reportage ab Seite 52.

MÜLLER—Und zwar mit genau der Kreativität, die die deutsche Wirtschaft an der Stelle auch auszeichnen kann. Wir erleben gerade, dass die Stickoxid-Belastung in einer Reihe von Städten in Deutschland so stark angestiegen ist, dass sie gesundheitsschädlich ist. Als Verbraucherverband sind wir aber vehement gegen Fahrverbote. Wir werden also eine Veränderung der Mobilität brauchen – und **Sie haben gerade den StreetScooter genannt**, der ein Paradebeispiel dafür ist, wie sich ein junges Unternehmen aus eigener Kraft mit einem innovativen Produkt einen satten Marktanteil sichert.

VON EBEN-WORLÉE—Es ist natürlich schön, wenn wir viel Elektromobilität in den Städten sehen. Aber: Man darf die Komplexität nicht unterschätzen, gerade was die Anschlussleitungen angeht. Die meisten Verteilnetze in den Städten und auf dem Land sind gar nicht dafür ausgelegt, große Mengen an Elektroautos zusätzlich zu versorgen und schon gar nicht große Elektroautos mit Starkstromleitung. Da muss auch in der Fläche unglaublich nachgearbeitet werden.

MÜLLER—Meine Rede – da sind wir wieder bei den Infrastrukturfragen!

VON EBEN-WORLÉE—Und da werden nicht einfach mal ein paar Strippen gezogen. Firmen müssen Elektro-Parkplätze für ihre Mitarbeiter zur Verfügung stellen, Parkhäuser müssen dahingehend modernisiert werden. Wenn wir bis 2050 wirklich 95 Prozent CO₂-Emissionen einsparen, dann haben wir keine Industrien mehr, die CO₂ erzeugen, wir haben keine Autos mehr, die CO₂ emittieren, und wir haben auch keine Hausheizungen mehr, die CO₂ freisetzen, das Gasnetz wird in weiten Teilen überflüssig sein. Unsere ganze Welt wird sich verändern müssen, wenn wir unsere Klimaziele einhalten wollen.

MÜLLER—Ich glaube, dass Sie damit einen sehr präzisen Blick in die Zukunft werfen. Und ich sehe das positiv. Mir sagen viele Unternehmensvertreterinnen und -vertreter: »Das ist eine Riesenchance für die deutsche Wirtschaft.« Ich glaube aber, dass wir in Deutschland vorangehen und zeigen müssen, wie es funktionieren kann. Wir sollten uns durchaus als Treiber für diese Themen begreifen – und es wäre eine Chance für die Regierung, all das mit einer gerechten Finanzierung mitzubewegen. Deswegen schließe ich auch noch einmal den Kreis zum Beginn unseres Gesprächs: Die Netzinfrastruktur ist die nächste finanzielle Herausforderung.

»Wir brauchen klare und langfristig glaubwürdige Rahmenbedingungen.«

Barbara Praetorius

REINHOLD VON EBEN-WORLÉE

Der Industriekaufmann und Dipl.-Ing. für Lebensmitteltechnologie ist geschäftsführender Gesellschafter der E. H. Worlée & Co. GmbH & Co. KG, Präsident des Verbandes Die Familienunternehmer sowie Schatzmeister und Präsidiumsmitglied im Verband der Chemischen Industrie (VCI).



Insgesamt zehn Verbände, darunter auch der Deutsche Gewerkschaftsbund, der Handelsverband, der Deutsche Industrie- und Handelskammertag sowie der Mieterbund, haben Anfang November »für eine nachhaltige Haushaltsfinanzierung der Energiewende« plädiert. »Komplexität und Kosten lassen es zu, die Energiewende als Generationenprojekt auf eine Stufe mit der Wiedervereinigung zu stellen«, heißt es in ihrem Appell. Zu lesen unter: bit.ly/2jflWTV

Das Teure wird nicht mehr so sehr der Ausbau der Erneuerbaren-Energien-Anlagen sein, sondern die Netze. Darum freue ich mich, dass der VCI gemeinsam mit dem vzbv und vielen anderen an die Politik appelliert hat, darüber zu diskutieren, wie wir zumindest einen Teil der Energiewendekosten über Steuern finanzieren können.

PRAETORIUS—Um da direkt anzuknüpfen: Wir als Agora Energiewende haben uns das Thema in einem industriepolitischen Dialog genau angeschaut. Die Potenziale, die Chancen im Weltmarkt sind riesig. Es ist jetzt schon so, dass die Green-Tech-Industrie eine der größten Wachstumsbranchen ist. Das ist schon seit mehreren Jahren so und das ist in der Zukunft noch mal stärker der Fall. Es werden Wachstumsraten von sechs Prozent im Schnitt prognostiziert, bis zu zehn Prozent im Mobilitätsbereich. Da steckt richtig Musik drin – und wenn die deutsche Automobilindustrie an dieser Stelle den Anschluss verliert, dann haben wir ein Problem. Ich erinnere mich auch an lange Diskussionen über das Hybrid-Auto vor rund zehn Jahren. Die Automobilindustrie hat immer gesagt, »das ist schön zur Optimierung des Benzinverbrauchs, aber an Elektromobilität glauben wir nicht« – und die deutsche Automobilindustrie hatte damals leider schon, um es mal drastisch zu sagen, den Hybrid verpennt. Hier sind die Japaner klar Marktführer. Ich wünsche mir für die Zukunft der Automobilindustrie, dass das nicht wieder passiert, und ich wünsche mir insgesamt für die Energiewende-Politik in Deutschland, dass sie von den Mythen wekommt zu den Realitäten, die da heißen: Erneuerbare sind einfach jetzt unschlagbar günstig, günstiger als ein neu gebautes fossiles Kraftwerk. Jetzt geht es um Rahmenbedingungen, mit denen wir die Effizienzpotenziale und die Speicherpotenziale im vollen Umfang mobilisieren können. Die Regeln, nach denen momentan gearbeitet wird, sind für einen Markt von gestern gemacht und der neue Markt ist einer mit Erneuerbaren Energien. Hier brauchen wir ganz neue Flexibilität, ja ganz neue Spielregeln.

Eine Frage zum Abschluss: Was glauben Sie ganz persönlich, werden wir die Klimaschutzziele für 2020 erreichen?

PRAETORIUS—Ich bin optimistisch, dass das erreichbar ist, aber es setzt konsequentes politisches Handeln voraus. Ich wünsche mir, dass viele alte Hüte endlich mal in einer Ecke gelassen werden und stattdessen die Chancen erkannt und in den Vordergrund gestellt werden.

VON EBEN-WORLÉE—Ich bin noch skeptisch. Wenn der Staat weiterhin – so wie bisher –

»Wir arbeiten zurzeit mit Regeln für einen Markt von gestern.«

Barbara Praetorius

kurzfristig statt nachhaltig fördert, schadet er dem System mehr, als dass er nützt. Da muss sich was ändern.

MÜLLER—Ich glaube, es geht nur dann, wenn wir die Diskussion mit klugen Bündnissen, gemeinsam mit dem VCI, dem HDE und dem BDEW, aber genauso mit dem deutschen Mieterbund, den Gewerkschaften und den Verbraucherschutzverbänden vorantreiben. Es wird nur dann funktionieren, wenn wir die Energiewende transparent machen und wenn wir den ökonomischen Anreiz setzen, sodass auch ich als Einzelner bereit bin, mein Geld zu investieren – **in meine vier Wände**, in mein neues, energieeffizientes Auto, in meine neue Technologie zur Eigenstromerzeugung. Wenn wir das versäumen, dann werden wir uns irgendwann ziemlich ärgern, weil wir unsere Klimaschutzziele nicht erreicht haben. ♦

Während die Anteile der Erneuerbaren Energien im Strombereich in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen sind, besteht im Wärmebereich mit einem Anteil von ungefähr 13 Prozent großer Nachholbedarf.





Letzte Chance?

Für manche fühlt es sich wie ein Déjà-vu an: Eine neue Initiative will die Erdgasmobilität in Deutschland voranbringen. Schließlich könnte der Kraftstoff eine entscheidende Rolle bei der Verkehrswende spielen.

TEXT / Christiane Waas

Die Ziele, die VW und seine Industriepartner wie ONTRAS, E.ON Gas Mobil oder Gazprom bei den »CNG Mobility Days« im Juni vorstellten, sind beeindruckend:

2025 sollen eine Million Erdgasautos auf unseren Straßen unterwegs sein, das Zehnfache von heute. Zugleich soll sich die Zahl der Tankstellen auf 2.000 mehr als verdoppeln. Das ist ziemlich ehrgeizig, hat sich beim Thema Erdgasmobilität doch zuletzt kaum etwas bewegt. 2016 waren hierzulande rund 77.000 Erdgasautos zugelassen, nur wenige mehr als 2011 (71.500). Von den einst über 900 Tankstellen mussten zuletzt sogar einige schließen. Dabei liegen die Vorteile auf der Hand: Die Technologie ist seit Jahren marktreif und massenhaft erprobt, das Tankstellennetz flächendeckend. Bei den Tankkosten wie bei der Umwelt- und Klimabilanz schneidet Erdgas besser ab als Benzin und Diesel. Schließlich kommen so auch die Erneuerbaren Energien im Verkehrssektor voran – an den Zapfsäulen stammt heute rund ein Fünftel des Kraftstoffs aus regenerativen Quellen.

AUFBRUCHSSIGNALE

Warum läuft es trotzdem nicht rund für die Erdgasmobilität? Für Gerd Lottsiepen, verkehrspolitischer Sprecher des Verkehrsclubs Deutschland (VCD), gibt es dafür nicht die eine Ursache – allerdings klare Versäumnisse: »Wir haben das Thema 1999 als einer der Ersten im Umweltbereich aufgegriffen«, erinnert er sich. »Schon damals waren tausend Tankstellen versprochen worden. Inzwischen haben wir sogar eine rückläufige Tendenz. Da haben die Versorger eindeutig nicht genug getan. Und die Autohersteller haben nach und nach Erdgasmodelle vom Markt genommen oder gefragte Spezifikationen nicht anbieten können, etwa ein Automatikgetriebe für Taxifahrer. Beide haben dieses zukunftsfähige Produkt nicht ausreichend

Die Vorteile liegen auf der Hand: Die Technologie ist seit Jahren marktreif und massenhaft erprobt, das Tankstellennetz flächendeckend. Bei den Tankkosten, der Umwelt- und der Klimabilanz schneidet Erdgas besser ab.

Kommunikation bei der Leipziger ONTRAS Gastransport GmbH. Er spricht von einer »Renaissance für Gasfahrzeuge« – tatsächlich dreht sich gerade der Trend: Mit dem VW Polo, dem Seat Ibiza, dem Opel Astra und den Audi-g-tron-Modellen kamen in der zweiten Jahreshälfte 2017 gleich mehrere neue Fahrzeuge auf den Markt, das Kraftfahrtbundesamt registrierte unterdessen steigende Zulassungszahlen. »Es gibt bereits neue Tankstellen, zum Beispiel in Essen. Weitere kommen 2018 dazu, unter anderem in Leipzig. Damit wird es schon in den nächsten Jahren deutlich mehr Tankstellen für Gasautos geben«, so Wild.

FEHLANZEIGE: WERBUNG UND MARKETING

In Berlin, berichtet Otto Berthold von der GASAG, sei in den vergangenen Jahren mit 24 Erdgastankstellen eine dichte Infrastruktur aufgebaut worden. Elf davon betreibt die GASAG selbst, 13 die Konkurrenz – davon profitieren die Kunden auch durch den Preiswettbewerb an der Zapfsäule. Doch der Schuh drücke an anderer Stelle: »Das größte Hemmnis ist bisher das geringe

gepusht«, sagt er. »Die jetzige Initiative ist wirklich die letzte Chance für den Hersteller VW, die sehr diskreditierten Dieselfahrzeuge für die nächsten Jahre durch Erdgasfahrzeuge zu ersetzen.«

Das Aufbruchsignal ist da: »2.000 Tankstellen bis 2025 sind machbar«, sagt Markus Wild, Leiter Unternehmensentwicklung, Politik und

ERDGASMOBILITÄT IN ZAHLEN



Rd. 30

aktuelle Serienmodelle – Pkw und Gewerbehfahrzeuge – mit CNG-Antrieb sind zurzeit in Deutschland auf dem Markt.



883

Erdgastankstellen gab es 2016 in Deutschland. Zu Beginn des Jahrtausends wurde das Netz zuletzt massiv ausgebaut.



77.187

Pkw mit Erdgasantrieb waren im Januar 2016 in Deutschland zugelassen. Das sind rund 4.200 weniger als im Vorjahr.



-23% CO₂
-50% Feinstaub
-96% NO_x

Die Werte beziehen sich auf die tatsächlichen Emissionen eines Erdgasfahrzeugs verglichen mit einem Diesel. Zugrunde liegt der aktuelle Kraftstoffmix mit einer Bioerdgasquote von 20 Prozent.

[Quelle: Zukunft Erdgas, BDEW, KBA, Zukunft Erdgas v. o. n. u.]

Fahrzeugangebot. Wir sind allerdings optimistisch, dass hier Bewegung ins Spiel kommt. Wichtig ist, dass die neue VW-Initiative bis in den Vertrieb wirkt: Das Thema muss stärker in die Verkaufshäuser und ins Marketing der Fahrzeughersteller hineingetragen werden.«

Fehlende Werbung durch die Fahrzeughersteller, zu wenig Marketingbudget, dazu eine seit Jahren ausstehende Flottenkarte für Firmenkunden: Diese Schwachstellen sieht auch Birgit Maria Wöber vom im Februar 2017 gegründeten »CNG-Club«, die vom »verlorengegangenen und verspielten Verbrauchervertrauen und nicht erledigten Hausaufgaben« spricht. Außerdem habe die Steuervergünstigung für Erdgas, die kürzlich bis 2026 verlängert wurde, lange in der Luft gehangen – das habe Käufer verunsichert.

ZERO EMISSION MIT CNG

Wöber selbst ist als Lobbyistin und Betreiberin des Infoportals gibgas.de zwar schon seit 20 Jahren in Sachen Erdgasmobilität aktiv, aber der gemeinnützige CNG-Club ist neu: Er soll den Verbrauchern, also den Autofahrern selbst, eine Stimme geben. CNG steht dabei für Compressed Natural Gas – eine bewusste Vermeidung des Begriffs Erdgas: »Das wird als fossiler Kraftstoff wahrgenom-

»Wir sind optimistisch, dass hier Bewegung ins Spiel kommt. Wichtig ist, dass die neue VW-Initiative bis in den Vertrieb wirkt.«

Otto Berthold,
GASAG

men.« Und dieses Image steht dem Potenzial entgegen, das der Antrieb aus Sicht des Clubs hat. »CNG ist der einzige Kraftstoff, der durch Biomethan aus Abfall und Power-to-gas zu 100 Prozent erneuerbar und nachhaltig im Verbrennungsmotor

Überschüssiger Windstrom könne, in Wasserstoff oder Methan umgewandelt, den klimaneutralen Verbrennungsmotor füttern, merkte Ernst-Ulrich von Weizsäcker an – er warnte vor »Schnellschüssen«.

genutzt werden kann«, so Wöber. Für eine Dekarbonisierung des Straßenverkehrs müssten »C- und E-Mobilität« deshalb zusammengedacht werden: »Wir brauchen in Zukunft eine große Palette an Antrieben.«

Für den Verkehrsclub Deutschland und seinen Sprecher Lottsiepen hingegen gibt es keine Alternative zur Elektrifizierung. Durch die Beimischung von Gas aus Reststoffen habe Erdgas zwar bessere Zukunftschancen als Diesel und Benzin. »Trotzdem ist die Option begrenzt durch das Ziel, den Verkehr bis 2050 völlig zu dekarbonisieren«, so Lottsiepen. »Konsens ist, dass der Trend zu Elektrofahrzeugen unumkehrbar sein wird«, bestätigt GASAG-Experte Berthold. »Das halten wir für richtig. Doch bis das

genutzt werden kann«, so Wöber. Für eine Dekarbonisierung des Straßenverkehrs müssten »C- und E-Mobilität« deshalb zusammengedacht werden: »Wir brauchen in Zukunft eine große Palette an Antrieben.«

Für den Verkehrsclub Deutschland und seinen Sprecher Lottsiepen hingegen

Elektroauto eine wirkliche Alternative für den Massenmarkt ist, kann Erdgas schon jetzt eine zentrale Rolle bei der Verkehrswende spielen.« Die Infrastruktur dafür sei vorhanden, die Umweltvorteile spürbar. An die erinnert auch ONTRAS-Kommunikationschef Wild: »CNG-Fahrzeuge helfen, die Treibhausgas-Emissionen zu senken. Mit regenerativen Gasen fahren sie sogar klimaneutral.«

Die Bedeutung des gasbetriebenen Verbrennungsmotors für die Mobilität von morgen hängt also vor allem davon ab, wie »grün« der Treibstoff – chemisch betrachtet: Methan – künftig ist. Im November erst warnte der Präsident des Club of Rome, Ernst-Ulrich von Weizsäcker, in der Heilbronner Stimme vor einem »Schnellschuss«: »Erstens ist das Elektroauto beim heutigen Strommix eher klimaschädlicher als der Verbrennungsmotor, zweitens kann man überschüssigen Windstrom, der sonst vernichtet wird, in Wasserstoff oder Methan umwandeln und damit den klimaneutralen Verbrennungsmotor füttern.« Wenn es demnächst denn Fahrt aufnimmt, könnte das Erdgasauto also noch eine Weile rollen. ♦

LKW – POWERED BY LNG

Sommer 2017: Bei Berlin eröffnet die erste öffentliche Zapfsäule, an der Lkw verflüssigtes Erdgas (LNG) tanken können. Zu den ersten Kunden zählen 400 PS starke LNG-Transporter von »Meyer Logistik«, die die Hauptstadt mit Lebensmitteln beliefern. Der Vorteil gegenüber dem komprimierten Erdgas (CNG): Die Tanks sind noch kompakter, die Reichweite ist also größer. Laut Experten genügen bundesweit weniger als zehn Tankstellen, um die Schwertransporter auf den Transitstrecken zu versorgen. Europaweit treibt die Initiative »Blue Corridors« den Ausbau der Infrastruktur voran.

MIT GAS ZU WASSER

Schweröl mit seinem hohen Schwefelanteil belastet Umwelt und Klima ganz besonders – »im Vergleich dazu ist Erdgas eine gute Alternative«, sagt auch Öko-Experte Lottsiepen. Voran geht die Kreuzfahrtbranche: In Papenburg lässt die Reederei AIDA gerade das erste Kreuzfahrtschiff mit Flüssigerdgasantrieb bauen; bis 2022 sollen dort sieben solcher Schiffe vom Stapel gehen. Die Infrastruktur in zahlreichen Häfen wird gerade aufgebaut. Auch das Bundesverkehrsministerium fördert seit Herbst die Aus- und Umrüstung von Seeschiffen auf LNG.

»Anteil der Erneuerbaren Energien sehr niedrig«

Der Atomunfall im Kraftwerk Fukushima hat die Vorzeichen der Energieversorgung weltweit verändert. Warum die Erfolge Erneuerbarer Energien ausgerechnet in Japan sieben Jahre nach der Katastrophe weiter überschaubar sind, erklärt Yuji Masuda vom Japan Electric Power Information Center (JEPIC).

INTERVIEW / Henning Jeß



YUJI MASUDA

Yuji Masuda ist Vorstandsvorsitzender des Japan Electric Power Information Center (JEPIC). Der systematische Austausch mit der Stromwirtschaft in aller Welt ist eine der wichtigsten Aufgaben des JEPIC; Büros bestehen unter anderem in Washington, Paris und Peking. 2018 feiert das JEPIC sein 60-jähriges Jubiläum. Das Gespräch wurde im Rahmen eines Besuchs Masudas beim BDEW in Berlin geführt.

Herr Masuda, in der Folge des Reaktorunglücks von Fukushima musste sich die japanische Energiebranche komplett neu aufstellen. Können Sie den Status quo der japanischen Energiewende skizzieren?

— Momentan wird der Grundlagenplan erarbeitet, der 2018 veröffentlicht werden soll. Er stellt eine Fortschreibung des Plans von 2014 dar, des ersten nach dem Reaktorunfall von Fukushima. Die Pläne beinhalten die Energie-Roadmap für 2030. Es gibt in diesem Zusammenhang viele Herausforderungen zu meistern. Der jetzige Anteil der Erneuerbaren Energien ist im Vergleich zu anderen Industrieländern zum Beispiel sehr niedrig. Für 2030 strebt Japan folgenden Energiemix an: Der Anteil der Erneuerbaren Energien, der zurzeit 17 Prozent ausmacht, soll auf 22 bis 24 Prozent steigen. Kernenergie soll 20 bis 22 Prozent beitragen, Gas 27 Prozent und Kohle 26 Prozent.

Woran hakt es denn beim Ausbau der Erneuerbaren? Bei der Windenergie müssten doch gute Bedingungen herrschen.

— So einfach ist das nicht. Natürlich gibt es auch in Japan eher gute und eher schlechte Standorte für Onshore-Windanlagen. Und



beim Ausbau der Windkraft gibt es viele Widerstände in der Bevölkerung. Geothermie ist in Japan dagegen ein sehr interessanter Energieträger, da es viele Vulkane gibt. Auch hier ist es aber schwierig, Kraftwerksprojekte zu realisieren, da sich geeignete Standorte häufig in Nationalparks befinden.

Im vergangenen Jahr 2016 hat die Liberalisierung des japanischen Endkundenmarktes stattgefunden. Wie bewerten Sie diese Entwicklung und was hat sich verändert?

— Ja, im letzten Jahr hat die Liberalisierung auf dem Vertriebsmarkt stattgefunden. Bis September sind 421 neue Stromanbieter dazugekommen. Zunächst sah es so aus, als gäbe es einen großen Preiskampf. Inzwischen hat sich die Dynamik etwas gelegt. Im April dieses Jahres ist auch auf dem Gasmarkt die Liberalisierung gestartet. Das ermöglicht nun allen Akteuren, nicht mehr nur Strom zu

verkaufen, sondern eben auch Gas. Dadurch ergeben sich Synergieeffekte und weitere Dienstleistungen können angeboten werden.

Stichwort Ausbau der Erneuerbaren Energien und Elektromobilität: Sehen Sie Möglichkeiten der Kooperation zwischen Japan und Deutschland beziehungsweise der Europäischen Union?

— Wir sind sehr an einem guten Informationsaustausch zwischen japanischen und deutschen beziehungsweise europäischen Energieversorgern interessiert, da es einfach viele parallele Entwicklungen gibt. Man kann voneinander lernen. Ob in Japan oder Deutschland – für alle Akteure gilt, dass zunächst auf den eigenen Markt geachtet wird. Allen ist aber gemein, dass auch das Gemeinwohl im Mittelpunkt steht. Das gehört zu unserer gemeinsamen DNA, die Stromversorger in verschiedenen Ländern verbindet. ♦

WAS KOMMT

In der Spur

— Die Ideen sind da, oft auch schon die Prototypen. Die Frage ist: Inwiefern werden sie die Zukunft mitbestimmen? Gelingt ihnen der Durchbruch, welche Entwicklungen wird es geben und wo lauern die Stolperfallen?

20
50



Klima des Abschieds

29. März 2019 – der Tag, an dem der Brexit amtlich wird, rückt näher. Mehr als die Hälfte der Zeit zwischen Referendum und Austritt ist vergangen, die Zukunft der gemeinsamen Energie- und Klimapolitik zwischen EU und Großbritannien noch ungewiss. Anstehende Entscheidungen und mögliche Folgen.

TEXT / Leonore Falk

2025



Bis 2025 ist geplant, **alle Kohlekraftwerke zu schließen.**



Der **weltgrößte Windpark**, »Hornsea Project One«, soll an der Küste vor Yorkshire eröffnen und eine Million Haushalte versorgen.



Das **erste neue AKW** seit rund zwei Jahrzehnten, »Hinkley Point C«, sollte 2020 ans Netz gehen – doch derzeit ist die Rede von 15 Monaten Verspätung.

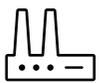
2020

Als am 23. Juni 2016 das »No« zum Verbleib des Vereinigten Königreichs in der Europäischen Union gesprochen war, schien für Ian Duncan nur eines klar: dass die künftige Position der britischen Regierung in der Klimapolitik unklar ist. Der Brite, der bis dahin Berichterstatter des EU-Parlaments für die Reform des EU-Emissionshandelsystems (EHS) gewesen war, legte sein Amt noch am selben Tag nieder. Zwei Wochen später nahm er es wieder auf – er galt als »unersetzlich«.

Mancher Beobachter wird sich fragen: Ist Großbritannien das nicht insgesamt? Seine Ziele in Sachen Klimapolitik sind ambitionierter als die der EU. Wie es in der Post-Brexit-Ära weitergeht, soll sich bis Oktober 2018 zeigen. Auch für Energie- und Klimafragen bleibt zu hoffen, dass es zu einer Einigung kommt und der Brexit kein »harter« wird.

DER EUROPÄISCHE EMISSIONSHANDEL WIRD BREXITFEST

Was das Emissionshandelssystem angeht, verliert das zentrale EU-Instrument zur



21. April: **erster voller Tag ohne Kohlestrom** seit der industriellen Revolution.



26. Mai: **Solarenergie** deckt 24,3 Prozent der Nachfrage. **Im Bild:** ein schwimmender Solarpark bei Manchester.

Bekämpfung des Klimawandels mit Großbritannien einen wichtigen Gestalter. Wegen seit Jahren sinkender Preise für die Zertifikate – also schwacher Anreize zur Emissionsvermeidung – hat Großbritannien im eigenen Land zusätzlich einen CO₂-Mindestpreis erhoben und EU-weit eine Strukturreform des EHS mitangestoßen. Zwei mögliche Szenarien, wie es nun weitergehen kann, erklärt Karsten Neuhoff, Leiter der Abteilung Klimapolitik am DIW Berlin: »Würde Großbritannien das EHS verlassen, ohne vorher ein eigenes System aufgebaut zu haben, würden britische Unternehmen all die Zertifikate, die ihnen jetzt kostenlos zugewiesen werden, nach Kontinentaleuropa verkaufen.« Die Menge wird auf 220 Millionen geschätzt.

Damit wäre ein weiterer Preisverfall eine mögliche Folge des »No-Deal«-Szenarios. Für diesen Fall haben die EU-Gesetzgeber bereits festgelegt, dass europäische Anlagenbetreiber schon ab Januar keinerlei Zertifikate mehr von Mitgliedsstaaten kaufen dürfen, die aus dem EHS ausscheiden. Sollten die Briten dies tun, würden ihre Zertifikate also ungültig – so entsteht kein Vorteil für britische Unternehmen und kein Nachteil für die in der EU verbleibenden Staaten.

Als Folge dieses Beschlusses hält Neuhoff jedoch auch ein Ansteigen der CO₂-Zertifikatepreise für denkbar: »Großbritannien konnte die Emissionen im Stromsektor mit

dem nationalen CO₂-Mindestpreis für die Stromerzeugung um 24 Prozent senken, während die Emissionen im restlichen Europa leicht gestiegen sind. Deswegen ist Großbritannien wohl ein Nettoverkäufer von Emissionsrechten nach Kontinentaleuropa«, so der Ökonom. »Ließen sich diese Zertifikate allerdings nicht mehr verkaufen, könnte das zu einer vorübergehenden Steigerung des CO₂-Preises in der EU führen.« Für die Industrie ist das misslich, das Klima indes würde profitieren. Die EU strebt an, ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 im Vergleich zu 1990 um 80 Prozent zu reduzieren. Wenn das Zugpferd Großbritannien diese Ziele nicht länger mitverfolge, sagt Joachim Hein, Experte für Energie- und Klimapolitik beim BDI, »stellt

Zertifikate beider Systeme gehandelt werden. Doch gerade erst – nach jahrelangem Gespräch – biegen die Linking-Verhandlungen mit der Schweiz auf die Zielgerade ein. Nach dem norwegischen Modell indes bliebe Großbritannien im Europäischen Wirtschaftsraum, hätte die vier Grundfreiheiten anzuerkennen: freie Kapitalflüsse, freier Handel mit Waren und Dienstleistungen und Personenfreizügigkeit. Allerdings stehen gerade diese Grundfreiheiten beim harten Brexit auf dem Spiel.

KOMMT MIT DEM BREXIT AUCH DER BREXATOM?

Wichtig ist die Personenfreizügigkeit auch für europäische Atomexperten, die im Rahmen von Euratom mit Großbritannien zu-



Drei große Kohleleiler werden stillgelegt. **2016 gewinnt das Vereinigte Königreich erstmals mehr Energie aus Wind- als aus Kohleenergie.** Seine Emissionen hat das Land gegenüber 1990 um 40 Prozent gesenkt. Zum Vergleich: Deutschland liegt bei 27,6 Prozent.



Am 23. Juni stimmen 51,89 Prozent der Wähler für den **Austritt des Vereinigten Königreichs** aus der Europäischen Union.

2016

sich die Frage, ob das EU-Ziel abgesenkt wird oder gleich bleibt. Dann müssten andere Staaten stärker einsparen.« Darunter wäre auch Deutschland als größter Treibhausgasverursacher im EU-Emissionshandel. Für den Stromsektor wäre ein Verbleib Großbritanniens im EHS vorteilhaft. »Der Strommarkt ist zunehmend europäisch ausgerichtet und die CO₂-Reduktionsziele lassen sich in einer größeren Gemeinschaft effizienter erreichen«, so Stefan Kapferer, Hauptgeschäftsführer des BDEW.

Dass Großbritannien auch ohne EU-Mitgliedschaft eine Zukunft im EHS haben könnte, zeigen die Schweiz und Norwegen. Im Schweizer Modell, dem »Linking«, können

sammenarbeiten. Insgesamt mehr als die Hälfte der Briten sind für einen Verbleib in diesem Vertrag. Die britische Regierung indes plant den »Brexatom«, wodurch die britische Atomindustrie weniger konkurrenzfähig zu werden droht und die Kosten für im Bau befindliche Atomkraftwerke weiter

»Die CO₂-Reduktionsziele lassen sich in einer größeren Gemeinschaft effizienter erreichen.«

Stefan Kapferer, BDEW

steigen könnten. Das Regelwerk setzt die Standards für Nuklearsicherheit, den Strahlenschutz und den Umgang mit Atom Müll. In der Präambel erklären sich die Parteien »entschlossen,

die Voraussetzungen für die Entwicklung einer mächtigen Kernindustrie zu schaffen (...)«. Das passe nicht mehr in die heutige Zeit, sagt Hans-Josef Fell, Präsident des Expertennetzwerks Energy Watch Group und ehemaliger Grünen-Bundestagsabgeordneter, und kämpft leidenschaftlich gegen den Fortbestand von Euratom. Doch einen einseitigen Ausstieg Großbritanniens sieht auch er mit gemischten Gefühlen: »Das würde erfordern, dass die notwendigen Standards in Bezug auf Sicherheit in britisches Recht überführt werden.« Mit der Nuclear Safeguards Bill hat das Vereinigte Königreich bereits eigene Sicherheitsstandards für die Zeit nach dem Brexit in Arbeit, die denen von Euratom entsprechen sollen.



2010



Der CO₂-Mindestpreis wird eingeführt. Eine Abgabe erhöht den Preis pro Tonne auf umgerechnet rund 18 Euro, Tendenz steigend.

2013

Doch noch existiert kein Zeitplan, um dieses Regelwerk durchs Parlament zu bringen. Die Zeit bis 2019 ist nach Expertenansicht zu knapp. »Wenn man weiß«, so Fell, »wie wenig die britische Regierung in der Vergangenheit selbst auf Atomsicherheit geachtet hat, muss man eine Verwässerung der Standards befürchten – die schon in Euratom nicht ausreichend sind.«

DIE ZUKUNFT DER ERNEUERBAREN ODER: »ÖKOSTROM KANN DER NEUE BACON WERDEN«
Wie unmittelbar die energetische Zukunft Großbritanniens trotz Insellage mit der der künftigen EU zusammenhängt, zeigt sich in Dänemark. Energieminister Lars Christian Lille ließ verlauten, dass beide Länder bis 2022



Mit **London Array** (oben im Bild) eröffnet der weltgrößte Offshore-Windpark mit einer Kapazität von 630 Megawatt.

gemeinsam das weltweit längste Stromkabel bauen. Ihren Ökostrom wollen die Skandinavier so zum Exportschlager machen; so wie einst ihren Bacon, der – als Export-Produkt ausgerechnet ins Vereinigte Königreich – 1973 den gemeinsamen EU-Beitritt begünstigte. Dass nun günstiger grüner Strom Großbritannien noch umstimmt, erwartet niemand. Immerhin jedoch bedroht der Brexit eine künftig engere physische Verflechtung nicht, so bestätigt eine Studie der Universität Cambridge und des Centre on Regulation in Europe (Cerre); dafür sorgen die schon im Bau befindlichen Verbindungskapazitäten zwischen Großbritannien und Irland, Frankreich, den Niederlanden und Belgien.

»Mit der Reform ist trotz des bevorstehenden Austritts Großbritanniens ein großer Fortschritt erreicht worden.«

Karsten Neuhoff,
DIW Berlin

erwartet mehr als die Hälfte aller Befragten einen teilweisen Rückzug deutscher Energiekonzerne aus dem Land, wenn das Vereinigte Königreich den EU-Energiebinnenmarkt verlässt. Diese Unternehmen

Dass indes im britischen Energiemarkt alles bleibt wie gehabt, glauben viele deutsche Energiemarktexperten nicht: Dem Energiemarktbarometer des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) zufolge

Überschüsse von etwa 1,8 Milliarden Zertifikaten im Emissionshandel beitragen. Auch die Entwicklung eines Innovationsfonds, der ab 2020 an die Stelle der Zuteilungen von Zertifikaten tritt und mit dem innovative Technologien zur Emissionsvermeidung an Großprojekten in energieintensiven Branchen finanziert werden sollen, hebt Neuhoff hervor: »Mit der Reform ist trotz des bevorstehenden Austritts Großbritanniens ein großer Fortschritt erreicht worden. Auch der Diskurs zwischen West- und Osteuropa, der im Klimabereich traditionell konfliktbelastet ist, vollzieht sich ohne Blockade.« Es geht weiter. Wenn nötig auch ohne den britischen Vorreiter. ♦

1973



EG-Beitritt, womit Großbritannien auch zum **Euratom-Mitglied** wird.

sind teilweise erheblich im britischen Strom- und Gasmarkt aktiv. Die Auswirkungen auf den Elektrizitätspreis und die Versorgungssicherheit hierzulande schätzen die Fachleute indes als gering ein.

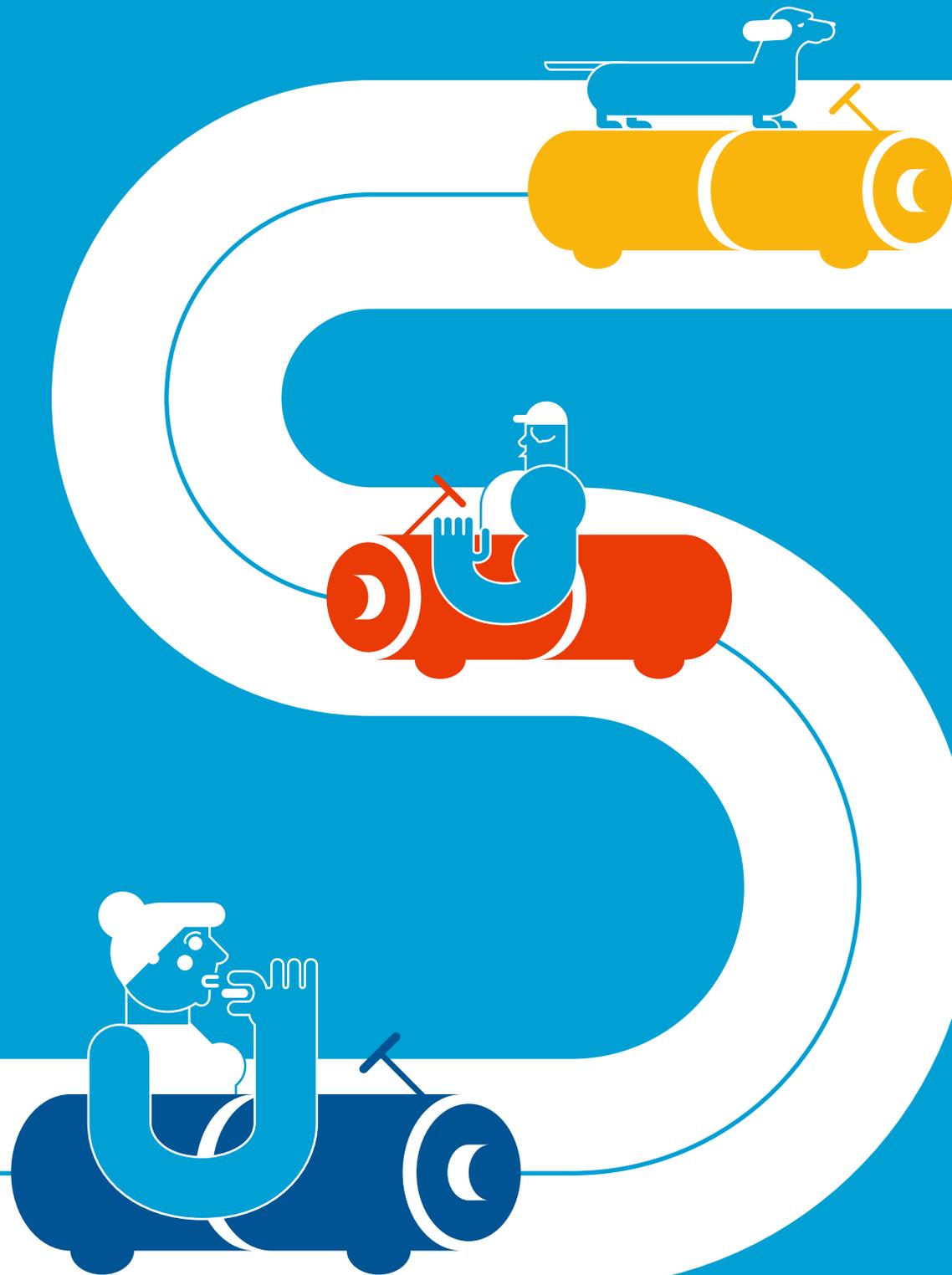
Noch ist der Verhandlungsausgang offen. Rund neun Monate nach dem Votum aber gab sich Ian Duncan in einem Beitrag bereits gewiss: »Auch außerhalb der EU wird das Vereinigte Königreich weiter ein Vorreiter des Klimawandels bleiben.« Auch für Karsten Neuhoff vom DIW Berlin besteht zumindest teilweise Anlass zur Zufriedenheit: »Trotz Brexit konnten sich die Mitgliedsstaaten auf die Marktstabilitätsreserve einigen.« Sie soll zum Abbau der derzeitigen



Mit der **Holborn Viaduct power station** (Edison Electric Light Station, siehe Bild) geht im Londoner Stadtteil Holborn das erste Kohlekraftwerk der Welt ans Netz.

1882





Blick zum Nachbarn: Mobilität in den Niederlanden

Die vorausschauende Beschäftigung mit alternativen Verkehrskonzepten hat in den Niederlanden eine lange Tradition. Davon profitiert insbesondere die Elektromobilität.

TEXT / Jochen Reinecke

Wer sich einer beliebigen niederländischen Stadt mit dem Zug nähert, der kann sich auf eines verlassen: Er wird unweit des Bahnhofs vollgepfropfte Fahrradstellflächen und -parkhäuser erblicken. Zurzeit baut Utrecht das größte Fahrradparkhaus der Welt: mit einer Stellfläche von 17.000 Quadratmetern und einer Kapazität von 12.500 Fahrrädern. Die besondere Affinität der Niederländer zum »Fiets« ist nicht nur der Tatsache geschuldet, dass das Land überwiegend flach und damit gut zum Radfahren geeignet ist: **Es waren die hohe Zahl der Verkehrstoten – mehr als 3.300 im Jahr 1971 – und die Ölkrise, die die niederländischen Kommunen zum Umdenken und zum Aufbau eines nachhaltigen Fahrradwegkonzepts motivierten.**

Im niederländischen Groningen investiert die Stadt pro Jahr und Einwohner 105 Euro in die Fahrrad-Infrastruktur. In Berlin lag dieser Wert 2015 bei lediglich vier Euro.

ACHTSAMKEIT STATT DIREKTIVEN

Man kann den Niederländern generell eine kreative Verkehrspolitik attestieren: Bereits in den 1970er-Jahren wurde dort das Verkehrsberuhigungskonzept »Woonerf« (deutsch: Wohnhof) entwickelt. »Schauen statt Schilderwald« lautet hier die Devise – Straßenräume sind nicht per se dem Auto gewidmet, sondern gleichberechtigte Verkehrsflächen für Fußgänger, Rad- und Autofahrer. Es gibt keine Straßenbegrenzungen und auch keine Schilder, ähnlich wie in einer Spielstraße müssen die einzelnen Verkehrsteilnehmer aufeinander Acht geben, ihre Geschwindigkeit anpassen und gegebenenfalls miteinander kommunizieren. Nach ersten Pilotinstallationen breitete sich das Konzept landesweit aus, 20 Jahre später gab es bereits mehr als 2.700 solcher Zonen.

STROM? LÄUFT!

Auch was die Elektromobilität angeht, gehören die Niederlande derzeit zu den führenden Nationen Europas. Heute sind dort bereits 120.000 elektrisch betriebene Fahrzeuge unterwegs. Das sind mehr

Allerdings: Im einzigen Serienautomobilwerk des Landes (VDL Nedcar) werden Fahrzeuge für die BMW Group in Lizenz hergestellt.

als in Deutschland, obwohl Deutschland fast fünfmal so viele Einwohner hat. Bei Neuzulassungen haben Elektroautos in den Niederlanden inzwischen einen Marktanteil von zehn Prozent. Das liegt unter anderem an zwei wichtigen Standortvorteilen: Zum einen hat das Land eine geringe Grundfläche, die Reichweitenprobleme erst gar nicht aufkommen lässt – die längste Entfernung auf der Nord-Süd-Achse beträgt gut 250 Kilometer und auf der Ost-West-Achse etwa 130. Zum anderen gibt es in den Niederlanden keine alteingesessenen Kfz-Hersteller für den Massenmarkt – und damit keine Verbrennungsmotorlobby. Ganz im Gegenteil: Elektromobilität wird ganzheitlich als Konjunktur- und Exportmotor betrachtet. So fährt Europas größte ÖPNV-Elektrobusflotte mit über 40 Fahrzeugen in Eindhoven – mit Bussen von VDL »made in The Netherlands«. Und niederländische Ladeinfrastrukturunternehmen expandieren inzwischen in alle Welt.

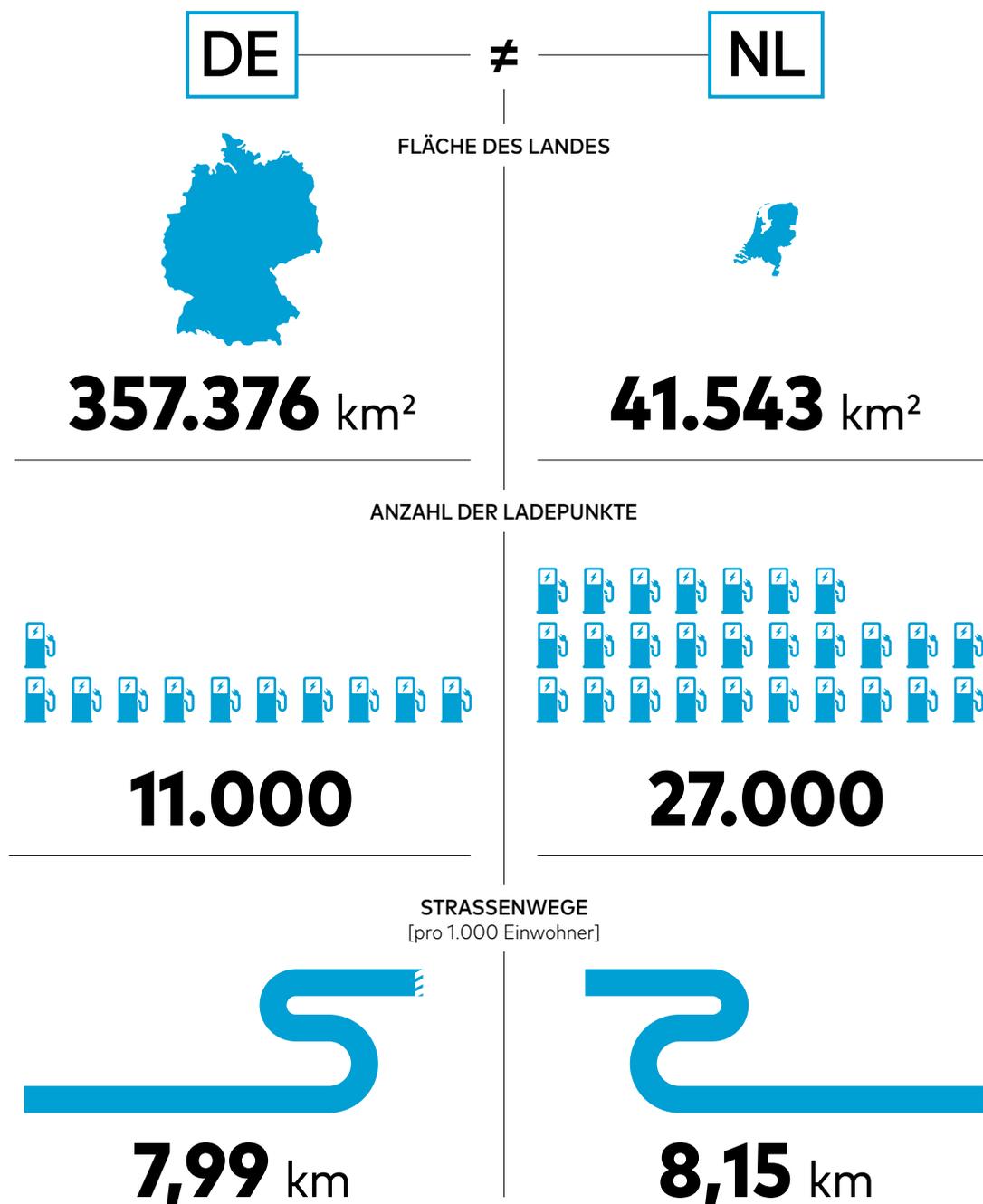
SEIT ZEHN JAHREN AKTIV FÜR DIE ENERGIEWENDE

Dass die Elektromobilität in den Niederlanden ein Erfolgsmodell ist, hat neben Standortvorteilen auch politische Gründe. Kurt Sigl, Präsident des Bundesverbandes eMobilität: »Im Unterschied zu Deutschland sehen wir in den Niederlanden schon seit viel längerer Zeit einen klaren politischen Willen. Der Regierung ist es gelungen, durch strukturiertes und beherrschtes, zuweilen auch hemdsärmeliges Vorgehen bei allen Beteiligten Begeisterung für das Thema zu entfachen.«

Tatsächlich berief das niederländische Ministerium für Transport bereits 2008 eine Expertenkommission für die Elektrifizierung des Transportsektors ein. Ein Jahr später wurde ein nationaler Aktionsplan für Elektromobilität verabschiedet – mit konkreten Absatzzielen für elektrische Fahrzeuge und die Ladeinfrastruktur. Koordiniert wurden die Aktivitäten durch die Experten- und Stakeholdergruppe Formula-E-Team. Ebenfalls schnürten die Niederländer bereits 2008 ein attraktives Paket zum Anschub der privaten, gewerblichen und kommunalen Elektromobilität: mit teils erheblichen Zuschüssen und Steuererleichterungen für Stromer und Hybridfahrzeuge, von denen allerdings einige Subventionen im Jahr 2015 ausliefen. »Ein kluges Konzept«, so Kurt Sigl. »Auf diese Weise schafft man zu Beginn schnell eine kritische Masse und setzt Anreize. Mit der Zeit – das sehen wir jetzt – werden die Elektroautos sukzessive erschwinglicher; die Preisdifferenz wiegt den Wegfall der einen oder anderen Steuererleichterung auf.«

Heute wird die Anschaffung von Elektroautos in den Niederlanden in erster Linie bei Dienstwagen gefördert. Bei Dieselfahrzeugen muss

DEUTSCHLAND VS. NIEDERLANDE: WAS MACHT DEN UNTSCHIED?



der Nutzer bis zu 20 Prozent des Neuwerts als geldwerten Vorteil versteuern, wenn er das Kfz privat nutzt. Handelt es sich indes um ein Elektroauto, dann ist er von dieser Steuer vollständig befreit.

Die frisch gegründete niederländische Regierungskoalition führt die Aufbauarbeit von 2008 kontinuierlich fort. Sie konnte sich im Herbst 2017 darauf verständigen, dass ab 2030 keine Neufahrzeuge mehr mit Benzin- oder Dieselmotoren zugelassen werden dürfen. Insgesamt will die amtierende niederländische Regierung – Stand November 2017 – für die Energiewende einen Betrag von vier Milliarden Euro bereitstellen.

LADESÄULEN NACH BEDARF

Einen wichtigen Punkt machten und machen die Niederländer bei der Ladeinfrastruktur. Anstatt nach dem Gießkannenprinzip mal hier, mal dort Ladesäulen aufzustellen, blickte man in Holland von Anfang an auf den realen Bedarf. Und der Staat beteiligt sich mit Förderprogrammen an der Aufstellung von Ladestationen. Wer in Ballungsräumen ein Elektroauto kauft und in der Nähe seines Stellplatzes keine Ladesäule vorfindet, der kann unbürokratisch Bedarf bei der Stadt anmelden – welche sodann eine zeitnahe Bereitstellung einer Ladesäule in der Umgebung zusichert. Auf diese Weise haben die Niederlande innerhalb weniger Jahre mit über 27.000 Ladestationen nicht nur das dichteste Ladesäulennetz Europas geschaffen, sondern auch ein gut ausgelastetes. Ein wichtiger Player ist an dieser Stelle der 2012 gegründete niederländische Konzern Fastned, der sich die Rechte für den Bau von Schnellladestationen auf 201 Autobahnraststätten gesichert hat; 63 dieser Standorte von Aalscholver bis Witte Molen sind derzeit bereits realisiert. Jetzt expandiert Fastned nach Deutschland und arbeitet unter anderem mit der Hotelkette Van der Valk zusammen. Deren Direktor Vincent van der Valk ist zufrieden: »Unsere Hotels stehen in der Nähe wichtiger Verkehrsachsen. So können wir Kunden und Nutzern von E-Fahrzeugen Schnellademöglichkeiten anbieten, ohne dass wir selbst in die Infrastruktur investieren oder sie betreiben müssen. Fastned kümmert sich um alles, inklusive des reibungslosen Betriebs der Ladestation. Eine klare Win-win-Situation.«

Prof. Dr. Henning Kagermann, Vorsitzender der Nationalen Plattform Elektromobi-

»Die Niederlande waren schnell bei der Errichtung der Ladeinfrastruktur. Wissenschaft, Wirtschaft und Regierung haben hier gut zusammengearbeitet.«

*Henning Kagermann,
Nationale Plattform
Elektromobilität*

lität, stellt den Niederlanden beim Thema Ladesäulen ein gutes Zeugnis aus: »Die Niederlande waren schnell bei der Errichtung der Ladeinfrastruktur. Wissenschaft, Wirtschaft und Regierung haben hier gut zusammengearbeitet.« Doch auch hierzulande sieht Kagermann große Fortschritte, denn man sei mit der branchenübergreifenden Zusammenarbeit innerhalb der Nationalen Plattform Elektromobilität gut aufgestellt. »Mit dem Förderprogramm der Bundesregierung für 15.000 Ladesäulen in Deutschland und dem Programm für 400 Schnellladesäulen an Autobahnraststätten haben wir jetzt die Chance, zügig aufzuholen und den bedarfsgerechten Ausbau voranzubringen. Der erste Förderaufruf wurde sehr gut angenommen – im zweiten Aufruf wurde die Fördersumme deshalb auf 100 Millionen Euro heraufgesetzt. Dies zeigt: Die Maßnahmen wirken, viele standen schon in den Startlöchern.«

DAS GANZE SYSTEM IM BLICK

Es wäre zu leicht, die Niederländer als reine Musterschüler zu betrachten. Ein kleines Land mit kurzen Wegen und ohne Verbrennungsmotorlobby kann die für die Energiewende notwendigen Transformationsprozesse schneller und risikoloser umsetzen als Deutschland, wo die Automobilindustrie einen zentralen Pfeiler der Konjunktur und des Arbeitsmarkts darstellt. Nichtsdestotrotz ernten die Niederlande nun die Früchte einer langfristig angelegten und vorausschauenden Verkehrspolitik, die bereits seit knapp 40 Jahren nicht nur auf das Auto setzt, sondern stets auch alternative Arten der Fortbewegung im Blick hat.

Was wir lernen können: Es lohnt sich nicht nur in puncto Klimaziele, sondern auch mit Blick auf Konjunktur, Export und Verkehrssicherheit, das Thema Mobilität als großes Ganzes zu betrachten. Kagermann glaubt, dass innerhalb dieses Systems die Einzelelemente noch besser verzahnt werden können: »Wir müssen vor allem die Installation privater Ladepunkte erleichtern und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Miet- und Wohnungseigentumsrecht verbessern – denn derzeit kann ein Mieter oder ein Mitglied einer Wohnungseigentümergeinschaft nicht einfach eine Lademöglichkeit am Haus installieren.« Weiterhin fordert Kagermann, das Förderprogramm für die Ladeinfrastruktur jetzt schnell umzusetzen, um Elektromobilität in der Fläche attraktiv zu machen. »Nicht zuletzt«, so Kagermann weiter, »wäre es ein großer Anreiz, wenn die Kommunen die Möglichkeiten des Elektromobilitätsgesetzes nutzen, indem sie Elektrofahrzeugen beispielsweise kostenfreies Parken oder die Nutzung von Busspuren erlaubten.« ♦

Mit der sogenannten Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland soll ein flächendeckendes, bedarfsgerechtes und nutzerfreundliches Ladeinfrastrukturnetz initiiert werden, sodass die Nutzer von E-Fahrzeugen überall in Deutschland schnell und unkompliziert nachladen können. Hierfür werden vom Bundesverkehrsministerium bis 2020 insgesamt 300 Millionen Euro an Fördermitteln zur Verfügung gestellt.

The Mobility House – intelligente Ladeinfrastruktur und Smart Grids

»Die Energiewende vorantreiben, eine emissionsfreie Zukunft ermöglichen« – so sieht sich The Mobility House in der Selbstdarstellung. Doch wie verdient man damit Geld?

TEXT / Jochen Reinecke

DAS UNTERNEHMEN
Gegründet wurde The Mobility House im Jahr 2009 in der Schweiz – von Thomas Raffener, einem studierten Elektrotechnik-Ingenieur mit langjähriger strategischer Beratungsexpertise im Energiebereich. Heute hat das Unternehmen seinen Stammsitz in München und weitere Standorte in Zürich und San Francisco. Die meisten der derzeit gut 50 Mitarbeiter sind in München tätig.

DAS PORTFOLIO
The Mobility House entwickelt, baut und betreibt industrielle Stromspeicher und mobile Schwarmpeicher aus Fahrzeugbatterien, realisiert Konzepte zu uni- und bidirektionalem Laden, vermarktet gespeicherte Energie an den Energiemärkten und bietet maßgeschneiderte Flotten- und Ladeinfrastruktur-Lösungen rund um Elektrofahrzeuge – für Automobilhersteller und Endkunden. Ein weiteres Geschäftsfeld ist die Beratung: Ob Flottenkunden, Immobilienkonzernen

oder Automobilherstellern: The Mobility House stellt ihnen Expertise zur Verfügung, wenn es um die Entwicklung und Implementierung von Mobilitäts-, Energie- und Infrastrukturprojekten geht.

DIE KUNDEN
Genauso breit wie das Beratungs- und Produktangebot ist auch der Kundenstamm: Neben dem Privatkundengeschäft bedient The Mobility House unter anderem große Kfz-Hersteller wie Audi, Daimler, Opel, Tesla und VW. Weitere Kunden und Partner sind ÖPNV- und Logistikflottenbetreiber sowie Hotels und die Gastronomie.

CASES
1. Second-Life-Fahrzeugbatterien leisten Backup-Power und verdienen Geld mit Netzdienstleistungen – Amsterdam ArenA:
Die Amsterdam ArenA gehört zu den weltweit führenden Stadien für Sport- und Großveranstaltungen und sieht sich als Vorreiter für die Einführung innovativer und intelligenter

Technologien. Eines der Ziele der Amsterdam ArenA sind »Zero Emission Events«. Dieser Ansatz umfasst dabei eine Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien, emissionsfreien öffentlichen Transport sowie ein Carsharing-Konzept für Mitarbeiter und Besucher. Gemeinsam mit The Mobility House wurde ein Batteriespeicher mit einer Kapazität von drei Megawatt errichtet. Dadurch wird nicht nur der selbst erzeugte Solarstrom effizienter genutzt, die gespeicherte Energie wird auch von The Mobility House an den Energiemärkten gehandelt, sofern sie gerade nicht gebraucht wird.

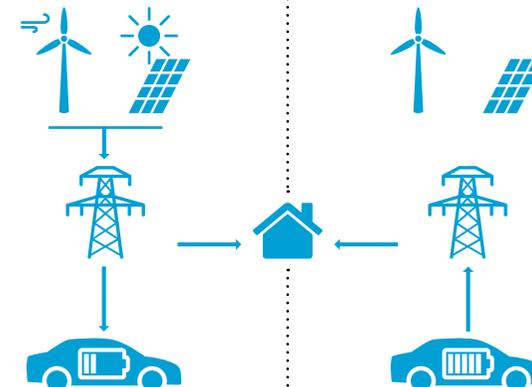
2. Flottenanalysen für Bus- und Logistikdepots sowie Parkhäuser:
ÖPNV- und Logistikflottenbetreiber, aber auch die Immobilienwirtschaft und Parkhausbewirtschafter setzen sich zunehmend mit der zukünftigen Elektrifizierung ihrer Flotten und Kunden auseinander. Dabei sind

die Netzanschlussmöglichkeiten und -kosten sowie die laufenden Netz- und Energiekosten zu berücksichtigen. The Mobility House hat sowohl ein leistungsfähiges Analysetool für bis zu 3.000 Stellplätze beziehungsweise Fahrzeuge entwickelt als auch die spätere Betriebs- und Optimierungssoftware. In einem Hamburger Busdepot ließen sich so 400.000 Euro Netzanschlusskosten und 130.000 Euro jährliche Leistungsentgelte einsparen. Für ein Firmenparkhaus mit über 1.000 Stellplätzen waren die Werte sogar noch höher.

3. Vehicle2Grid – mit dem Nissan Leaf:
Am Münchner Stammsitz von The Mobility House kommt der Strom aus dem Auto: In der Tiefgarage steht ein Nissan Leaf als Energiespender für das ganze Büro. Aus der Batterie des elektrischen Kompaktwagens wird der Strom direkt in das Hausnetz des Bürogebäudes eingespeist. Das Resultat:

VEHICLE TO GRID

- 1 Strom fließt aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen in das Stromnetz und wird in E-Autos geladen und gespeichert.
- 2 Ist kein Strom aus Erneuerbaren Energie vorhanden, kann die gespeicherte Energie aus den E-Autos wieder an das Stromnetz abgegeben werden.



FUN FACT

Eine volle Autobatterie liefert genügend Leistung für die Zubereitung von tausend Tassen Kaffee im Büro von The Mobility House.



»Netzdienlich Elektrofahrzeuge verbinden – das ist unsere Vision«

Interview mit Marcus Fendt, Geschäftsführer The Mobility House

INTERVIEW / Jochen Reinecke



MARCUS FENDT

Vor seinem Einstieg und der Beteiligung bei The Mobility House arbeitete der diplomierte Wirtschaftsingenieur in verantwortlichen Positionen im In- und Ausland: als Direktor im globalen Produktmanagement, als Strategieberater für die Energiewirtschaft bei Accenture sowie bei Bosch und Siemens. Bei The Mobility House verantwortet er die Bereiche Vertrieb und Business Development.

In einem Satz – was ist Ihr Kerngeschäft?
– Wir arbeiten darauf hin, dass die Traktionsbatterien von Elektroautos im ersten und zweiten Leben intelligent ins Energienetz eingebunden werden, damit der Ausbau von Erneuerbaren gefördert wird, die Netzausbaukosten reduziert werden und letztendlich die Kosten für das Elektroauto sinken.

Auffallend ist die Bandbreite Ihrer Produkte und Dienstleistungen. Was ist der rote Faden?

– Elektromobilität ist nun mal ein Puzzle mit vielen Teilen, aber letztlich geht es bei allen Teilen immer darum, Fahrzeugbatterien »netzdienlich« in die Energiewirtschaft einzubinden. Das ist der rote Faden. Aktuell beschäftigen wir uns viel mit der Frage, wie Automobilhersteller ihren Kunden komfortables Laden anbieten. Welche Ladelösung brauche ich? Was brauche ich an Genehmigungen? Gibt es Förderungen? Hier kommen wir ins Spiel – als herstellerneutraler Anbieter.

The Mobility House hat seit seiner Gründung eine Vielzahl von Partnern und Gründern gewinnen können. Wie ist das gelungen?
– Wir verfolgen sehr konsequent unsere

Vision, die 2009 viele noch für unrealistisch hielten: das Elektroauto als integraler Bestandteil des Energienetzes. Unser Team verfügt kumuliert über mehr als 100 Jahre Beratungstätigkeit und -expertise in der Energieversorgung. Und wir kennen die »Schmerzen des Kunden« – sehen also das Thema Elektromobilität nicht nur von der rein technischen Seite, sondern versuchen die ganz alltäglichen Fragen und Bedürfnisse unserer Kunden im Blick zu haben und dafür konkrete, maßgeschneiderte Lösungen zu finden.

Was fehlt für den Durchbruch der Elektromobilität in Deutschland?

– Der Durchbruch kommt, wenn das Produkt überzeugend ist. Ein Vergleich: Vor zehn Jahren wurde das iPhone vorgestellt. Damals hat Steve Ballmer von Microsoft gespottet: »Wer für 500 Dollar ein Telefon ohne Tastatur baut, der ist nicht ganz dicht.« Die meisten Nutzer haben das erste iPhone gar nicht gekauft, die große Masse ist erst beim iPhone 3 eingestiegen. So ähnlich ist es beim Auto auch. Wir entwachsen gerade den Kinderschuhen und werden schon in nächster Zukunft viele richtig gute Produkte sehen. ♦

Ein klassischer Stromnetzanschluss wird zumindest zeitweise überflüssig – selbst die Kaffeemaschine mit einer Heizleistung im vierstelligen Wattbereich kann problemlos betrieben werden. Über eine bidirektional ladefähige Schnellladestation von EVTEC lässt sich die Fahrzeugbatterie kontrolliert ansteuern – sie kann wahlweise beladen oder entladen werden.

DER GRÜNDER THOMAS RAFFEINER

Nach dem Studium der Elektrotechnik und dem Abschluss des MBA war Thomas Raffener mehrere Jahre bei Siemens in Erlangen, Singapur und München tätig. Industrieanlagenbau, Regional Headquarters Asia/Pacific, Corporate Strategies and Development waren nur einige Stationen, welche er in dem globalen Mischkonzern durchlief. 1999 wechselte er als »Certified Thinker« zu Accenture, wo er im Zuge des IPO zum jüngsten Partner weltweit ernannt wurde. In seiner Rolle als Managing Partner für Strategy, M&A, Energy and Natural Resources leitete er internationale Restrukturierungs- und Wachstumsprojekte sowie diverse globale Initiativen, bevor er sich 2004 mit The Advisory House, einer auf Energie spezialisierten Strategieberatung, selbstständig machte. Inspiriert vom technisch Möglichen glaubt er an das Ende des Ölzeitalters und gründete 2009 mit The Mobility House eines der ersten Dienstleistungsunternehmen für Elektromobilität in Europa. ♦



MEHR ZUM
THEMA

AKTUELL

Studie des Joint Research Centre der Europäischen Kommission: »Elektroautos könnten schon heute zu einer Halbierung der Emissionen in Europa beitragen.«

bit.ly/2ACY3jR

Elektromobilität nach Maß

Wie man ein elektrisches Lieferfahrzeug baut, das Nutzer, Controller und die Umwelt zugleich erfreut, beweisen die RWTH Aachen und die Deutsche Post DHL Group. Zu Besuch bei dem Aachener Unternehmen und der Post-Tochter StreetScooter.

TEXT / Jochen Reinecke

Jülicher Straße 213 in Aachen. In den roten Backsteinhallen des ehemaligen Waggonherstellers Talbot verlassen täglich bis zu 40 Lieferfahrzeuge der Marke StreetScooter die Produktion. Die Serienherstellung begann 2013: nur zwei Jahre nachdem das Unternehmen auf der IAA einen selbst entwickelten Prototypen für ein elektrisches Fahrzeug vorgestellt hatte. Wir treffen Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker, der heute Geschäftsführer von StreetScooter und momentan als Professor an der RWTH beurlaubt ist. Dass Kampker einmal für die Deutsche Post Fahrzeuge produzieren würde, hätte er sich nicht unbedingt träumen lassen – dazu bedurfte es der einen oder anderen Fügung. Doch bevor Achim Kampker uns davon berichtet, schließt er einen StreetScooter auf – es geht auf eine Probefahrt.

Der StreetScooter Work mit einem Leergewicht von über 1,4 Tonnen und einer maximalen Zuladung von 740 Kilogramm wirkt von außen wie ein ganz normaler Transporter. Auch innen keine Überraschungen – nur dass es ein digitales Anzeigeinstrument und einen dreistufigen Schalthebel gibt, mit dem zwischen Parkposition, Vorwärts und Rückwärts gewechselt wird. Eine Runde über den Aachener Grabenring zeigt: Der Street-

Scooter beschleunigt agiler als so manch ein Benziner, die Bremswirkung der Energierückgewinnung beim Gaswegnehmen ist angenehm sanft und ruckelfrei. Und aufgrund des getriebelosen Elektroantriebs muss nicht geschaltet werden – im Stop-and-go-Betrieb ein echter Mehrwert. Die Maximalgeschwindigkeit von 85 Stundenkilometern genügt innerhalb der Stadt völlig und die Ruhe im »Leerlauf« (beispielsweise im Stau) überträgt sich nach kurzer Zeit auch auf den Fahrer. Ja, dieser Wagen fühlt sich gut an.

EIN AUTO ALS CASE

Zurück im Büro von Achim Kampker. Wie fing alles an? »Wir haben an unserem Lehrstuhl einen industriellen Prozess- und Fertigungsansatz namens Return on Engineering entwickelt, der konventionelle Top-down-Ansätze in puncto Wirtschaftlichkeit und Geschwindigkeit bedeutend übertrifft. Wir wollten zeigen, dass man auch komplexe

»Wir haben bewiesen, dass unser Ansatz in der Praxis funktioniert.«

Achim Kampker,
StreetScooter

Produkte schneller, besser und kostengünstiger fertigen kann«, so Achim Kampker. »Um zu beweisen, dass dieser Ansatz auch in der Praxis funktioniert, brauchten wir



2



3



/1 Entwickelt in Aachen, gefertigt im Aachener Talbot-Werk: der StreetScooter.

/2 Die Hardware-Komponenten für den StreetScooter werden von Zulieferbetrieben hergestellt.

/3 Achim Kampker vor einem StreetScooter Work – das Zustellfahrzeug kann von drei Seiten beladen werden.



STREETSCOOTER IN ZAHLEN

Schnellere Entwicklungszeit und niedrigere Kosten – das geht auch in einem Hochlohnland wie Deutschland.

34.022

Elektroautos waren im Januar 2017 in Deutschland zugelassen.

10%

Die StreetScooter GmbH hat die Entwicklungskosten für ein Elektroauto auf ein Zehntel reduziert.

50%

Die bisher übliche Entwicklungszeit wurde halbiert.

2.500

StreetScooter sind bereits für die Deutsche Post DHL im Einsatz (Stand Herbst 2017).

10.000

StreetScooter können pro Jahr in Serie produziert werden. Tendenz steigend.



/4-5 Nicht nur in Gelb erhältlich: der StreetScooter und ein Lasten-Pedelec aus Aachen.

einen Anwendungsfall, also ein echtes, industriell gefertigtes Produkt.« Schnell fiel die Wahl auf ein Auto – denn ein solches Produkt muss nun mal niemandem erklärt werden. »Ein Verbrenner wäre uns aber nicht innovativ genug gewesen, daher setzten wir auf das Thema bezahlbare E-Mobilität«, so Kampker.

Der zentrale Ansatz von Kampker und seinen Kollegen: Ähnlich wie in der agilen Softwareentwicklung werden die unterschiedlichen technischen und konzeptionellen Teilaspekte des Fahrzeugs parallel und kleinschrittig entwickelt – in Workshops mit Nutzern und Zulieferern und unter möglichst frühem Einsatz von Prototypen, einfach und schnell herzustellenden Prototypen. Jedes Element, zum Beispiel der Aufbau, wurde möglichst früh in einer Erstfassung gefertigt und im Dialog mit Zulieferern und Anwendern optimiert. So entstand für die Postauslieferung ein Aufbau, der sich von drei Seiten beladen lässt, der Fahrer unabhängig von der Parkplatzsituation vor Ort be- und entladen kann. Eine weitere, wichtige Regel: Technische Exzellenz wird überall dort gepflegt, wo es notwendig ist – bei der Sicherheit, der Langlebigkeit und der Nutzerfreundlichkeit. So hat der StreetScooter eine leidensfähige Stoßstange und besonders stark belastbare Türscharniere; alle Teile, die bei Bagatellunfällen schnell einmal kaputtgehen, sind leicht ersetzbar. In der Logistikbranche weniger wichtige Details, wie auf den Mikrometer genaue Spaltmaße, werden hingegen nicht bis zur Perfektion getrieben, denn sie sind für den Auslieferfahrer irrelevant.

DIE POST WIRD NEUGIERIG

Als Kampker und sein Team 2011 ihr erstes Fahrzeug, ursprünglich einen Pkw, auf der IAA vorstellten, weckten sie das Interesse der Deutschen Post DHL Group. Jürgen Gerdes, seit 2007 Vorstandsmitglied der Deutschen

Post, sah die große Chance, mit dem StreetScooter die selbstgesteckten Klimaziele zu erreichen. Nach einer ersten Kooperationsphase erwarb die Post das Unternehmen im Jahr 2014 und machte Kampker zusätzlich zum Geschäftsbereichsleiter E-Mobilität im Unternehmensbereich Post – eCommerce – Parcel von Deutsche Post DHL Group. Damit war die Zukunft für StreetScooter nicht nur gesichert, es gab jetzt auch einen klaren Fokus auf Nutzfahrzeuge: Der StreetScooter kann nach dem Baukastenprinzip speziell für den jeweiligen Anwendungszweck gebaut werden – ganz gleich, ob später Post, Brötchen oder Tiefkühlwaren ausgeliefert werden sollen. Elektrische Lasten-Pedelecs erweitern das Portfolio.

EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT

Kampker ist sichtlich zufrieden: »Wir haben gezeigt, dass sich ein Paradigmenwechsel weg vom ingenieurgetriebenen ›höher, schneller, weiter‹ lohnt. In enger Kooperation mit Anwendern und Zulieferern lassen sich Fahrzeuge für den jeweiligen Nutzungszweck maßschneidern.« Die Zukunft für das Unternehmen sieht gut aus: Neben weiteren Kooperationen, unter anderem mit dem Hersteller Ford, der das Fahrgestell für den neuen großen E-Transporter StreetScooter Work XL stellt, wird 2018 in Düren eine weitere Produktionsstätte in Betrieb genommen. In den beiden Werken in Aachen und Düren sollen jährlich 20.000 Fahrzeuge gefertigt werden können. ♦



MEHR ZUM
THEMA

THINK BIG, START SMALL

Die Erfolgsstory des Street-Scooters – ein Fazit von Prof. Achim Kampker, Jürgen Gerdes und Prof. Günther Schuh.

bit.ly/2iJSU29

Die Schlüsselfrage

Wenn Deutschland überhaupt über Smart Metering spricht, dann über Probleme und Vorbehalte. Dabei ist die intelligente Infrastruktur das Tor zur digitalen Energiewelt. Welche Chancen bringt das mit sich – und wie kommt man darüber ins Gespräch?

TEXT / Christiane Waas

Sie pusten sich gegenseitig mit dem Föhn um, jagen einander mit dem Rührgerät und springen beim Fangen auch mal ins Gefrierfach: Nein, hier geht es nicht um Tom und Jerry, sondern um Gaz und Leccy. Die blaue Gasflamme und der gelbe Stromblitz sind heimliche Energiefresser – und die Helden der britischen Kampagne zum Smart-Meter-Rollout, die in zahlreichen Kino- und TV-Spots ihre Botschaft verbreitet: »It's time to get Gaz and Leccy under control«, und zwar mit einem intelligenten Strom- und Gaszähler, der auch den versteckten Verbrauch im Haushalt »in Pounds and Pence« transparent macht. Für den Absender Smart Energy GB ein großer Erfolg, wissen doch 97 Prozent der Briten über den Rollout und die »größte Transformation der Energieinfrastruktur seit einer Generation« Bescheid. Das sieht in Deutschland anders aus: Ende 2016 gaben in einer GfK-Studie für den Verbraucherzentrale Bundes-

verband (vzbv) zwei von drei Befragten an, noch nie von Smart Metern gehört zu haben. Das dürfte sich bis heute kaum geändert haben. Obwohl 2017 eigentlich das Jahr der Smart Meter sein sollte – besser gesagt: das Jahr, in dem in Deutschland der Rollout intelligenter Messsysteme startet.

RÜCKFRAGEN NUR IM PROMILLEBEREICH

Bis 2032 sollen die elektromechanischen Ferraris-Zähler in Privathaushalten ausgetauscht und durch digitale Zähler ersetzt werden. Bei einigen Versorgern hat dieser Rollout tatsächlich im Sommer 2017 begonnen – »mit positiver bis gar keiner Resonanz aus der Bevölkerung«, so Dr. Fritz

Wengeler, Geschäftsführer der smartOPTIMO GmbH & Co. KG, die knapp 70 Stadtwerken Lösungen und Geschäftsmodelle rund um deren Zähl- und Messaktivitäten anbietet. »Wir haben nur im Promillebereich Rückfragen von Energiekunden bekommen – noch nicht

7,7 Mio.

In Großbritannien sollen bis 2020 mehr als 50 Millionen Smart Meter installiert sein. Heute ist knapp ein Siebtel davon geschafft, 7,7 Millionen Geräte sind bereits in Betrieb.

Das Smart-Meter-Gateway ist das Gehirn der intelligenten Messsysteme. Doch genau hier hapert es: Zurzeit sind schlichtweg keine drei Hersteller mit Geräten auf dem Markt, die die Sicherheitsanforderungen erfüllen.

einmal Beschwerden«, so Wengeler. »Das ist nachvollziehbar: Der moderne Zähler sieht aus wie der bisherige, hat ähnliche Funktionen und quasi keine Mehrkosten.«

Bei Prosumern mit Photovoltaikanlage oder Blockheizkraftwerk-Technologie sowie ab 6.000 Kilowattstunden Jahresverbrauch werden künftig hingegen

»intelligente Messsysteme« zur Pflicht. Deren Herzstück ist eigentlich ein Gehirn: das Smart-Meter-Gateway, das verbrauchsbeziehungsweise Produktionsdaten viertelstündlich erhebt und an den Messstellenbetreiber übermitteln kann. Doch genau hier hapert es: Ende 2017 sind schlichtweg keine drei Hersteller mit Geräten auf dem Markt, die den Anforderungen des zuständigen Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) genügen.

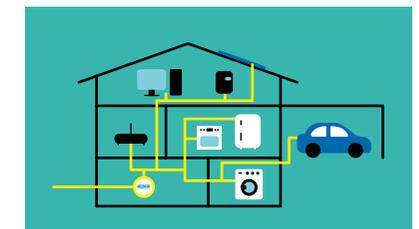
AUF DIE ANSPRACHE KOMMT ES AN

Beim Projekt Zählertausch steht Deutschland nicht allein da. Die Digitalisierung des Messwesens ist in der Europäischen Union seit 2009 beschlossene Sache. Bis 2020 sollen sogar 80 Prozent der Messstellen EU-weit »smart« werden. 16 Mitgliedsstaaten, darunter Großbritannien, werden dieses Ziel auch erreichen, so eine Analyse der Kommission von 2014. Deutschland bleibt jedoch weit hinter der 80-Prozent-Quote zurück, da sich die Bundesregierung nach einem Kosten-Nutzen-Gutachten für den stufen-

ROLLOUT IM ÜBERBLICK

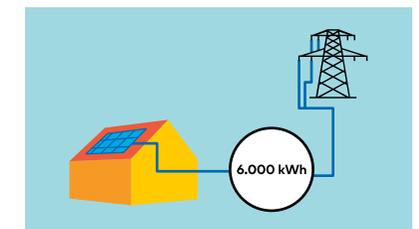


35 MILLIONEN MAL ZÄHLERTAUSCH
Bis 2032 sollen bei Stromerzeugern und -verbrauchern laut dena rund 35 Millionen digitale Stromzähler und 16 Millionen intelligente Messsysteme installiert sein. Beide Geräte fallen unter den Begriff »Smart Meter«.



DIGITAL VS. INTELLIGENT

Den Unterschied zwischen »digital« und »intelligent« macht das Smart-Meter-Gateway. Es regelt den verschlüsselten Datenaustausch und macht die Zähler so fernauslesbar – Datensicherheit und -schutz sind daher zentral.



PROSUMER FIRST

Der Einbau intelligenter Messsysteme startet in erster Linie bei Stromerzeugern (z. B. mit PV-Anlage bis 100.000 Kilowatt) und Kunden ab 10.000 Kilowattstunden Jahresverbrauch (2020: ab 6.000).

ROLLOUT IM ÜBERBLICK



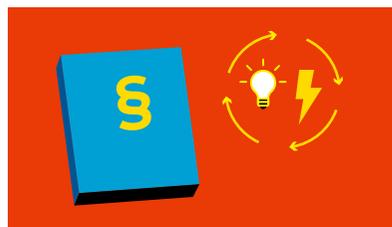
ZU HAUSE NUR DIGITAL

Bei unter 6.000 Kilowattstunden Jahresverbrauch sind lediglich digitale Zähler vorgesehen, allerdings können Messstellenbetreiber optional ab 2020 intelligente Systeme einbauen und die Kosten begrenzt auf die Kunden umlegen.



GO ENERGIEWENDE

Die sichere Kommunikation innerhalb des intelligenten Energiesystems ist Voraussetzung, um wetterabhängige Erzeugung und flexiblen Verbrauch zu steuern – wichtig für die Kosten- und Energieeffizienz.



GESETZLICHE PFLICHT

Die Modernisierung ist gesetzlich vorgeschrieben: Grundlage sind die EU-Binnenmarkttrichtlinien und das »Messstellenbetriebsgesetz«, auch »Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende« genannt.

weisen Rollout mit nur wenigen »Pflichtfällen« entschieden hat: Das Einsparpotenzial durch die neuen Geräte sei für durchschnittliche Privathaushalte nicht groß genug, um die Kosten zu rechtfertigen. Messstellenbetreiber können bei ihnen zwar optional auf intelligente Systeme aufrüsten, dürfen dafür aber maximal 60 Euro (bei 4.000 bis 6.000 Kilowattstunden pro Jahr) auf die Jahresrechnung umlegen.

Die Unterscheidung der Smart Meter in »einfache« Zähler und intelligente Messstellen überfordere viele, berichtet smartOPTIMO-Geschäftsführer Wengeler. »Im Grunde bekommen rund 90 Prozent der Kunden einen einfachen elektronischen Zähler – eine moderne Messeinrichtung. Lässt man die gewerblichen Kunden außen vor und betrachtet nur die Privatkunden, sind es sogar 95 Prozent. Der erste Schritt in der Kommunikation ist daher: allgemeine Sachstandsklärung, das Problem reduzieren.« Grundsätzlich komme es auf die zielgruppengerechte Ansprache an: »Kunden mit Photovoltaikanlage und Batteriespeicher, die durch neue Verbrauchs- und Einspeisestrukturen Teil der Energiewende sind, haben den Stein ja selbst ins Rollen gebracht. Und wer A sagt, muss auch B sagen – wer eine solche Anlage für 20.000 Euro kauft, muss verstehen, dass die Komplexität auch gemanagt werden muss, die er mitverursacht.«

Nach einem Kosten-Nutzen-Gutachten hat sich die Bundesregierung für den stufenweisen Smart-Meter-Rollout mit nur wenigen »Pflichtfällen« entschieden.

Bei Gewerbekunden gehe es hingegen um andere Fragen, so Wengeler: »Im Büro interessiert keinen der Datenschutz, dieser ist auch gesetzlich anders als bei Privatkunden

geregelt. Bei 150 Mitarbeitern schlagen auch 100 Euro mehr Betriebsaufwand nicht so zu Buche. Da muss man die Kunden anders abholen. Auch in der Stadtwerkewelt geht der Fokus mittlerweile dahin: »Die Technik wird schon funktionieren. Aber was können wir den Kunden an Mehrwert bieten, wenn sie die Fernauslesung haben?«

SCHRITT ZUR DIGITALEN TRANSFORMATION

»Ob Amazon, Facebook oder Google, fast alle digitalen Dienste leben davon, dass sie wissen, was ihre Kunden tun und mögen. So funktioniert die digitale Welt: Ich lerne aus Kundendaten und kann mein Leistungsangebot optimieren«, sagt Thomas Goette, CEO der GreenPocket GmbH, die Software für Smart Homes und für das Energiemanagement im Unternehmen anbietet. Wird in Zukunft für jeden Kunden im 15-Minuten-Takt der Zählerstand erfasst, liegen am Ende 35.000 Werte pro Jahr vor, die Verbrauchsmuster widerspiegeln. »Für den Energieversorger ist das Potenzial enorm, dann in Interaktion mit dem Kunden zu treten. Auch für den Kunden hat das Potenzial, weil er vielleicht bessere Tarife und passgenaue Angebote bekommt, etwa zu Erneuerbaren Energien oder E-Mobility.« Bei dieser digitalen Transformation der Energiewirtschaft seien die Smart Meter ein wesentlicher Schritt.

Während in Privathaushalten bisher lediglich Pilotprojekte zum Smart Metering umgesetzt sind – »da kann man relativ wenig ableiten, vor allem weil die skizzierten Dialogmöglichkeiten noch nicht angeboten werden können«, so Goette –, sieht das bei den tatsächlichen Großverbrauchern anders aus: Bei über 100.000 Kilowattstunden Jahres-

80 Euro

So viel können Haushalte mit bis zu 6.000 Kilowattstunden Jahresverbrauch laut dem Kosten-Nutzen-Gutachten im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums einsparen.

verbrauch sind elektrische Zähler schon heute Pflicht. Handelsketten, zunehmend auch Industrieunternehmen nutzten seit Jahren Energiemanagementsoftware, sagt Goette. »Der jetzige Rollout betrifft zwar zunächst kleinere und mittelständische Unternehmen wie Handwerksbetriebe, Kanzleien

oder Arztpraxen, aber auch dort sind Transparenztools hilfreich, wenn man zum Beispiel per Alarm auf ungewöhnliche Verbrauchsspitzen oder Anomalien am Wochenende hingewiesen wird.«

Möglich, dass auch solche Dienste bald für Privatkunden interessant werden: In einer Bitkom-Umfrage wünschte sich jeder Zweite einen besseren Überblick über seinen Stromverbrauch und die Kosten, davon würden 55 Prozent auch gern den Verbrauch einzelner Geräte ausgewiesen bekommen, um heimliche Stromfresser ausfindig zu machen. Denn so viel ist klar: Gaz und Leccy sind es nicht, die die Rechnung in die Höhe treiben. ♦



MEHR ZUM THEMA

BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK

Verschiedene Behörden beschließen gemeinsam die einheitlichen Sicherheitsstandards für die Smart-Meter-Gateways. Das BSI ist u.a. für die Erarbeitung und Zertifizierung der technischen Richtlinien und Schutzprofile zuständig.

www.bsi.bund.de

Smarte Daten helfen, Kundenbedürfnisse zu verstehen

In einer digitalen Welt sind intelligente Messsysteme unverzichtbar. Verbraucher und Energieversorger profitieren gleichermaßen.

GASTBEITRAG / Marie-Luise Wolff



DR. MARIE-LUISE WOLFF

Dr. Marie-Luise Wolff ist Vorstandsvorsitzende der ENTEGA AG aus dem hessischen Darmstadt. Zuvor war sie unter anderem Vorstand der Mainova AG und Geschäftsführerin von E WIE EINFACH. Der Regionalversorger ENTEGA wurde bereits 2013 für seine Nachhaltigkeitsstrategie ausgezeichnet und ist deutschlandweit einer der größten Anbieter klimaneutraler Energien.

Ist es vorstellbar, dass eine Bank ihre Kunden nur einmal im Jahr über den Kontostand informiert und dabei nur den Saldo ausweist, nicht aber einzelne Überweisungen oder Abbuchungen? Was im Finanzsektor undenkbar ist, ist in der Energiebranche seit jeher gängige Praxis. Die Haushalte erfahren nur alle zwölf Monate, wie viel Strom, Gas oder Fernwärme sie verbraucht haben.

Dieser Anachronismus allein ist ein Argument für den Einbau von intelligenten Zählern. Kunden können sich dann einfach und jederzeit auf dem Smartphone, Tablet oder PC über ihren Energieverbrauch informieren. Sie erfahren unter anderem, welche Geräte Stromfresser sind, wann sie am meisten Strom verbrauchen und wie sich bestimmte Verhaltensweisen des täglichen Lebens auf die Stromrechnung auswirken. Diese Transparenz hilft ihnen, Einsparpotenziale zu erkennen und den Energieverbrauch zu senken.

Wer eine Photovoltaikanlage betreibt, profitiert ebenfalls von intelligenten Messsystemen, denn er kann mit Hilfe der Daten Erzeugung und Verbrauch aufeinander abstimmen, so den Zukauf von Strom verringern und die Haushaltskasse entlasten. Vorteile haben auch kleine und mittlere Unternehmen: Sie können auf Grundlage der Messwerte ihr Energiemanagement und die Auslastung ihrer Maschinen optimal steuern.

In vielen Pilotprojekten mit Smart Metern für Privathaushalte haben wir die Erfahrung gemacht, dass sich Kunden nur ein paar Tage für ihre eigenen Verbrauchskurven interessieren. Danach liegt die Smart-Meter-App sozusagen brach, vor allem wegen der sehr geringen finanziellen Vorteile, die durch ein Verschieben der Verbrauchskurven heute erreichbar sind.

DIE ERNEUERBAREN BRAUCHEN FLEXIBILITÄT

Smart Meter kommen erst wirklich zur Geltung, wenn der Strom knappes Gut wird. Denn dann wird es notwendig, den Energieverbrauch über die unterschiedlichen Tarifmodelle sorgfältig zu steuern – ein durchaus realistisches Szenario. Versetzen wir uns also in diese Zeit, in der wir deutlich über 50 Prozent des Stroms erneuerbar, also wetterabhängig erzeugen. In den Verteilnetzen wird dann jegliche Flexibilität als Puffer gebraucht, um Netzstabilität und Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Jedes Unternehmen, jeder Haushalt wird durch seinen Smart Meter Teil eines riesigen Netzspeichers, der hilft, Flexibilität in Echtzeit bereitzustellen, wenn es eng wird.

Unseren Kunden werden wir dann ganz andere Angebote machen können und das Smart-Meter-Surfen wird richtig spannend: Stellen Sie sich vor, Ihr Smart Meter ist für das Wochenende auf den Modus »ideal günstig« eingestellt, weil Ihnen dann egal ist, wann das Geschirr und die Wäsche fertig sind oder Ihr E-Auto geladen ist. Sie haben Ihre Spülmaschine und den Wäschetrockner gefüllt. Mehr brauchen Sie nicht zu tun: Schon sind Sie Teil der flexiblen Netzzelle und werden dafür auch »bezahlt«. Denn Ihr Smart Meter gibt Ihr »Ideal-günstig-Signal« an Ihre Haushaltsgeräte und Ihr Auto weiter, die sich erst einschalten, wenn genug Strom vorhanden ist. Am Abend sagt Ihnen schließlich Ihr

Smart Meter, was Sie gespart haben oder ob Sie sogar durch eine dringend benötigte Spannungsentlastung Frei-Kilowattstunden erwirtschaftet haben.

VERTEILNETZE WERDEN ECHTZEITFÄHIG

Smart Meter sind wichtig, denn sie sind die erste digitale Schnittstelle im Verteilnetz. Die Echtzeitfähigkeit, die sie in unsere Verteilnetze bringen, ist ein großer Sprung in Richtung moderne Energiesteuerung. Smart Meter kommen erst richtig zur Geltung, wenn auch die Geräte intelligent geworden sind und wir einen Markt haben, der die Bereitstellung von Flexibilität belohnt. Da wir es mit der Energiewende ernst meinen, führt daran kein Weg vorbei.

Als Energielieferanten und Netzbetreiber akzeptieren wir, dass sehr große Sorgfalt an den Tag gelegt werden muss, um die Gateways der Smart Meter sicher vor unwillkommenen Zugriffen zu machen. Dies ist in keiner Weise zu kritisieren. Allerdings gibt uns der Zeitverzug von mehr als einem Jahr, damit die Gateways vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik für den Markt freigegeben werden können, einen Vorgegeschmack auf die digitale, dezentrale Energiewelt von morgen: Der Regelbedarf, der entsteht, bevor wir wirklich in einzelne Verbrauchseinheiten werden hineinsteuern können, ist enorm. Gerade um diesen Regelbedarf frühzeitig aufzuzeigen und zügig mit den staatlichen Institutionen abzuarbeiten, brauchen wir einen starken BDEW. ♦

Packen wir es gemeinsam an!



Future Fuels für Strom, Wärme und Transport

Welche Chancen und Potenziale bieten synthetische Treib- und Kraftstoffe für das Energie- und Verkehrssystem der Zukunft – und können sie die fossilen ablösen?

TEXT / Jochen Reinecke

Ein vollbesetzter Airbus A350, der sich majestätisch und fast geräuschlos per Elektroantrieb in die Luft erhebt? Trotz der aktuellen Sympathiewelle für emissionsfreie Antriebe ist dies ein nur schwer vorstellbares Bild. Gerade im Flug-, Schiffs- und Schwerlastverkehr, aber auch in der Raumfahrt wird es in den nächsten Jahren nicht möglich sein, auf flüssige oder gasförmige Treibstoffe mit hoher Energiedichte zu verzichten. Denn nur diese können derzeit hohe Reichweiten und den Transport schwerer Lasten bei vertretbaren Kosten sicherstellen.

Die Antwort auf die Frage, wie all dies trotzdem ressourcenschonender und emissionsärmer geschehen kann, könnte in den sogenannten Future Fuels liegen – speziell designten Brennstoffen, die Motoren und Turbinen treiben, ohne aber den vollen Umfang der Nachteile herkömmlicher, fossiler Kraftstoffe wie Diesel, Benzin oder Kerosin mitzubringen. Future Fuels sind aber auch im Rahmen der Sektorkopplung als flüssige oder gasförmige Zwischenspeicher von großem Interesse: Sonst ungenutzte, abgeregelte Solar- oder Windenergie könnte über automatisierte Prozesse in solche Treibstoffe umgewandelt werden, die dann zu einem späteren Zeitpunkt bei entsprechendem Bedarf zur Anwendung kommen.

Das Thema ist eindeutig auf dem Vormarsch: »Flüssige Brenn- und Kraftstoffe leisten einen unverzichtbaren Beitrag zu einer sicheren und wirtschaftlichen Energieversorgung in den Sektoren Mobilität und Wärme. Künftig soll ihr Beitrag zum Klimaschutz und zur Energiewende deutlich steigen. Daher arbeitet die Forschung intensiv an der Herstellung treibhausgasreduzierter flüssiger Brenn- und Kraftstoffe, um ihre Vorteile auch in Zukunft nutzen zu können«, berichtet David Diarra, Geschäftsführer des Oel-

»Wir brauchen Future Fuels, um die Klimaschutzziele zu erreichen.«

Prof. Dr. Uwe Riedel,
Deutsches Zentrum
für Luft- und
Raumfahrt (DLR)

Waerme-Instituts, eines An-Instituts der RWTH Aachen, welches seit 2014 ein eigenes Forschungscluster für zukünftige Brenn- und Kraftstoffe betreibt. Auch das Institut für Verbrennungstechnik am Deutschen Zentrum für

Luft- und Raumfahrt (DLR) forscht zurzeit intensiv an den Kraftstoffen der Zukunft. Prof. Dr. Uwe Riedel, Abteilungsleiter am Institut, sieht große Notwendigkeiten für diese Treibstoffe: »An Future Fuels kommen wir gar nicht vorbei, wenn wir die Klimaschutzziele erreichen wollen und zugleich hierzulande die Mobilität, das Transportwesen und die Versorgung mit Kraftstoffen sicherstellen möchten.«

DOCH WAS SIND FUTURE FUELS NUN EIGENTLICH UND WIE WERDEN SIE HERGESTELLT?

Allen Future Fuels ist gemeinsam, dass sie auf einer eleganten Verbindung bestehender Ressourcen basieren. Bei den Ausgangsstoffen handelt es sich bevorzugt um Abfall-Biomasse. Die zugeführte Prozessenergie zur Herstellung wiederum stammt aus den Erneuerbaren – wahlweise überschüssige Wind- und Solarenergie oder direkte thermische Energie des Sonnenlichts. Grob lassen sich Future Fuels einteilen in:

- flüssige und gasförmige Brennstoffe, die direkt durch biologische Prozesse wie Fermentierung entstehen. Als Rohstoffe können beispielsweise Stroh, Holzreste oder Energiepflanzen wie Raps eingesetzt werden.

• Brennstoffe, die über Synthesegase erzeugt werden. Hierbei werden entweder die Grundstoffe zunächst in brennbare gasförmige Verbindungen überführt und dann über Katalyseverfahren in flüssige Kohlenwasserstoffe umgewandelt – alternativ entsteht das synthetische Gas direkt durch die Spaltung von Wasser per Sonnenenergie.

ES HERRSCHT FORSCHUNGSBEDARF

Bis zur Marktfähigkeit eines Future Fuels ist es jedoch ein weiter Weg. Zum einen gibt es – vornehmlich in der Luftfahrt, wo das Postulat »Safety First« gilt – strenge Zertifizierungsprozesse. Schließlich soll eine Flugzeugturbine unter der Nutzung von Future Fuels die gleiche Leistung und Ausfallsicherheit wie unter fossilem Kerosin erbringen. Zum anderen müssen Future Fuels vor dem Beginn der Massenproduktion aufwändige Simulations- und Experimentierphasen durchlaufen, denn es gilt, eine Vielzahl von Parametern zu evaluieren: Wie zündwillig ist der Treibstoff? Wie schnell setzt die Wärmeproduktion ein? Wie resistent ist die Flamme gegen eine ungewollte Verlöschung? Welche Emissionen fallen an? Solche Fragen entscheiden darüber, ob Future Fuels auf bestehende Motoren und Turbinen hin optimiert werden können – oder ob es sich für eine optimale Energieausbeute des Gesamtsystems lohnt, in neue Motortechnologien zu investieren, die speziell für einen bestimmten Treibstoff designt werden. Hier hat das Institut, erklärt Riedel, den DLR Fuels Preselection

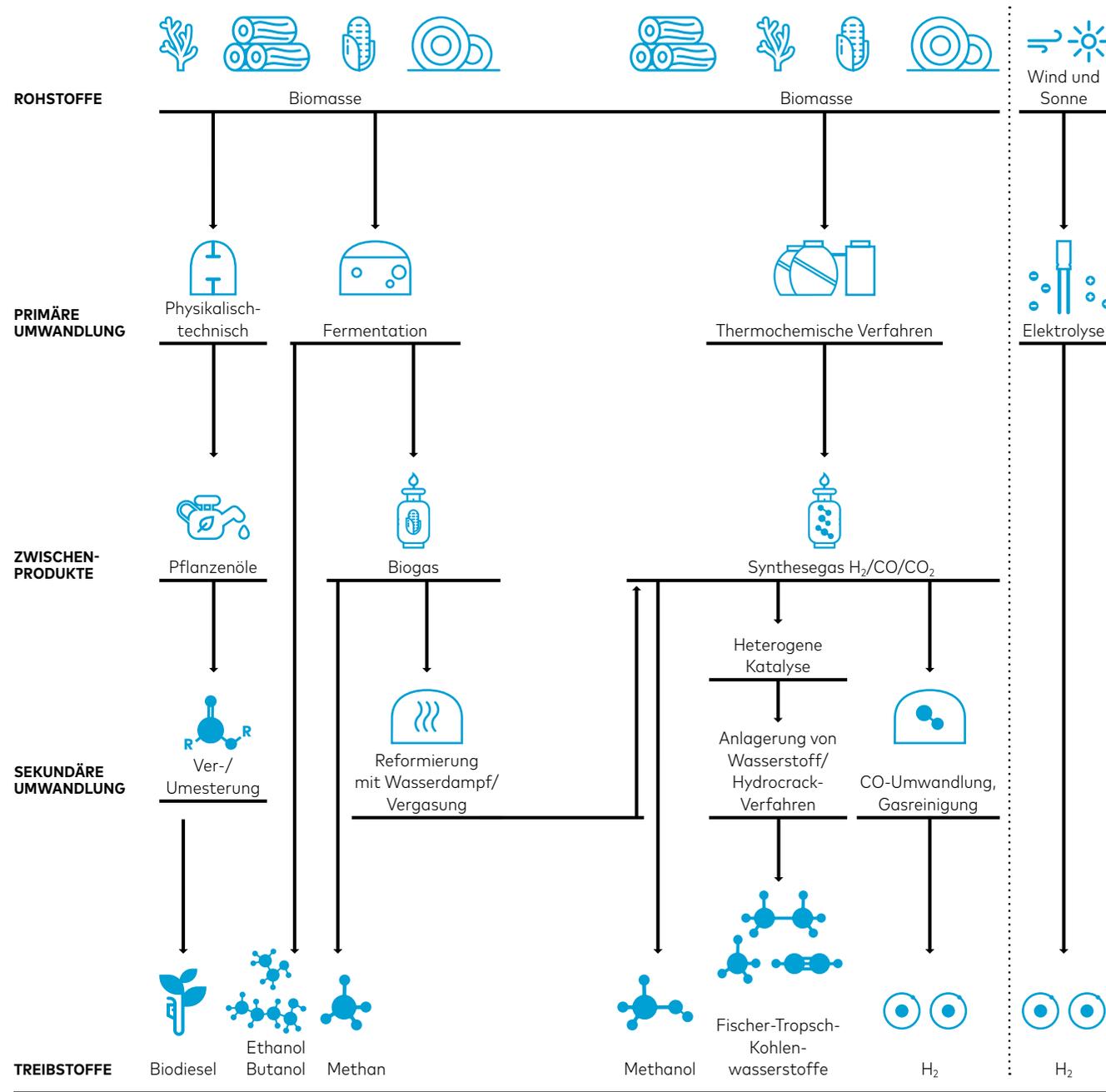
»Jedes Future Fuel muss einer Systemanalyse unterzogen werden.«

Prof. Dr. Uwe Riedel

Process entwickelt, der ein effizientes Screening von neuen Fuels erlaubt. Zu einem ganzheitlichen Realitätscheck gehört auch die Frage, wie

GEWINNUNG UND NUTZUNG

So werden aus Biomasse und Erneuerbaren Energien Future Fuels



komplex und kostspielig die Herstellung und Lagerung der Treibstoffe sind – und ob sie mit der bestehenden (Tankstellen-) Infrastruktur kompatibel sind. Und zu guter Letzt, so betont Riedel, müsse jedes potenzielle Future Fuel einer kompletten Systemanalyse unterzogen werden, bei der quasi von der Wiege bis zur Bahre alle Herstellungs- und Nutzungskosten sowie Emissionen analysiert und in Bezug zu den klassischen, vorhandenen Treibstoffen gesetzt werden.

DIE REISE HAT BEGONNEN – ABER WER ZAHLT DIE RECHNUNG?

Die Future Fuels sind auf dem Weg, sie haben den Status der Laborversuche bereits verlassen. Doch es gibt noch eine Herausforderung – die Finanzierung. Denn erst wenn diese Bren- und Treibstoffe in großer Menge produziert werden, wird der exakte Preis für die Erzeugung abschätzbar. Große Industrieanlagen müssen vorfinanziert werden, die Investments sind teilweise immens. Riedel: »Das unternehmerische Risiko ist hoch – die Chancen natürlich auch. Wenn die Politik Produzenten mit Förderungen unterstützen könnte, wäre schon einiges gewonnen: Im Idealfall trifft man sich in der Mitte.«

FUTURE FUELS IM NETZ

Forschungsschwerpunkte beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR):

bit.ly/2igSTDk

Fossile und regenerative Kraftstoffe beim Oel-Waerme-Institut:

bit.ly/2htmYi5

MEHR ZUM THEMA

»Future Fuels werden die Fossilien ersetzen«

Kerosin und Diesel aus Biomasse? Das ist technisch möglich. Und trotzdem muss noch viel geforscht werden. Ein Interview mit Prof. Dr. Uwe Riedel vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

INTERVIEW / Jochen Reinecke



PROF. DR. UWE RIEDEL

Prof. Dr. Uwe Riedel leitet seit November 2008 die Abteilung Chemische Kinetik beim Institut für Verbrennungstechnik am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Stuttgart. Er ist seitdem auch Professor für Kinetik der Verbrennung in der Luft- und Raumfahrt an der Universität Stuttgart.

Sie forschen an Future Fuels – also alternativen Treibstoffen vornehmlich für die Bereiche Wärme, Strom und Verkehr. Was soll an Future Fuels anders sein als an den bisherigen Treibstoffen?

– Die wichtigsten Forderungen an Future Fuels: Sie sollen regenerativ, CO₂-neutral und schadstoffarm nutzbar sein. Und sie dürfen hinsichtlich ihrer Ressourcen nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelherstellung stehen – gerade bei Biomasse als Grundstoff ist das ein nicht zu vernachlässigender Aspekt. Als Nebeneffekt bringen synthetische Kraftstoffe, wie Future Fuels es sind, natürlich auch mehr Versorgungssicherheit, weil sie uns hierzulande weniger abhängig von den Bezugsländern klassischer fossiler Brennstoffe machen.

Welches Potenzial haben Future Fuels im Energiemix der Gegenwart und der Zukunft?

– Potenzial haben sie – aufgrund ihrer Energiedichte – überall da, wo schwere Lasten bewegt werden müssen. Das betrifft vor allem den Flugverkehr, den Schiffsverkehr und den Schwerlastverkehr auf der Straße. Nicht ganz vergessen dürfen wir auch die

Raumfahrt. Ansonsten liegt das Potenzial der Future Fuels auch in der Nutzung in Gasturbinen für die schadstoffarme Stromerzeugung – oder als chemische Energiespeicher im Smart Grid der Zukunft.

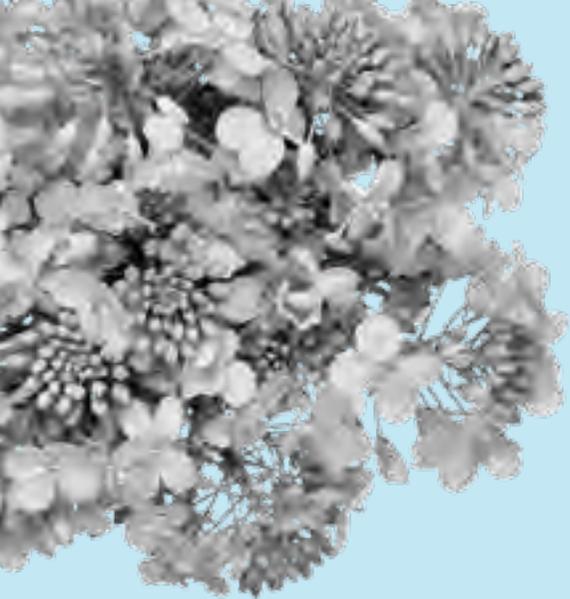
Wird es irgendwann die klassischen Fossilien gar nicht mehr geben und werden sie vollständig von Future Fuels abgelöst?

– Die klassischen Fossilien zu ersetzen sollte ganz klar das Ziel sein. Wobei Future Fuels auch kein Allheilmittel für jeden Einsatzzweck sind: Bei kleinen Fahrzeugen beispielsweise kann ein Stromantrieb oder die Brennstoffzelle sinnvoller sein. Das Schöne an Future Fuels ist aber, dass wir sie in gewissen Grenzen für den jeweiligen Einsatzzweck optimieren können.

Können Sie etwas genauer sagen, was Ihre Forschungsfelder diesbezüglich sind?

– Unsere primären Fragestellungen lauten: Wie kann ich einen Brennstoff designen, der für eine ganz bestimmte Anwendung optimal ist? Wie kann ich aber auch das entsprechende Verbrennungssystem so gestalten, dass das Future Fuel möglichst emissionsarm genutzt werden kann?

»Simulation ist ein nützliches Werkzeug, verschlingt aber viel Rechenkapazität.«



Bis zu welchem Grad kann man sich beim Design von Future Fuels auf Simulationen und Modellierungen verlassen und wann muss man experimentieren?

– Das ist eine sehr gute Frage, denn beides geht Hand in Hand. Die Simulation ist ein sehr nützliches Werkzeug – aber wir müssen auf der anderen Seite auch experimentieren, um unsere Simulationsmodelle zu validieren. Der Vorteil an einer Simulation ist, dass ich ihr Details entnehmen kann, die so fein sind, dass ich sie oft mit Messinstrumenten gar nicht erfassen könnte. Zugleich ist die Simulation im Bereich Verbrennung aber auch extrem kompliziert – denn Sie haben hier Wechselwirkungen zwischen der Chemie des Fuels und turbulenter Strömung. Das lässt sich nun mal schlechter simulieren als die Umströmung eines Propellers einer Windkraftanlage. Wir haben hier in den Simulationen teilweise Gleichungen zu lösen, die einen Supercomputer mehrere Wochen lang beschäftigen.

Zur Erzeugung von Future Fuels muss Energie eingesetzt werden. Rechnen sich Future Fuels trotzdem?

– Unbedingt. Natürlich arbeiten wir daran, dass der Wirkungsgrad entlang der gesamten Kette so hoch wie möglich ist. Aber letztlich ist für uns entscheidend, dass die Bilanz positiv ist. Das ist schon dann der Fall, wenn ich für die Herstellung Strom nutze, der sonst ungenutzt abgeriegelt worden wäre. Davon abgesehen geht es bei Future Fuels ja nicht nur um die reine Energiebilanz, sondern auch um Fragen der langfristigen Versorgungssicherheit mit Treibstoffen. Und angesichts der Erderwärmung durch CO₂ ist der Schwenk auf Future Fuels im Grunde alternativlos.

Müssen sich die Future Fuels den Turbinen »anpassen« oder umgekehrt? Brauchen wir künftig etwa neue Arten von Motoren oder Turbinen?

– Wenn man es richtig machen will, muss man beide Seiten betrachten. Grundsätzlich gibt es bei Turbinen fast immer die Möglichkeit, sie für einen bestimmten Brennstoff zu optimieren – und umgekehrt. Wir streben immer eine Co-Optimierung an, ohne bei der Brennstoff- und Lastflexibilität zu viele Kompromisse zu machen.

Was sind die bisher wichtigsten Forschungsergebnisse oder Vorhaben?

– Zwei persönliche Highlights des Instituts benenne ich gerne – zum einen die Entwicklung eines Brenners mit flammenloser Oxidation (auch unter dem Namen FLOX bekannt). Hier ist uns in Zusammenarbeit mit Partnern in der Industrie ein Brennkammerdesign gelungen, das außerordentlich flexibel in Bezug auf Brennstoffe ist und mit Future Fuels gut zurechtkommt. Einsatzmöglichkeiten wären in erster Linie stationäre Gasturbinen für die Stromerzeugung.

Ebenfalls in bester Erinnerung bei mir und unserem ganzen Team: 2017 haben wir unsere

erste Messkampagne mit einem echten Airbus gemacht. Hier haben wir eines der Triebwerke ausschließlich mit einem synthetischen Treibstoff betankt. Ein kleineres Flugzeug flog hinterher, um die Emissionen zu messen. Die Auswertung läuft zurzeit noch, wir sind aber jetzt schon sehr zuversichtlich, dass wir mit dem von uns eingesetzten Treibstoff die Emissionen nachhaltig vermindern können. Das war ein unglaublich komplexer Forschungsversuch, der uns alle viel Arbeit gekostet, aber auch spannende Erkenntnisse gebracht hat.

Wie ist das Interesse seitens der Industrie an Ihrer Forschung?

– Groß! Es gibt inzwischen einen eigenen Arbeitskreis in der Luftfahrtbranche mit dem Namen aireg (Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e.V.), der die Herstellung und Nutzung alternativer Flugkraftstoffe forcieren möchte und fordert, dass bis 2025 Biokraftstoffe zehn Prozent des hierzulande getankten Kerosins ausmachen. Neben uns sind große Player wie Airbus, Deutsche Lufthansa oder Deutsche Post DHL dabei. Das zeigt uns, dass das Thema relevant und

»Die Future Fuels müssen Teil der Sektorkopplung werden.«

aktuell ist – und es sorgt für einen intensiven fachlichen Austausch. Auch haben wir im Bereich der Future Fuels zahlreiche fruchtbare Industriepartnerschaften, unter anderem mit EnBW, Bosch und Shell-Luftfahrt.

Sind Sie mit den Rahmenbedingungen für die Forschung an Energiethemen in Deutschland zufrieden?

– Ja und nein. Die technische und personelle Ausstattung des DLR ist sehr gut. Trotzdem hätte ich eine Forderung an die Politik: Wenn wir wirklich aus ganzheitlicher Sicht saubere Energie wollen, brauchen wir mehr Technologieneutralität. Mir scheint es so, als wenn die Politik oft voreilig und einseitig bestimmte Themen in den Fokus stellt – derzeit beispielsweise die Elektromobilität. Das genügt aber nicht. Wenn wir CO₂ reduzieren wollen, brauchen wir einen gleichberechtigten Mix der verschiedensten Maßnahmen und Technologien. Dafür brauchen wir eine technologieoffene Förderlandschaft, die von den Grundlagen bis hin zur technischen Anwendung reicht.

Was muss Ihrer Meinung nach aus technischer Sicht noch geschehen, damit die Energiewende gelingt?

– Auch hier gilt: Das ist ein Mix aus ganz vielen verschiedenen Teilen! Wir brauchen chemische Energiespeicher zur Stabilisierung der Stromnetze. Die Future Fuels müssen Teil der Sektorkopplung werden. Insgesamt müssen wir in allen Bereichen die Effizienz steigern. Sicherlich gibt es auch noch Herausforderungen im Bereich der Herstellungsverfahren, gerade wenn wir über die Skalierung vom Labormaßstab bis hin zur großtechnischen Industrieanlage reden. Sie sehen, die Energiewende ist ein komplexes Thema. Wir haben inzwischen schon sehr viele Puzzleteile, aber wir müssen sie noch richtig zusammensetzen. ♦



Wie teuer wird die Medizin im Wasser?

Verbraucher verlassen sich darauf, dass das Trinkwasser in Deutschland sauber ist. Darum kümmern sich rund 6.000 Versorger. Doch ihre Aufgabe wird schwieriger, denn in den Gewässern landen immer mehr Arzneimittelrückstände. Studien sagen einen Schaden in Milliardenhöhe voraus.

TEXT / Daniel Wehner

Die Liste der Ursachen ist lang: Es gibt zu viele Arzneimittel-Wirkstoffe, die ökotoxisch und nur schwer abbaubar sind. Doch der Bedarf an solchen Wirkstoffen steigt. Und vielerorts fehlt es am Bewusstsein für einen umweltgerechten Umgang damit. Dabei wird das Problem immer dringlicher: Die Gesellschaft altert – und ältere Menschen nehmen mehr Medikamente ein. Statistisch benötigen Männer ab 60 Jahren zwölfmal mehr Arzneimittel als Männer zwischen 20 und 24 Jahren. Die Prognose des Beratungsunternehmens civity geht sogar davon aus, dass der Verbrauch rezeptpflichtiger Arzneimittel in der Humanmedizin bis zum Jahr 2045 um bis zu 70 Prozent steigen wird.

Die Folgen des hohen Medikamentenverbrauchs sind schon heute messbar und werden voraussichtlich noch drastischer: Bundesweit finden Forscher in Flüssen, Bächen und Seen inzwischen mehr als 150 Wirkstoffe. Die tatsächliche Anzahl dürfte deutlich höher liegen, denn in Deutschland gibt es kein systematisches Monitoring von Medikamenten in der Umwelt. Hinzu kommt, dass Hersteller nur für neu zuzulassende Arzneimittel Unterlagen zur Umweltrisikobewertung einreichen müssen. Über ältere Medikamente liegen dazu kaum Informationen vor.

In Umlauf kommen die Stoffe durch menschliche und tierische Ausscheidungen – und durch falsche Entsorgung im Ausguss oder in der Toilette. Welche Auswirkungen das hat? »Beispiele zeigen unter anderem, dass es in manchen Flüssen schwierig ist, Fische wieder anzusiedeln, was mit dem Arzneimittelcocktail zu tun haben könnte«, sagt Prof. Dr. Klaus Kümmerer, Leiter des Instituts für Nachhaltige Chemie und

»Laut Hochrechnungen müsste man 3.000 Liter Trinkwasser am Tag trinken, damit sich die Rückstände auf die Gesundheit auswirken. Allerdings haben wir keine Daten darüber, was eine lebenslange Aufnahme bedeutet.«

Prof. Dr. Klaus Kümmerer, Universität Lüneburg

Stoffe aus dem Wasser raushalten können, sollten wir das tun.«

Welcher Weg dorthin führen soll, ist allerdings strittig. Derzeit wird in Wissenschaft und Politik zum Beispiel über eine Erweiterung des dreistufigen Reinigungsverfahrens in Klärwerken diskutiert. So soll eine vierte Reinigungsstufe die Mikroverunreinigung der Gewässer reduzieren. Doch diese Lösung halten viele Experten für problematisch. Zum einen würde die Trinkwasseraufbereitung deutlich teurer. Allein in Deutschland wäre die Aufrüstung aller Kläranlagen laut einer Studie des IWW Zentrum Wasser mit Kosten von 37 Milliarden Euro verbunden. Zum anderen würden die vorgesehenen Technologien nach heutigem Stand nicht alle Stoffe beseitigen, sondern teilweise sogar zu Folgeprodukten führen, die toxischer sind als ihre Muttersubstanzen.

Umweltchemie an der Leuphana Universität Lüneburg. Zu den gesundheitlichen Risiken für Menschen sagt er: »Laut Hochrechnungen müsste man 3.000 Liter Trinkwasser am Tag trinken, damit sich die Rückstände auf die Gesundheit auswirken. Allerdings haben wir keine Daten darüber, was eine lebenslange Aufnahme bedeutet.« Ihm geht es vor allem um die Vorsorge: »Wenn wir wissen, dass wir

FORSCHER WERBEN FÜR NEUE, SONNENLICHTGETRIEBENE REINIGUNG

Ein Verfahren, das solche Probleme vermeiden soll, hat ein Berliner Forscherteam von der Technischen Universität kürzlich patentieren lassen. »Mit unserer Methode können wir das gesamte Sonnenspektrum nutzen. Sie stützt sich auf einen nachhaltigen Katalysator, der im Wasser mit UV-Licht zu Sauerstoff oxidiert. Und dieser Sauerstoff ist so aktiv, dass er die organischen Bestandteile im Wasser angreift und zersetzt«, erklärt Prof. Dr. Matthias Drieß, der als Spezialist für ressourcenschonende grüne Chemie und Katalyse zum Forscherteam gehört. »Mit Blick auf die analytische Nachweisgrenze können wir so alle Wirkstoffrückstände im Wasser eliminieren.« Basierend auf diesem Verfahren plant das Team, ein Start-up zu gründen, und ist dazu in Gesprächen mit potenziellen Kunden wie etwa Krankenhäusern, die die Mikroschadstoffe in ihrem Abwasser beseitigen wollen. Ob und wann sich das Verfahren durchsetzt, ist allerdings noch unklar. Damit medizinische Wirkstoffe erst gar nicht ins Wasser gelangen, sieht Drieß vor allem die Arzneimittelhersteller und Pharmaunternehmen in der Pflicht. »Die Entwicklung eines Stoffes muss einhergehen mit der Frage, wie man ihn wieder loswird. Das ist für mich nachhaltige Chemie.«

Im Positionspapier des Verbandes Forschender Arzneimittelhersteller (vfa) heißt es dazu: »Die bisweilen erhobene Forderung, Arzneistoffe von vornherein umweltfreundlich zu konzipieren, scheint naheliegend, ist aber bei chemischen Wirkstoffen in vielen Fällen nicht möglich.« In Lüneburg sieht man das anders. »Das ist keine Frage des Könnens, sondern des Wollens«, sagt Klaus Kümmerer. Der Professor verweist auf seine Analysen von rund 150 gängigen Arzneimittel-Wirkstoffen. Dabei habe sich ergeben, dass etwa

»Die Entwicklung eines Stoffes muss einhergehen mit der Frage, wie man ihn wieder loswird. Das ist für mich nachhaltige Chemie.«

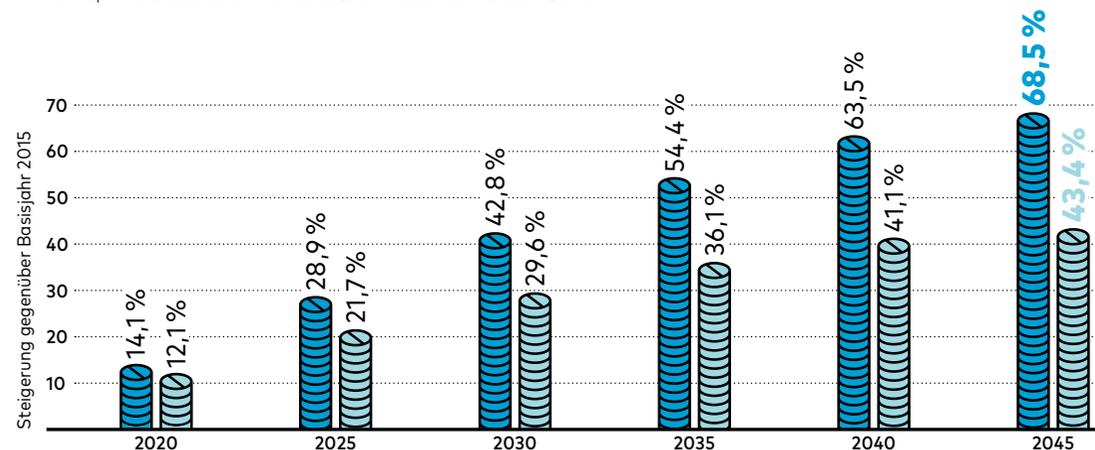
*Prof. Dr. Matthias Drieß,
Technische Universität
Berlin*

15 Prozent der Mittel gut abbaubar seien. »Noch handelt es sich hier um Zufallsprodukte. Sie zeigen aber, dass es geht.« Der Lüneburger Wissenschaftler wollte es aber nicht bei Zufallsprodukten belassen und hat die grundsätzliche Machbarkeit für gut abbaubare Betablocker und ein Zytostatikum gezeigt. Aktuell hat er mit seinem Team zwei Patente für ein umweltfreundliches Antibiotikum eingereicht.

Denn Antibiotika-Wirkstoffe gehören zu den am häufigsten gemessenen Rückständen in deutschen Gewässern. Das Problem dabei: Die Rückstände fördern Resistenzen. So könnten die Mittel mit der Zeit nicht mehr wirken. Um das zu verhindern, haben die Wissenschaftler die Struktur des synthetischen Antibiotikums Ciprofloxacin chemisch umgebaut und nach eigener Aussage ein Derivat geschaffen, das im Blutkreislauf stabil genug bleibt und in der Kläranlage inaktiviert wird. Es baue sich schon vor dem Ausscheiden in der menschlichen Blase ab, sodass es nicht in die Umwelt gelange. »Wir konnten experimentell abklären, dass die neuen Strukturen wirksam sind. Nicht ganz so gut wie das Ciprofloxacin selbst, aber wirksamer als einige andere ähnliche Produkte auf dem Markt«, sagt Kümmerer. Zwar sei das Derivat dadurch noch kein Arzneimittel, da die Lüneburger keine klinischen Studien durchführen könnten. Aber man habe gezeigt, dass der neue Stoff für das Antibiotikum infrage komme.

SO VIEL MEDIZIN BRAUCHEN WIR IM JAHR 2045

- **Progressives Szenario** – dynamische Fortschreibung aufgrund des demografischen Wandels
- **Konservatives Szenario** – lineare Fortschreibung des Pro-Kopf-Verbrauchs an Humanarzneimitteln bis ins Jahr 2045



[Quelle: civity-Analyse 2017]

DAS SCHWEDENMODELL ALS VORBILD

Damit solche Ansätze nicht nur in der Wissenschaft konsequent verfolgt werden, fordern viele Wasserversorger eine neue Umweltpolitik. In der Diskussion geht es um Fragen der Verursacherverantwortung: Wie lassen sich Arzneimittelhersteller dazu verpflichten, biologisch abbaubare Wirkstoffe zu entwickeln? Wie lässt sich bei der Zulassung verstärkt auf die Umweltverträglichkeit achten? Warum steht nicht auf allen Verpackungen ein Hinweis für die richtige Entsorgung? Aber nicht nur die Hersteller sind gefragt. Auch Verschreiber und Benutzer der Medikamente können zur Lösung beitragen. »Es gibt in Schweden ein Modell, nach dem Ärzte bei zwei bis drei vergleichbaren Wirkstoffen den umweltfreundlicheren verschreiben«, sagt Kümmerer. »Der Ansatz sollte auch in Deutschland einen Platz in der medizinischen und pharmazeutischen Ausbildung

finden.« Zudem könnten bedarfsgerechte Packungsgrößen der falschen Entsorgung vorbeugen. Und auch die Veterinärmedizin könne einen Beitrag leisten, indem sie Medikamente möglichst sparsam einsetzt. Letztlich sind unbelastete Gewässer ein gesamtgesellschaftliches Ziel. Dass es erreicht wird, ist für Kümmerer reine Kopfsache: »Hätten die USA nicht gesagt, dass sie auf den Mond wollen, wären sie nie dort hingekommen. Motivation ist alles.« ♦



MEHR ZUM THEMA

DIE CIVITY-STUDIE

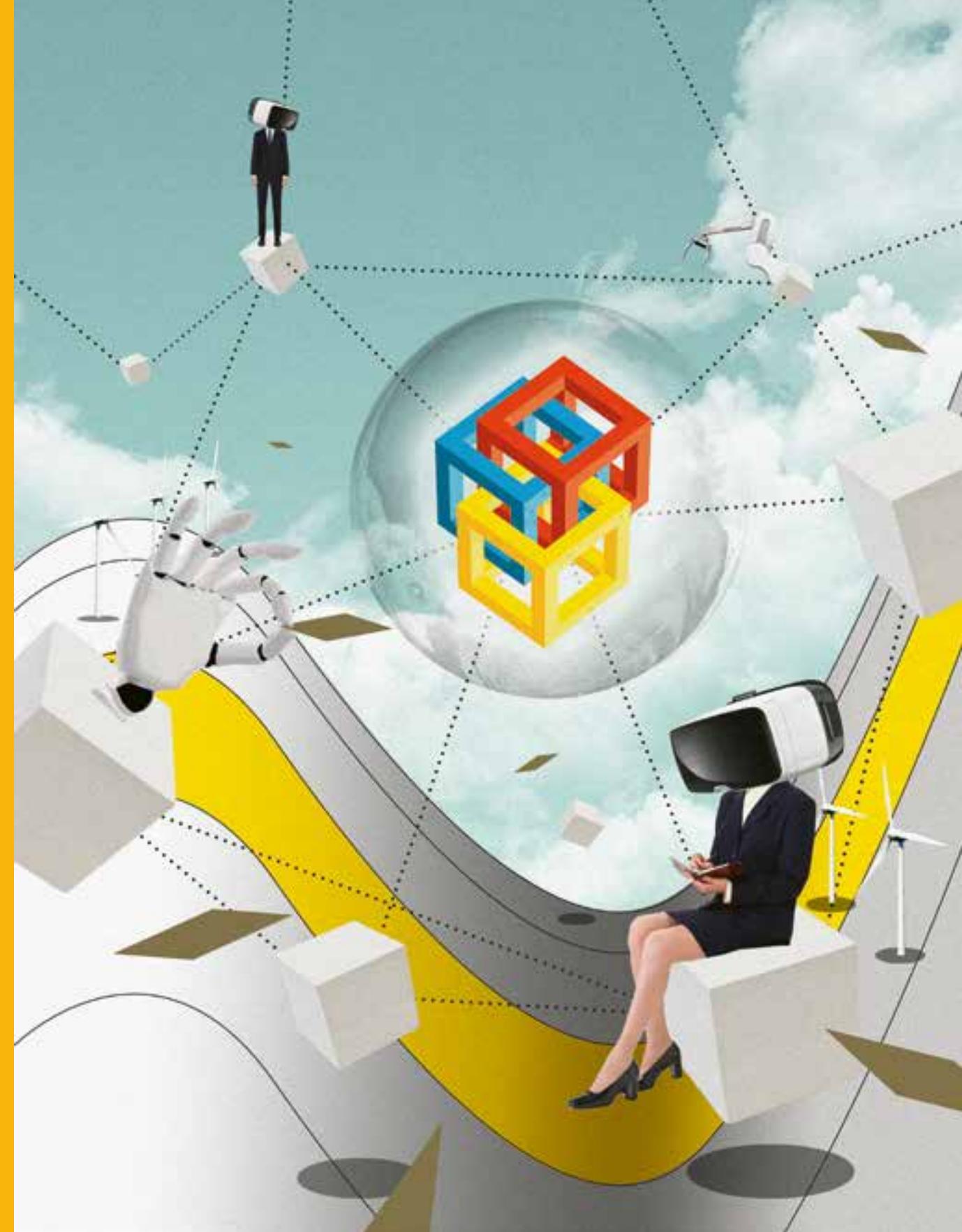
Was der wachsende Medikamentenkonsum für die Rohwasserressourcen bedeutet, zeigt die civity-Studie im Auftrag des BDEW.

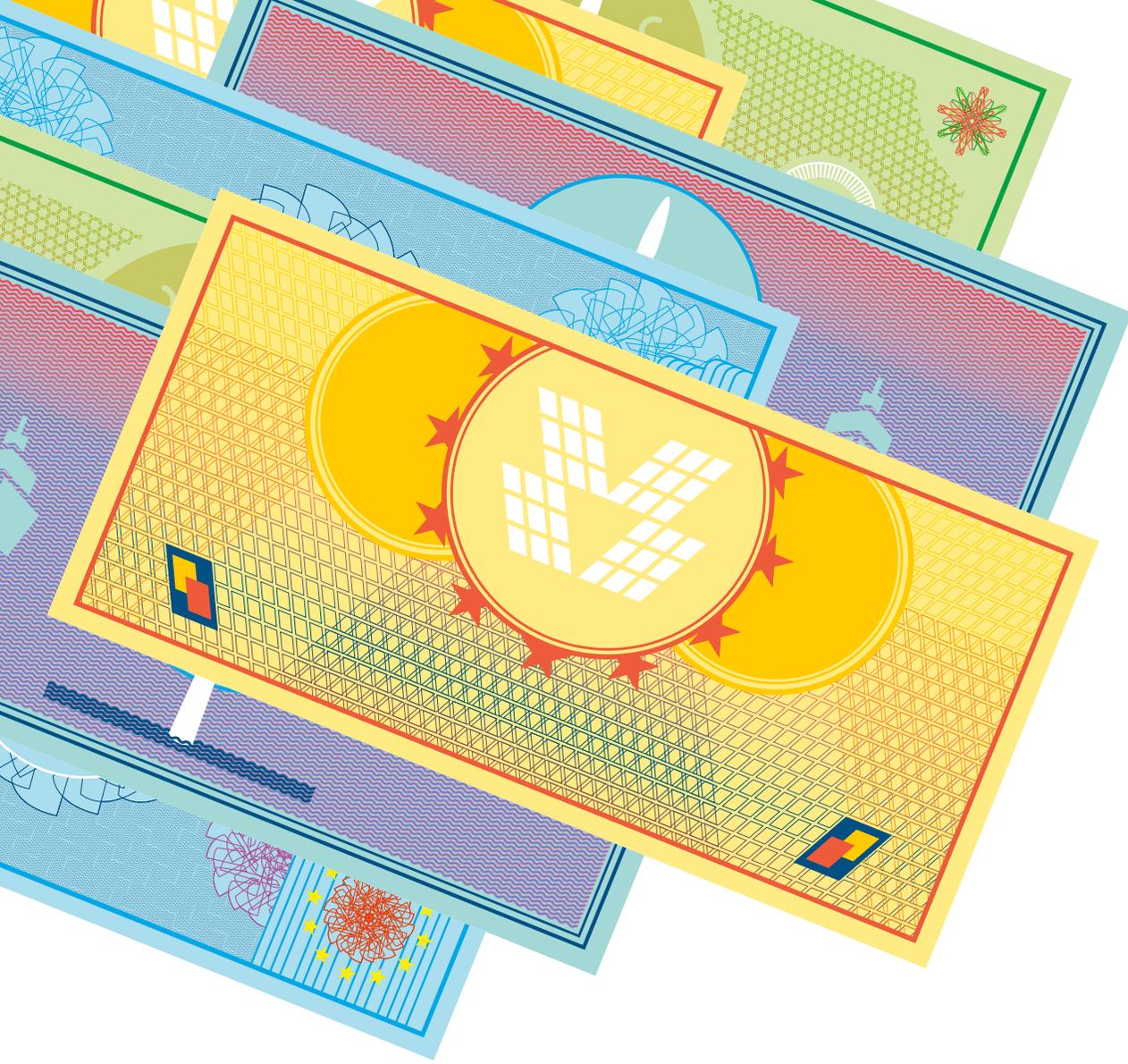
www.bdew.de

WAS KÖNNTE

In der Schwebe

— Etappenziele in Richtung Energiezukunft sind definiert. Trotzdem bleibt es spannend: Denn es gibt unzählige Stellschrauben, an denen noch gedreht werden kann – und zwar in alle Richtungen. Zeit also, sich darüber zu verständigen, wo Potenziale liegen könnten.





Die Rechnung, bitte!

Sonne und Wind seien unendlich verfügbar und stellten keine Rechnung, heißt es oft. Dabei erfordern die Technologien hohe Investitionen. Zeit, darüber zu sprechen, wie wir diese in Zukunft absichern.

TEXT / Christiane Waas

Bis ins Jahr 2050 ist es noch eine ganze Generation hin. Wie unsere Stromversorgung dann verzahnt sein wird, ist heute noch nicht im Detail entschieden. Fest steht aber: Die Erneuerbaren dürften die Hauptlast stemmen, »mindestens 80 Prozent«, so heißt es im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), soll der »Anteil des aus Erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch« betragen. Zugleich will Deutschland wesentlich weniger CO₂ emittieren – minus 80 Prozent, wenn nicht sogar minus 95 Prozent sollen bis 2050 möglich sein. Die Frage ist nur: Welcher Weg führt dorthin? Und wie wird er finanziert?

KRITIK AM STATUS QUO

Erst zum zweiten Mal seit ihrer Einführung wird die EEG-Umlage 2018 nicht steigen, sondern leicht fallen. 6,79 Cent statt 6,88 Cent (2017) werden die Verbraucher dann mit jeder Kilowattstunde Strom direkt für die Förderung der Erneuerbaren Energien bezahlen. Dazu kommen weitere Abgaben, Umlagen und Steuern, die mittlerweile 55 Prozent des Strompreises ausmachen. Kein Wunder also, dass Jahr für Jahr die Diskussion um die Kosten der Energiewende wieder aufkommt – und dass sie im Wahljahr 2017 kaum leiser wurde: Die FDP forderte, das EEG ganz abzuschaffen – in der Vergangenheit hatten die Liberalen es wiederholt als »planwirtschaftliches Subventionsmodell« bezeichnet. Die Grünen warben hingegen darum, die Erneuerbaren Energien schneller und umfassender als geplant voranzubringen und dafür Ausbaukorridore und Deckelungen im EEG aufzuheben; das Ziel: 100 Prozent Erneuerbare im Strombereich bis 2030. Zahlreiche Experten aus der Energiebranche mahnten einen Reformstau an. »Das gegenwärtige System von Umlagen, Regulierung und ökonomischen Anreizen führt in eine Sackgasse. Es ist viel zu verkrustet und komplex.

Es verhindert Innovationen und entfaltet längst nicht mehr die erforderliche Steuerungswirkung«, so etwa dena-Chef Andreas Kuhlmann im Handelsblatt. Dabei gilt das Erneuerbare-Energien-Gesetz grundsätzlich als deutsche Erfolgsgeschichte, das auch im Ausland vielfach nachgeahmt wurde – schließlich liegt der Anteil der Erneuerbaren Energien am Stromverbrauch mittlerweile bei nahezu einem Drittel (2016: 31,7%).

Nur ein knappes Fünftel davon (6,5%) betrug der Anteil der Erneuerbaren, als die erste Fassung des EEG im Jahr 2000 in Kraft trat. Es räumte Strom aus regenerativen Quellen Vorrang im Netz ein. Zudem weichenstellend für die kommenden Jahre: die Festlegung auf eine zwanzigjährige Förderdauer und eine währenddessen feste Vergütung, damals bis zu 50 Cent pro eingespeister Kilowattstunde Solarstrom. Das sollte Investoren Sicherheit geben, schließlich steckten die teuren Technologien noch in den Kinderschuhen. Ein knappes Jahrzehnt später wurden diese Fördersätze dann deutlich gesenkt; Novellierungen 2010 und 2012 trugen der Kostendegression vor allem bei der Photovoltaik Rechnung. Die Einspeisung von Solarstrom war unterdessen von null über 11,7 Millionen (2010) auf 26,4 Millionen Megawattstunden 2012 in die Höhe geschneit.

Jahr für Jahr kommt die Kostendiskussion auf: Mittlerweile machen Abgaben, Umlagen und Steuern 55 Prozent des Strompreises aus.

Allerdings – das ist das Prinzip der festen Einspeisevergütung – zahlen Stromkunden mit der EEG-Umlage bis heute für diese Pionieranlagen mit. Erst wenn 2023 auch für diese der Förderzeitraum von 20 Jahren ausläuft, so eine Analyse der

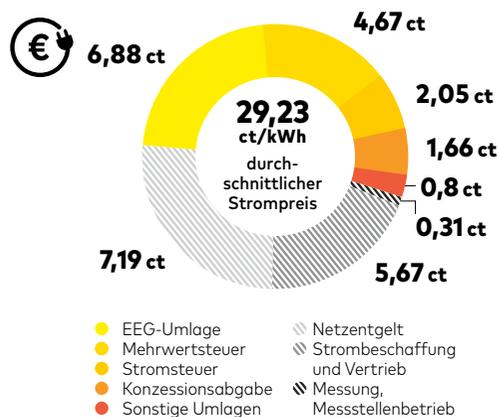
Denkfabrik Agora Energiewende, wird die EEG-Umlage merklich sinken können.

DAS EEG WIRD MARKTWIRTSCHAFTLICH

Vom Prinzip einer staatlich festgelegten Fördersumme und vom Motto »produce and forget« hat sich das EEG seither schrittweise entfernt: Die Novellen 2012, 2014 und 2017 haben das Gesetz mit zentralen Elementen wie der Direktvermarktung, der Marktprämie und zuletzt den Ausschreibungen marktwirtschaftlicher und wettbewerblicher gemacht. Eine feste Vergütung ist außer für den Bestand nur noch für kleine Anlagen wie etwa das Photovoltaikmodul auf dem Einfamilienhaus vorgesehen, der Strom aus allen anderen Neuanlagen muss an Großabnehmer oder an der Strombörse direkt vermarktet werden. 2015 betraf das laut Monitoringbericht der Bundesnetzagentur knapp 70 Prozent der gesamten Jahresleistung der Erneuerbaren, bei Offshore-Windanlagen lag der Direktvermarktungsanteil sogar bei nahezu 100 Prozent.

SO SETZT SICH DER STROMPREIS ZUSAMMEN

Durchschnittlicher Strompreis für Haushalte 2017



[Quelle: BDEW]

In der Debatte um die Finanzierung der Energiewende gehören alle regulatorischen Maßnahmen auf den Tisch, die den Wettbewerb und damit die Investitionsbedingungen prägen.

Marktprämie und damit über das EEG-Konto finanziert, Rechengrundlage ist der monatliche Durchschnittspreis an der Strombörse. Das soll die Erzeuger zu Innovationen anregen, mit denen sie möglichst hohe Preise erzielen können.

IN DER DISKUSSION: DER FONDS

Laut Prognose der Übertragungsnetzbetreiber wird die Förderung der Erneuerbaren Energien 2018 mit mehr als 27 Milliarden Euro zu Buche schlagen – dafür werden dann die genannten 6,79 Cent EEG-Umlage pro Kilowattstunde fällig. An diesem Hebel setzen aktuelle Vorschläge zur Reform der Energiewendefinanzierung an, die sich mit dem Schlagwort »Fondsfinanzierung« zusammenfassen lassen. Das Prinzip: die Belastung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes nicht mehr ausschließlich über eine Umlage zu finanzieren, sondern zum Teil in einen haushaltsfinanzierten Energiewendefonds umzuschichten – etwa die hohen Einspeisevergütungen für ältere Bestandsanlagen oder die Privilegien für die Industrie. Eine Analyse der Friedrich-Ebert-Stiftung hatte zuletzt gezeigt, dass Mechanismen wie die »Besondere Ausgleichsregel« für energieintensive

Die Höhe der Förderung wird seit dem EEG 2017 in einem Bieterverfahren ermittelt – den Zuschlag bekommt das wirtschaftlichste Gebot, sprich derjenige, der mit möglichst wenig Förderung zusätzlich auskommt. Die Differenz zwischen Börsenstrompreis und Zuschlagssumme wird über die

Unternehmen, durch die diese nur eine reduzierte EEG-Umlage zahlen, vor allem Haushalte und Gewerbe überdurchschnittlich belasten. »Eine aus Verbrauchersicht hervorzuhebende Möglichkeit, um die Kosten der Energiewende leistungsgerechter zu verteilen, ist dabei ein staatlich finanzierter Energiewendefonds«, heißt es in dem Papier. Ein anderer Ansatz, um den Stromverbrauch grundsätzlich zu entlasten, ist die Absenkung oder Abschaffung der Stromsteuer, für die sich zum Beispiel ein Sondergutachten der Monopolkommission ausgesprochen hatte. Würde stattdessen eine CO₂-abhängige Energiesteuer auf die Stromerzeugung erhoben, könnte das die Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors und damit die Sektorkopplung vorantreiben.

Das Beispiel zeigt, dass in der Debatte um die Zukunft der Energiewendefinanzierung nicht nur das EEG und seine Mechanismen auf den Prüfstand gehören. Zwar hat es als zentrales Gesetz den Weg von Sonne, Wind und Biomasse aus der Nische auf den Massenmarkt begleitet, zur Förderung im weitesten Sinne zählen aber alle regulatorischen Maßnahmen, die den Wettbewerb und damit die Investitionsbedingungen prägen, sei es die CO₂-Bepreisung innerhalb und außerhalb des europäischen Zertifikatehandels, über die derzeit diskutiert wird, oder der Plan zum Ausstieg aus der Kernenergie.

PARADIGMENWECHSEL: DAS SYSTEM STEHT KOPF

»Grundsätzlich stehen wir vor der Frage: Wie wollen wir die Energiewende finanzieren und wie kann das, was wir aufbauen, auch künftig eine saubere, sichere und effiziente Energieversorgung gewährleisten?«, skizziert Dr. Martin Baumert von der EWE Vertrieb GmbH die große Herausforderung der nächsten Jahre. »Gerade verändern wir unsere

FÖRDERUNG FÜR EEG-ANLAGEN GESUNKEN



Förderhöhe vor Einführung von Ausschreibungen	9,17 ct/kWh	8,9/4,9 ct/kWh*	19/3,9 ct/kWh*
Förderhöhe heute**	4,91 ct/kWh	4,02 ct/kWh	0,44 ct/kWh

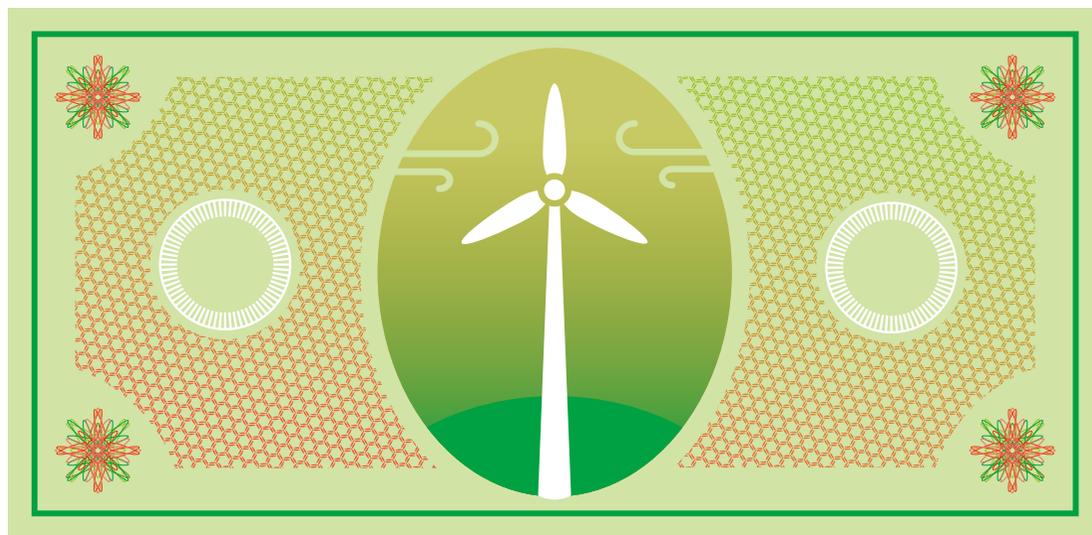
* Anfangsvergütung / Grundvergütung

** Jeweils der mengengewichtete durchschnittliche Zuschlagswert in der letzten Ausschreibungsrunde, Stand: 28.11.2017

[Quelle: BDEW, Bundesnetzagentur]

energiewirtschaftliche Landschaft massiv. Wir stellen um auf Erneuerbare und eine CO₂-arme Erzeugung, gleichzeitig vernetzen wir bisher getrennte Versorgungsfelder wie Wärme, Strom und Mobilität, um daraus Synergieeffekte zu schöpfen. Wir nehmen wahr, dass sich immer mehr unserer Kunden zu Prosumenten entwickeln und dabei ganz neue Versorgungsoptionen ausdifferenzieren. Schließlich digitalisieren wir unsere Wertschöpfungsketten und schaffen damit eine fundamental neue Basis für das Funktionieren unserer Energieversorgung. Wir wissen, dass das nicht nur Geld kosten, sondern auch neue Strukturen und Institutionen erforderlich machen wird. Aber am Ende sollen sich die Mühen auch gelohnt haben. Dafür kämpfen wir jeden Tag«, sagt er.

Sonne und Wind schrieben keine Rechnung, heißt es. Allerdings kostet die technische Umwandlung Geld – die Rechnung kommt also über die Anlagen ins Haus geflattert. Baumert spricht von einer »fixkostengetriebenen Erzeugungslandschaft«, in der neben dem eigentlichen Kraftwerk



wegen zunehmend dezentraler Strukturen auch das Netz und die Verteilung der Energie hohe Investitionen erfordern. Das stellt das althergebrachte Energiesystem auf den Kopf: von niedrigen Fixkosten und hohen Brennstoffkosten hin zu hohen Fixkosten und niedrigen variablen Kosten. Wurde Strom bisher nur dann erzeugt, wenn es sich lohnte – sodass die Unsicherheit darüber, ob sich die einzelne erzeugte Kilowattstunde refinanziert, gering war –, ist die Stromerzeugung nun witterungsabhängig. Zeiten des Überangebots häufen sich. Die einzelne Kilowattstunde wird quasi »entwertet« – sodass die Unsicherheit relativ groß ist, ob sich die Anfangsinvestitionen allein über die Erzeugung refinanzieren.

Die Branche spricht hier vom Merit-Order-Effekt: Weil Sonne und Wind zu Grenzkosten null anbieten können, verdrängen sie teurere Kraftwerke aus dem Markt und lösen damit einen kostensenkenden Effekt aus. Die Preise an der Strombörse fallen. Dadurch lassen

sich die Betriebskosten nicht mehr decken. »Eine Refinanzierung einer stark auf Erneuerbaren fußenden Energieerzeugungslandschaft rein über Arbeitspreise wird so nicht funktionieren«, sagt Baumert. »Wir wissen, dass wir aus Gründen der Versorgungssicherheit auf der Angebotsseite in der Summe immer mehr Erzeugung vorhalten müssen, als auf der Nachfrageseite aktuell abgerufen

»Eine Refinanzierung einer stark auf Erneuerbaren fußenden Energieerzeugungslandschaft rein über Arbeitspreise wird so nicht funktionieren.«

*Dr. Martin Baumert,
EWE Vertrieb*

wird. Deshalb brauchen wir ein Fördersystem. Die wichtige Frage ist: Wie kann man die Förderung so gestalten, dass sie einerseits die Finanzierung und Refinanzierung des Kapitalstocks, also die Summe aller Anlagen, auf effiziente Weise ermöglicht, andererseits aber auch die für

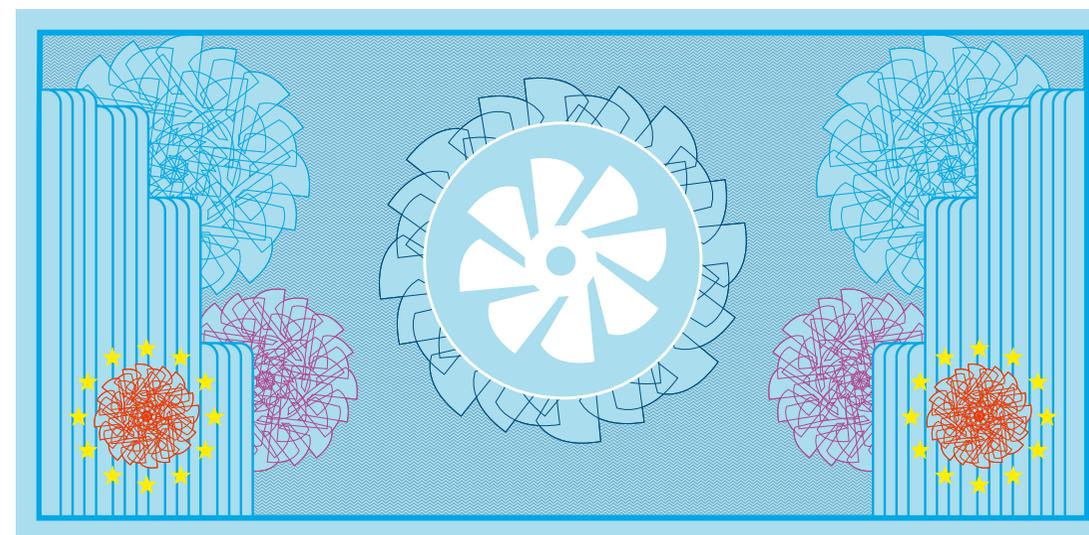
ein effizientes Versorgungssystem so wichtige Marktsteuerungswirkung der Arbeitspreise dabei nicht verloren geht?«

DIE GROSSE UNBEKANNTE: DER KÜNFTIGE STROMPREIS

Ein Schritt in diese Richtung sind die Ausschreibungen. Sie bringen ein wettbewerbliches Element in einen Markt, der weiterhin reguliert ist durch die Ausbaukorridore, die technologiespezifisch festlegen, wie viele Megawatt Leistung neu installiert werden dürfen. Die Kosteneffizienz der Technologien ist seither tatsächlich gestiegen, die Förderung pro Kilowattstunde teils erheblich gesunken. Für mehrere Nordseewindparks sind sogar Gebote zu null Cent eingegangen, die Bieter kalkulieren also damit, bei Inbetriebnahme ihrer Anlagen 2025 ganz ohne Marktprämie auszukommen. Deutlich darüber lag zuletzt die durchschnittliche Förderhöhe für Windkraftanlagen an Land und Photovoltaik: bei 4,02 beziehungsweise 4,91 Cent pro Kilowattstunde. In der ersten

Ausschreibungsrunde für Biomasseanlagen wurde den Investoren sogar eine durchschnittliche Förderung von 14,3 Cent zugesagt. »Die Technologielinien und ihre Kosten haben sich sehr unterschiedlich entwickelt«, sagt Baumert. »Wir brauchen sie aber in einem Mix, sonst ist die Angebotskurve nicht stabil genug.«

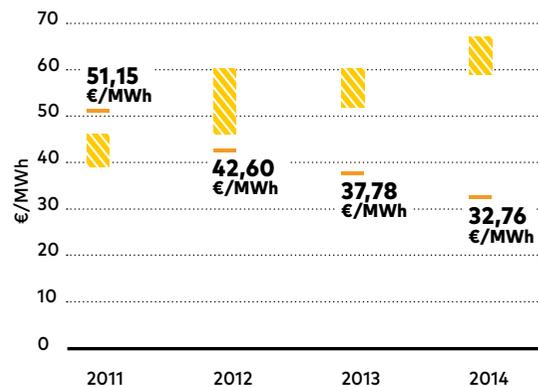
Kalkulieren mit immer weniger Förderung: Aufgehen kann dieses Geschäftsmodell nur, wenn die Investitionskosten sinken und die Preise an der Strombörse steigen – eine riskante Wette: Der historische Rückblick zeigt, dass die Strompreisentwicklung bisher stets die große Unbekannte in der Rechnung war. So lagen die Future-Preise, die in den Jahren 2003 bis 2008 auf künftige Stromlieferungen spekulierten, erheblich über den Preisen, die dann sechs Jahre später tatsächlich an der Strombörse erlöst wurden; die Einnahmen waren also wesentlich geringer als erwartet. Diese Unsicherheit wird auch in Zukunft vorherrschen. In einem komplexen Markt- und



UNBEKANNTER STROMPREIS

Die Future-Preise an der Strombörse lagen deutlich über den tatsächlichen Erlösen Jahre später.

- Tatsächlicher an der Strombörse erzielter Preis
- ▨ Schwankungsbereich des Future-Preises für Stromlieferungen (Base), jeweils sechs Jahre früher



[Quelle: BDEW, Ökoinstitut, EPEXSPOT]

Akteursgeflecht lassen sich nur schwer Prognosen treffen. Ob zum Beispiel ein möglicher Kohleausstieg Deutschlands tatsächlich zu einer Verknappung des Angebots und damit zu steigenden Preisen an der Strombörse führt – oder ob dies im Gegenteil nicht Lieferanten aus den Nachbarländern auf den Plan ruft, hier fossile Kapazitäten anzubieten, bis sich das Preissignal wieder umkehrt –, kann niemand genau voraussagen.

RISIKO ABSICHERN – DURCH FÖRDERUNG

»Mittlerweile ist es so, dass der Strompreis allein einen großen Teil der notwendigen Erlöse der Projektentwicklerinnen ausmacht«, sagt auch Nils May, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Klimapolitik am DIW Berlin. »Dadurch ist es aber nun wichtiger

geworden, dass das Strompreiserisiko möglichst niedrig gehalten wird, damit Projektentwicklerinnen möglichst zinsgünstiges Kapital erhalten können, um günstig in Erneuerbare Energien investieren zu können.« In einer Studie hatten May und Kollegen im Herbst festgestellt, dass deshalb, trotz Kostendegression, Förderinstrumente weiter nötig seien – immer weniger, um den produzierten Strom wie in den Anfängen zu subventionieren, dafür zunehmend, um die Finanzierungskosten gering zu halten. »Die Minimierung von Finanzierungsrisiken sollte deswegen ein zentrales Kriterium für die weitere Ausgestaltung von Politikinstrumenten sein«, heißt es in ihrem Papier. Grundsätzlich, so May, sei das aktuelle Modell der »gleitenden Marktprämie« dafür gut geeignet: Es ermögliche Projektentwicklerinnen den Zugang zu zinsgünstigem Kapital, um »sehr günstig« in Erneuerbare-Energien-Anlagen zu investieren.

Im Prinzip steht hinter der Marktprämie die Idee, die Rechnung zu splitten: Investoren verdienen über die Direktvermarktung den Börsenstrompreis – falls dieser unter der Summe liegt, die sie in den Ausschreibungen für den wirtschaftlichen Betrieb ihrer Anlage veranschlagt haben, kommt ein Förderanteil obendrauf: die Marktprämie, die diese Lücke

Ob ein möglicher Kohleausstieg Deutschlands tatsächlich zu steigenden Preisen an der Strombörse führt, kann niemand genau voraussagen.

schließt. Für die Stromkunden kommt es am Ende nicht auf die Zusammensetzung an – für sie ist lediglich die Gesamthöhe der Kosten entscheidend. Anders sieht das bei den Erzeugern aus: »Idealerweise sollte der Anteil der Förderung am

Gesamterlös mit den Jahren abschmelzen«, so Dr. Martin Baumert von der EWE Vertrieb GmbH. »Würde die Refinanzierung stärker über die Strombörse laufen, würde das Problem, den Kapitalstock zu erhalten, deutlich entschärft.« Damit spricht er ein Problem an, vor dem die Erneuerbaren-Pioniere der frühen Stunde bald stehen: Die 20 Jahre Förderung, die mit dem EEG garantiert wurden, laufen für die ersten Anlagen bald aus.

Sonne und Wind stehen unendlich zur Verfügung, wird ebenfalls gern gesagt. Allerdings gilt auch das nicht für die Technologien, mit denen die Energie umgewandelt wird – diese haben Lebenszyklen, müssen gewartet und erhalten werden. Wenn nach zwei Jahrzehnten also die Mischkalkulation nicht mehr trägt, weil die einzige Erlösquelle, der Börsenstrompreis, im Tief verharret, wird der Weiterbetrieb schwierig und teuer; die Windkraftanlagen sind dann eben nicht durchfinanziert, sondern häufen mehr Betriebs-erhaltungskosten an, als sie an der Börse einbringen, teils auch, weil sie für die Direktvermarktung aufgerüstet werden müssen. Ein höherer und stabiler Börsenstrompreis würde das ändern.

FORDERUNG: PREIS FÜR CO₂-EMISSIONEN

Eine Möglichkeit, Einfluss auf die Börsenstrompreise zu nehmen, ist eine Bepreisung des CO₂-Ausstoßes – so, wie sie im europäischen Emissionshandelssystem (EHS) angelegt ist, der 2014 mehr als die Hälfte der deutschen Treibhausgasemissionen abgedeckt hat. Auch für die Stromerzeugung fossiler Kraftwerke müssen bereits entsprechende Zertifikate erworben werden. Da derzeit zu viele Zertifikate im Markt sind, sind die Preise jedoch so niedrig, dass davon kaum eine Wirkung ausgeht; erst mit der Marktstabilitätsreserve ab 2019 und in der neuen EHS-Handelsperiode ab 2021 soll sich

das ändern. Ergänzend wird daher immer wieder ein zusätzlicher nationaler CO₂-Preis, eine CO₂-Abgabe oder eine CO₂-Steuer gefordert. Erst im Oktober hatte eine Expertengruppe aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, darunter Prof. Dr. Ottmar Edenhofer, Direktor des Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change, in einem Positionspapier für »eine stärkere Bepreisung für CO₂ über alle Sektoren der Volkswirtschaft« plädiert. Der künftige Koalitionsvertrag solle sich klar zu diesem Ziel bekennen: »Ohne eine Veränderung der ökonomischen Rahmenbedingungen werden wir die klimapolitischen Ziele nicht erreichen«, heißt es darin. Insgesamt formulieren die Experten sechs »Leitplanken«, an denen sich das künftige Modell orientieren soll, darunter Kriterien wie Verlässlichkeit, Aufkommensneutralität, soziale Ausgewogenheit, Investitions- und Innovationsanreize. Eine gemeinsame deutsch-französische Initiative sei möglich.

OHNE FÖRDERUNG NICHT MEHR WIRTSCHAFTLICH?

2021, nach 20 Jahren, läuft die EEG-Förderung für die ersten Windräder aus, die 2001 ans Netz gegangen sind. Theoretisch könnten sie sich dann einfach weiterdrehen und ihr Geld ausschließlich auf dem freien Markt »verdienen« – ob sie sich ohne Förderung dort behaupten können, hängt allerdings stark von den künftigen Strompreisen ab. Zuletzt hat eine Analyse des Beratungsunternehmens Energy Brainpool ergeben, dass sich der Weiterbetrieb nur bei sehr geringen Betriebskosten bereits ab 2021 lohnt. Bei mittleren bis hohen Betriebskosten seien die Anlagen gerade in der ersten Hälfte der nächsten Dekade nur wirtschaftlich, wenn die Strompreise steigen – zum Beispiel durch höhere CO₂-Preise.

»WIR BRAUCHEN DAS MARKTSIGNAL DES STROMPREISES«

Ein CO₂-Preis soll Anreize für mehr Energieeffizienz und weniger fossile Energien setzen, damit Deutschland seine Klimaziele erreicht. Er könnte zudem dazu beitragen, die Investitionen in Erneuerbare abzusichern, sodass die Energiewendeziele nicht in Gefahr geraten: »Eine CO₂-Bepreisung würde uns deutlich weiterhelfen. Wenn der Strompreis an der Börse mithilfe von CO₂-Preisen dahin gebracht würde, dass er steigt, wäre das für die ganze Volkswirtschaft interessant – nicht nur, weil wir damit Energieeinsparungsanreize setzen. Wir brauchen das Marktsignal des Strompreises an allen Stellen, zum Beispiel für die Netzauslastung und die Abnehmer. Sind die Preise zu niedrig, entfalten sie ihre Steuerwirkung nicht mehr. Das ist eine gefährliche Entwicklung«, so Dr. Martin Baumert.

Grundsätzlich helfen die Preise, Angebot und Nachfrage sinnvoll zusammenzuführen, damit sie in jedem Moment deckungsgleich sind. Dieses Prinzip hakt aktuell, wie die negativen Preise unterstreichen: Schließlich

NATIONALE CO₂-PREISE – DAS BEISPIEL FRANKREICH

Das EHS deckt lediglich 20 Prozent der französischen Treibhausgasemissionen ab – das liegt auch daran, dass Frankreich nach wie vor auf Atomstrom setzt. Durch die CO₂-Steuer »Beitrag für Klima und Energie« werden weitere 40 Prozent der Emissionen direkt bepreist. Seit 2014 ist der Beitrag von sieben auf 30,50 Euro pro Tonne CO₂ gestiegen, 2030 soll der Preis bei 100 Euro liegen. Erhoben wird er bei privaten und gewerblichen Verbrauchern als Teil der Erdgas-, der Kohle- und der Energiesteuer auf Kraft- und Brennstoffe. Aus den Einnahmen (2016: 3,8 Milliarden Euro) sollen in Zukunft die Erneuerbaren Energien finanziert werden.

»Der »Contract for difference« wirkt in diesem Zusammenhang volkswirtschaftlich effizienter als die heutige Marktprämie.«

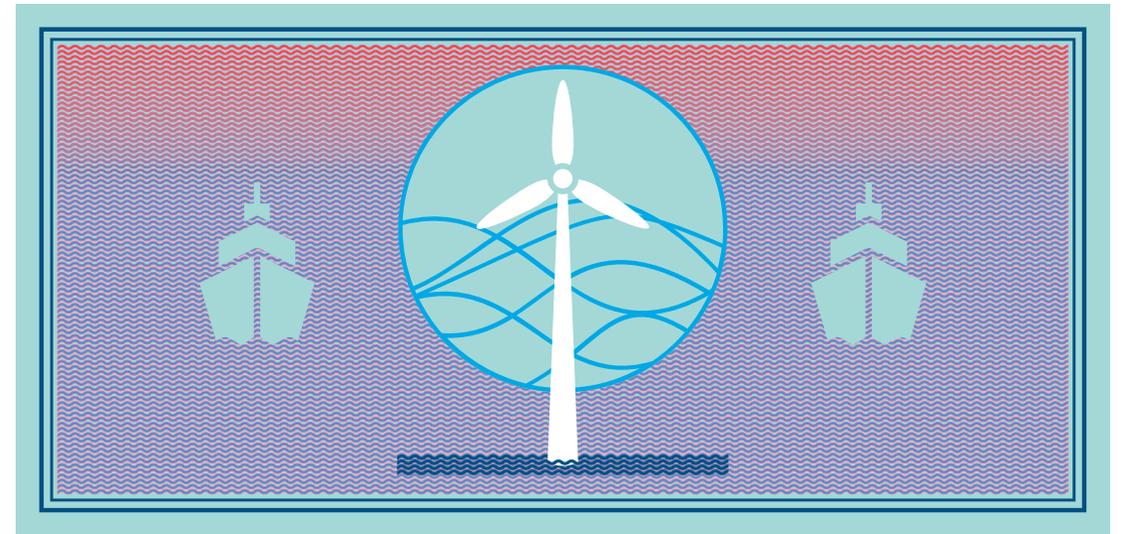
Dr. Martin Baumert

negativen Preise geben«, sagt Baumert. »Sieht das Fördermodell aber so aus, dass man nur für die eingespeiste Kilowattstunde ein Entgelt bekommt, versuchen alle, trotzdem einzuspeisen.« Die Betreiber konventioneller Anlagen zahlen dann tatsächlich negative Preise; wer ihnen den Strom abnimmt, kriegt noch Geld obenauf. Die Marktprämie für die Erneuerbaren sinkt allerdings erst dann auf null, wenn die Negativpreise über sechs Stunden anhalten. Damit setzt das System keinen Anreiz, die Anlagen so zu konzipieren, dass sie möglichst kurzfristig und flexibel auf Preissignale reagieren können.

MARKTPRÄMIE WEITERENTWICKELN: DER CFD

Das soll sich ändern: Denn mit dem Fortschreiten der Energiewende müssen Wind, Sonne und Co. mehr und mehr Systemverantwortung übernehmen. »Die Negativpreise sind ein deutliches Zeichen für bestehende Ineffizienzen und mahnen entsprechenden Handlungsbedarf an«, sagt Baumert. Die Anlagenbetreiber sollten deshalb angehalten werden, »im Konzert mit anderen ein Angebot zu schaffen, das der Nachfrage entspricht. Dafür müssen die Negativpreise auch für diejenigen wirksam werden, die Erneuerbaren-Anlagen betreiben« – selbst wenn das für Erzeuger wie EWE bedeutet, dass die Verluste bei ihnen hängenbleiben. Es gehe schließlich nicht darum, eine möglichst hohe

spiegeln sie ein Überangebot wider, für das händierend Abnehmer gesucht werden – für Erzeuger ein dringendes Signal, ihre Anlagen herunterzufahren. »In einer idealen Welt, in der der Markt funktioniert, sollte es gar keine



Prämie mitzunehmen, so Baumert: »Die Versorgungssicherheit steht im Vordergrund.« Und um diese zu gewährleisten, bräuchten Erzeuger vor allem Planungssicherheit. Die bringe das aus der Finanzwirtschaft geläufige Modell des »Contract for difference« (CFD), zu deutsch: Differenzkontrakt.

Das Prinzip: Während die Marktprämie derzeit lediglich die Lücke zwischen Börsenstrompreis und Gebotspreis abpuffert, wirkt der »Contract for difference« auch in die andere Richtung. Er garantiert den Betreibern also weiterhin eine Vergütung, kappt aber auch zusätzliche Erlösströme, falls die Börsenstrompreise über dem liegen, was laut Gebot für den wirtschaftlichen Betrieb ausreicht. Die Mehreinnahmen kämen dann wieder der Volkswirtschaft zugute, und der Anreiz, mit riskanten Null-Cent-Geboten in die Ausschreibungen zu gehen, sinkt. »Der »Contract for difference« wirkt in diesem Zusammenhang volkswirtschaftlich effizienter als die heutige Marktprämie. Er sorgt einerseits dafür, dass ein Erlösstrom für den

Investor gesichert ist, aber er auch nicht überfordert wird«, sagt Baumert. »Andererseits stellt er sicher, dass Ausschreibungsangebote auch realisiert werden und nicht infolge von Fehlspekulationen abgesagt werden.« Für die Energiewende könnte sich das also doppelt rechnen: Schließlich wird das EEG-Konto entlastet, wenn die Erneuerbaren Energien bei einer negativen Marktprämie sozusagen mit der Rückzahlung beginnen. Und Investoren haben langfristige Investitionssicherheit – damit die nächste Generation die Ausbauziele nicht korrigieren muss. ♦



MEHR ZUM THEMA

POSITIONSPAPIER

»Es gibt keinen Grund mehr für ideologische Debatten; es ist Zeit für pragmatische und kosteneffiziente Lösungen«, heißt es im BDEW-Positionspapier »Die Energieversorgung von morgen gestalten«.

www.bdew.de



Schon 1943 inspirierte die Hirnforschung Wissenschaftler zur Beschreibung hypothetischer Nervenzellen – auch heute die Basis vieler innovativer KI-Anwendungen.

Einfach machen lassen?

Künstliche Intelligenz kann Antworten auf große Herausforderungen der Energiewende liefern. Einsatzmöglichkeiten gibt es zum Beispiel im Strom- und Fernwärmenetz: Machine Learning und Deep Learning erlauben genauere Prognosen über Angebot und Nachfrage von Energie.

TEXT / Leonore Falk

Bis zum morgigen Freitag überwiegt meist noch unbeständiges Wetter, ehe es zum Wochenende mit zunehmendem Hochdruckeinfluss freundlicher und auch allmählich wärmer wird«, so hielt der Deutsche Wetterdienst (DWD) am 27. April 2017 fest. Der 30. des außergewöhnlich kalten Monats Aprils brachte endlich den Frühling – und regenerativen Stromquellen einen neuen Rekord: An diesem Tag lag der Erneuerbaren-Anteil bei fast 65 Prozent.

So sehr die Meteorologen diesmal mit ihrer optimistischen Prognose recht behielten: Noch genauer als bisher müssen sie Netzbetreiber künftig mit Wetterwissen beliefern, soll verfügbarer Strom aus Erneuerbaren Energiequellen bestmöglich genutzt werden. Gemeinsam mit einem Team vom Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) hat sich der DWD dieser Herausforderung gestellt. Bis Februar 2017 forschte man im Projekt EWeLiNE an der Erstellung innovativer Leistungs-

prognosemodelle. Sie basieren einerseits auf Wetterprognosen, andererseits auf der eingespeisten Leistung der bestehenden Anlagen. Beispiel Windkraft: »Kennt man die Windgeschwindigkeit, kann man den Leistungsoutput eines Windrades relativ gut voraussagen«, erklärt Dr. Malte Siefert, Projektmanager am Fraunhofer IWES. »Die Frage ist aber, wie genau beides in Beziehung zueinander steht.« Mit künstlicher Intelligenz finden sich darauf überzeugendere Antworten als früher.

Das Wetter möglichst genau zu kennen, wird für das Geschäft der Netzbetreiber mit steigendem Anteil Erneuerbarer im Netz immer wichtiger.

Maschinen lernen und werden klüger als die Menschen. Während diese Geschichte Hollywood zu Schreckensszenarien inspiriert, steht künstliche Intelligenz in der Wirklichkeit für Faszination – und



KÜNSTLICHE NEURONALE NETZE

Künstliche neuronale Netze sind mathematische Modelle, die wie das menschliche Gehirn über Neuronen verfügen. Diese Knotenpunkte sind – ähnlich menschlichen Nervenzellen über die Synapsen – miteinander vernetzt. Zusammen bilden die Neuronen Verarbeitungsschichten. Darin werden die eingehenden Umweltinformationen nach Mustern bestimmter Merkmale nacheinander ausgewertet. Nachdem die Arbeit mit hypothetischen Nervenzellen bereits in den 1940er-Jahren begonnen hatte, geriet der Ansatz zunächst in Vergessenheit. Eine Methode, die das Netz mithilfe nötiger Anpassungen lernfähig macht, verhalf ihm zum Durchbruch.

Chancen. Nicht nur Schach-, Go- und Poker-Profis sind schon von Maschinen besiegt worden. Künstliche Intelligenz ist überall dort nutzbar, wo Menschen ihre eigene einsetzen; zum Beispiel beim Lesen und Deuten von Texten oder beim Erkennen von Bildern.

AUS ERFAHRUNGEN LERNEN

Bei Siefert und seinen Kollegen lernten Modelle, die Leistung von Erneuerbaren-Energie-Anlagen möglichst genau vorherzusagen. Herzstück ist dabei ein künstliches neuronales Netzwerk (KNN), das nach dem Vorbild des menschlichen Gehirns aufgebaut ist: Wie über Synapsen sind auch im künstlichen Netz die Neuronen miteinander verbunden. Das künstliche Gehirn braucht ebenso wie das menschliche eine Lernphase, um Zusammenhänge zu »begreifen«. Mithilfe eines Machine-Learning-Systems trainierten Siefert und seine Kollegen ihr KNN

zunächst mit Daten wie der Windgeschwindigkeit und -richtung, Luftfeuchtigkeit, Solarstrahlung und weiteren, die die Leistung von Photovoltaik und Windrädern bedingen, und zudem mit historischen Messungen der Einspeisemengen. »Lernen basiert immer auf früheren Erfahrungen«, erklärt der Physiker. »Später arbeitet das Netz von allein.« Durch das Training mit den historischen Daten lernt es, auch dann Prognosen zu liefern, wenn es mit den aktuellen Wetterprognosen vom Wetterdienst »gefüttert« wird.

Das Wetter möglichst genau zu kennen, wird für das Geschäft der Netzbetreiber mit steigendem Anteil Erneuerbarer im Netz immer wichtiger. Sie müssen Bedarf und Erzeugung in Einklang halten. Mit Amprion, TenneT TSO und 50 Hertz Transmission waren auch drei Übertragungsnetzbetreiber am Projekt beteiligt. Sie brachten ihre praktischen Anforderungen ein und wiesen auf Schwachstellen bestehender Wettermodelle hin.

DER WETTERBERICHT MUSS BESSER WERDEN

Wenn das Stromnetz mithilfe künstlicher Intelligenz seine Herausforderungen meistern soll, braucht es neue, andere Daten. Zuvor hatten die Meteorologen hauptsächlich Niederschlag, Temperatur und extreme Wetterlagen wie Stürme vorhergesagt. Windgeschwindigkeiten wurden in zehn

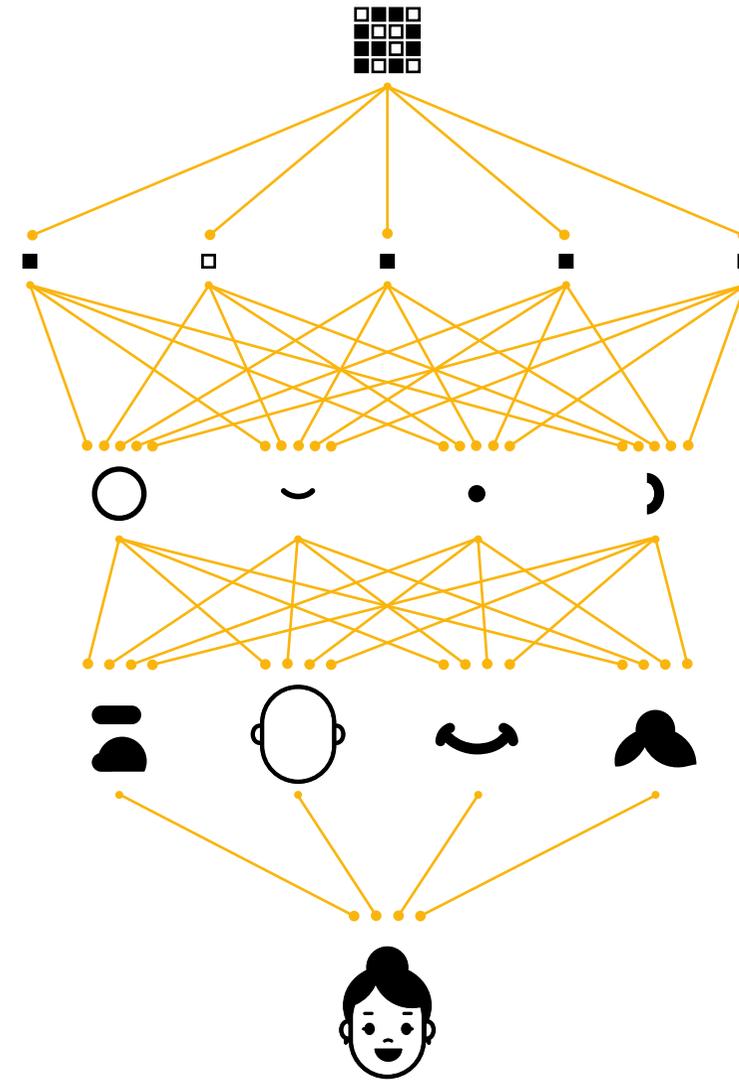
Metern Höhe gemessen. Wie stark der Wind in rund 100 Metern auf Nabenhöhe eines Windrades weht, ist erst mit dem Forschungsprojekt EWeLiNE in den Fokus gerückt. Der DWD arbeitete seine Wettermodelle

»Lernen basiert immer auf früheren Erfahrungen. Später arbeitet das Netz von allein.«

Malte Siefert,
Fraunhofer IWES

MUSTERERKENNUNG IM KÜNSTLICHEN NEURONALEN NETZ

Wie trainiert man eine Maschine? Die Verbindungen (Pfeile) zwischen den Neuronen sind gewichtet – ein positives Gewicht verstärkt die Signalauslösung des nachfolgenden. Im Training werden dem System so lange Bilder von Gesichtern gezeigt, bis es die meisten als solche erkennt.



EINGABESCHICHT

Die erste Schicht des künstlichen neuronalen Netzes wird mit Rohinformationen, hier Pixeln eines Bildes, gefüttert. Ihre Neuronen erkennen Helligkeitswerte.

VERDECKTE SCHICHTEN

In diesen Schichten lernen die Neuronen, Muster wie etwa Farbwechsel an bestimmten Stellen zu erkennen. So kann das System die Merkmale eines Gesichts nach und nach immer zuverlässiger ausmachen.

AUSGABESCHICHT

Genau ein Neuron in der Ausgabeschicht kennt schließlich die Lösung der Aufgabe: Es hat im Beispiel gelernt, was ein Gesicht ausmacht.

weiter aus. Über drei Jahre prüften die Forscher für Windkraft und Sonneneinstrahlung je rund 100 Wetterereignisse. Beim Wind waren besonders extreme Tiefdruckgebiete die Ursache für Prognosefehler. Bei Solar- kraft führten Nebel oder Hochnebel zu rund einem Drittel der Fehler – künftig hilft ein Warnsystem, das Risiko für Hochnebel regional vorauszusagen.

Erst mit dem Projekt ist nach Worten Siefert's der Bezug zwischen Meteorologie und Energiewende deutlich in den Fokus gerückt. Im Folgeprojekt Gridcast geht es weiter: mit der Prognose, wie viel Strom über Umspannanlagen eingespeist wird. Hier sind Verteil- und Übertragungsnetze miteinander verbunden, hier sucht sich der Strom seinen Weg. Zwar werden im Übertragungsnetz



MASCHINELLES LERNEN

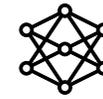
Die Stanford University definiert »Machine Learning« (zu Deutsch: maschinelles Lernen) als die Wissenschaft davon, Computer agieren zu lassen, ohne dass sie explizit dafür programmiert sind. Es steht als Oberbegriff für alle Verfahren, in denen Maschinen selbstständig Wissen aus Erfahrung generieren, also lernen. Maschinelles Lernen ist ein Teilbereich der künstlichen Intelligenz. Nachdem ein Computerprogramm mit Beispieldaten trainiert wird, erkennt es mithilfe selbstlernender Algorithmen darin Regeln und kann zum Beispiel Vorhersagen treffen. So lässt sich manche Aufgabe erfüllen, die für den Menschen zu komplex ist.

Bedarf und Verbrauch in Einklang gebracht, doch vor allem die Verteilnetzbetreiber haben direkten Zugang zu den Erneuerbaren-Anlagen sowie deren Messdaten und verfügen im Netz der Zukunft damit über wertvolles Wissen.

»Die Kosten für das Netzmanagement und den Energiehandel lassen sich mit Predictive-Intelligence-Lösungen um rund 20 Prozent senken«, sagt Sascha Krauskopf von Sopra Steria. Die Unternehmensberatung bescheinigte der Branche zuletzt in einer Potenzialanalyse Nachholbedarf: Laut einer Umfrage wolle jedes zweite Unternehmen solche Systeme nutzen, bislang täten dies allerdings erst zehn Prozent.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ SCHONT RESSOURCEN

Auch zum Kreis der Nutzer von Predictive-Intelligence-Lösungen zählt bald die Fernwärme Ulm. In ihrem Leitstand wird in Kürze auf einem von vielen Monitoren die Lastprognose für die nächsten Stunden und Tage zu sehen sein. Möglich wird das durch ein innovatives Verfahren der Hochschule Kempten. Die Aufgabe, mit der das Projekt KWK-Flex gestartet ist: Um Wärme effizient und klimafreundlich bereitzustellen, braucht es möglichst genaue Lastprognosen. »Mit dem Wissen, dass in wenigen Stunden eine große Fernwärmelast zu erwarten ist, kann man den Anlageneinsatz besser planen als bisher«, sagt Prof. Matthias Finkenrath, der das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Forschungsprojekt leitet. »Läuft etwa ein Biomasseheizkraftwerk und muss plötzlich Wärme aus einem Öl- oder Gaskessel zugeführt werden, entstehen Zusatzkosten, CO₂-Ausstoß und nicht zuletzt Verschleiß.« Besser wäre es, den Wärmespeicher rechtzeitig füllen zu können. Die Lastprognose macht es möglich.



DEEP LEARNING

Deep Learning ist die neueste Generation maschinellen Lernens. Möglich wurde es unter anderem durch die immer größeren Datenmengen, die für das Training künstlicher neuronaler Netze bereitstehen. Diese verarbeiten Daten in einer besonders großen Zahl an Schichten. Mit wachsender Erfahrung optimieren sich zum Deep Learning fähige Netze selbst – sie lernen aus ihren Fehlern. Unter den prominenten Beispielen sind die Spracherkennung am Smartphone oder Google mit der Software AlphaGo: Diese machte Schlagzeilen, als sie im hochkomplizierten Brettspiel »Go« dessen Weltmeister schlug.

MUSTER, DIE NUR MASCHINEN ERKENNEN

Zusammen mit dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Till Faber entwickelte Finkenrath ein nichtlineares Werkzeug für Fernwärmerversorger. Dabei kommt sogenanntes Deep Learning zum Einsatz: Auch das ist eine Machine-Learning-Technik, bei der ein Computermodell Klassifikationen erlernt. So kann es beispielsweise Muster in Bildern oder in der Sprache erkennen. Seinen Siegeszug erlebte Deep Learning ursprünglich in anderen Bereichen wie dem Erfassen von Bildinhalten. Auch die zunehmend fehlerfreie Spracherkennung des Smartphones ist ein Beispiel: Sogenannte LSTM-Netze – kurz für »Long short-term memory« –, wie auch Finkenrath und Faber sie nutzen, speichern Informationen über einen längeren Zeitraum, in der Spracherkennung etwa ganze Sätze anstatt nur deren letzte Wörter. »Die Signale sind zeitabhängig, Wörter müssen im

Moment des Aussprechens verstanden und der Kontext zugleich erfasst werden«, erklärt Finkenrath. Sein Kollege und er übertrugen diese Technologie aufs Fernwärmenetz. »Wir haben festgestellt, dass sich hier ähnliche zeitabhängige Muster erkennen lassen. Auch beim Fernwärmenetz muss bekannt sein, welches Wetter bevorsteht und welcher Kontext herrscht – ob Sommer oder Winter, ob Wochenende, Feiertag oder Wochentag.« Trainiert haben die Forscher ihr Netz mit unzähligen Daten aus den letzten 15 Jahren: Auch Lastmessungen aus der Fernwärme Ulm waren dabei, außerdem Wetteraufzeichnungen wie Windrichtung, Sonnenschein, Lufttemperatur und -feuchtigkeit – das alles entscheidet darüber, ob wir die Heizung aufdrehen.

Fünf Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs quer durch alle Sektoren entfallen auf Fernwärme. »Schafft man es, hier mit dem von uns entwickelten Verfahren Emissionen einzusparen, hat das einen nennenswerten Effekt«, sagt Finkenrath. Er ist zuversichtlich, dass sich die Arbeit gelohnt hat. »Über drei Tage kann die Last bereits jetzt sehr genau vorhergesagt werden. Im Mittel liegt die Abweichung bei drei Prozent.« Der Winter und der Alltagstest bei der Fernwärme Ulm werden weitere Erkenntnisse hervorbringen. ♦



MEHR ZUM THEMA

KÜNFTIGE INTELLIGENZ

Die »Potenzialanalyse Künstliche Intelligenz« der Unternehmensberatung Sopra Steria Consulting zeigt: Jedes zweite Energieunternehmen will das KI-Potenzial in Zukunft nutzen.

bit.ly/2icDIOW

»Immer mehr Entscheidungsvariablen im Verteilnetz«

Energiespeicher, Elektroautos, Stromnachfrage – von vielen Faktoren hängt ab, ob sich Solar- und Windstrom künftig ins Netz integrieren lassen. Die Forscherin Prof. Gabriela Hug geht der Frage mathematisch auf den Grund.

INTERVIEW / Leonore Falk



PROF. DR. GABRIELA HUG

Prof. Dr. Gabriela Hug forscht am Institut für elektrische Energieübertragung und Hochspannungstechnik der ETH Zürich. Dabei liegt ihr Fokus auf verlässlicher, effizienter Integration Erneuerbarer Energien. 2015 kam sie von der privaten Universität »Carnegie Mellon University« in Pittsburgh zurück in die Schweizer Heimat.

Frau Professor Hug, Sie entwickeln Algorithmen und Methoden, mit denen man Erneuerbare Energiequellen optimal nutzen kann. Wie gehen Sie dabei vor?

— Im Prinzip stellen wir mathematische Gleichungen auf und lösen sie. Am Anfang steht die Aufgabe, die Optimierung des Netzbetriebs zu modellieren – also in Gleichungen zu fassen. Modelliere ich etwa einen Speicher, brauche ich je eine Variable für das Laden und Entladen, außerdem eine für den Energiegehalt im Speicher, der abhängig davon ist, wie viel ich speichere und wie viel ich entnehme. Dann formuliere ich ein Optimierungsproblem: Ich möchte den Speicher zum Beispiel so nutzen, dass die Kosten der Stromversorgung minimal sind. Dazu muss ich die entsprechenden Werte fürs Laden und Entladen des Speichers finden. Mit solchen mathematischen Modellen kann man das ganze elektrische Netz modellieren und optimale Entscheidungen für Planung und Betrieb des Netzes treffen. Dabei betrachten wir nicht nur das Jetzt, sondern arbeiten auch mit Prognosen.

Auch die Forschungsbeispiele auf den Seiten 86 bis 91 zeigen: Last- und Leistungsprognosen müssen möglichst präzise sein. Welche Rolle spielen sie in Ihren Modellen?

— Ich möchte das Netz nicht nur für einen bestimmten Zeitpunkt, sondern für Zeiträume optimieren – und nicht nur auf einen bestimmten Wert: Sind beispielsweise 100 Megawatt Leistung aus Windenergie vorhergesagt, existiert immer eine Wahrscheinlichkeit, mit der ein anderer Wert eintritt. Es gibt also nicht nur je einen Vorhersagewert, sondern eine Wahrscheinlichkeit um ihn herum – und die entspricht nicht immer der Gaußschen Normalverteilung. Wir gehen davon aus, dass wir diese Daten von extern erhalten. Wie man sie in ein Modell aufnehmen kann, ist eine unserer zentralen Forschungsfragen.

Mitentwickelt haben Sie auch die Methode der dezentralen Steuerung. Wie funktioniert diese?

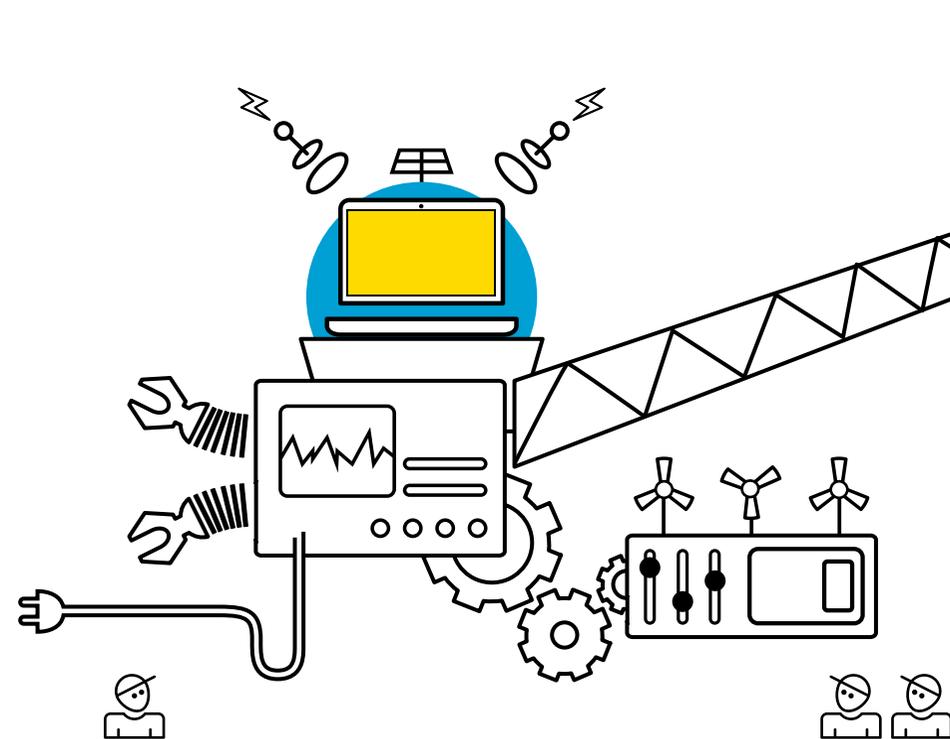
— Momentan fließen alle Daten darüber, wie viel im elektrischen Netz produziert und konsumiert wird, zentral an einem Ort zusammen und werden dort aufeinander abgestimmt. Immer mehr Entscheidungsvariablen aber liegen in den tieferen Spannungsebenen. In Zukunft gibt es im Verteilnetz Elektromobile, Speicher, Demand Response – ein riesiger Datenberg, der sich nicht mehr zentral verarbeiten lässt. Es gibt verschiedene mathematische Lösungsansätze. Unsere Algorithmen optimieren zunächst dezentral kleinere Einheiten des Stromnetzes, zum

Beispiel eine Nachbarschaft. Dabei hat die Art, wie diese Nachbarschaft etwa Energiespeicher nutzt, Einfluss auf das äußere Netz. Und umgekehrt hat die Spannung an den Knoten, über die die Nachbarschaft ans Netz angeschlossen ist, eine Auswirkung auf ihr eigenes. In der Summe kommt durch dezentrale Steuerung für das ganze Stromnetz das Optimum heraus. Denn sie hilft, schneller und flexibler auf lokale Schwankungen zu reagieren.

Wie lange wird es noch dauern, bis das Netz der Herausforderung gewachsen sein wird, die Erneuerbare Energie effizient zu integrieren?

— Diese Frage ist schwer zu beantworten. Es kommt auch auf das jeweilige Land an. In der Schweiz sollen bis spätestens 2050 alle Atomkraftwerke vom Netz gegangen sein. Das sind rund 30 Prozent der heutigen Stromproduktion. Hier muss eine spezifische Lösung gefunden werden; die schon starke Wasserkraft bietet kein allzu großes Ausbaupotenzial mehr, Solarenergie wird indes stark vorangetrieben. Insgesamt kommt es bei der Frage, wie schnell eine erfolgreiche Integration möglich ist, nicht so stark auf die technische Seite an – auch wenn hier noch viele Punkte offen sind. Größer noch ist aber der Einfluss der Regulierungen, mit denen die Rahmenbedingungen geschaffen werden. ♦

»Durch dezentrale Steuerung kommt für das ganze Stromnetz das Optimum heraus.«



Wer flexibel ist, hat die besseren Karten

Getrieben durch die Energiewende, ein gestärktes Kundenbewusstsein und neue Technologien entfaltet die Digitalisierung zunehmend ihre Wirkung im Energiesektor.

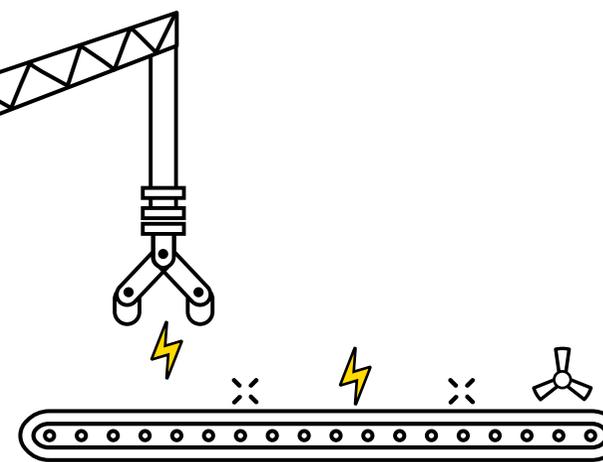
GASTBEITRAG / Norbert Schwiters und Marcus Eul

Plötzlich ändern Kunden ihre Erwartungen, drängen neue Wettbewerber auf den Markt, stehen alte Geschäftsmodelle in Frage – ein Muster, das bereits aus anderen Branchen bekannt ist. In der Folge entwickeln die Unternehmen digitale Strategien, etablieren neue Formen der Kundeninteraktion, bauen ihre IT um oder gehen Kooperationen mit Start-ups ein. Die Unternehmen werden rund um Smart-Meter-

Rollout, Internet of Things oder Cloud-Lösungen digitaler – und damit entwickelt sich auch die Arbeitswelt der Mitarbeiter weiter.

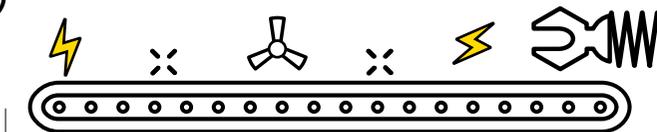
DIGITALE FÄHIGKEITEN SIND IN ENERGIE-UNTERNEHMEN NUR BEGRENZT VORHANDEN

Den neuen technischen Möglichkeiten entsprechend müssen Unternehmen eine Kultur der Aufgeschlossenheit gegenüber Innovationen schaffen und die benötigten Fähigkeiten in allen Organisationsbereichen entwickeln.



Diese digitalen Qualifikationen sind in den etablierten Unternehmen zu Beginn der Digitalisierungswelle häufig nur begrenzt vorhanden. Kurzfristig kann darauf mit Kooperationen, Partnerschaften, Beteiligungen an digitalen Spezialisten oder gar Übernahmen, zum Beispiel von Start-ups, reagiert werden. Durch diesen Zukauf bestimmter Talente verkürzen Unternehmen ihre Time-to-market-Phase und können sich so in wichtigen Markt Bereichen etablieren.

Diese Phase des »Ausprobierens« hilft beim Beantworten der strategisch bedeutsamen Frage: Welche digitalen Fähigkeiten schätze ich für die Zukunft meines Unternehmens als absolut erfolgskritisch ein? Aufgrund begrenzter Ressourcen müssen klare Schwerpunkte gesetzt werden, bei welchen digitalen Themen das Unternehmen zukünftig in der ersten Reihe mitspielen will. Die nötigen Qualifikationen dafür können nicht auf Dauer ein- oder zugekauft werden. Vielmehr müssen sie innerhalb der eigenen Belegschaft mittel- und langfristig inkrementell entwickelt oder durch Übernahmen ausgebaut werden. Bei der inkrementellen Entwicklung spielen gezielte und rechtzeitige Schulungen und strategisch wichtige Neueinstellungen eine wichtige Rolle, aber auch eine moderne und offene Unternehmenskultur.



VOM VORSTAND ÜBER DIE FÜHRUNGSKRÄFTE BIS ZUM MITARBEITER SIND ALLE GEFORDERT

Im Zuge der Digitalisierung – besonders in Wechselwirkung mit Energiewende und demografischer Entwicklung – entstehen neue Berufsbilder und verschwinden alte. Ob das im Saldo zu weniger Arbeitsplätzen im Energiesektor führt, ist nicht seriös abzuschätzen. Entsprechende Analysen gehen in der Bewertung weit auseinander. Klar ist aber, dass nicht jeder einzelne Arbeitsplatz in seiner heutigen Ausgestaltung erhalten bleiben wird. Entsprechend sorgfältig müssen deshalb die Mitarbeiter auf diesen Prozess vorbereitet werden.

Auch die Arbeitswelt der Mitarbeiter entwickelt sich weiter.

Nicht jeder einzelne Arbeitsplatz wird in seiner heutigen Ausgestaltung erhalten bleiben.



Das Management muss für Transparenz sorgen: Wo soll das Unternehmen in zehn Jahren bei der Digitalisierung stehen – und wie kommt es dahin? Eine digitale Vision dient gegenüber der Belegschaft als Verständigungs- und Identifikationselement. Sie erklärt kurz und prägnant, in welche Richtung das Unternehmen läuft und weshalb es bestimmte digitale Projekte bereits heute verfolgt. Innovation sollte zu einem festen Bestandteil der Unternehmenskultur werden, der von Führungskräften glaubhaft vorgelebt wird. Dazu gehört auch die Bereitschaft, Risiken einzugehen und das Scheitern von Ideen als wichtigen Teil dieses Prozesses zu akzeptieren.

Wenn Energieversorger ihr Geschäftsmodell der Zukunft definieren, werden neue Arbeitsweisen entstehen, die zusammen mit traditionellen Ansätzen koexistieren. Die Ergebnisse der »Delphi-Studie zur Zukunft der

Energiesysteme in Deutschland, in Europa und in der Welt im Jahr 2040« von BDEW, GIZ und PwC unterstreichen diese Entwicklung: Speichertechnologien, Brennstoffzellen, Mikroturbinen, Eigenstromerzeugung oder Smart Metering und weitere Technologien bieten Ansatzpunkte für eine Neugestaltung des Geschäfts. Je nach Schwerpunkt müssen auch die Qualifikationen der Mitarbeiter passen bzw. angepasst werden.

Was primär zählt, ist ihre Bereitschaft, sich Veränderungsprozessen positiv zu stellen, sie aktiv mitzugestalten und die eigenen Fähigkeiten passend zu den neuen digitalen Möglichkeiten fortlaufend weiterzuentwickeln. Den entsprechenden Rahmen dafür müssen die Arbeitgeber schaffen – und zwangsläufig deutlich mehr in (Weiter-)Bildung investieren als heute. Unternehmen der Energiewirtschaft müssen Aus- und Fortbildungsinhalte ständig anpassen. Zugang zu und Nutzung von Informationen von Bildungsträgern wie Hochschulen oder Universitäten müssen selbstverständlich werden. Auch hat es sich bewährt, frühzeitig verschiedene Unternehmensbereiche und Hierarchiestufen in Digitalisierungsprojekte einzubinden. Das signalisiert: Die Digitalisierung ist eine gemeinsame Aufgabe, die für alle Mitarbeiter mehr Chancen als Risiken birgt.

DIE BEREITSCHAFT ZUM ERLERNEN NEUER FÄHIGKEITEN IST VORHANDEN

Im Rahmen einer aktuellen Studie hat PwC untersucht, wie sich die Arbeit durch die Digitalisierung bis 2030 verändert. Dafür wurden in mehreren Ländern insgesamt mehr als 10.000 Beschäftigte befragt. Konfrontiert wurden sie unter anderem mit folgendem Statement: »Um meine Chancen auf dem Arbeitsmarkt zu wahren, bin ich bereit, mir neue Fähigkeiten anzueignen oder sogar komplett umzuschulen.« Spannend:

24 Prozent der befragten Beschäftigten in Deutschland stimmten der Aussage ausdrücklich zu, 41 Prozent unterstützen sie vom Grundsatz her – und nur 12 Prozent meinten, sie seien nicht dazu bereit. Aus unserer Sicht ist das ein sehr positives Signal.

Zugleich betrachten 33 Prozent der Befragten ihre persönlichen Jobperspektiven für die Zukunft eher mit Sorge. Unsicherheiten bestehen beispielsweise, dass Maschinen im digitalen Zeitalter viele Aufgaben übernehmen und Arbeitsplätze wegfallen könnten. Aber auch Überforderung, ständige Erreichbarkeit und verschwimmende Grenzen zwischen Arbeit und Freizeit durch mobiles Arbeiten beschäftigen die Arbeitnehmer.

FÜHRUNGSKRÄFTE MÜSSEN DIGITALISIERUNG ALS CHANCE KOMMUNIZIEREN

Führungskräfte in Energieunternehmen müssen diese Sorgen adressieren und sicherstellen, dass die Digitalisierung nicht als Bedrohung auf Kosten der Arbeitnehmer verstanden wird. Sie sind gefordert, ihre Mitarbeiter zur Teilnahme am Transformationsprozess zu ermutigen und diesen als glaubhafte Chance zu kommunizieren. Positive Aspekte der Veränderung müssen im Vordergrund stehen: So lässt die Digitalisierung oft stereotype Tätigkeiten verschwinden und geht mit Arbeitserleichterungen einher. Beschäftigte bekommen mehr Zeit, sich auf steuernde oder kreative Aufgaben zu konzentrieren.

Wer flexibel und lernbegierig ist, hat am Ende die besseren Karten. Das gilt für Unternehmen, deren Belegschaft ein breites Spektrum an Fähigkeiten abdeckt und unterschiedliche Sichtweisen einbringt. Das gilt aber auch für Mitarbeiter, die bereit dazu sind, sich neue Fähigkeiten anzueignen und Veränderungen positiv gegenüberzustehen. ♦



PROF. DR. NORBERT SCHWIETERS UND DR. MARCUS EUL

Prof. Dr. Norbert Schwieters ist Diplom-Ökonom, Steuerberater und Wirtschaftsprüfer. Bei PwC leitet er den Bereich Energiewirtschaft und ist weltweit für Energy, Utility and Mining verantwortlich. Er vertritt das Unternehmen beim Weltenergie-rat und lehrt an der Ruhr-Universität Bochum. Dr. Marcus Eul, Wirtschaftswissenschaftler und Informatiker, ist Leiter des Bereichs Digitalisierung der Energiewirtschaft bei PwC.



DAS BUCH

»Innovativ. Integrativ. Intelligent. Auf dem Weg in die Energiewirtschaft 4.0«
Herausgegeben von Dr. Nicole Elert, Gründerin der PwC-Initiative »women & energy«, 2017

EPILOG

Auch wenn der Weg bis »Zweitausend50« heute noch weit erscheint – fast täglich geht die Welt einzelne Schritte auf dem Weg zu diesem Ziel. Bewegung bedeutet Gesprächsstoff. Bleiben wir bis zur nächsten Ausgabe also in Kontakt.



www.zweitausend50.de



zweitausend50@bdew.de



Zweitausend50

Sie interessieren sich für ein kostenloses Abonnement oder möchten eine Anzeige schalten? Auch dazu informieren wir Sie per E-Mail und auf unserer Website.

BDEW KONGRESS 2018

TEMP@

MIT ÜBER 100 REFERENTEN AUS POLITIK, WIRTSCHAFT UND WISSENSCHAFT.



MAGNUS HALL
VATTENFALL



HEIKE HEIM
DEW21 · DORTMUNDER
ENERGIE- UND WASSER-
VERSORUNG



**DR. ROLF MARTIN
SCHMITZ**
RWE



MAROŠ ŠEFČOVIČ
EUROPÄISCHE
KOMMISSION



**DR. MARIE-LUISE
WOLFF**
ENTEKA

IDEEN MITNEHMEN!

Entdecken Sie neue Geschäftsmodelle, die für mittlere und kleine Unternehmen regional umsetzbar sind

MEINUNG BILDEN!

Bringen Sie sich ein: in die interaktiven Formate der Themenwelten und beim Match-Making mit Start-ups

KONTAKTE MACHEN!

Nutzen Sie die großzügigen Pausenzeiten und die zwei Abendveranstaltungen zur Netzwerkpflge

13. – 14. JUNI 2018
STATION-Berlin
www.bdew-kongress.de

Hauptsponsor: 
Building a better
working world

bdew

Energie. Wasser. Leben.