

Nr. 2 / 2019

Zweitausend50

Das Magazin der Energie- und Wasserwirtschaft

WACHSTUM

Jetzt geht die Saat auf.
Die Energiebranche wird
zum High Performer
unserer Volkswirtschaft.
Mit Innovationen, neuen
Unternehmen und mehr
Beschäftigung. Ob
Mobilität, Speicher,
Power-to-X, Infrastruktur
oder Erneuerbare.
Wir wachsen mit Energie.



GUTE NACHBARN

„Mit Weitblick regional agieren. So setzen wir uns und unsere Produkte für die Menschen in und um Tübingen ein. Mit rku.it haben wir dabei einen Kooperationspartner, der uns trotz 471 km Entfernung mit viel IT-Know-how, Beratung auf Augenhöhe und Best-Practice-Erfahrungen immer zur Seite steht. Eben eine ganz besondere Form von Nachbarschaft.“

Dr. Achim Kötzle, Geschäftsführer der Stadtwerke Tübingen GmbH

DIE EMISSIONEN DER ENERGIEWIRTSCHAFT SINKEN

RÜCKGANG DES TREIBHAUSGAS-
AUSSTOSSES 2018 IM VERGLEICH ZUM
VORJAHR IN DEUTSCHLAND:

 **-15 Mio. t** Haushalte und
Kleinverbraucher

 **-14 Mio. t**
Energiewirtschaft

 **-5 Mio. t** Verkehrssektor

 **-4 Mio. t** Industrie

 **-3 Mio. t** Landwirtschaft

INSGESAMT SIND DAS:

- 41 Mio. t

VERBLEIBENDER
TREIBHAUSGASAUSSTOSS
2018:

865,6 Mio. t

BIS ZUM KLIMAZIEL 2030
MUSS DEUTSCHLAND
SEINE EMISSIONEN NOCH
DEUTLICH SENKEN:

IST 2018
(im Vergleich zu 1990)

-30,8 %

SOLL 2030
(im Vergleich zu 1990)

-55 %



»Die Emissionen der Energiewirtschaft sind 2018 erneut gesunken. Es ist zwar erfreulich, dass im letzten Jahr auch die Emissionen im Verkehr zurückgingen. Hier brauchen wir aber deutlich mehr Tempo. Und zudem ein klares Bekenntnis der Politik zu einer CO₂-Bepreisung im Verkehr und Wärmemarkt.« *Stefan Kapferer*

PROJEKTOR

WACHSTUM

Energiewende: Sie bedeutet für Deutschland nicht Abwicklung, Rückgang, Schrumpfung. Sondern sie bedeutet ein Mehr: mehr Erneuerbare, mehr Elektromobilität, mehr Power-to-Gas. Die Energiewirtschaft wächst über sich hinaus. Zweitausend50 macht selbstredend mit, denn:

**Jetzt schlägt die Stunde
der Optimisten.**

PROFIS

Alle, die sich mit der Materie auskennen, sind dafür. Nur die Ausgestaltung und die Folgen einer CO₂-Steuer oder -Bepreisung bereiten noch Kopfschmerzen. Wie und was belasten? Wen entlasten? Dr. Patrick Graichen von der Agora Energiewende, Holger Lösch vom Bundesverband der Deutschen Industrie und Stefan Kapferer vom BDEW bringen Licht ins Dunkel.

**»Die Puzzleteile liegen auf
dem Tisch«: #pflichtlektüre**

POSITIV

Gar nicht negativ ist das, was sich Forscher von dem versprechen, was als »Negative Emissionen« bekannt ist. Statt immer mehr CO₂ in die Atmosphäre zu blasen, könnte man ihr welches entziehen, etwa durch Aufforstung. Schon Martin Luther sagte (angeblich): »Auch wenn ich wüsste, dass morgen die Welt unterginge, würde ich heute noch mein Apfelbäumchen pflanzen.«

Das nehmen wir uns raus.

AKZEPTANZ

Es gibt Menschen in diesem Land, die tagaus, tagein nichts anderes machen, als vor Ort betroffenen Bürgerinnen und Bürgern zu erklären, warum es neue Trassen und Leitungen für die Energiewende braucht. Und warum diese ausgerechnet vor ihrer Haustür, in ihrem Garten oder auf ihrer Weide verlaufen sollen.

**Wir sollten wirklich froh sein, dass
Frau Albrecht so gern Auto fährt.**

Entdeckt eure Start-up-DNA wieder!	10
<i>Warum die Energiebranche eine Fülle an Investmentchancen bietet, erklärt Frank Thelen</i>	
»Die Puzzleteile liegen auf dem Tisch«	14
<i>Dr. Patrick Graichen (Agora Energiewende), Holger Lösch (BDI) und Stefan Kapferer (BDEW) im Gespräch</i>	
»Wir können froh sein, dass Frau Albrecht so gern Auto fährt«	24
<i>Dialogangebote begleiten den Leitungsausbau. Wie begegnet man Bürgern auf Augenhöhe?</i>	
Alles auf Wachstum	30
<i>Nachhaltigkeit und Wachstum – die Energiebranche hat eindrucksvolle Zahlen und Fakten vorzuweisen</i>	
Nächster Halt: Steckdose?	32
<i>Der Strom muss ins Auto – doch wie kommt er dahin? Ein Blick auf die Ladeinfrastruktur</i>	
»Zur zukunftsfähigen Mobilität gehört mehr als ein Parkplatz«	38
<i>E-Mobilität beeinflusst auch die Wohnungswirtschaft. Im Gespräch mit Snezana Michaelis</i>	

Die Energiewandler	42
<i>Die Sommerspiele 2020 ziehen Sportbegeisterte an. Und auch die Energiebranche blickt nach Japan</i>	
Chancen und Potenziale von Power-to-X	48
<i>Mit Power-to-X können bestehende Gasnetze eine neue Rolle spielen. Eine Projektvorstellung</i>	
Wasserstandsmeldung	50
<i>Wie sich die Wasserwirtschaft digitalisiert: mithilfe des Bachflohkrebses und weiteren Innovationen</i>	
Kampf um die Windmühlen	54
<i>Repowering, Weiterbetrieb oder Rückbau? Ideen und Szenarien für den Umgang mit Ü-20-Windrädern</i>	
Zukunft auf See oder an Land	60
<i>Wissenswertes über On- und Offshore – die wichtigsten Kennzahlen im Direktvergleich</i>	
Wind fürs Werk	62
<i>Power Purchase Agreements: eine spannende Alternative zum Auktionsmodell</i>	
Die Frage ist nicht ob, sondern wann	64
<i>Warum IT-Sicherheit immer wichtiger wird. Ein Gastbeitrag von Florian Haacke (innogy SE)</i>	
Digitale Perspektiven	68
<i>Funknetzwerke, Glasfaserleitungen, schnelles Internet – Stadtwerke treiben die Digitalisierung voran</i>	
»Sichtbarkeit vor Ort ist das Alleinstellungsmerkmal«	72
<i>Kunden- und Ortsnähe werden immer wichtiger für KMU, schreibt Christian Meyer-Hammerström</i>	

Das nehmen wir uns raus	76
<i>Negative Emissionen: Blick auf verschiedene Technologien zur Entnahme von Kohlendioxid</i>	
So sieht's aus	82
<i>Flugdrachen, Wind Trees, Solarzellenradwege – innovative Stromquellen von übermorgen</i>	
Ruhe im Netz	86
<i>Alte Technologie mit neuen Möglichkeiten: Netzstabilisierung mit Schwungmassenspeichern</i>	
Laden auf der Überholspur	90
<i>Festkörperakkus als Konkurrenz für Lithium-Ionen-Batterien? Neues vom Forschungszentrum Jülich</i>	
»Die Welt 2050 hängt von unseren heutigen Energieentscheidungen ab«	96
<i>Je schneller die Energiewende vollzogen wird, desto besser. Die »Roadmap to 2050« der IRENA</i>	

CONTRIBUTORS



GASTAUTOR
FRANK THELEN

Als Juror der Fernsehsendung »Die Höhle der Löwen« ist er wohl einer der bekanntesten Investoren hierzulande. Jetzt hat er die Energiebranche für sich entdeckt und die dezentrale Erzeugung als Trend ausgemacht: Wo Frank Thelen spannende Investmentcases sieht und warum er auch in Zukunft auf disruptive Start-ups aus der Branche setzen will, schreibt er in seinem Essay.



GASTAUTOR
DR. THOMAS GÖSSMANN

Aus grünem Strom wird grünes Gas: Wie das im industriellen Maßstab gelingt, soll Deutschlands bis dato größtes Power-to-Gas-Pilotprojekt beweisen, über das der Thyssengas-Vorstandsvorsitzende hier berichtet. Die Vision? Dass die bestehende Gasinfrastruktur zum elementaren Baustein und Schlüssel für die Energiewende wird.



GASTAUTOR
FLORIAN HAACKE

Der Erfolg der Digitalisierung hänge maßgeblich davon ab, Sicherheit und neue Anwendungen miteinander in Einklang zu bringen, so der Bereichsleiter Konzernsicherheit bei innogy SE. Warum Cyber-attacken eher eine Frage des Wann als des Ob sind und wie sich Unternehmen vorbeereiten können, fasst sein Beitrag zusammen.



ILLUSTRATOR
ANTON HALLMANN

Dieses Heft springt ins Auge, und das liegt auch an ihm: Anton Hallmann. Der Hamburger Illustrator hat den Titel und die Trennerseiten dieser Ausgabe gestaltet, mit viel Liebe zum Detail. Als Editorial Designer hat Hallmann bereits für Focus, Wirtschaftswoche und Psychologie Heute gearbeitet.

AUSGABE NR. 2/2019
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

REDAKTION
Henning Jeß (Chefredaktion), Ricarda Eberhardt

REDAKTIONSSCHLUSS
April 2019

ANZEIGENVERTRIEB
wvgw mbH, Nadine Heckinger, Tel. 0228-9191-425

KONZEPT, GESTALTUNG UND REALISIERUNG
ressourcenmangel an der Panke GmbH

AUTOREN DIESER AUSGABE
Henning Bartels, Leonore Falk, Dr. Thomas Gößmann, Florian Haacke, Kai Kolwitz, Kathrin Lohmann, Sascha Lübke, Jochen Reinecke, Frank Thelen, Christiane Waas

FOTOS
(S. 10) Frank Thelen – Freigeist Capital/Joseph Ruben, (S. 14–23) Florian Büttner, (S. 38) Gewobag/Tina Merkau, (S. 48) Thyssengas GmbH, (S. 54) WINDRAD, (S. 64) innogy SE/Maik Fischer, (S. 72) Stadtwerke Osterholz/Tristan Vankann, (S. 82) Paul Langrock, (S. 83) Wind Tree/Jean-Francois Deroubaix; Skysails GmbH; Solmove GmbH; (S. 84) Merck KGaA/Kristof Lemp; James Dyson Foundation; Fraunhofer ISE, (S. 85) Vortex Bladeless; Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

DRUCK UND VERARBEITUNG
Eversfrank Berlin GmbH, Ballinstraße 15,
12359 Berlin | www.eversfrank.com

ICMA UND ECON AWARD
Zweimal Silber: Ausgezeichnet wurde »Zweitausend50« beim 8. ICMA (International Creative Media Award) in der Kategorie »Corporate Media« und beim Econ Award 2018 in der Kategorie »Magazine«.



WAS IST

Fundament

- *Eine starke Basis ist da. Viele politische Weichen sind gestellt, der Plan für den Netzausbau steht, die Energiewende ist ein gutes Stück vorangekommen. Wichtig ist jetzt, weiterzumachen. Pläne in die Tat umzusetzen. Die Motoren des Wachstums weiter anzukurbeln. Und immer wieder neu zu denken.*



Entdeckt eure Start-up-DNA wieder!

Die Innovationszyklen werden immer schneller. Niemand weiß, wie der Energiemarkt 2050 aussehen wird. Für Deutschland ist das eine Chance, sich gegenüber anderen Ländern wie den USA und China gut aufzustellen. Großes Potenzial also für Investoren, findet Frank Thelen

GASTBEITRAG / Frank Thelen



FRANK THELEN

Mit 18 Jahren gründete er 1994 sein erstes Unternehmen, sechs weitere folgten. Allein für sein letztes Start-up erhielt er 10 Millionen US-Dollar Wagniskapital. Heute konzentriert sich Frank Thelen als Gründer von Freigeist Capital vor allem auf Frühphasen-Investitionen im Tech-Bereich. Seit 2014 ist er Juror der Sendung »Die Höhle der Löwen«.

Die gesamte Energiebranche steht auf nahezu allen Ebenen vor großen Umwälzungen und Herausforderungen. Angefangen bei neuen Vertriebswegen und -konzepten, über den Ausbau der Netze bis hin zu neuen Formen der Energieerzeugung, deren grundlegende Umstellung politisch gerade stark forciert wird – Stichworte Atomausstieg und Kohleausstieg. Sicher ist: Der gesamte Energiemarkt wird 2050 ganz anders aussehen als heute. Wie genau, kann jedoch angesichts der immer schnelleren Innovationszyklen niemand sicher voraussagen.

Entscheidend ist, dass wir diesen Umbruch nicht als Gefahr, sondern ganz im Gegenteil als Chance begreifen. Deutschland erhält so die Möglichkeit, technologisch in diesem Sektor wieder ganz vorne mitzuspielen und Energietechnologien »Made in Germany« zu einem weltweiten Exportschlager zu machen. Fehler, wie die Solarindustrie mehr oder weniger komplett an China zu verlieren, dürfen nicht wiederholt werden.

Einer der großen Trends wird aus meiner Sicht die Dezentralisierung der Energieerzeu-

»Der Energiesektor ist für uns zu einem spannenden Investmentcase geworden. Zukünftig wollen wir hier noch weitere Investments in disruptive Start-ups tätigen.«

gung sein. Großkraftwerke sind bekanntermaßen hierzulande nicht nur politisch nicht mehr gewollt, sondern angesichts von Protesten und Klagen von Bürgern und auch vieler betroffener Kommunen ohnehin immer schwerer durchsetzbar. Stattdessen lassen sich Photovoltaikanlagen, Mini-Windkraftwerke oder Blockheizkraftwerke zu virtuellen Kraftwerken zusammenschalten, die untereinander sicher und automatisiert, unter anderem per Blockchain, kommunizieren. Fahrplanmanagement, Bilanzierung und Abrechnung könnten in Zukunft gleichfalls automatisiert und über Smart Contracts abgewickelt werden. Smart Contracts sind Verträge, die mit Hilfe der Blockchain-Technologie aufgesetzt werden und automatisch beispielsweise Zahlungen abwickeln, sofern gewisse Faktoren erfüllt sind.

VORBILD FÜR SCHWELLEN- UND INDUSTRIELÄNDER

Damit kann Deutschland nicht nur ein Modell für Entwicklungs- und Schwellenländer sein, die noch nicht über eine gewachsene Infrastruktur verfügen und für die ein solches Versorgungskonzept wesentlich günstiger und schneller umsetzbar ist als herkömmliche Kraftwerke. Es kann auch Vorbild für andere

Industrienationen sein, die gleichfalls den Weg in eine umweltverträglichere, dezentrale Energieversorgung der Zukunft beschreiten wollen.

Eine große Herausforderung in diesem Zusammenhang sind die Schwankungen bei der Energieerzeugung, die den Erneuerbaren Energien immanent sind. Wenn Kohle- und Atomkraftwerke schrittweise als Reserve wegfallen, müssen Lösungen geschaffen werden, Strom in Zeiten der Überproduktion effizient zu speichern und bei Bedarf wieder schnell an die Netze abzugeben. Im Privatbereich können hier natürlich Batterielösungen zum Einsatz kommen und so für mehr Energieautonomie im Haushalt sorgen, wobei auch ein Rückgriff auf die Kapazitäten von Elektroautos als Speicher denkbar ist. Aus Kosten-, Umwelt- und Kapazitätsgründen ist der Einsatz solcher herkömmlichen Batterielösungen aber beschränkt. Besonders für die Industrie sind sie ungeeignet.

MEIN INVESTMENT: SPEICHER IM CONTAINERFORMAT

Pumpspeicherkraftwerke hingegen können wichtige Bausteine einer Speicherinfrastruktur sein, ebenso wie neue thermische Verfahren. Mit Kraftblock hat meine Investmentgesellschaft Freigeist Capital in ein Start-up-Unternehmen investiert, das eine innovative Form der Speicherung von Wärme und Strom (Power-to-Heat, Heat-to-Power) in Containerform entwickelt hat. Kraftblock verwendet ausschließlich unbegrenzte Ressourcen und

bis zu 85 Prozent recycelte Materialien, unter anderem Schlacken, ein Abfallprodukt aus der Stahlindustrie, das momentan nicht weiterverwendet wird. Der Energiespeicher hat zudem eine quasi unendliche Lebensspanne, getestet sind bis zu 15.000 Zyklen. Die Energiedichte liegt bei bis zu 1.200 Kilowattstunden pro Kubikmeter (kWh/m³). Zum Vergleich: Lithium-Ionen-Batterien verwenden endliche Ressourcen und haben eine Lebensspanne von 6.000 Zyklen. Die Energiedichte liegt bei durchschnittlich 300 kWh/m³. Zudem liegen die Anschaffungskosten für einen Kraftblock bei nur einem Zehntel des Investments pro Kilowattstunde und die Energiegestehungskosten liegen im Vergleich zur Lithium-Ionen-Batterie bei weniger als einem Drittel. Dank der Containerbauform lassen sich die Kraftblöcke auch einfach transportieren und können damit dort für Strom sorgen, wo sonst keiner verfügbar ist.

Start-ups wie Kraftblock, das auch vom Bundeswirtschaftsministerium gefördert wird, zeigen, welche Möglichkeiten sich durch die Energiewende für unsere Wirtschaft ergeben – wenn wir nur bereit sind, die Herausforderungen anzunehmen. Deshalb ist der Energiesektor für uns zu einem so spannenden Investmentcase geworden. Dank des Gründerpaars Martin und Susanne, die an der Universität des Saarlandes den ersten ökologisch und ökonomisch sinnvollen Energiespeicher entwickelt haben, sind wir auf das große Potenzial in der Energiewirtschaft aufmerk-

sam geworden und wollen hier zukünftig noch weitere Investments in disruptive Start-ups tätigen.

IN NEUEN ERZEUGUNGSTECHNOLOGIEN STECKT ZUKUNFTSPOTENZIAL

Doch dürfen wir uns nicht nur auf neue und junge Unternehmen und deren Innovationskraft verlassen, auch die großen deutschen Energie- und Industrieunternehmen müssen alles daran setzen, ihre eigene Start-up-DNA wiederzuentdecken und die Energiewende aktiv und konstruktiv zu begleiten und zu gestalten. So gibt es zahlreiche vielversprechende Technologien zur Energieerzeugung, die großes Potenzial für die Zukunft bieten – synthetische Kraftstoffe, Brennstoffzellen (sowohl für den Privatgebrauch als auch im großen Maßstab), auf lange Sicht möglicherweise Fusionskraftwerke. In all diesen Bereichen könnten deutsche Unternehmen brillieren, wenn sie die Herausforderungen annehmen.

Lasst uns die Energiewirtschaft daher als Chance entdecken und diesen vielversprechenden Wachstumsmarkt mit herausragenden Innovationen für uns gewinnen. Wir haben die richtigen Leute, um uns hier gegenüber anderen Ländern wie den USA und China gut aufzustellen. Wir haben kluge Köpfe, starke Unternehmen und disruptive Start-ups in diesem Bereich. Was uns jetzt noch fehlt, sind mutige, progressive Entscheidungen aus der Energiewirtschaft und der Politik. ♦

»Einer
der großen
Trends wird
aus meiner
Sicht die
Dezentrali-
sierung der
Energie-
erzeugung
sein.«



MEHR ZUM
THEMA

BUCHTIPP:

Frank Thelen:
Die Autobiografie.
Startup-DNA.
Hinfallen – aufstehen –
die Welt verändern. 2018.

A photograph of three men in business suits standing on a paved waterfront promenade. In the background is a modern building with a curved glass facade and a body of water. The man on the left is wearing a dark suit and glasses. The man in the middle is wearing a light blue suit and glasses. The man on the right is wearing a dark suit and glasses. They are all looking towards the right side of the frame.

STEFAN
KAPFERER

DR. PATRICK
GRAICHEN

HOLGER
LÖSCH

»Die Puzzleteile liegen auf dem Tisch«

Ein Round-Table-Gespräch über den aktuellen Stand der Energiewende: Welches Potenzial haben Abgaben und Bepreisungen, um Innovationen zu treiben und die Dekarbonisierung voranzubringen – und welche Mittel und Wege gibt es, die Akzeptanz der Energiewende zu erhöhen?

TEXT & MODERATION / Jochen Reinecke

Wo stehen wir in Bezug auf die Energiewende – was haben wir bisher erreicht?
DR. PATRICK GRAICHEN — Bei der Stromwende haben wir in den vergangenen 20 Jahren gute Fortschritte gemacht. Jetzt muss der nächste Schritt kommen: das Ausdehnen auf Verkehrswende und Wärmewende mit erneuerbarem Strom. Da stehen wir erst noch an der Schwelle.

HOLGER LÖSCH — Die Energiewende wird uns weiterhin Kopfzerbrechen bereiten, denn wir sehen nach wie vor preislich schwierige Entwicklungen. Und wenn es uns nicht gelingt, die Akzeptanzfrage bei der Windenergie sowie beim Netzausbau zu beantworten, dann erwarten uns unruhige Jahre bis 2030.

STEFAN KAPFERER — Die Energiewende ist besser als ihr Ruf. Der Energiesektor hat in den vergangenen drei Jahren jeweils etwa 15 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen eingespart. Wir werden auch im Bereich des Verkehrs relativ rasch echte Erfolge sehen. Natürlich muss die Energiewende volkswirtschaftlich so effizient wie möglich organisiert werden. Da haben wir sicherlich noch Verbesserungsmöglichkeiten.

Welche Schritte müssen wir denn jetzt als nächstes gehen?

DR. GRAICHEN — Viele zugleich. Denn es gibt nicht das eine Instrument, das alle Probleme löst. Wir müssen für jeden Sektor gleich mehrere Schlüsselmaßnahmen auf den Weg bringen.

LÖSCH — In der Tat. Den einen Königsweg gibt es nicht. Das Wichtigste wäre, wirklich einen ganzheitlichen Ansatz zu verfolgen. Es gibt nach wie vor keine über alle Sektoren effiziente Herangehensweise an die Themen Klimapolitik und CO₂-Reduzierung, wir haben immer noch sehr viel Stückwerk.

KAPFERER — Für den Energiesektor wünsche ich mir, dass wir sehr rasch die Ziele umsetzen, die die **Kommission »Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung«** formuliert hat: vom Ausbau der Erneuerbaren über den Netzausbau bis hin zur Frage von Back-up-Kapazitäten. Im Verkehrsbereich sind zwei Dinge wichtig: nämlich einmal, dass die deutschen Automobilhersteller schnell massentaugliche Fahrzeuge auf den Markt bringen und dass wir gleichzeitig rasch vorankommen beim Ausbau der Infrastruktur. Der Wärmemarkt wiederum braucht endlich eine steuerliche Absetzbarkeit von Gebäudesanierungen. Schließlich muss sich die Bundesregierung nun zügig eine klare Meinung zum Thema CO₂-Bepreisung bilden.

HOLGER LÖSCH

Holger Lösch ist seit 2011 Mitglied der Hauptgeschäftsführung und seit April 2017 stellvertretender Hauptgeschäftsführer des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI). Zuvor war er Leiter des Bereichs Kommunikation und Marketing des BDI, ab 2009 auch Mitglied der Geschäftsleitung.



Am 6. Juni 2018 beschloss die Bundesregierung die Einsetzung der Kommission »Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung«. Sie sollte konkrete Vorschläge für eine nachhaltige Strukturentwicklung in den Braunkohleregionen erarbeiten. Der Abschlussbericht der Kommission kann unter bit.ly/20501902_01 heruntergeladen werden.



Welche Rolle kann die CO₂-Bepreisung spielen?

KAPFERER — Der CO₂-Preis ist keine eierlegende Wollmilchsaue. Man kann sicherlich bis zu einem gewissen Grad Verkehrsvermeidung über einen Preis steuern. Aber am Ende sind ein Industrieland wie Deutschland und eine freiheitliche Gesellschaft auch auf Mobilität angewiesen, das heißt: Es geht nicht ohne Technologiealternativen. Diese stehen vor der Marktreife; ein CO₂-Preis könnte auch Elektromobilität, Erdgas- und Wasserstoffmobilität im Vergleich zum klassischen Verbrenner besserstellen. Ähnliches gilt für den Wärmemarkt.

DR. GRAICHEN — Ich stimme zu, dass ein CO₂-Preis dann seine Wirkung entfaltet, wenn es verschiedene marktreife Technologieoptionen gibt. Es wäre aber zu viel von einem CO₂-Preis verlangt, dass er auch die Technologieentwicklung vorantreibt. Denn dies hat die Energiewirtschaft vor allem über das EEG erreicht. Und es wird auch bei Power-to-X nicht so sein, dass es der CO₂-Preis ist, der uns die dafür notwendigen Technologien bringt. Für deren Markteinführung brauchen wir andere Instrumente.

LÖSCH — Das Thema CO₂-Reduktion ist im Grunde ein riesiges Puzzle. Wir haben das in unserer **BDI-Klimastudie** ganz plastisch dargestellt. Es müssen wirklich Millionen von unterschiedlichen Investitionsentscheidungen getroffen werden. Von Unternehmen, von Staaten,

von Gemeinden, Kommunen, aber natürlich auch von sehr vielen individuellen Personen. Unsere Klimapfade haben aber gezeigt, dass sich vier Fünftel der – volkswirtschaftlich – sinnvollen Maßnahmen für den einzelnen Investor (Hausbesitzer, Autokäufer, Anlagenbetreiber) nicht rechnen. Die Aufgabe der Regulierung ist es also, die Hürden für diese individuellen Investitionsentscheidungen abzubauen. Es ist doch so: Immer, wenn ein echter Wandel stattfindet, sind Instrumente am Werk, die den Übergang erleichtern. Und so würde ich auch den **CO₂-Preis** betrachten: als ein sicher nicht ganz unwichtiges Element in einer ganzen Reihe von Instrumenten, die uns am Ende diesen vielen Millionen Entscheidungen erfolgreich näherbringen.

Der aktuelle Stand des CO₂-Preises ist unter bit.ly/20501902_03 einzusehen.

KAPFERER — Ich glaube, dass durch die Preisgestaltung Technologiealternativen in den einzelnen Sektoren unterschiedlich attraktiv werden. So könnte im Wärmemarkt schon ein relativ niedriger CO₂-Preis dazu motivieren, eine alte Ölheizung zu ersetzen. Im individuellen Personenverkehr hingegen ist ein CO₂-Preis, wie wir ihn heute im Emissionshandel haben, kein echter Push. Niemand schafft wegen sieben Cent Aufschlag pro Liter seinen Benziner oder Diesel ab. Doch gerade da brauchen wir den Systemwechsel.

LÖSCH — Ein gutes Beispiel: Was brauchen wir denn für die Elektromobilität? Wir brauchen Fahrzeuge, eine vernünftige Infrastruktur – und für die Nutzer der Fahrzeuge die Sicherheit, dass ihre Mobilitätsbedürfnisse weiterhin erfüllt werden. Das wiederum erfordert Entwicklungen in den Bereichen Technologie und Infrastruktur. Wir brauchen also eine Mischung aus Fördern und Fordern und müssen die verschiedenen Instrumente sehr klug aufeinander abstimmen.

DR. GRAICHEN — Richtig. Wir müssen für jeden Sektor diesen Mix finden. Im Verkehr wird es vermutlich auf eine CO₂-Bepreisung auf Diesel und Benzin und eine Bonus-Malus-Regelung bei der Kfz-Steuer von Neufahrzeugen hinauslaufen. Beim Gebäudesektor ist es ähnlich, da

wird es den CO₂-Preis auf Heizöl und Erdgas geben und auf der anderen Seite die Förderung der Gebäudesanierung, der Wärmepumpe sowie der grünen Fernwärme. Und im Industriesektor wird man sicherlich auch die Frage stellen müssen, wie CO₂-freie Stahlwerke finanziert werden sollen. Insofern ist es tatsächlich notwendig, für jeden dieser Sektoren zu überlegen, mit welcher Mischung aus »Push« und »Pull« wir arbeiten müssen, um unsere Ziele zu erreichen.

»Schon ein relativ niedriger CO₂-Preis könnte dazu motivieren, eine alte Ölheizung zu ersetzen.«

Stefan Kapferer

Die BDI-Studie »Klimapfade für Deutschland« versteht sich als objektive und breit abgesicherte Faktenbasis für den gesellschaftlichen und politischen Diskurs zur Energiewende. Mehr dazu unter bit.ly/20501902_02



DR. PATRICK GRAICHEN

Dr. Patrick Graichen ist seit 2014 Direktor von Agora Energiewende. Zuvor war er stellvertretender Direktor. Von 2001 bis 2012 arbeitete er im Bundesumweltministerium – zunächst im Bereich der internationalen Klimapolitik, dann als Persönlicher Referent des Staatssekretärs und ab 2007 als Referatsleiter für Energie- und Klimapolitik. 2018 wurde er mit dem Titel »Energie-manager des Jahres« ausgezeichnet.

Wären unterschiedliche Sektorenpreise für CO₂ eine Lösung?

KAPFERER — Der BDEW ist nicht ohne Grund für eine einheitliche Bepreisung über alle Sektoren hinweg, weil das sonst sehr schnell in eine sehr grundsätzliche Gerechtigkeits- und Belastungsdebatte führt. Wenn wir den CO₂-Preis im Verkehrssektor fünfmal so hoch wie im Stromsektor ansetzen, ist das politisch schlicht nicht durchsetzbar. Daher gibt es von uns ein klares Plädoyer für unterschiedliche Optionen der Förderung, aber auch für ein einheitliches CO₂-Preissignal in den Bereichen – als zusätzliches Element, das eine Steuerungswirkung entfaltet.

DR. GRAICHEN — Ich glaube nicht, dass ein einheitlicher CO₂-Preis zwingend notwendig ist – ganz einfach deshalb, weil wir schon jetzt in den Sektoren alle möglichen impliziten Preise haben. Auf dem Strompreis liegen ja noch die EEG-Umlage und andere Umlagen, die man in anderen Ländern als CO₂-Preis ausgestaltet hat. Da werden dann die Erneuerbaren nicht über eine Umlage, sondern über eine CO₂-Steuer finanziert. So einfach lassen sich die Dinge nicht miteinander vergleichen, weil wir ein **historisch gewachsenes Abgaben- und Steuersystem** haben. Ich bin also durchaus der Meinung, dass man im Verkehr einen höheren Preis ansetzen kann. Aber eben nur dann, wenn die damit eingenommenen Mittel sozialverträglich zurückverteilt werden.

Das Marktdesign ist eine von vielen Herausforderungen der Energiewende. Mehr dazu in den »12 Thesen zur Energiewende« unter bit.ly/20501902_04

LÖSCH — Das Thema Verkehr ist ein gutes Beispiel: Wir brauchen ja nicht nur mehr Elektromobilität. Sondern auch eine enorme Verlagerung auf die Schiene, auf den öffentlichen Nahverkehr, den Fuß- und Radverkehr mit dem entsprechenden Infrastrukturausbau oder auch günstigere Preise im öffentlichen Nahverkehr. Da gibt es nur einen, der hier zahlen kann – und das ist die öffentliche Hand. Wir müssen also über eine umfassende Veränderung des Abgaben-, Steuer- und Umlagensystems dieses Landes reden und das Ganze dann auch noch in den europäischen Kontext setzen. Zugleich müssen wir dafür sorgen, dass die betroffenen Industrien wettbewerbsfähig bleiben.

KAPFERER — Eine ganz zentrale Frage wird sein, was wir eigentlich mit dem Geld machen, das dann zusätzlich in die Kasse kommt. Wenn ich den Bürger mehr belaste, muss ich einen Weg finden, ihm wenigstens einen Teil der Mehrbelastung wieder zurückzugeben. Wenn wir das System nur so anlegen, dass der Staat mehr Mittel hat und die Mittel dann für welche Zwecke auch immer ausgibt, dann laufen wir schnell in eine schwerwiegende Akzeptanzkrise hinein.

Siehe auch im Artikel
»Die Energiewandler«
ab Seite 42

Stichwort Akzeptanz: Muss es dabei immer nur um Geld gehen?

Japan beispielsweise rückt ja das Thema Wasserstoff bei den olympischen Sommerspielen öffentlichkeitswirksam in den Fokus.

DR. GRAICHEN — Ich glaube tatsächlich, dass öffentliche Symbole und Vorbilder sehr viel bewirken können. Dabei geht es nicht nur um die Frage, ob bei der »Goldenen Kamera« die Celebrities in Wasserstoffautos oder in einem Diesel-SUV unterwegs sind. Es geht auch darum, eine Strategie verständlich und glaubhaft zu vertreten. Deswegen diskutieren wir ja gerade mit der Gaswirtschaft über eine Quote für grünen Wasserstoff im Erdgasnetz. Das ist nicht nur ein öffentlichkeitswirksames Symbol, sondern liefert noch dazu einen handfesten ökonomischen Business Case dazu. Das kann funktionieren.

LÖSCH — Für Japan ist das aber auch eine Überlebensfrage. **Nach Fukushima ist die Kernenergie keine Zukunftsoption mehr** – und das vergiftete »Angebot« Chinas, Japan ein unterseeisches Stromkabel zu legen, um das Land mit chinesischem Strom aus Erneuerbaren Energien zu beliefern, hat die Gesellschaft dort nachgerade zusammengeschweißt und dazu gedrängt, gemeinsam Alternativen zu finden. Trotzdem würde ich mir auch hierzulande mehr Begeisterung für Technologien wünschen, die Staat, Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft gemeinschaftlich entwickeln.

Es gibt also noch einiges zu tun. Wie zuversichtlich sind Sie, dass wir das alles, was uns heute noch fehlt, entsprechend und rechtzeitig auf den Weg bringen?

DR. GRAICHEN — Doch, ich bin zuversichtlich. Vor einem Jahr war das noch nicht so, weil man da den Eindruck bekam, das politische Berlin habe die Bedeutung der Energiewende nicht erkannt. Aber die Stimmung hat sich gedreht. Um es mit Herrn Lösch zu sagen: Die Puzzleteile liegen auf dem Tisch. Jetzt müssen wir das Puzzle zusammenbauen.

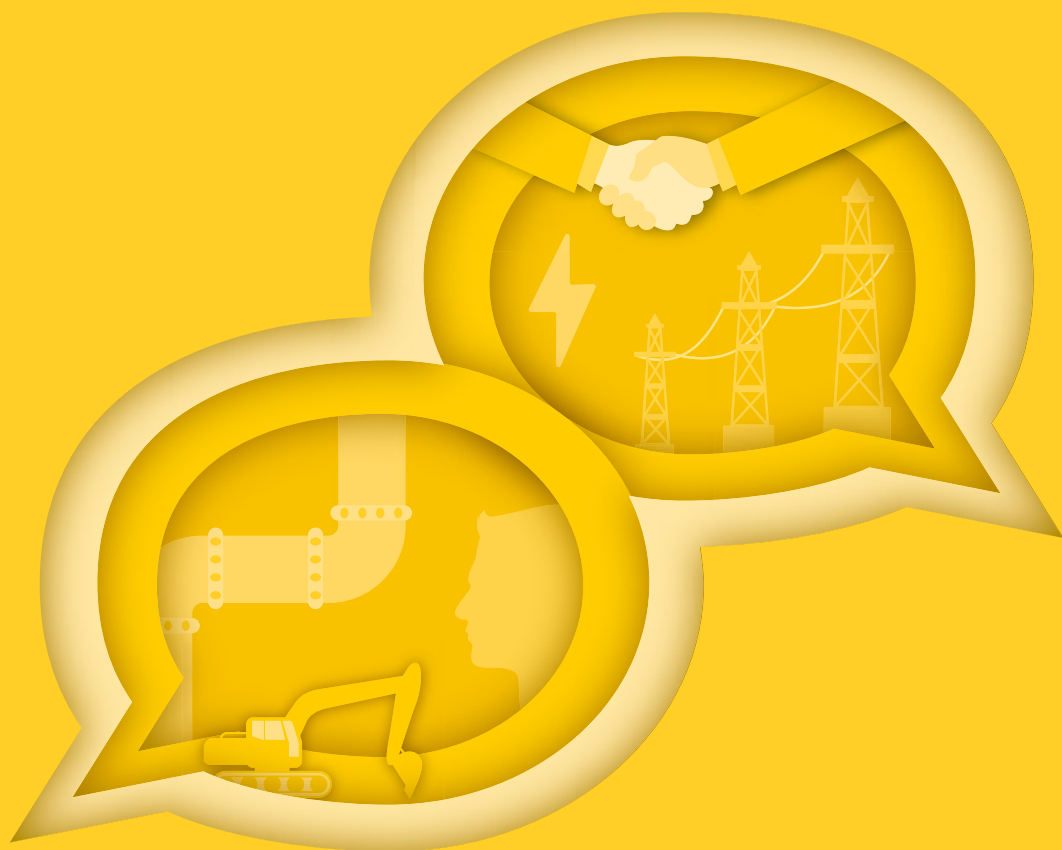
LÖSCH — Wir haben die Technologien für eine Zielerreichung von 80 Prozent. Ob und wie wir die letzten 20 Prozent hinbekommen, wird sich aus meiner Sicht auch ein Stück weit anhand der Frage entscheiden, wie die restlichen G-20-Staaten sich verhalten. Wenn der G-20-Kreis sich zu einem gemeinsamen vergleichbaren Ambitionsniveau durchringen könnte, dann wäre es mir überhaupt nicht bange.

KAPFERER — Die 80 Prozent bekommen wir volkswirtschaftlich hin – mit Mehrwert für die Gesellschaft und für die Ökonomie. Für die restlichen 20 Prozent müssen wir noch Innovationspotenziale erschließen. Aber ich glaube, das schaffen wir. ♦

STEFAN KAPFERER

Stefan Kapferer ist seit 2016 Hauptgeschäftsführer des BDEW. Zuvor war er stellvertretender Generalsekretär der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) in Paris. Von 2011 bis 2014 war er Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.





»Wir können froh sein, dass Frau Albrecht so gern Auto fährt«

Zwischen Infomobil und Runden Tischen: Wie Netzbetreiber den Dialog rund um den Leitungsausbau organisieren. Und warum Projektkommunikation bedeutet, ständig unterwegs zu sein

TEXT / Christiane Waas

Wenn mal wieder die Rede auf die »Monsterkabel« kommt, die für die großen Überlandleitungen angeblich in der Erde vergraben werden, kann Saskia Albrecht dagegenhalten: »Stellen Sie sich den Boden einer Sektfflasche vor. Ungefähr den Durchmesser hat ein Erdkabel«, sagt sie. Und damit es auch jeder sieht, hat die Projektsprecherin SuedLink bei TransnetBW meist ein Stück des Kabels dabei, durch das in Zukunft Strom quer durchs Land fließen soll. Die Auswirkungen der Energiewende, hier werden sie im wahrsten Sinne des Wortes begreifbar. Mit Beispielen, Modellen und Visualisierungen funktioniert das eben besonders gut.

Seit sechs Jahren ist genau das Saskia Albrechts Job: Sie informiert Anwohnerinnen und Anwohner darüber, was bei ihnen vor Ort geschieht – und warum. »Für mich bedeutet Transparenz, immer klar zu machen: Wo stehen wir im Planungsprozess? Und was steht in

den Anträgen?« Der Antrag für SuedLink, den die Übertragungsnetzbetreiber TransnetBW und TenneT im März bei der Bundesnetzagentur eingereicht haben, umfasst für jeden der fünf Abschnitte 50 Ordner. »Auf den ersten Blick wirkt das intransparent – aber das steht so im Gesetz. Wir wollen den Bürgern gern erklären: Was ist für euch wichtig? Was solltet ihr euch anschauen, um im Beteiligungsverfahren bei der Behörde auch mitsprechen zu können?«, so Albrecht.

»Wir wollen den Bürgern gern erklären: Was solltet ihr euch anschauen, um im Beteiligungsverfahren mit-sprechen zu können?«

Saskia Albrecht,
TransnetBW

**FRÜHZEITIG,
PROAKTIV UND
TRANSPARENT**

Juristisch ist die Lage klar: Welche neuen Höchstspannungsleitungen nötig sind, um Deutschland in Zukunft mit Strom zu versorgen, wird in einem regulierten Verfahren bestimmt

und mit dem Bundesbedarfsplangesetz verabschiedet, in dem SuedLink etwa als Vorhaben Nr. 3 und Nr. 4 festgeschrieben ist. Spätestens seit Stuttgart 21, so hat der Kommunikationswissenschaftler Prof. Frank Brettschneider zuletzt im Interview mit Zweitausend50 deutlich gemacht, reiche die rechtliche Legitimation eines Großprojekts allerdings nicht mehr aus: »Es braucht auch eine Legitimation durch Kommunikation – und zwar von der Grundlagenermittlung bis zur Baufertigstellung.«

Den Netzbetreibern ist das bekannt: »Frühzeitig, proaktiv und transparent, das ist mittlerweile Standard, nicht nur bei uns«, sagt etwa Katrin Schirmacher, die bei Amprion die Projektkommunikation leitet. Und sie bestätigt, dass die Stuttgarter Proteste wie ein Weckruf wirkten: »Das hat gezeigt, welche Erwartungen die Öffentlichkeit an

AUSGEZEICHNET

Das Dialogverfahren rund um SuedLink wurde schon mit einigen Branchenpreisen ausgezeichnet – zuletzt 2018 mit dem EconAward. »TenneT TSO und TransnetBW haben mit dem Dialogverfahren für SuedLink vorbildlich gezeigt, wie Bürgerbeteiligung heute erfolgreich organisiert werden kann. Die Akzeptanz für ein hoch umstrittenes Projekt wurde deutlich gesteigert, weil die Belange der Bürger ernst genommen werden«, heißt es in der Jurybegründung. Die Kampagne zeige, dass es besser sei, miteinander als übereinander zu reden. 2017 wurde außerdem die Online-Beteiligung zu SuedLink mit dem Deutschen Preis für Onlinekommunikation in der Kategorie »Public Affairs« gewürdigt. Basis der Kommunikation im Netz war und ist die Teilnehmungsplattform WebGIS, die alle Planungsdaten transparent macht:

bit.ly/20501902_05

Immer mehr Vor-Ort-Termine: Allein 2018 hat Amprion 561 Veranstaltungen zum Netzum- und -ausbau organisiert oder sich an ihnen beteiligt.

Parallel ist die Zahl der Termine gestiegen. 2018 hat Amprion 561 Veranstaltungen selbst organisiert oder sich an ihnen beteiligt. Dazu gehören zum Beispiel Stopps mit dem Infomobil oder Bürgersprechstunden, zu denen mal zwei, mal 200 Leute kommen. »Ich war neulich bei einem Seniorenfrühstück mit fast 100 Teilnehmern«, sagt Schirmacher. »Im Vorfeld weiß man oft nicht, was auf einen zukommt oder wen man vor sich haben wird.« Ein Standard-Tool, das immer passt, gibt es entsprechend nicht, im Gegenteil: Die Informationsformate entwickeln sich ständig weiter, neue Beteiligungsmöglichkeiten werden erprobt – wie etwa im »Planungsdialog Borgholzhausen«, wo Vertreter der relevanten Interessensgruppen regelmäßig an einem Tisch zusammenkommen (siehe Seite 28).

INFOMÄRKTE: RUNTER VON DER BÜHNE

»Große Frontalveranstaltungen, um Informationen abzusetzen, finden keinen Anklang. In der Vergangenheit gab es da schon einmal lautstarke Buhrufe«, erinnert sich SuedLink-Projektsprecherin Saskia Albrecht. Sie und ihr Team haben sich deshalb vor allem für Infomärkte entschieden, bei denen jeder Interessierte seine Fragen im persönlichen Gespräch klären kann. Mit dem offenen Format machen auch andere gute Erfahrungen. Zum Beispiel der Bürgerdialog Stromnetz, der, vom

Kommunikation und an Beteiligung hat. Daher haben wir in den letzten Jahren unseren Werkzeugkasten deutlich erweitert.« Und das Team ausgebaut: In Schirmachers Abteilung arbeiten heute zwanzig Personen.

Bundeswirtschaftsministerium gefördert, bundesweit rund um den Ausbau des Stromnetzes informiert. »Runter von der Bühne«, beschreibt dessen Leiterin Julia Spönemann die wichtigste Regel, um Bürger einzubinden. Die Infomärkte funktionieren wie eine kleine Messe mit bis zu sechs Thementischen, etwa zur Technik, zu elektrischen und magnetischen Feldern oder zum Beteiligungsprozess. »Wenn jeder eins zu eins seine Frage stellen kann, ist das aus unserer Sicht der beste Weg. Das wird den Bürgern besser gerecht. Viele empfinden es als unangenehm, in einer Plenarsituation aufzustehen«, sagt Spönemann.

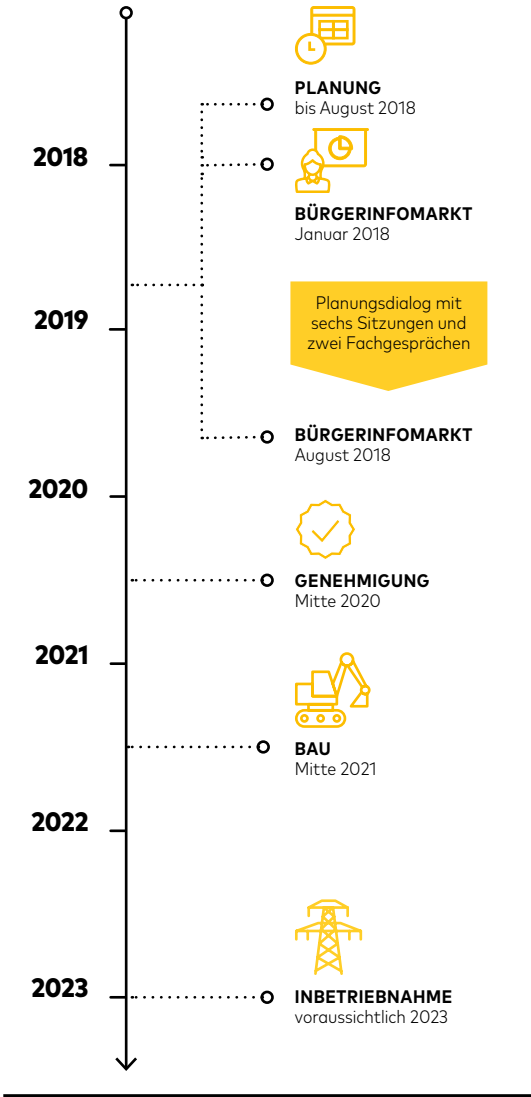
Gerade was die Formate angeht, habe man in den letzten Jahren dazugelernt. Ein Ladenlokal in der Fußgängerzone etwa funktionierte nicht. »Da kommt keiner. Wir müssen dahin, wo die Leute betroffen sind. Wir haben deshalb Regionalmanager in zehn lokalen Bürgerbüros, die die Konflikte aufnehmen, so dass wir maßgeschneiderte Lösungen anbieten können. Die sind mit ihren Netzwerken wie ein Sensorium«, so Bürgerdialog-Leiterin Spönemann. »Es gibt nicht den Stromnetzausbau oder die Stromnetzdebatte. Das ist alles sehr individuell.«

WICHTIG IST, WAS VOR ORT PASSIERT

Die Präsenz vor Ort stufen auch die Übertragungsnetzbetreiber als besonders wichtig ein: »Wir können froh sein, dass Frau Albrecht so gern Auto fährt«, sagt Annett Urbaczka augenzwinkernd, die als Leiterin Unternehmenskommunikation bei TransnetBW zusammen mit den Pressesprechern Partnerin der Projektsprecherin ist. Projektkommunikation heißt demnach auch: Kofferpacken. »Wir lehnen nie ein Gesprächsangebot ab. Selbst wenn es großen Aufwand bedeutet. Aber es wird wahrgenommen, dass wir uns nicht in Stuttgart verschanzen, sondern dahin kommen, wo die Kritik laut wird«, so Urbaczka.

»PLANUNGSDIALOG BORGHOLZHAUSEN«: DIE PHASEN

Zwischen Gütersloh und Wehrendorf baut Amprion eine neue 380-Kilovolt-Höchstspannungsleitung. Rund um Borgholzhausen soll diese teilweise als Erdkabel verlaufen. Dafür erprobt Amprion ein neues Format der frühen Öffentlichkeitsbeteiligung: den »Planungsdialog Borgholzhausen«.



[Quelle: Amprion]

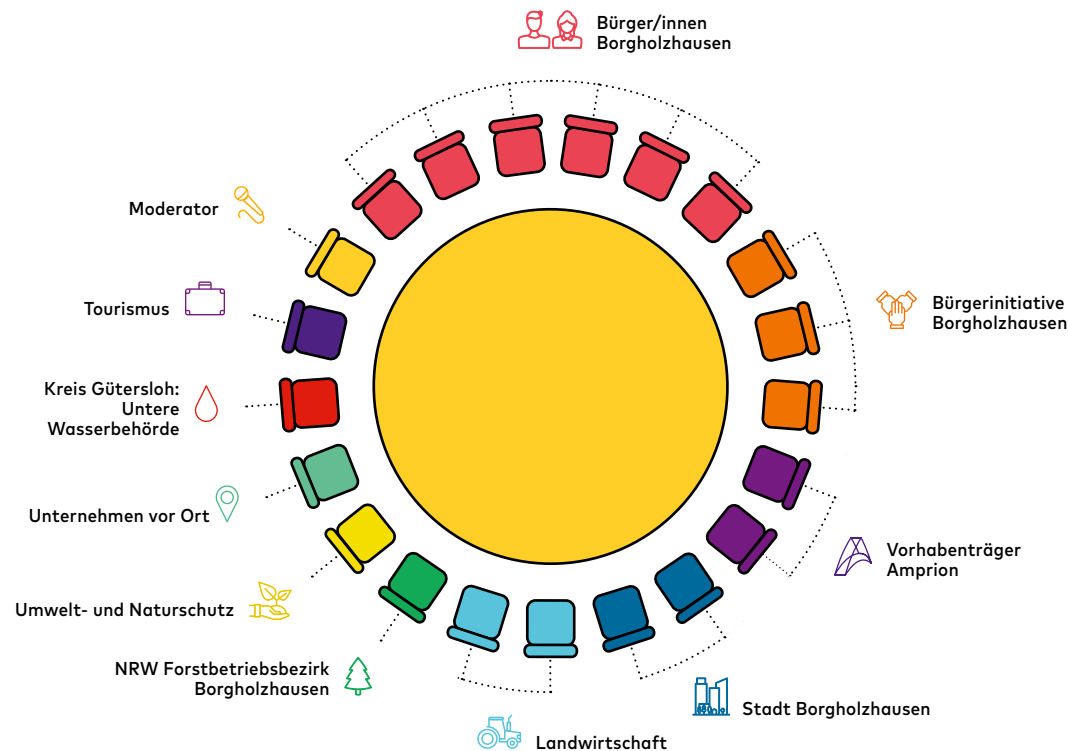
Die Bürger sollten ein Gefühl dafür bekommen, dass hinter dem Projekt Menschen stehen. Das trage zum Vertrauen bei. Ähnlich ist das bei Amprion: Hier legt die Projektkommunikation großen Wert auf einen wertschätzenden, respektvollen und vor allem persönlichen Kontakt mit den Menschen in den Regionen. Wichtig sei, sich immer in Erinnerung zu rufen, dass Baumaßnahmen die Heimat der Men-

schen direkt betreffen, so sagt Projektkommunikationsleiterin Katrin Schirmmacher: »Daher hat jede individuelle Perspektive auf unser Projekt ihre Berechtigung.«

Bei den Verteilnetzbetreibern spielt dieser Heimatbezug seit jeher eine große Rolle: Oft sind sie für Kunden auch greifbarer, weil sie etwa beim Ablesen der Zählerstände direkt

»PLANUNGSDIALOG BORGHOLZHAUSEN«: DIE TEILNEHMER

Bei der Zusammensetzung des Planungsdialogs wurde darauf geachtet, eine Vielfalt an Meinungen und Interessen aus der Region einzubeziehen. Im Sommer 2018 wurden zunächst Vorschläge für den Trassenverlauf und die Platzierung von zwei Kabelübergabestationen diskutiert.



[Quelle: Amprion]

in Kontakt treten. »Wir verstehen uns traditionell als Partner der Städte und Kommunen und der Menschen, die dort leben«, sagt Stefan Küppers, Geschäftsführer von Westnetz. Trotzdem hat sich der Dialog rund um Netzausbau und -erhalt verändert. »Wir gehen noch individueller auf unsere Partner zu und passen unsere Kommunikation je nach Bedarf und Projekt an«, so Küppers. Während in einem Fall ein breit angelegtes Mailing sehr gut funktioniert, sei manchmal eben der Infomarkt auf dem Marktplatz die bessere Lösung. Digitale Tools wie Trassen- und Lagepläne auf dem Tablet und eine App zum Bauablauf dienten dann als Türöffner. »So kommen wir mit den Menschen ins Gespräch. Das wollen wir zukünftig weiter ausbauen.« Denn der Dialogbedarf wird steigen, ist sich der Westnetz-Geschäftsführer sicher: »Da wir im Sinne der Stromkunden immer eine möglichst kostengünstige und effiziente Lösung umsetzen möchten, werden wir zukünftig immer häufiger hinsichtlich der konkreten Leitungsführung gemeinsam mit den Beteiligten nach Lösungen und Kompromissen suchen müssen.«

DER ZEITDRUCK IST HOCH

Beim Bürgerdialog Stromnetz wollen sich schon heute Bürger über Bauprojekte ihrer Verteilnetzbetreiber informieren. Und andersherum hat Julia Spönemanns Team auch schon Verteilnetzbetreiber mit Expertenkontakten und Formatempfehlungen unterstützt. »Noch regionaler« seien die Konflikte oft. Dafür ließen sich die persönlichen Vorteile leichter vermitteln: »Verteilnetzbetreiber können oft einen direkten Nutzen anbieten, etwa dass Bauern ihre Biogasanlagen anschließen können«, sagt sie. Das sei im Prinzip wie beim Autobahnbau – aber eben anders als bei den Übertragungsleitungen, die ohne Abzweigungen durchs Land geführt werden. Und noch einen weiteren Unterschied hat Bürgerdia-

ANSPRECHBAR

»Dialog auf Augenhöhe«, das hat sich der Bürgerdialog Stromnetz ins Programm geschrieben. Seit Mitte 2015 sind die 25 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter rund 125.000 Kilometer mit dem Infomobil quer durchs Land getourt, haben 650 Veranstaltungen mitgestaltet und mehr als 340 Infostände plus 390 Dialogmobil-Stops betreut. Zehn Bürgerbüros organisieren den Dialog vor Ort, etwa in Erfurt, Quakenbrück, Fulda und Nürnberg. Der Bürgerdialog Stromnetz ergänzt damit das Informationsangebot der Netzbetreiber als Vorhabenträger und der Bundesnetzagentur als zuständiger Behörde. Besonders häufig nachgefragt: Informationen zu elektrischen und magnetischen Feldern.

www.buergerdialog-stromnetz.de

log-Leiterin Spönemann festgestellt, wenn sie sich mit Kommunikationsprofis aus anderen Branchen austauscht: »Der Blick über den Tellerrand zeigt, dass es in der Energiebranche und speziell beim Netzausbau einen hohen Druck gibt, Dinge voranzubringen. Anderswo sind die Herausforderungen zwar oft ähnlich, die Zeithorizonte aber ganz andere. Manchmal sind da 20, 30 Jahre bis zum Abschluss normal. Das können wir uns beim Netzausbau nicht leisten.« ♦



MEHR ZUM
THEMA

WO PASSIERT WAS?

Fortschritte bei der Planung sowie beim Um- und Ausbau der Leitungsvorhaben im Übertragungsnetz bildet die Bundesnetzagentur auf einer Übersichtskarte ab:

bit.ly/20501902_06

Alles auf Wachstum

In der Energiewirtschaft stehen die Zeichen auf Wachstum und Nachhaltigkeit. Aktuelle Zahlen



ELEKTROMOBILITÄT

Grüne Mobilität nimmt Fahrt auf

17.400

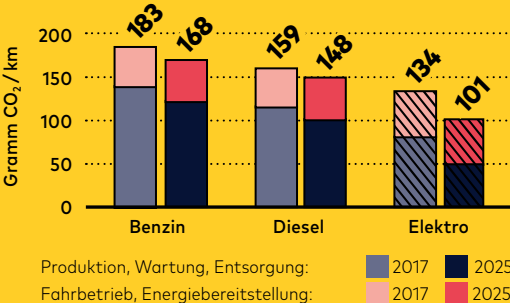
Ladepunkte

gibt es inzwischen in Deutschland. Ende Juli 2018 waren es noch rund 13.500 E-Auto-Ladestationen.

16 % der deutschen Haushalte planen, ein Elektroauto anzuschaffen – das ist jeder sechste Haushalt.

KLAR IM VORTEIL:

Ein Elektrofahrzeug, das 2025 neu zugelassen wird, wird über seinen Lebenszyklus 32 % weniger CO₂-Emissionen als ein moderner Diesel verursachen. Verglichen mit einem Benzinauto sind es sogar 40 %.

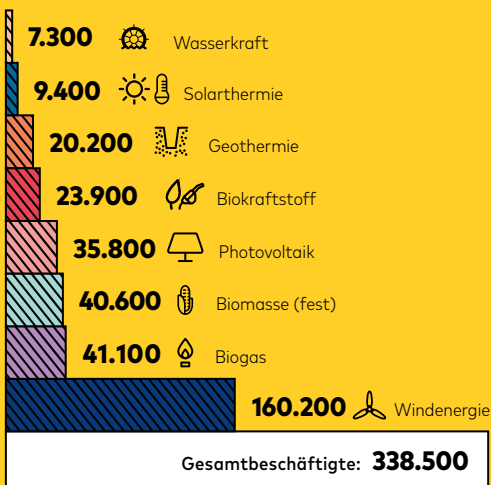


ARBEITSMARKT

Erneuerbare schaffen neue Perspektiven

JOBMOTOR ENERGIEWENDE:

Insgesamt 338.500 Menschen in Deutschland sind durch den Ausbau Erneuerbarer Energien beschäftigt (Stand 2016). Wichtigster Treiber der Beschäftigung war zuletzt die Windenergie.



30 %

mehr Jobs sind bis 2050 möglich. In diesem Zeitraum könnten europaweit rund eine Million Jobs in der Erneuerbare-Energien-Branche entstehen. Voraussetzung: eine vollständige Energiewende.



ERNEUERBARE ENERGIEN

Grüne Energie wird Mainstream

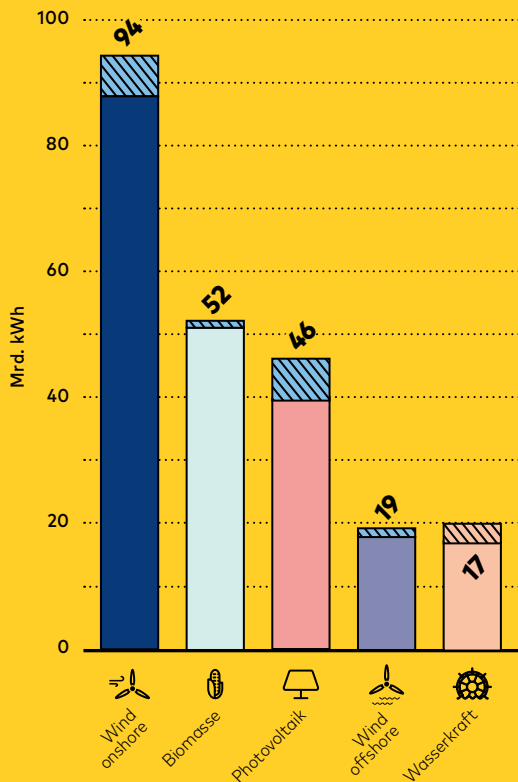
30 Power-to-Gas-Pilotanlagen

gab es bereits 2017 bundesweit – mit Wirkungsgraden von bis zu 80 %.

REKORD:

Die Erneuerbaren haben 2018 rund 38 % des Stromverbrauchs gedeckt.

Steigerung seit 2017 (blue hatched), Rückgang seit 2017 (pink hatched)

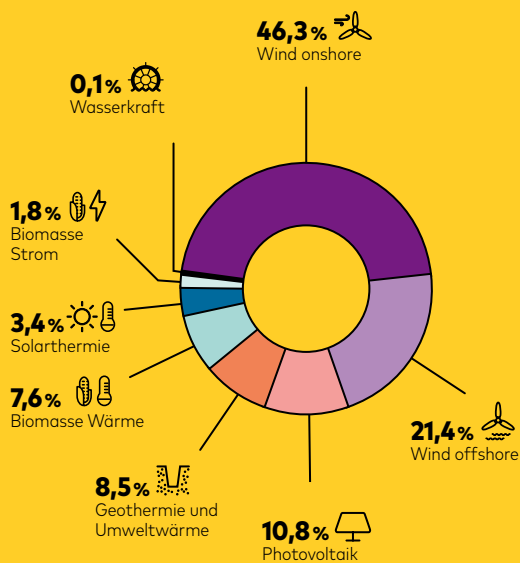


INVESTITIONEN UND NETZAUSBAU

Wind und Sonne stärken den Wirtschaftsstandort – und neue Leitungen entstehen

INVESTITIONEN IN SAUBERE ENERGIE:

Anteile an den Gesamtinvestitionen in Erneuerbaren Energien 2017 (15,7 Milliarden Euro)



1.849.000

Kilometer

beträgt die Stromkreislänge des deutschen Stromnetzes (Stand 2018). Dies sind rund 11.500 Kilometer mehr als im Vorjahr. Der größte Zubau erfolgte im Niederspannungsnetz, an das zum Beispiel private Haushalte und kleinere Industriebetriebe angeschlossen sind.

Nächster Halt: Steckdose?

Strom statt Benzin und Diesel – und Steckdose statt Tankstelle? So einfach ist es nicht. Denn wie ein Handy auf dem Nachttisch lässt sich ein Elektrofahrzeug nun mal nicht laden. Wie also kommt der Strom ins Auto?

TEXT / Henning Bartels



Die Elektroautos kommen: Spätestens 2020 erwartet etwa das Center of Automotive Management in Bergisch-Gladbach einen exponentiellen Anstieg der Absatzzahlen. Die meisten Ladevorgänge finden dann, da sind sich Experten nahezu einig, zu Hause oder am Arbeitsplatz statt. Doch wie kann das funktionieren – zum Beispiel in Wohngebieten ohne Garagen? Und was sollen Fahrer machen, wenn es schnell gehen muss oder längere Strecken zu bewältigen sind?

LATERNE ALS TANKSTELLE

Gerade am Stadtrand ist es schwierig, einen Ladepunkt wirtschaftlich zu betreiben, wenn er nur wenige Male pro Woche in Anspruch genommen wird. Hier setzt das Projekt Neue Berliner Luft an. Gemeinsam mit seinen Partnern – darunter die Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz – will das Unternehmen ubitricity rund 1.600 Ladepunkte in Berlin errichten. Etwa 1.000 davon sollen in gewöhnlichen Straßenlaternen untergebracht werden. »In London sind wir mit unseren Laternenladepunkten und dem Mobile-Charging-System bereits seit einigen Jahren erfolgreich«, sagt Dr. Frank Pawlitschek, Mitgründer und CEO von ubitricity. Voraussichtlich im Herbst dieses Jahres werden die ersten 500 Straßenlampen in Berliner Wohngebieten umgerüstet.

Eine normale Standardladesäule erfordert einen finanziellen Aufwand im niedrigen fünfstelligen, eine Schnelldadesäule gar im sechsstelligen Bereich. Die Laternenumrüstung – Hardware und Installationskosten – ist laut ubitricity deutlich günstiger. Denn viel

Gerade in Stadtrand-siedlungen ist es schwierig, Ladepunkte wirtschaftlich zu betreiben – sie werden einfach zu selten in Anspruch genommen.

Technik steckt nicht in der Laterne, sondern im Ladekabel: Das SmartCable enthält einen mobilen, geeichten Stromzähler inklusive SIM-Karte. Damit lässt sich der Ladevorgang auf die Kilowattstunde genau erfassen, zugleich kann über das Kabel ein Stromvertrag bei

einem der Versorger abgeschlossen werden, die mit dem Projekt kooperieren.

Interessierte können sich in der Pilotphase unter www.neueberlinerluft.de für ein SmartCable bewerben – oder gleich eines beim eigenen Versorger kaufen. Damit können alle Laternenladepunkte ohne Einschränkungen genutzt werden. So wird der Parkplatz nebenbei zur bequemen Tankstelle. Die rund vier Kilowatt Ladeleistung reichen dabei nach Unternehmensangaben in der Regel problemlos aus, um über Nacht das E-Auto voll aufzuladen – und das auch noch besonders batterieschonend.

SCHNELLES LADEN IN DER STADT

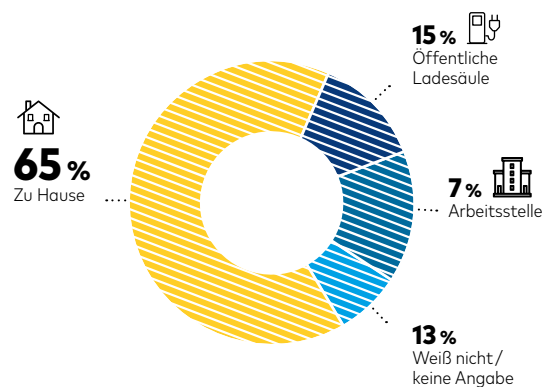
Einen anderen Ansatz verfolgt der Essener Konzern innogy. Da die meisten Ladesäulen in den Stadtgebieten bislang relativ langsame Wechselstromlader sind, kann das Volltanken dort schon einmal mehrere Stunden dauern. Über Nacht ist das zwar kein Problem – hält auf der Durchreise aber auf. Daher hat das Unternehmen gemeinsam mit den

Stadtwerken Duisburg einen neuartigen Ladepark mit vier Gleichstrom-Schnellladesäulen à 150 Kilowatt sowie vier Ladepunkten à 22 Kilowatt gebaut. Die Schnelllader verfügen über den in Europa verbreiteten CCS-Zugang, zwei Säulen bieten zudem den japanischen Standard CHAdeMO. Der Ladepark liegt verkehrstechnisch günstig an einem Autobahnkreuz, netztechnisch ist er teilautark. Die Besonderheit: Die Ladesäulen sind mit einer Solaranlage und einem Batteriespeicher vernetzt. Die Photovoltaikanlage soll jährlich rund 26.000 Kilowattstunden »grünen« Strom einspeisen, der Batteriespeicher die Lastspitzen ausgleichen. Ein intelligentes Energiemanagementsystem nutzt Verbrauchs- und Wetterdatenanalysen, um schnelle, netzschonende Ladevorgänge zu gewährleisten.

»Elektromobilität ist eines unserer wichtigsten Wachstumsfelder«, bestätigt Martin Herrmann, Vertriebsvorstand der innogy SE.

PRIVATE LADEINFRASTRUKTUR IST ENTSCHEIDEND

Zwei von drei Deutschen würden ihr Elektroauto am liebsten zu Hause laden.



[Quelle: BDEW/prolytics]

Das Duisburger Pilotprojekt liefert wertvolle Erkenntnisse: Elektromobilität sei eines der wichtigsten Wachstumsfelder, heißt es bei innogy.

So betrachtet innogy den Ladepark auch als Pilotprojekt, um Erkenntnisse für die Entwicklung solcher Anlagen zu sammeln. Der Betrieb wird wissenschaftlich begleitet, um zum Beispiel die Belastbarkeit der Batteriespeicher oder die Auswirkungen von Wetterbedingungen auf das System zu testen. Zwei der vier Schnelllader können auf 350 Kilowatt Ladeleistung aufgerüstet werden. Zur Einordnung: Der neue V3-Supercharger von Tesla soll 250 Kilowatt erreichen, bisher sind bei Tesla 145 Kilowatt Standard.

STROM TANKEN IN DER ZUKUNFT: FASTCHARGE

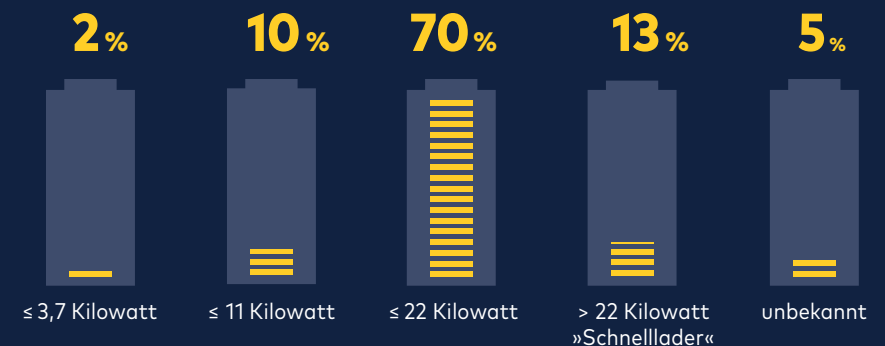
Auch wenn es derzeit nur Forschungsfahrzeuge nutzen können: Sogar Laden mit 450 Kilowatt ist schon möglich. Bewiesen hat dies ein Industriekonsortium um den Energiedienstleister Allego GmbH sowie die Autohersteller BMW und Porsche. Das 2016 ins Leben gerufene Forschungsprojekt FastCharge wird vom Bundesverkehrsministerium gefördert. Es untersucht, wie Fahrzeugtechnik und Infrastruktur gestaltet werden müssen, damit besonders hohe Ladeleistungen genutzt werden können. Schließlich sollte »das Laden von E-Fahrzeugen so komfortabel wie Tanken sein«, fordert Allego-CEO Anja van Niersen.

Ende 2018 haben die Beteiligten im Schwäbischen einen ersten Prototyp vorgestellt. Der ultraschnelle Ladepunkt arbeitet mit einer Spannung von bis zu 900 Volt und einer Stromstärke bis zu 500 Ampere. Die Forschungsfahrzeuge ließen sich in weniger als drei Minuten für 100 Kilometer Reichweite laden; in 15 Minuten hatte die Autobatterie einen Ladezustand von 80 Prozent erreicht.

17.400 MAL LADEN

Die Zahl der öffentlichen Ladepunkte für Elektroautos lag im April 2019 bei 17.400. Mehr als drei Viertel davon werden von Energieunternehmen betrieben.

WELCHE LADELEISTUNG IST AN DEN LADEPUNKTEN MÖGLICH?



WELCHE STECKDOSENTYPEN SIND WIE WEIT VERBREITET?

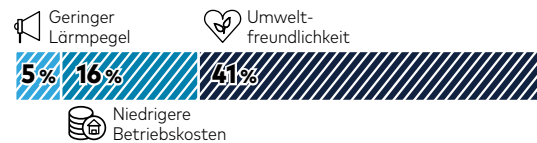


[Quelle: BDEW/Ladesäulenregister]

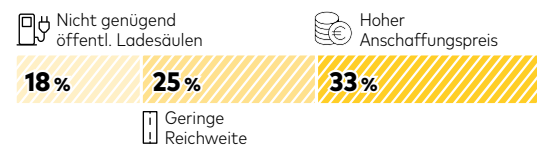
UMWELTSCHUTZ IST DAS WICHTIGSTE ARGUMENT

Welche Gründe für oder gegen die Anschaffung eines Elektroautos sprechen, zeigt eine repräsentative BDEW-Umfrage:

ARGUMENTE FÜR DEN KAUF



ARGUMENTE GEGEN DEN KAUF



[Quelle: BDEW/prolytics]

2020 soll bei Porsche mit dem Taycan ein Sportwagen in Serie gehen, der das ultraschnelle Laden mit bis zu 450 Kilowatt auch nutzen kann.

DEN ERNSTFALL TESTEN: DIE E-MOBILITY-ALLEE

Ob Schnellladen oder Laternenlösung: Die Innovationen für die Ladeinfrastruktur sollen zum Durchbruch der E-Autos in Deutschland beitragen. Bleibt nur die Frage, was das für die Stromnetze bedeuten wird. »Mit dem Hochlauf an Elektroautos wachsen auch die Ansprüche der Kunden und die Anforderungen an die Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten. Gleichzeitig müssen Stromnetze auf etwaige Auswirkungen vorbereitet sein«, erklärt Frank Mastiaux, CEO bei EnBW. Deshalb hat die Unternehmenstochter Netze BW ein deutschlandweit einmaliges Pilotprojekt gestartet. In Ostfildern-Ruit im Speckgürtel Stuttgarts stattete das Unternehmen zehn von 21 Haushalten, die an einem Stromkreis hängen, mit

Elektrofahrzeugen und intelligenten Ladesystemen inklusive Wallboxen aus. In der Transformatorstation wurde ein Messsystem installiert, das Transparenz bringen soll. Getestet werden zudem neue Lösungen zur kurzfristigen Netzstabilisierung wie Batteriespeicher und ein Lademanagementsystem zum Vermeiden von Lastspitzen.

Was passiert? Dazu liegen erste Erkenntnisse vor: Ob Familie mit Kindern, junge Paare oder Rentner – alle Teilnehmer leben ihren individuellen Rhythmus und legen entsprechend ein individuelles Ladeverhalten an den Tag. Selbst in Spitzenzeiten zapften nie mehr als fünf von zehn Autos gleichzeitig Strom. Das Netz wird also weit weniger stark ausgelastet als befürchtet – und als theoretisch möglich.

Ähnliches kann Dr. Marcus Stötzel von der PSI GridConnect GmbH in Berlin nur bestätigen: Als Senior Grid Expert befasst er sich mit der Entwicklung zukünftiger Netzstrukturen und intelligenter Verteilnetze. Bisherige Kundenprojekte hätten gezeigt, dass es selten Gleichzeitigkeiten gebe, so Stötzel. Auch die maximale Ladeleistung werde in der Regel nicht abgerufen. »Dadurch ergibt sich ein großes Flexibilitätspotenzial, das man mit intelligenten Systemen managen kann. Man muss das Netz also nicht maximal ausbauen.« ♦



MEHR ZUM
THEMA

WO IST DER NÄCHSTE LADEPUNKT?

Eine Übersicht über alle öffentlichen Ladepunkte bundesweit bietet der BDEW:

www.ladesaeulenregister.de

DEUTSCHLAND
MACHT'S
EFFIZIENT.



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Das neue Förderpaket für mehr Energieeffizienz in Unternehmen.

Die Förderprogramme für Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien sind jetzt eins: ein Förderpaket. So können Sie einfacher und flexibler eine Förderung von mindestens 30 % der förderfähigen Kosten beantragen. Ob Zuschuss oder Kredit: Sie haben die Wahl. Für besonders energieeffiziente Lösungen bietet sich der „BMWi-Wettbewerb Energieeffizienz“ an mit einer Förderung von bis zu 50 % der förderfähigen Kosten.

Mehr Informationen erhalten Sie unter
www.machts-effizient.de/prozesseundanlagen
oder unter 0800 0115 000.

WIR MACHEN'S
EINFACH.

»Zur zukunftsfähigen Mobilität gehört mehr als ein Parkplatz«

Snezana Michaelis ist Vorstandsmitglied des Berliner Wohnungsunternehmens Gewobag. Wie verändert die E-Mobilität ihr Geschäft?

INTERVIEW / Christiane Waas



SNEZANA MICHAELIS

Die studierte Bauingenieurin ist seit 2014 Vorstandsmitglied der Gewobag Wohnungsbau-Aktiengesellschaft Berlin. Mit rund 60.200 Wohnungen zählt die Gewobag zu den größten Immobilienunternehmen bundesweit. Die Tochtergesellschaft Gewobag ED Energie- und Dienstleistungsgesellschaft mbH geht neue Wege für den Umwelt- und Klimaschutz.

Frau Michaelis, was bedeutet es für Ihr Unternehmen, wenn die Zahl der Elektroautos bis 2022 auf eine Million steigt?

— Wir verfolgen diese Trends und Entwicklungen ganz genau und sehen, dass die Energiewende und die Digitalisierung im Verkehrssektor angekommen sind. Die wachsende Anzahl elektrisch angetriebener Autos stellt neue Anforderungen an die Infrastruktur der Stadt und unserer Bestände. Damit Elektromobilität funktioniert, sind hohe Investitionen notwendig. Fest steht auch: Elektromobilität allein löst nicht die Verkehrsprobleme Berlins und anderer deutscher Städte. Die Gewobag nähert sich dem Thema Mobilität daher aus einer anderen Richtung, und zwar: Wie gelingt es uns, unseren Mieterinnen und Mietern so gute Alternativen anzubieten, dass sie nicht mehr auf das eigene Auto angewiesen sind? Wie gewährleisten wir eine bedarfsgerechte und günstige Fortbewegung in der Stadt?

Was ist dabei das Ziel?

— Unser Ziel ist die Gestaltung von intelligenten, umwelt- und sozialverträglichen Mobilitätsangeboten in unseren Quartieren! Zukunftsfähige Mobilität heißt für uns, dass

wir Mobilität nicht auf das Vorhandensein eines Parkplatzes reduzieren. Insbesondere bei Nachverdichtungen und neu konzipierten Quartiersentwicklungen bieten sich Chancen, innovative Angebote zu entwickeln, die unsere Mieterinnen und Mieter zukünftig als Ergänzung oder Alternative zum privaten Pkw nutzen können. Der nächste Meilenstein ist zum Beispiel die Eröffnung von Mobilitätshubs auf unseren Grundstücken. In Kooperation mit der BVG, den Berliner Verkehrsbetriebern, werden dort Sharing-Fahrzeuge – Autos, Fahrräder, E-Roller – angeboten und mit dem ÖPNV verknüpft.

Fragen Mieterinnen und Mieter nach Lösungen wie Wallboxen?

— Die Anfragen mehren sich. Im Zuge der Bauarbeiten für die Mobilitätshubs werden wir weitere Stellplätze elektrifizieren, um Lademöglichkeiten anzubieten. Im Neubau treffen wir infrastrukturelle Vorkehrungen, um Parkplätze nach Bedarf nach und nach elektrifizieren zu können und führen bezogen auf unsere Bestände Gespräche mit den örtlichen Verteilnetzbetreibern.

Wie refinanzieren Sie die E-Mobilitäts-Mehrkosten?

— In Förderprojekten wie MEISTER oder MoveUrban, bei denen die Gewobag Partner ist, beschäftigen wir uns damit, wie wir Elektro-

mobilität durch kombinierte Geschäftsmodelle wirtschaftlicher gestalten können. Durch Einsparungen und ein besseres Management von Parkraum lässt sich gegebenenfalls die Wirtschaftlichkeitslücke bei der Ladeinfrastruktur schließen.

Wie sehen Sie das Zusammenspiel zwischen Immobilienwirtschaft und Energiebranche?

— Dieses Zusammenspiel bildet eine starke Grundlage für die Förderung der Elektromobilität. Ein wichtiger Treiber und Motivator ist hier die Möglichkeit, Sektorkopplung zu betreiben. Die Kombination aus innovativen Energiekonzepten in Zusammenarbeit mit einem Energieversorgungsunternehmen und der Integration von intelligenter, steuerbarer Ladeinfrastruktur macht die Elektromobilität agil und smart.

Welche Wünsche haben Sie in puncto Elektromobilität in Richtung Politik?

— Wir wünschen uns investive und über KMU hinausreichende Förderprogramme, die den Ausbau der notwendigen Infrastruktur unterstützen, wie zum Beispiel zusätzliche Hausanschlüsse, Leitungstrassen und modular erweiterbare Schienenleitsysteme. Alle Elektroautofahrer einschließlich unserer Mieterinnen und Mieter sollten die gesamte öffentliche Ladeinfrastruktur spontan und mittels eines Zugangsmediums nutzen können. ♦

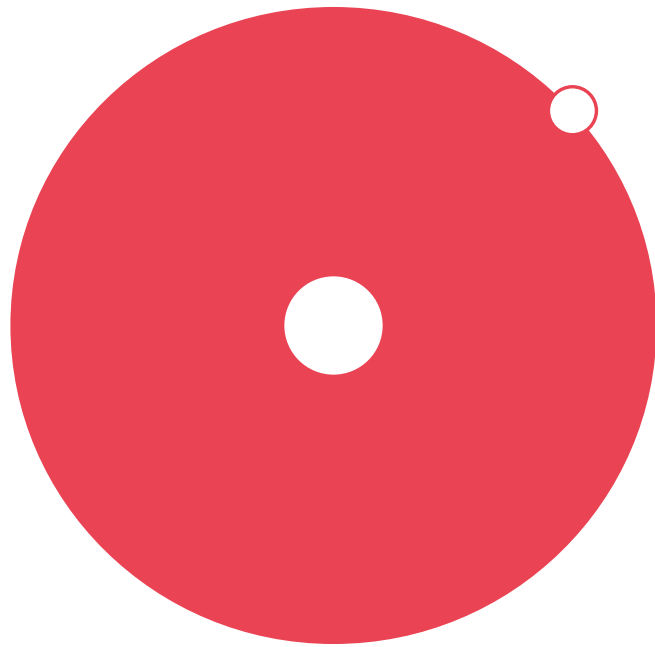
»Damit Elektromobilität funktioniert, sind hohe Investitionen notwendig.«

WAS KOMMT

Aufbau

- Hoch hinaus, und zwar gemeinsam. Dafür müssen wir innovative Technologien wie Power-to-X in die Praxis umsetzen. Die Chancen der Digitalisierung nutzen. Clevere Lösungen für die Finanzierung von Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Auslaufen der Förderung finden. Und auch mal den eigenen Horizont erweitern – zum Beispiel nach Japan schauen.





Die Energiewandler

Wasserstoff wird eine zentrale Rolle im Energiesystem von morgen spielen – denn aus ihm lassen sich emissionsfrei Strom und Wärme erzeugen. Dass die Technologie in der Wirklichkeit angekommen ist, will Japan nächstes Jahr beweisen

TEXT / Jochen Reinecke

Wenn am 24. Juni 2020 in Tokio die Olympischen Sommerspiele eröffnet werden, dann geht es dabei für das Gastgeberland nicht um sportlichen Ehrgeiz allein: Japan möchte eine Lanze für die Wasserstoffgesellschaft brechen. Es wäre nicht das erste Mal, dass die Japaner die Olympischen Spiele nutzen, um der Weltöffentlichkeit eine technische Innovation zu präsentieren: So stellten sie bereits anlässlich der Sommerspiele 1964 den Hochgeschwindigkeitszug Shinkansen vor – ganze 25 Jahre, bevor der erste ICE in Deutschland seinen Dienst aufnahm.

2020 hingegen geht es in Tokio um Elektromobilität auf Straßen sowie um Strom und Wärme: Gemeinsam mit Partnern aus der Industrie, allen voran dem Hersteller Toyota, will Japan beweisen, dass die Brennstoffzellentechnologie in der Realität angekommen, flexibel nutzbar und massenmarktauglich ist. Hierzu wird im wahrsten Sinne des Wortes einiges aufgefahren: 6.000 Pkw und 100 Busse mit Brennstoffzellenantrieb sollen den Athleten und Gästen für den Tokioter Nah-

verkehr zur Verfügung stehen. Auch das Olympische Dorf, das auf der Insel Harumi in der Bucht von Tokio liegt, wird über ein Netz von Rohrleitungen mit Wasserstoff versorgt. Die Wohnquartiere, Trainingslager und Restaurants sind mit Brennstoffzellen ausgestattet, die Strom und Warmwasser erzeugen. In einem Interview mit der Tokioter Tageszeitung Yomiuri Shimbun betont Professor Takeo Kikkawa von der Naturwissenschaftlichen Universität Tokio die Vorteile des Vorhabens: »Da das Olympische Dorf völlig neu gebaut wird, stellt es ein ideales Großexperiment unter realen Bedingungen dar. Für die

Verbreitung und die Kommerzialisierung der Wasserstoffwirtschaft sind die Sommerspiele eine große Chance.« Wenn alles gelingt, soll das Experiment in eine Dauernutzung übergehen: Geplant ist, dass das Olympische Dorf nach Abschluss der Olympischen Spiele

Japan verfolgt eine engagierte und stringente Strategie, um Wasserstoff als zentralen Bestandteil eines emissionsfreien Energiesystems zu etablieren.

Verbreitung und die Kommerzialisierung der Wasserstoffwirtschaft sind die Sommerspiele eine große Chance.« Wenn alles gelingt, soll das Experiment in eine Dauernutzung übergehen: Geplant ist, dass das Olympische Dorf nach Abschluss der Olympischen Spiele



AVACON NETZ, EEW UND ENERGIEFORSCHUNGSZENTRUM NIEDERSACHSEN PLANEN EIN POWER-TO-GAS-Projekt

Ein Konsortium aus dem Helmstedter Revier hat beim Bundeswirtschaftsministerium Mittel für ein Energiewendelabor für Sektorkopplung beantragt. An der Spitze des Projekts namens H2ellwaCH4 stehen neben der Avacon Netz GmbH die EEW Energy from Waste GmbH und das Energieforschungszentrum Niedersachsen.

Am Kraftwerkstandort Buschhaus soll ab 2020 in industriellem Maßstab die Umwandlung von grünem Strom in grünes Gas stattfinden. Damit will man einen aktiven Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. Im ersten Schritt wird das bei der thermischen Abfallverwertung in der Müllverbrennungsanlage Helmstedt freiwerdende Kohlendioxid abgeschieden und zur Herstellung von synthetischem Erdgas genutzt. Der dafür notwendige Wasserstoff wiederum soll per Wasser-Elektrolyse auf Basis grünen Stroms hergestellt werden.

bis 2024 in einen Wohnkomplex mit 5.650 Wohnungen umgewandelt wird.

»Die Olympischen Spiele in Tokio sind tatsächlich ein idealer Showcase«, stellt auch Dr.-Ing. Klaus Bonhoff von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH) fest. »Japan gibt damit ein öffentliches Bekenntnis dafür ab, dass Wasserstoff eine unverzichtbare Rolle im Energiesystem spielt. Da das Land dieses Jahr auch die G-20-Vorsitzfunktion ausübt, setzt das schon ein deutliches Signal.«

Die Wasserstoffstrategie Japans hat ambitionierte Zielvorgaben: Man will weltweit das erste Land sein, das auf Wasserstoff als zentralen Energieträger setzt. Bis 2030 soll der Kohlendioxidausstoß um 26 Prozent gegenüber 2013 gesenkt werden, das langfristige Ziel ist es, die Emissionen des Treibhausgases auf nahe null zu reduzieren. Als Treiber für diese engagierte Strategie wird häufig das Reaktorunglück von Fukushima im Jahr 2011 herangezogen, doch Bonhoff hält diese These für zu kurz gedacht: »Fukushima hat die Entwicklung sicherlich beschleunigt, denn zu diesem Zeitpunkt wurde Japan klar, wie groß die Herausforderung der Energieversorgung in einer Insellage ist. Aber die Bemühungen um effiziente und emissionsärmere Technologien haben in Japan eine deutlich längere Tradition, was sich unter anderem daran zeigt, dass die Japaner schon in den 1990er-Jahren großflächig Hybridfahrzeuge in den Markt gebracht haben.« Schon hier spielte der Hersteller Toyota mit dem Modell Prius eine Vorreiterrolle, das seit 1997 in Serie hergestellt wird; insgesamt belaufen sich die Verkaufszahlen allein der Toyota-Hybridfahrzeuge auf mehr als elf Millionen weltweit.

GRAU, BLAU ODER GRÜN?

Zur korrekten Einordnung der Potenziale, die Wasserstoff bietet, ist allerdings ein Blick auf seine Erzeugung unumgänglich. Noch wird nämlich der überwiegende Teil des weltweit genutzten Wasserstoffs aus fossilen Energieträgern gewonnen – und demzufolge in Fachkreisen als »grauer« Wasserstoff bezeichnet. Auch das Vorzeigeland Japan ist derzeit noch nicht in der Lage, genügend »grünen«, also ausschließlich mit regenerativen Energien erzeugten Wasserstoff, herzustellen; Japan importiert daher zurzeit große Mengen des

Noch wird zu wenig Wasserstoff »grün«, also aus regenerativen Energien, hergestellt. Doch die produzierte Menge wächst.

Gases aus anderen Ländern. Als Brückentechnologie auf dem Pfad vom grauen zum grünen Wasserstoff zeichnet sich die Herstellung mithilfe fossiler Rohstoffe bei gleichzeitiger kontrollierter Abscheidung und Speicherung des dabei anfallenden CO₂ ab – hier spricht man von blauem Wasserstoff.

BLICK NACH EUROPA

Das Interesse an und die Nachfrage nach Wasserstoff wachsen nicht nur in Asien. Auch Frankreich hat 2018 eine nationale Wasserstoffstrategie verabschiedet, der zufolge bis 2023 zehn Prozent des industriellen Wasserstoffbedarfs durch Wasserstoff aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden sollen – und dafür Investitionen von 100 Millionen Euro in Aussicht gestellt. Im September 2018 wurde in Linz die Europäische Wasserstoff-Initiative gegründet, der sich 28 Länder sowie knapp 90 Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Verbände anschlossen. Die Initiative will Standards entwickeln, um Wasserstofftechnologien in den Sektoren Industrie, Verkehr, Heizenergie und Stromproduktion zum Einsatz zu bringen. Außerdem soll die Nutzung von regenerativ erzeugtem Wasserstoff und daraus abgeleiteten Produkten in industriellen Prozessen gefördert werden.

Werner Diwald, Vorstandsvorsitzender des bereits 1996 gegründeten Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellenverbandes, bewertet eine solche paneuropäische Initiative positiv, fordert jedoch auch eine Steigerung der

Taktzahl und eine bessere Verzahnung von Politik und Industrie: »Unser Ziel muss es sein, dass Europa wieder die proaktive Rolle einnimmt und nicht wie beim Thema Batterien oder IT versucht, anderen Erfolgsmodellen hinterherzulaufen. Dafür brauchen wir insbesondere eine Wasserstoffindustriestrategie, die von der Politik gemeinsam mit der Industrie konsequent umgesetzt wird. Japan und China agieren hier deutlich stringenter, sind technologisch aber noch nicht auf dem europäischen und insbesondere dem deutschen Niveau. Es gilt daher, zu handeln und den zeitlichen Vorsprung zu nutzen.«

DIE NETZBETREIBER GEHEN VORAN

Zurzeit gibt es zahlreiche regulatorische Hemmschuhe: Per Power-to-Gas erzeugtes Gas ist nicht als Biokraftstoff anerkannt, und Stromspeicher erhalten keine EEG-Förderung, während Strom, der nicht ins Netz eingespeist wird, trotzdem gefördert wird. Doch trotz dieser Hindernisse scheint es ganz so, als würden Industrie und Netzbetreiber mit Blick auf die Erfordernisse der Energiewende schon einmal loslegen: So treiben Gasunie, Tennet und Thyssengas (siehe auch Gastbeitrag auf Seite 48) ebenso wie der Übertragungsnetzbetreiber Amprion und der Gasleitungsbetreiber Open Grid Europe auf eigene Faust Power-to-Gas-Projekte im großtechnischen Maßstab voran: Beim Amprion-Projekt Hybridge im niedersächsischen Lingen soll bis 2023 eine Anlage entstehen, die mit einer Leistung von 100 Megawatt Strom aus Windenergie per Elektrolyse Wasserstoff erzeugt: Bei diesem Verfahren wird Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Der auf diese Weise gewonnene Wasserstoff enthält anschließend den überwiegenden Teil der aufgewandten Energie –

SEKTORZIELE ZUR CO₂-REDUKTION

Bis zum Jahr 2030 sollen gegenüber 1990 folgende Mengen an CO₂ in den einzelnen Sektoren eingespart werden:



66%

im Gebäudebereich



62%

in der Energiewirtschaft



50%

in der Industrie



42%

im Verkehr



33%

in der Landwirtschaft

[Quelle: BMU]

Wasserstoff ist vielseitig einsetzbar: Er kann nicht nur die Elektromobilität per Brennstoffzelle vorantreiben, sondern auch als wichtige Flexibilitätsoption für unsere Netze fungieren.

durch Zugabe von Kohlenstoffdioxid, welches aus Abgasen industrieller Prozesse oder biogen befeuerter Kraftwerke gewonnen wird. Die Anlage soll zeigen, dass so erzeugtes Methan problemlos in das bestehende Erdgasnetz eingespeist, transportiert und in bestehenden Gasspeichern gelagert werden kann.

POSITIVE STRAHLKRAFT

Diese Projekte sind für Klaus Bonhoff von der NOW GmbH gleich von doppelter Relevanz: »Wasserstoff ist heute schlicht und einfach als Flexibilitätsoption notwendig. Die dafür erforderlichen Entwicklungen werden zurzeit primär von der Strom- und Gaswirtschaft vorangetrieben – doch wenn die Technologien erst einmal erprobt und im Markt sind, werden mit Sicherheit auch andere Sektoren wie der Verkehrssektor davon profitieren.« Auch Werner Diwald vom Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellenverband hält Power-to-Gas für einen Schlüsselbaustein der Energiewende: »Die zukünftige Energiewirtschaft wird maßgeblich auf einer erneuerbaren und volatilen Stromerzeugung basieren. Mit Power-to-Gas

etwa 70 Prozent. Da weder bei der Elektrolyse noch bei der späteren Nutzung Treibhausgase freigesetzt werden, bleibt das gesamte System emissionsfrei. Bei der Hybride-Anlage geht es aber nicht nur um die Erzeugung von Wasserstoff, sondern auch um die Speicherung im Gasnetz sowie die Umwandlung in Methan

können wir die Sektoren Wärme, Verkehr, Industrie und Chemie effizient und versorgungssicher defossilisieren und zugleich unser sensibles Stromsystem, das auf eine exakte Einhaltung der Stromfrequenz und -spannung angewiesen ist, stabilisieren.«

Es werden also im nächsten Jahr nicht nur Sportinteressierte bei den Olympischen Spielen mitfieberten – auch die Energiebranche wird gespannt verfolgen, was Tokio im Sommer 2020 aufführt. ♦



MEHR ZUM
THEMA

STRATEGIEPLATTFORM

2011 hat die Deutsche Energie-Agentur (dena) die Strategieplattform »Power to Gas« gegründet. Auf der Website der Plattform findet sich unter anderem eine Landkarte mit aktuellen und geplanten Projekten:

www.powertogas.info

ANZEIGE

Mehrwerte für Kunden mit modernen Messeinrichtungen

Als einer der führenden Metering-Dienstleister deutschlandweit machen wir die Energiewende auch für Endkunden erlebbar.

Kunden mit einem Jahresstromverbrauch unter 6.000 Kilowattstunden können mit dem MeDa-Zähler, einer von innogy Metering weiterentwickelten modernen Messeinrichtung mit integriertem Funkmodul, verschlüsselt ihre Messwerte und Zählerstände übertragen. Mit der zugehörigen iONA-App lassen sich die Daten sicher und einfach visualisieren.

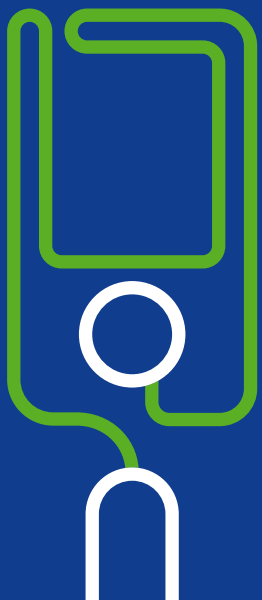
Möchten Sie als Energieversorger auch Ihren Kunden diese Vorteile bieten? Dann ist das »Schnupperpaket MeDa« von innogy Metering der beste Start die MeDa-Zähler und die Endkunden-App selbst auszuprobieren.

Haben wir Ihr Interesse geweckt - sprechen Sie uns gern an!

innogy Metering GmbH
Am Schloß Broich 1-3
45479 Mülheim an der Ruhr
metering@innogy.com



innogy



Chancen und Potenziale von Power-to-X

Die Energiewende ist ein ehrgeiziges Projekt, das zahlreiche konzertierte Maßnahmen zugleich erfordert. Die Power-to-X-Technologie kann dabei eine entscheidende Schnittstellenrolle einnehmen. Daher muss sie jetzt in die Praxis

GASTBEITRAG / Dr. Thomas Gößmann



DR. THOMAS GÖßMANN

Dr. Thomas Gößmann ist Vorsitzender der Geschäftsführung der Thyssengas GmbH. Der promovierte Maschinenbauer und Betriebswirt bekleidete zuvor langjährige Führungs- und Organfunktionen im Sektor Energieübertragung und -Verteilung unter anderem bei ABB und EnBW.

Die Energiewende geht gut voran – zumindest auf der Erzeugerseite. Dort wird das historisch große, einmalige Projekt der Umstellung einer modernen Volkswirtschaft auf regenerative Energien gerade exerziert: Wind, Sonne, aber auch Biogas und andere Erneuerbare tragen zum Bruttoinlandsstromverbrauch mittlerweile circa 38 Prozent bei. In etwas mehr als zehn Jahren, nämlich 2030, sollen es 65 Prozent sein. Die theoretische Leistung wird dann dem Dreifachen der bisher konventionell zur Verfügung stehenden Kraftwerksleistung entsprechen. Damit werden aber auch zwei Probleme größer: die des Transportes und die der Speicherung der Energie.

Der Ausbau von Übertragungsleitungen wird in einem weit größeren Ausmaß notwendig, als es der Netzentwicklungsplan heute vorsieht. Seit Inkrafttreten des Bundesbedarfsplangesetzes im Jahr 2015 sind erst 80 Kilometer pro Jahr gebaut worden. Wenn es in dem Tempo weitergeht, stehen die benötigten 5.900 Kilometer erst in 70 Jahren zur Verfügung. Widerstand in der Bevölkerung und juristische Scharmützel tun ihr Übriges, um den Ausbau zu hemmen.

Hinzu kommt das Problem der Stromspeicherung. Der Ausbau der regenerativen Energien löst zunehmend Netzschwankungen aus, die nur durch die Speicherung von Überschussmengen ausbalanciert werden können. Die Speicherleistung aller Pumpspeicherkraftwerke und der am Netz hängenden Batterien kann den Strombedarf Deutschlands nicht einmal für eine Stunde abdecken.

DAS VORHANDENE LEITUNGSNETZ UND DIE ERDGASSPEICHER NUTZEN

Der Energieträger Wasserstoff kann in großen Mengen transportiert und gespeichert werden. Möglich ist dies durch Beimischen von Wasserstoff ins bestehende Gasnetz sowie durch Umwidmung einzelner Gasleitungen zu reinen Wasserstoff-Pipelines. Auch Kavernenspeicher können riesige Mengen an Wasserstoff aufnehmen. Dieses Energietransport- und Speichersystem muss nicht neu gebaut werden. Es ist schon vorhanden. Die Umrüstkosten von vorhandenen Gasleitungen für reinen Wasserstofftransport sind überschaubar und ein derartiger Energietransport daher volkswirtschaftlich gesehen effizient.

DER EINTRITT IN DIE WASSERSTOFFWIRTSCHAFT

Ein erster Schritt in die Kopplung von Strom- und Erdgasnetz wäre das Gemeinschaftsprojekt Element Eins von TenneT, Gasunie und Thyssengas. Die drei Netzbetreiber planen in Niedersachsen den Bau einer mit 100 Megawatt bis dato größten deutschen Power-to-Gas-Pilotanlage.

Die Planungen sind weit fortgeschritten: Der Standort wird in der Region Emden liegen, speziell im Bereich von TenneT-Umspannwerken, in denen vor allem Offshore-Windstrom aus der Nordsee gesammelt und weiterverteilt wird. Dort gibt es auch Ferngasleitungen, die sich ideal für die Beimischung von

»Effiziente Speicherung und Transport von Energie wird ein immer wichtigeres Thema.«

Wasserstoff eignen. Zudem befinden sich in der Nähe mehrere Kavernenspeicher, die als Wasserstoffspeicher in Frage kommen. Mit dem Pilotprojekt Element Eins wollen wir erste Erfahrungen mit Power-to-Gas-Anlagen im industriellen Maßstab im Zusammenspiel mit dem Betrieb von Strom- und Gasleitungen sammeln. Denn nicht nur Strommengen schwanken, sondern auch die Fließgeschwindigkeit des Gases in der Pipeline.

Die Pilotanlage soll schrittweise ab 2022 an die Netze gehen und grünen Strom in grünes Gas umwandeln. Dazu gehört auch die Umstellung einzelner Pipelines auf Wasserstoffbetrieb für Industriekunden. Die H₂-Pipelines könnten zudem mit Terminals an der Küste verbunden werden und importierten Wasserstoff zu deutschen Verbrauchern transportieren. So wird die bestehende Gasinfrastruktur zum elementaren Baustein und zum Schlüssel für die Energiewende. ♦

Wasserstandsmeldung

Wie weit ist Deutschland mit der Digitalisierung der Wasserver- und -entsorgung? Was sind aktuelle Herausforderungen, was die Erfolge? Und wer profitiert wie? Wir haben fünf Fachleute befragt

TEXT / Kathrin Lohmann

Ein unverzichtbarer Mitarbeiter der Berliner Wasserbetriebe ist nicht einmal zwei Zentimeter groß – und ein Krebs. Genauer gesagt: ein Bachflohkrebs. Er und über 1.000 Artgenossen kontrollieren das Trinkwasser der Hauptstadt. Denn es gilt: Fühlt sich der Bachflohkrebs wohl, ist das Wasser sauber. Was das mit Digitalisierung zu tun hat? Der Arbeitsplatz der feinfühligsten Tierchen ist ein sogenannter Toximeter. Das diskusförmige Gerät ist in acht Kammern unterteilt; in jeder Kammer schwimmt ein Krebs, ein eingebauter Sensor registriert jede seiner Bewegungen und übermittelt die Daten an eine Zentralstation. Ändert sich die Wasserqualität, werden die Krebse unruhig und bewegen sich schneller als gewöhnlich – die Station schlägt Alarm. Fließt also in einer Leitung nicht die gewünschte Qualität, kann diese sofort gesperrt werden. Ein wirkungsvoller Schutz vor Giftstoffen und Verunreinigungen.

Zukunftsweisend, aber nur ein Zwischenschritt. Forscher beschäftigen sich bereits mit

»Wir haben in der Wasserwirtschaft schon weitgehend vollautomatisierte Prozesse.«

*Dr. Dorothee Lensch,
Ruhrverband*

der Frage, wie man künftig ohne die tierischen Verkoster auskommen könnte. Eine Vision: ein Online-Messgerät, das dank Infrarotlaser und eingebauter Filtermembran selbst winzige Konzentrationen giftiger oder krank-

heitserregender Stoffe in Echtzeit erkennen und melden kann. Und so zeigt das Beispiel der Bachflohkrebse, wie einfallsreich sich die Wasserwirtschaft die digitalen Möglichkeiten zunutze macht. Aber auch, dass noch ein Stück Weg zu gehen ist.

WIE STEHT ES UM DIE WASSERWIRTSCHAFT 4.0?

Die Dinge sind im Fluss, nicht nur in Berlin – davon ist Dr. Wolf Merkel überzeugt. Der technische Geschäftsführer des IWW Zentrum Wasser hat in enger Zusammenarbeit mit 18 Praxispartnern ein Modell erarbeitet, mit dessen Hilfe Unternehmen ihren eigenen



BSI-KRITISV: IT-SICHERHEIT IN DER WASSERWIRTSCHAFT

Der Begriff »IT-Sicherheitsgesetz« umfasst ein Bündel von Gesetzesänderungen zum Thema IT-Sicherheit. Teil davon ist die Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz (kurz: BSI-KritisV). Sie trat am 3. Mai 2016 in Kraft und gab den betroffenen Unternehmen zwei Jahre Zeit, um IT-Mindestsicherheitsstandards umzusetzen. Unternehmen aus dem Sektor Wasser müssen zum Beispiel rund 140 Sicherheitsmaßnahmen ergreifen, um IT-Risiken zu begegnen. Dass sie diese Standards einhalten, müssen Betreiber kritischer Infrastrukturen alle zwei Jahre nachweisen, etwa im Rahmen von Audits. Außerdem müssen sie IT-Sicherheitsvorfälle an das Bundesamt für die Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) melden.

Reifegrad in puncto Digitalisierung bewerten können. »Es gibt durchaus Vorreiter und die Mehrzahl der Unternehmen ist dabei, ihren Weg in die Digitalisierung zu entwickeln und schrittweise umzusetzen. Dies geschieht mit dem Bewusstsein dafür, dass angesichts der Verantwortung für Ver- und Entsorgungssicherheit unnötiger Aktionismus und Eile keine guten Maßstäbe sind«, so Merkel. Zwar trage dies der Branche bisweilen den Ruf eines »Nachzüglers« ein, sei aber aus unternehmerischer Sicht durchaus nachvollziehbar.

Auch Dr. Dorothee Lensch vom Ruhrverband plädiert für eine differenzierte Sicht: »Wir haben in der Wasserwirtschaft schon weitgehend vollautomatisierte Prozesse, einzelne Teilbereiche sind vollständig digitalisiert. Was aber noch fehlt und per Definition zur Digitalisierung gehört, ist die Vernetzung der Prozesse untereinander.«

SO PROFITIEREN UNTERNEHMEN UND KUNDEN

Pumpen oder Klärwerke fernüberwachen und -steuern, Zählerstände und Informationen zur Wasserqualität digital erfassen und per Funk übertragen, Lecks elektronisch melden oder Wasserverluste durch modernes Druckmanagement reduzieren: Die Liste der Chancen einer Wasserversorgung 4.0 ist lang, darüber sind sich die befragten Experten einig. Für Dr. Katrin Scherer-Fäcks, kaufmännische Leiterin bei der Fernwasserversorgung Franken, liegt ein Kernvorteil in dem Datenschatz, den die Digitalisierung zu heben vermag: »Wir haben heute ganz neue Möglichkeiten, Daten zu nutzen und auszuwerten – und damit können wir auch die Bedürfnisse unserer Kunden individueller befriedigen.« Dass der Kunde am Ende gewinnt, meint auch Jens Feddern, Leiter des Bereichs Wasserversorgung bei den Berliner Wasserbetrieben: »Unser Trinkwasser wird durch die Digitalisierung noch sicherer. Die neuen Systeme helfen uns, Risiken immer frühzeitiger zu erkennen und zu reagieren.« Zudem ließen sich Ausnahmesituationen auf ganz neue Weise trainieren. Die Mitarbeiter der Berliner Wasserbetriebe etwa haben die Möglichkeit, Störfälle wie Rohrbrüche oder Stromausfälle an einem

sogenannten digitalen Zwilling, einem virtuellen Modellwasserwerk, zu trainieren.

Und wenn wirklich einmal etwas schiefgehen sollte? Dann sorgt die Digitalisierung dafür, dass sich der Informationsfluss zwischen Wasserversorger und Kunden verbessert. Siegfried

»Unser Trinkwasser wird durch die Digitalisierung noch sicherer. Die neuen Systeme helfen uns, Risiken immer frühzeitiger zu erkennen und zu reagieren.«

Jens Feddern,
Berliner Wasserbetriebe

»Wir müssen uns von unserem hierarchischen, bereichsgetriebenen Denken verabschieden.«

Dr. Katrin Scherer-Fäcks,
Fernwasserversorgung
Franken

Gendries, Experte für Marketing und Kommunikation, der unter anderem die Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft (RWW) berät: »Wir kommen mehr zur Interaktion, zum wirklichen Kundendialog. Lautsprecherwagen und Aushänge bei Wasserunterbrechungen sind einfach nicht mehr zeitgemäß.« Eine wichtige Rolle an der Kundenschnittstelle wird der Wasserzähler spielen: Funkwasserzähler erleichtern die Ablesung – sind aber erst der Anfang, meinen die Experten. Siegfried Gendries: »Verbinden wir die Zählerdaten mit zusätzlichen Services, können wir neue Geschäfte entwickeln – und der Kunde profitiert von Mehrwertleistungen.« Gendries sieht außerdem positive Auswirkungen auf die Preisgestaltung: »Digitale Zähler können Nutzungssprünge registrieren. Und wenn wir die »Nutzungsarchitektur« des Wasserverbrauchs kennen, können wir neue, dynamische Preismodelle entwickeln. Das bringt Verursachungsgerechtigkeit.«

DAS BLEIBT ZU TUN

Wer über Digitalisierung spricht, kommt an der IT-Sicherheit nicht vorbei. Kundendaten zu schützen und zu gewährleisten, dass Dritte nicht eingreifen und beispielsweise Anlagen steuern, sind wichtige Herausforderungen für die der Wasserwirtschaft. In dieser Hinsicht sei die deutsche Wasserbranche dank IT-Sicherheitsgesetz und der BSI-Kritis-Verordnung (siehe Kasten auf Seite 52) aber sehr gut aufgestellt, meinen die befragten Experten. Woran es derzeit noch hakt: zum Beispiel an einer flächendeckenden Internetversorgung, gerade im ländlichen Raum. Dorothee Lensch: »Weil man die Daten nicht in der

erforderlichen Geschwindigkeit von A nach B kriegt, wenn die Infrastruktur dafür fehlt.« Und Katrin Scherer-Fäcks: »Ich kann meine Kollegen nicht mit einem Online-Tool rauschicken, wenn sie keinen Empfang haben. Dadurch bleiben Digitalisierungspotenziale ungenutzt.«

Eine weitere Hürde seien eingefahrene Unternehmensstrukturen. Für Scherer-Fäcks liegt deshalb ein Schlüssel zum Erfolg der Digitalisierung in einer gezielten Organisations- und Führungskräfteentwicklung: »Wir müssen uns vom hierarchischen, bereichsgetriebenen Denken verabschieden.« Die Bedeutung von Change Management betont auch Dorothee Lensch: »Der Faktor Mensch ist eine wesentliche Herausforderung, denn die Digitalisierung erfordert grundlegend neue Arbeitsweisen.« Der beste Weg, Mitarbeitern Lust auf Digitalisierung zu machen, ist aus Wolf Merkels Sicht: »Gemeinsam Erfolgsgeschichte schreiben. Wenn die Mitarbeiter mit ihren Ideen aktiv in die Veränderungsprozesse einbezogen werden, transparent der Nutzen kommuniziert wird und die positiven Auswirkungen auf die alltäglichen Aufgaben spürbar sind, dann wird Digitalisierung greifbar.« ♦



MEHR ZUM
THEMA

WASSER 4.0 IN DER PRAXIS

Dossier des BDEW zur Digitalisierung der Wasserwirtschaft:

bit.ly/20501902_07

Präsentation des IWW zum Reifegradmodell Digitalisierung:

bit.ly/20501902_08



Kampf um die Windmühlen

Zu Beginn des nächsten Jahrzehnts entfällt für knapp 6.000 Windräder die EEG-Förderung. Die Aussichten für die Betreiber: Repowering, Weiterbetrieb oder Rückbau. Die Frage nach ordnungsgemäßem Recycling der Kolosse wird drängender – nicht nur an Land, sondern auch zu Wasser

TEXT / Leonore Falk

Ein ungewohnter Anblick: Zwei Windräder stehen dicht nebeneinander in der Landschaft. Man meint, die Rotoren müssten sich in die Quere kommen. Doch die enge Nachbarschaft ist nur vorübergehend und baubedingt: Hier, im ostfriesischen Windpark Sanden, löste Ende 2017 ein Windrad ein altes nach 18 Jahren Betriebsdauer ab. Es leistet fast doppelt so viel wie sein Vorgänger.

Eine Windkraftanlage zu ersetzen, heißt im Fachjargon »Repowering« und ist eine Möglichkeit, auf die in doppelter Hinsicht schicksalhafte »Zwanzig« zu reagieren: Ökokraftwerke, die Ende 2020 älter als zwanzig Jahre sind, verlieren dann ihren Anspruch auf EEG-Förderung. So stellt sich die Frage, wie sie wirtschaftlich weiterbetrieben werden können. »Wo Repowering möglich ist, könnte eine moderne Anlage

»Es wäre nicht nachhaltig, wenn wir gut erhaltene Parks ohne Repowering-Option abbauen würden.«
Christoph Dany, Hanse Windkraft

deutlich mehr Ertrag liefern und hätte ein verbessertes Einspeiseprofil«, so der Bundesverband WindEnergie (BWE) in einer Studie des Beratungsunternehmens Deutsche WindGuard. Zudem sind moderne Windenergieanlagen regelbar und können das Netz stabilisieren. Doch »für einen nicht kleinen Teil der betroffenen Anlagen besteht, etwa aufgrund veränderter Abstandsregeln, nur eine eingeschränkte Chance für einen Ersatz durch neue Windenergieanlagen«, heißt es weiter.

Allein im Jahr 2021 betrifft dies 5.608 Windenergieanlagen an Land. Bis 2025 gibt es laut einer Studie des Bundesverbandes WindEnergie für Anlagen von insgesamt 16.000 Megawatt keine Vergütung mehr. Das sind gut 30 Prozent der heute in Deutschland installierten Windkraftleistung.

Bis 2025 will der Versorger so viel Ökostrom erzeugen, wie die gesamte bayerische Landeshauptstadt verbraucht.

Mit neuen finanziellen Instrumenten, sogenannten »Power Purchase Agreements« (siehe Seite 62), könnten Anlagen trotz Förderende weiterbetrieben werden. Das bedeutet jedoch auch, steigende Wartungskosten einzurechnen – oder auf Verschleiß zu fahren. Eine Option nicht nur für kleine Betreiber, sondern auch für die Stadtwerke München (SWM) beziehungsweise ihre 2018 gegründete Tochter Hanse Windkraft. Derzeit kauft diese vor allem Anlagen jenseits der Ü-15-Marke. »Wir gehen nicht davon aus, dass jeder einzelne Park einwandfrei laufen muss«, erklärt Geschäftsführer Christoph Dany. Entscheidend sei die Performance des gesamten Portfolios. Und wenn der Lebenszyklus eines Parks endet? »Klar: Repowering ist in diesen Fällen die beste Lösung«, sagt Dany. Doch das Unternehmen kaufe auch Windparks auf, die nicht Repowering-fähig sind. »Es wäre überhaupt nicht nachhaltig, wenn wir gut erhaltene Parks ohne Repowering-Option abbauen würden. Wir wollen diese solange wie möglich in der Energiewende halten und können dazu das Know-how des SWM-Konzerns nutzen.«

RÜCKBAUWELLE STEHT BEVOR

Neben Repowering und Weiterbetrieb ist Rückbau der dritte Weg für Anlagen, die aus der EEG-Förderung fallen. Heißt das, es müssen landauf, landab erneut Ampeln versetzt werden, sodass die riesigen

Windräder einfach einzureißen, davon rät Martin Westbomke, Windkraftforscher am Institut für Integrierte Produktion, ab.

Rotorblätter per nächtlichem Schwertransport wieder fortgeschafft werden können? Davon, Windräder an Ort und Stelle einfach einzureißen, rät Windkraftforscher Martin Westbomke ab. Zwei Jahre war er in einem Projekt am Institut für Integrierte Produktion in Hannover den Verbesserungspotenzialen beim Rückbau auf der Spur. Mit Partnern aus der Wirtschaft gründete Westbomke vergangenes Jahr die Industrievereinigung für Repowering, Demontage und Recycling von Windenergieanlagen (RDRWind). Die Mitglieder verpflichteten sich, bei eigenen Projekten nachhaltig vorzugehen. »Das heißt, Arbeits- und Umweltschutzrichtlinien zu beachten; etwa, Windenergieanlagen nicht einfach mit Traktor und Seil umzureißen, da sonst Risiken wie die Kontamination von Böden durch austretendes Öl entstehen könnten.« Der Verein wolle dafür sorgen, dass die »grüne Branche Windenergie« dieses Label künftig zu Recht weitertragen könne. »Zusammen mit weiteren Verbänden und Unternehmen wollen wir aus vorhandenem Wissen und praktischer Erfahrung eine neue DIN-Spezifikation für den Rückbau entwickeln«, so Westbomke.

Hersteller, Rückbau-firmen, Logistiker, Abbruchunternehmen sowie die öffentliche Hand sitzen mit am Tisch. Auf Basis von bislang 3.000 Rückbauten will man Handreichungen erarbeiten, mit denen in Zukunft nachhaltig demontiert werden kann.

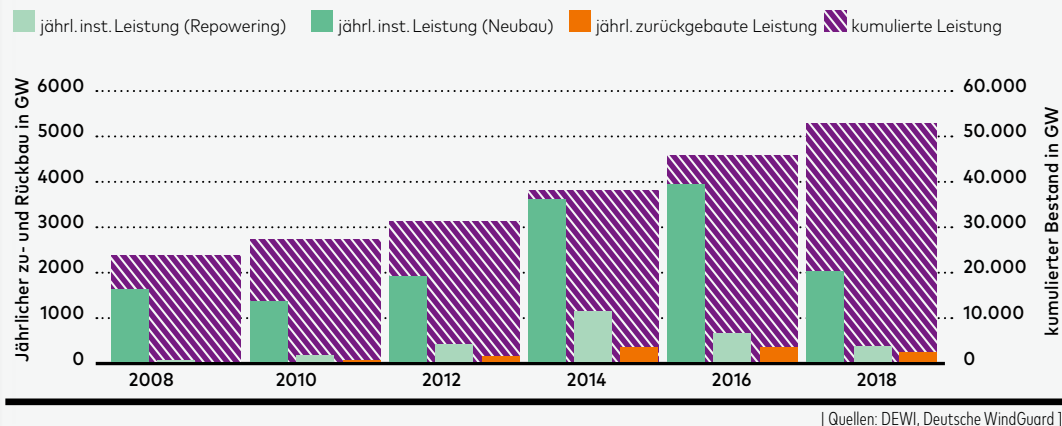
Denn noch existieren dafür keine einheitlichen Leitlinien. Dabei drohen Schäden, die Umwelt und auch Rückbauer teuer zu stehen kommen können. Der komplizierteste Teil sind die mit Glasfaser verstärkten Kunststoffe (GFK) der Rotoren: Die Bremer Aufbereitungsgesellschaft neocomp hat ein Verfahren entwickelt, um sie komplett zu recyceln. Dabei entsteht ein Gemisch, das als Brenn- und Rohstoff in der Zementherstellung dienen kann. Die Glasfasern bleiben in der Asche bestehen und können bei der Klinkerfertigung Sand ersetzen.

WIND-GESCHÜTZT: HUMMER UND AUSTERN

Zunehmend interessant wird die Recyclingfrage auch auf See. »Generell liegt die Betriebszeit der Parks bei 20 bis 25 Jahren«, erklärt Prof. Silke Eckardt von der Hochschule Bremen. Der erste Offshore-Windpark in Deutschland ging 2010 ans Netz – bis zur Rückbauwelle sind es also rund zehn bis 15 Jahre. Bis dahin wollen Eckardt und Kollegen Lösungen dafür finden, wie die anfallenden Materialmassen effizient rückgebaut und entsorgt werden können. Im November starteten sie das Forschungsvorhaben SeeOff. Gerade vier Rückbauten zu Wasser gab es bislang, die methodisch auf Anlagen neuesten Typs

LEISTUNGSENTWICKLUNG DER WINDKRAFT AN LAND

Von 2004 bis 2015 wurde Repowering im EEG angereizt. Doch erst eine Neuregelung im EEG 2009 sorgte für deutlichen Anstieg.



2015 setzten Forscher der Biologischen Anstalt Helgoland (BAH) junge Europäische Hummer im Offshore-Windpark »Riffgat« vor Borkum aus.

erforscht in der Deutschen Bucht außerdem, wie rund um Offshore-Anlagen Lebensräume für Austern, Miesmuscheln und Meeresalgen entstehen können.

kaum übertragbar sind: Neben der zunehmenden Größe der Anlagen und Windparks erschweren auch die wachsenden Entfernungen zur Küste den Rückbau. SeeOff geht es neben den Kosten nicht zuletzt um die Umwelt: Im Laufe der Zeit entwickeln sich rund um die Stützpfeiler unter der Wasseroberfläche Algen und Muscheln. Sogar bei der Ansiedlung des Europäischen Hummers hat die Biologische Anstalt Helgoland (BAH) Offshore-Windparks im Blick. 2015 setzten Forscher Jungtiere im Park »Riffgat« vor Borkum aus. Das Alfred-Wegener-Institut

Nicht nur für die marine Fauna sind die Anlagen auf See eine Chance. Auch für das 65-Prozent-Ziel der Bundesregierung: Auf See müsste die Ausbauperspektive bis 2030 auf 20 Gigawatt korrigiert werden, analysierte Agora Energiewende vergangenes Jahr. Das EEG aber deckelt den Ausbau bei 15 Gigawatt. Eine im Koalitionsvertrag vorgesehene Sonderausschreibung für die Windenergie auf See ist die Bundesregierung bisher schuldig geblieben. Politische Signale lassen auf sich warten.

FAST JEDE GENEHMIGUNG WIRD BEKLAGT

An Land müssten Agora zufolge zudem vier Gigawatt jährlich dazukommen. Doch 2018 lag der Brutto-Zubau nur bei 2.402 Megawatt. Als Grund gilt einerseits die geringe Zahl der Genehmigungen vor allem in Bayern, Sachsen-Anhalt, dem Saarland und Schleswig-Holstein. Andererseits: »Eine erteilte Genehmigung schafft inzwischen keine Rechtssicherheit mehr, weil fast jede Genehmigung beklagt wird«, kommentiert der Verband der Maschinen- und Anlagenbauer VDMA Power Systems. Auch politische Interessen werden hinter dem schleppenden Ausbau vermutet: Im Frühjahr geriet das norddeutsche Netzausbauggebiet, in dem der jährliche Windkraftausbau begrenzt ist, in die Debatte. Dass dessen Zuschnitt sinnvoll ist, bezweifelten Amprion und 50Hertz gegenüber dem Handelsblatt; ausgerechnet Netzbetreiber, die durch die Ausbaugrenze geschont werden sollen. Die Bundesnetzagentur soll den Zuschnitt Ende Juli auswerten und anpassen.

In dem Gebiet, zu dem neben Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern auch Teile Niedersachsens gehören, ist der Windkraftausbau auf 902 Megawatt jährlich begrenzt. 2017 wurde das Gebiet von Bundesnetzagentur und Bundeswirtschaftsministerium festgelegt.

Der Wind für die Branche bläst – an Land und auf See – bisweilen rau. Die Fachagentur Windenergie an Land hat Anlagenbetreiber befragt, welche Perspektiven sie nach dem Förderende sehen. Dabei zeigte sich, dass »die Ausbauziele durch ein bloßes Repowering von Altanlagen bei Weitem nicht erreicht werden können«. Angesichts der schicksalhaften »Zwanzig« bleibt demnach weiter unausweichlich: ein ambitionierter Zubau. ♦



AKZEPTANZ UND ABSTAND

Gefährden Windräder in der Nähe von Wohnsiedlungen die Akzeptanz? Das Umweltbundesamt (UBA) widerspricht in einem Positionspapier, vielmehr gefährdeten pauschale Mindestabstände die Energiewende:

bit.ly/20501902_09

Mit den Sonderausschreibungen im Energiesammelgesetz erhöhen sich die Ausschreibungsvolumina in den kommenden Jahren deutlich. 2019 soll eine Kapazität von 3.675 Megawatt vergeben werden, 2020 und 2021 sind 4.100 Megawatt beziehungsweise 4.250 Megawatt angekündigt.

ANZEIGE

IMMER SCHÖN KLIMAFREUNDLICH.*

ÖKOENERGIE VON ENTEGA: KLIMA & LEBEN IN BALANCE.



entega

EINFACH KLIMAFREUNDLICH FÜR ALLE.



Zukunft auf See

Klimatologen wissen: Während auf dem vergleichsweise konstante Windbedingungen. Die

oder an Land

Festland Hindernisse im Weg stehen, herrschen auf See Bestandsaufnahme zeigt: Es geht um mehr als um Effizienz



ANLAGEN

(Stand 31. Dezember 2018)

1.305



29.213

NABENHÖHE UND ROTORDURCHMESSER

(im Durchschnitt; 2018 installierte Anlagen)

106 m



158 m



118 m



132 m

KUMULIERTE LEISTUNG

(Stand 31. Dezember 2018)

Gesamt: **6.382 MW** Pro Anlage im Schnitt: **4,9 MW**

SPEZIFISCHE FLÄCHENLEISTUNG



363 W/m²



303 W/m²

KUMULIERTE LEISTUNG

(Stand 31. Dezember 2018)

Gesamt: **52.931 MW** Pro Anlage im Schnitt: **1,8 MW**

ZUBAU 2018

969 MW **-23 %** geringerer jährlicher Zubau im Vergleich zum Vorjahr

ZUBAU 2018

2.402 MW **-55 %** geringerer jährlicher Zubau im Vergleich zum Vorjahr

Wind fürs Werk

Wird aus »EEG« nun »PPA«? Zumindest könnten sogenannte Power Purchase Agreements künftig ein interessantes Finanzierungsinstrument werden. Lieferanten und Abnehmer sammeln erste Erfahrungen

TEXT / Leonore Falk

Elektromobilität ergibt nur dann Sinn, wenn dafür Strom aus regenerativen Quellen fließt – im BMW-Werk Leipzig hat man diesem Argument eine zweite Lesart hinzugefügt. Denn der Strom, mit dem hier die Elektromodelle i3 und i8 produziert werden, entsteht im Windpark gleich nebenan. Über ein sogenanntes Power Purchase Agreement (PPA) ist der Autobauer direkter Kunde des Windparkbetreibers wpd. Die Rotoren der insgesamt vier 2,5-Megawatt-Anlagen drehen sich eigens für die örtliche Fahrzeugproduktion.

Während BMW und wpd bereits seit 2013 kooperieren, wächst das öffentliche Interesse am Konzept der PPA hierzulande gerade erst: Wenn zum neuen Jahrzehnt die EEG-Förderung für rund 6.000 Windanlagen ausläuft, könnte diese Form der Direktvermarktung zur Alternative werden. Betreiber älterer Anlagen könnten damit weiterhin auf stabile Erlöse zählen. Neulinge im Energiemarkt genießen durch die garantierte Stromabnahme zudem höhere Kreditwürdigkeit, was die Finanzierungskosten verringert. Auch Abnehmern des grünen Stroms eröffnen PPA solide Planungshorizonte – bis zu 20 Jahre, in denen sie erneuerbaren Strom ohne die Gefahr von Preissprüngen beziehen können. Gesetzlich sind PPA erlaubt: Das EEG sieht Direktvermarktung vor. Doch aktuell ist das bestehende Auktionsmodell wirtschaftlich noch attraktiver. Nachdem es unmittelbar nach seiner Einführung 2017 die Preise für Windstrom abstürzen ließ, erholten diese

Betreiber älterer Anlagen könnten weiter auf stabile Erlöse zählen. Für Neulinge im Energiemarkt bedeutet garantierte Stromabnahme zudem höhere Kreditwürdigkeit.

sich wieder; Anfang Februar betrug der durchschnittliche Zuschlagswert 6,11 Cent pro Kilowattstunde.

Die Beratungsgesellschaft Energy Brainpool geht davon aus, dass sich bis 2020 im Feld der PPA wenige Vorreiter ausprobieren werden. Stiegen danach die Marktpreise, werde Anlagenzubau durch sinkende Stromgestehungskosten wahrscheinlich. PPA würden, so Fabian Huneke von der Beratungsgesellschaft, »realistisch, sobald die Erlöse aus dem Strommarkt höher sind als die gesamten Gestehungskosten«. Das prognostiziert er für den Zeitraum zwischen 2021 und 2025.

Andere Länder sind weiter: Laut einer aktuellen Marktanalyse von Energy Brainpool spielen PPA in der europäischen Windkraft bisher vor allem in Skandinavien, den Niederlanden und Italien eine Rolle. Auch sind sie in Großbritannien im Offshore-Bereich sowie in Spanien bei der Solarenergie verbreitet. Zum einen sind PPA dort interessant, wo Unternehmen Grünstromquoten erfüllen müssen. Zum anderen dort, wo sie Steuererleichterungen für Investitionen in Erneuerbare erhalten.

»In einigen Ländern haben die Unternehmen die Vorteile für sich schon gut erkannt«, sagt Dr. Klaus Meier, Aufsichtsratsvorsitzender bei wpd. Bereits seit 2005 hat der Betreiber im Ausland PPA aufgesetzt und begleitet. Meier blickt optimistisch auf den Heimatmarkt: »Wir bekommen auch in Deutschland noch einen richtigen Run – wahrscheinlich sogar einen Nachfrageüberhang.« Ein Gesichtspunkt, aus dem die Nutzung Erneuerbarer Energien auch hier für Unternehmen Sinn ergebe, sei das Marketing: Das Automobilwerk in Leipzig etwa ist schon von Weitem zu erkennen – an vier Windenergieanlagen. ♦

Als Vorreiter nannte Energy Brainpool in seinem Papier von Anfang 2018 innovative Stadtwerke, industrielle Großverbraucher und Rechenzentren. Zentrale Vorteile sind ein ökologisches First-Mover-Image und die Chance, einen Teil der Stromnachfrage langfristig abzusichern.

Das weltgrößte PPA im Solarbereich entstand im Februar zwischen dem spanischen Energieversorger Audax Renovables und dem irischen Unternehmen Welink Investment Holdings. Der Vertrag über 20 Jahre umfasst PV-Anlagen in Spanien und Portugal mit einer Gesamtleistung von 708 Megawatt peak.



MEHR ZUM
THEMA

WHITE PAPER VON ENERGY BRAINPOOL

Das White Paper »Power Purchase Agreements: Finanzierungsmodell von Erneuerbaren Energien« ist hier zu finden:

bit.ly/20501902_10

Die Frage ist nicht ob, sondern wann

Experten schätzen, dass alle zwei Minuten ein neues Schadprogramm in Umlauf kommt. Durch die Digitalisierung der Energiewirtschaft steigen auch hier die Risiken. Was können Unternehmen tun?

GASTBEITRAG / Florian Haacke



FLORIAN HAACKE

Seit 2016 ist Florian Haacke Bereichsleiter Konzernsicherheit bei innogy SE. Seit 2013 hatte er diesen Posten bei RWE inne, von 2007 bis 2013 leitete er die Konzernsicherheit der METRO AG. Haacke studierte im Master »Security and Risk Management« und ist Stabsoffizier der Reserve im Kommando Cyber- und Informationsraum der Bundeswehr.

Wo früher ein Kraftwerk tausende Verbraucher versorgte, kommunizieren heute unzählige PV- und Windkraftanlagen auf elektronischem Weg miteinander. Künftig tauschen E-Autos mit dem lokalen Netzbetreiber Daten aus, smarte Netze steuern selbsttätig Energieflüsse in verschiedene Richtungen. Die zunehmende Digitalisierung macht die Energiewende erst möglich, sie bringt gleichzeitig jedoch mehr Komplexität und eine steigende Zahl neuer realer Risiken und Angriffsvektoren mit sich.

Bereits 2020 wird es Schätzungen zufolge mehr als 200 Milliarden vernetzte technische Geräte geben. Findige Hacker könnten sie als Einfallstore in die Systeme der Energieunternehmen nutzen und damit großen Schaden anrichten: Aufgrund der immer engeren Vernetzung aller Spannungsebenen endet der Angriff nicht zwingend dort, wo er begonnen hat, sondern kann sich auch netz- und regionenübergreifend fortsetzen. Cyberangriffe auf Versorgungsnetze können schlimmstenfalls das öffentliche Leben zum Erliegen bringen. Der Erfolg der Digitalisierung hängt daher maßgeblich davon ab, Sicherheit und neue Anwendungen miteinander in Einklang zu bringen.

Cyberangriffe gehören zu den am schnellsten wachsenden Bedrohungen für die Wirtschaft. Mehr als 100.000 Unternehmen in 150 Ländern waren vom Virus »WannaCry« betroffen. Sicherheitsvorfälle bei ukrainischen Energieversorgern mit großflächigen Stromausfällen zeigen nachdrücklich: Es gibt Angreifer, die die Fähigkeiten und ein Interesse haben, so etwas durchzuführen – und es tatsächlich umsetzen. Auch in Deutschland sind wir nicht immun. Es kommt zukünftig in entscheidendem Maße darauf an, wie man sich auf Cyberattacken vorbereitet und wie man mit ihnen umgeht.

Bei innogy betrachten wir die Sicherheit als Top-Management-Thema ganzheitlich. Schon seit Jahren befassen sich Vorstand und Aufsichtsrat regelmäßig damit. In der Konzernsicherheit sind 120 Sicherheitsexperten in sieben Ländern zu den Themen physische Sicherheit, Cybersecurity, Business Continuity und Krisenmanagement sowie Konzerndatenschutz gebündelt. Sie arbeiten dezentral, nah am Kunden und den Geschäftsentscheidungen und bilden ein professionelles Expertenteam, das höchst flexibel auf die dynamischen Herausforderungen reagiert. Die Konzernsicherheit erfasst und berechnet das Cybersecurity-Risiko mit einer eigens dafür entwickelten risikobasierten Methodik

Top-Down – und setzt damit Standards. Gleichzeitig werden die Reifegrade von Sicherheitsmaßnahmen und die damit einhergehenden Kosten kontinuierlich gemessen.

AUFMERKSAMKEIT TRAINIEREN: MIT FINGIERTEN PHISHING-MAILS

Neben allen technischen und systemseitigen Maßnahmen ist die Sensibilisierung unserer Mitarbeiter eine der wichtigsten Aufgaben. Bereits vor drei Jahren wurde die internationale Awareness-Kampagne »human firewall« gestartet, mit Schulungsvideos, Live-Hacks, Roadshows, Online-Trainings, Intranetberichten und neuerdings auch dem App-gesteuerten Brettspiel »What the Hack!«. Aufmerksamkeit und Achtsamkeit unserer Mitarbeiter steigern wir zudem durch inzwischen mehr als 500.000 fingierte Phishing-Mails.

Darüber hinaus gilt es, die Spezialisten zur Abwehr von Cyberkriminalität kontinuierlich fortzubilden. Das Bundesinnenministerium geht davon aus, dass durchschnittlich alle zwei Sekunden ein neues Schadprogramm in Umlauf gebracht wird. Vielzahl und Dynamik der Angriffe zeigen sehr deutlich, dass es nahezu jeden Wirtschaftsbeteiligten treffen kann. Es ist also nicht die Frage ob, sondern wann ein Unternehmen von Cyberangriffen betroffen sein wird und wie gut es darauf

»Cyberangriffe auf Versorgungsnetze können schlimmstenfalls das öffentliche Leben zum Erliegen bringen.«

»Ziel der CyberRange-e: auf den Ernstfall vorbereiten.«

vorbereitet ist. Daher werden die Themen Detektion, also die Erkennung von Anomalien, sowie Reaktion, die professionelle Behandlung von Vorfällen, neben der Prävention zunehmend bedeutsam.

FIT FÜR DEN ERNSTFALL: MIT WAR-GAMING-METHODEN

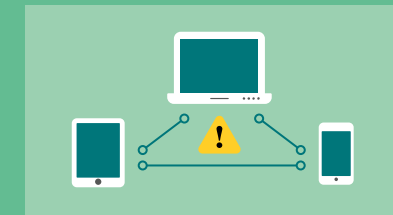
Diesem Paradigmenwechsel folgend baut innogy in Essen ein modernes Trainingszentrum, die CyberRange-e, auf. Ziel ist es, Mitarbeiter und Führungskräfte für den Ernstfall gezielt vorzubereiten. Die CyberRange-e ist das erste Trainingszentrum für den Energiesektor im deutschsprachigen Raum, in dem die Teams unter realen Bedingungen erproben können, wie sie mit einem Hackerangriff umgehen müssen. Die Trainings erfolgen in einem Nachbau der Infrastruktur eines Stromnetzbetreibers und sind speziell auf die Bedürfnisse und Fähigkeiten der Teilnehmer zugeschnitten. So können Unter- und Überforderung vermieden und der bestmögliche Trainingserfolg erzielt werden. Bei den War-Gaming-Methoden attackieren professionelle Hacker als das sogenannte Red-Team mit

unterschiedlichen Angriffsszenarien die Infrastruktur des Betriebspersonals, und damit das Blue-Team. Im White-Team steuert und trainiert die Managementebene die Abläufe. Die CyberRange-e eröffnet in den kommenden Monaten und wird auch anderen Unternehmen sowie Sicherheitsbehörden zur Verfügung stehen.

Eine branchenübergreifende Kooperation schafft Transparenz und unterstützt dabei, Cybergefahren abzuwehren. innogy arbeitet eng mit deutschen Behörden wie dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, dem Bundeskriminalamt und dem Bundesamt für Verfassungsschutz sowie Verbänden zusammen und tauscht im Rahmen strategischer Sicherheitspartnerschaften auch international Erfahrungen aus. Wissenstransfer ist auch deshalb notwendig, weil viele Angriffe unterhalb der Meldeschwelle liegen und (noch) nicht von Behörden erfasst werden. Wir teilen deshalb aktiv auch Erkenntnisse aus Vorfällen unterhalb der Meldeschwelle. So können andere Unternehmen und Institutionen daraus vorbeugend eigene Schutzmaßnahmen ableiten. Auch hier gilt es, damit das Bewusstsein zu schärfen, dass wir auf der Basis gemeinsamer Erkenntnisse besser sind: in Frühwarnung, Analyse und Abwehr. ♦

 MEHR ZUM THEMA	DER FAKTOR MENSCH Warum sensibilisierte Mitarbeiter der beste Schutz sind, zeigt die BDEW-Publikation »Cybersicherheit in der Energie- und Wasserwirtschaft«: bit.ly/20501902_11
--	--

WAS TUN FÜR MEHR CYBERSICHERHEIT IM UNTERNEHMEN?



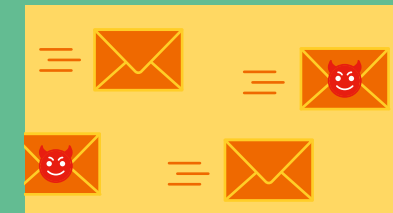
CHANCEN & RISIKEN

Die digitale Vernetzung ist entscheidend für die effiziente Steuerung des Energiesystems und für datenbasierte Geschäftsmodelle. Damit werden aber auch Risiken komplexer. Umsichtige Mitarbeiter sind der beste Schutz.



LIEBER MISSTRAUISCH

Kriminelle versuchen auf allen Wegen, an Interna zu kommen. Ruft mich da wirklich die Kollegin an? Kontrollfragen helfen – und die Bitte um eine schriftliche Anfrage. Private Passwörter nie beruflich nutzen. www.bsi-fuer-buerger.de



EINE E-MAIL KOMMT SELTEN ALLEIN

Oft versteckt sich Schadsoftware in Anhängen oder Downloads – etwa in Bewerbungen. Dokumente von Unbekannt daher nicht öffnen, URLs lieber selbst eingeben. Bei Vertraulichem: Nachrichten verschlüsseln.



UNTERWEGS

Geräte nicht herumliegen lassen. Blickschutzfolie nutzen. In der Öffentlichkeit nicht mit Kollegen telefonieren. Und bei Homeoffice: Fernzugriff nur über die vorgesehenen Möglichkeiten. Den Router per Passwort sichern, Dokumente schreddern.



SENSIBILISIEREN

Verdächtige E-Mails, Anhänge und Systemanmeldungen immer melden. Gleiches gilt bei Malware, dem Verlust von Firmeneigentum oder vertraulichen Informationen. Die IT dabei lieber zu früh als zu spät ansprechen.



»CLEAN DESK«

Den Schreibtisch aufräumen, nichts am Drucker oder in Besprechungsräumen liegen lassen. Daten passwortgeschützt auf Servern und in Netzwerken speichern. Und natürlich: Hausausweise sichtbar tragen, Gäste anmelden.

Digitale Perspektiven

Funknetzwerke, schnelles Internet – neue Technologie schafft neue Möglichkeiten für Stadtwerke und kleine und mittlere Unternehmen der Energiebranche. Zum Beispiel lässt sich eine bisher ungekannte Nähe zum Kunden herstellen. Fünf kommunale Versorger und ihre digitalen Projekte

TEXT / Kai Kolwitz

Die Digitalisierung hat für Energieversorger spannende Zeiten eingeläutet. Dank ihr lassen sich nie da gewesene Geschäftsmodelle entwickeln. Neue Kommunikationsschnittstellen und Analysetools machen den Dialog mit den Kunden unmittelbar. Versorger haben die Chance, die Bedürfnisse der Konsumenten besser kennenzulernen als je zuvor. Individuelle Antworten darauf erhöhen die Kundenzufriedenheit.

Gleichzeitig bekommt die Definition des Infrastrukturanbieters neue Facetten. Wer bisher Strom, Wasser, Gas und manchmal auch Mobilität lieferte, kann heute auch digitale Services anbieten: schnelles Internet via Glasfaser zum Beispiel. Oder Funknetzwerke, die erlauben, Daten per Sensor zu erheben. Die neue Technik kann Stadtwerken die eigene Arbeit erleichtern und sie kann dort zum neuen Geschäftsfeld werden, wo sie als Dienstleistung eingesetzt wird.

Wer viel aus einer Hand anbieten kann, der hat Argumente jenseits des kleinsten Kilowattstunden-Preises in der Onlinebörse. Gleichzeitig gilt es, digitalaffine Mitarbeiter zu binden. Wir präsentieren fünf Stadtwerke, die den Herausforderungen und Chancen der Digitalisierung auf ihre jeweils eigene Weise begegnen.

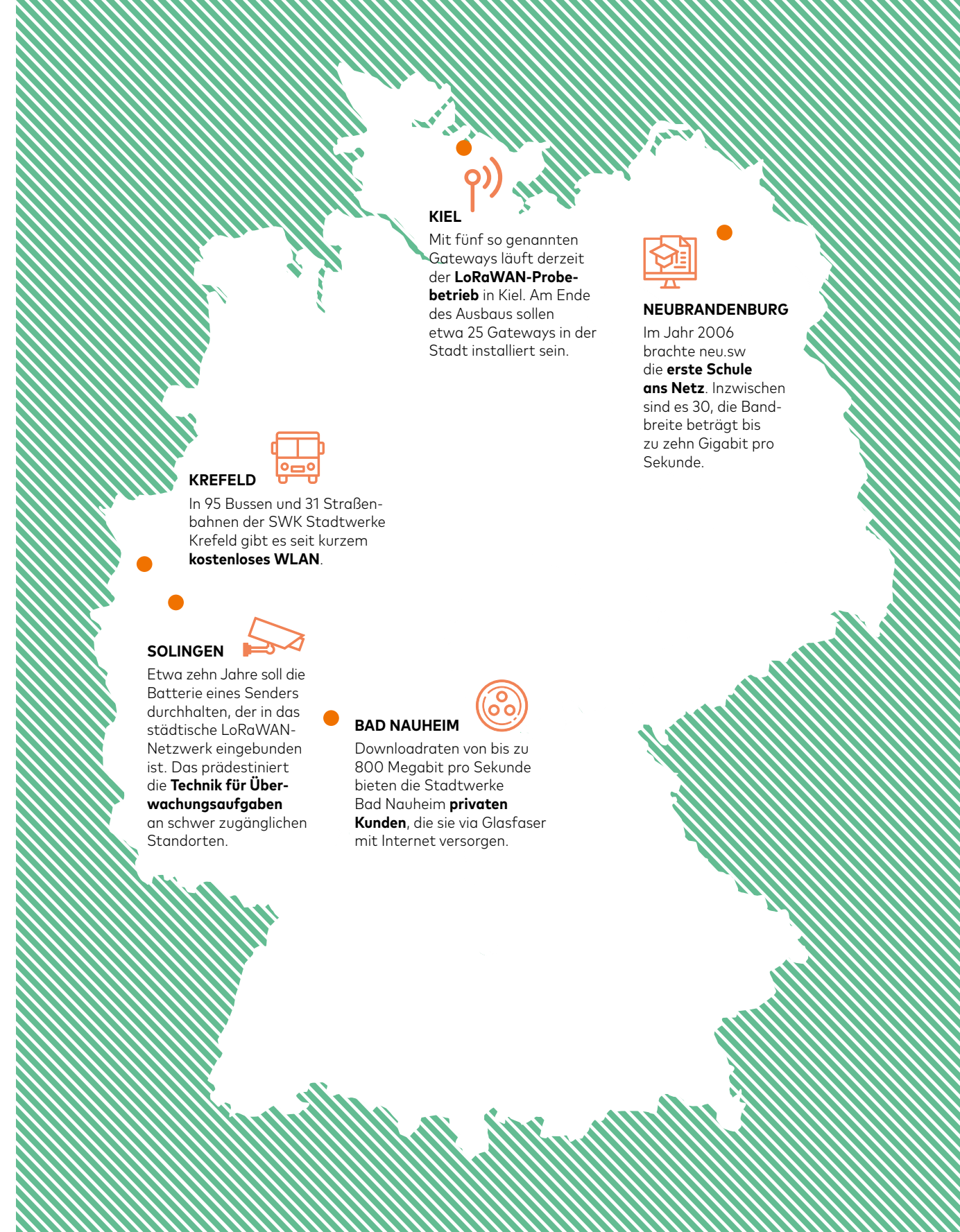
1 Sensorik per Funknetz

Stadtwerke Kiel

Neuere Möglichkeiten für die Kontrolle der eigenen Technik und ein Dienstleistungsangebot der Stadtwerke für lokale Unternehmen – in Kiel setzt man auf LoRaWAN. Die Abkürzung steht für »Long Range Wide Area Network« und bezeichnet eine Netzwerktechnologie, die zwar nicht so hohe Datenraten erlaubt wie etwa ein WLAN. Dafür können die Wellen über Kilometer hinweg Daten übertragen. Sie durchdringen Beton und erreichen Räume unter der Erde. Dazu ist die Sendeleistung so gering, dass die Batterien von Funk Sensoren jahrelang halten.

»Der Standard ist immer dann perfekt einsetzbar, wenn es gilt, einfache Daten zu messen und zu übertragen«, sagt Henning Schröer, Projektleiter LoRaWAN bei den Stadtwerken. Das können etwa die Füllstände von Behältern sein. Oder das Ergebnis eines automatisierten Selbsttests einer Straßenlaterne.

Mitte des Jahres soll das Kieler LoRaWAN in den regulären Betrieb gehen. Schröer ist überzeugt, dass viele Möglichkeiten der Technik ihren möglichen Nutzern noch gar nicht bewusst sind: »Wir haben die Erfahrung gemacht, dass uns jede funktionierende Anwendung zu den nächsten inspiriert.«



KIEL

Mit fünf so genannten Gateways läuft derzeit der **LoRaWAN-Probebetrieb** in Kiel. Am Ende des Ausbaus sollen etwa 25 Gateways in der Stadt installiert sein.



NEUBRANDENBURG

Im Jahr 2006 brachte neu.sw die **erste Schule ans Netz**. Inzwischen sind es 30, die Bandbreite beträgt bis zu zehn Gigabit pro Sekunde.

KREFELD

In 95 Bussen und 31 Straßenbahnen der SWK Stadtwerke Krefeld gibt es seit kurzem **kostenloses WLAN**.



SOLINGEN

Etwa zehn Jahre soll die Batterie eines Senders durchhalten, der in das städtische LoRaWAN-Netzwerk eingebunden ist. Das prädestiniert die **Technik für Überwachungsaufgaben** an schwer zugänglichen Standorten.



BAD NAUHEIM

Downloadraten von bis zu 800 Megabit pro Sekunde bieten die Stadtwerke Bad Nauheim **privaten Kunden**, die sie via Glasfaser mit Internet versorgen.



IN ZAHLEN

53%
der Haushaltskunden

befürworten den Einbau von Smart-Metern.

1/3
der Energieversorger

hat durch Digitalisierung in der Kundeninteraktion Umsatzpotenziale erschlossen.

100
Menschen

in Deutschland müssen sich statistisch einen Glasfaseranschluss teilen.

[Quellen: A. T. Kearney, BDEW, IMP3rove Academy, EY, OECD]

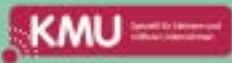
DIE ROLLE DER KMU-VERTRETUNG

(mehr dazu lesen Sie im Interview auf Seite 72)

Die KMU-Vertretung ...

- sorgt dafür, dass die Interessen der KMU im BDEW zur Geltung kommen – selbst wenn Unternehmen aus Kapazitätsgründen in den Verbandsgremien nur begrenzt mitarbeiten können
- identifiziert Themen, die für KMU wichtig sind
- beteiligt sich an der Entwicklung von Dienstleistungen für KMU
- organisiert Veranstaltungen für KMU
- beauftragt Studien, die den KMU Orientierung über Entwicklungen in der Branche geben

Die KMU-Vertretung bildet zudem die Schnittstelle zu den Landesorganisationen des BDEW, die vor Ort Ansprechpartner für alle landesspezifischen Fragestellungen sind.



2 Schutz fürs Haus

Stadtwerke Solingen

Bei den Stadtwerken Solingen nutzt man die Vorteile von Funkübertragung: »Wir wollen unseren Kunden die Möglichkeit bieten, per App wichtige Funktionen zu Hause zu überwachen«, sagt Daniel Banzhaf, der das Projekt betreut. »Wir bieten unseren Kunden im Zukunft etwa entsprechende Rauch- und Bewegungsmelder. Oder Wassersensoren, die Alarm geben, wenn zum Beispiel die Waschmaschine überläuft.«

Dazu haben die Stadtwerke ein sogenanntes Long Range Wide Area Network, kurz LoRaWAN, in der Stadt installiert, das momentan schon im Testbetrieb läuft: Die Technik ist bei Mitarbeitern der Stadtwerke im Einsatz. Läuft sie dort stabil, will man sie den Kunden der Stadtwerke regulär anbieten.

An der Funktechnik schätzt man ihre Robustheit: WLAN und Internetzugang sind für ihren Einsatz nicht nötig, nur ein Melder muss montiert werden, der auf Knopfdruck arbeitsfähig ist. Auch den eigenen Betrieb wollen die Stadtwerke mit LoRaWAN verbessern: Zum Beispiel soll, wo heute noch Mitarbeiter in die Kanalisation klettern müssen, künftig das Netz Wasserschächte überwachen.

Banzhaf sieht in der Technik viel Potenzial. »Man kann über Sensoren auf sehr lokaler Ebene Daten generieren, die große Konzerne in der Form nicht liefern können.« Das können beispielsweise hyperlokale Wetter- und Straßenzustandsdaten für die hügelige Stadt Solingen sein oder Trackingdaten für die Betriebsmittel lokaler Unternehmen. »Wir denken immer wieder über Zusatznutzen nach«, so der Projektleiter.

3 Hackathon löst Probleme

SWK Stadtwerke Krefeld

Digitale Fragestellungen lösen und gleichzeitig mit IT-affinen Studierenden ins Gespräch kommen: Diese Ziele haben die Stadtwerke Krefeld im November bei einem Hackathon erreicht, den sie zusammen mit der Hochschule Niederrhein organisierten. Bei Veranstaltungen wie dieser werden den Teilnehmern Herausforderungen gestellt, die es in Teams zu bewältigen gilt – die Besten werden mit Preisgeldern ausgezeichnet.

Bei ihrem sogenannten »Kreathon« stellen die Stadtwerke IT-Aufgaben aus Bereichen wie Tiefbau oder Abfallmanagement und lobten für die Lösungen bis zu 3.000 Euro aus. »Es war beeindruckend, auf was für kreative Ideen die Teilnehmer in so kurzer Zeit kamen«, sagt Rut von Giesen, die bei

den Stadtwerken für die Unternehmensentwicklung zuständig ist. Auch nach Abschluss des Wettbewerbs seien einige Kollegen, beispielsweise aus der Abfallentsorgungssparte, immer noch mit Teilnehmern in Kontakt, um die Lösungen in der Praxis zu erproben.

Von Giesen selbst freut sich über immer bessere Analysetools und Methoden, die zum Teil aus dem Telekommunikationsbereich entlehnt wurden. »Wir können zielgerichtete Angebote machen«, sagt sie. Denn die neuen Instrumente erlauben es den Stadtwerken unter anderem, die Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, dass ein Kunde mit einem Anbieterwechsel liebäugelt – und entsprechend zu reagieren.

4 Glasfaser als Standortfaktor

Stadtwerk Bad Nauheim

In Bad Nauheim hat man das Potenzial von Glasfasern früh erkannt. 2010 wurden die ersten Leitungen verlegt, heute sind zwischen 30 und 40 Prozent der Haushalte in der Stadt angebunden, der Ausbau geht zügig weiter.

Damit macht man nicht nur privaten Kunden ein reizvolles Angebot inklusive Internet, Telefonie und digitalem Fernsehen. Auch die Wirtschaft profitiert: »Wir können zwei Standorte im Stadtgebiet so miteinander vernetzen, dass gearbeitet werden kann, als säße man im gleichen Gebäude«, sagt Sascha Kammer von den Stadtwerken. Das nutzen zum Beispiel kommunale Verwaltung und Gesundheitsbranche. Unternehmen von außerhalb bringt es dazu, sich in Bad Nauheim anzusiedeln.

Große Hoffnungen setzt Kammer in den 5G-Mobilfunkausbau. Es spricht alles dafür, dass die Provider für die Anbindung ihrer Funkmasten Glasfaserleitungen anmieten werden, statt eigene Kabel in den Boden zu legen. Das Netz in der Stadt ist darauf vorbereitet.

Pressesprecherin Annette Wetekam freut sich unterdessen über die neue Bad-Nauheim-App. Sie liefert alle Informationen der Daseinsvorsorge und natürlich zum Stadtwerke-Angebot: von Tarifrechnern über Carsharing und Busfahrpläne in Echtzeit bis zu den Terminen der Müllabfuhr. So stärkt das kommunale Unternehmen den Schulterschluss mit der Stadt.

»Sichtbarkeit vor Ort ist das Alleinstellungsmerkmal«

BDEW-Vizepräsident Christian Meyer-Hammerström führt die Geschäfte bei den Osterholzer Stadtwerken. Was Kundennähe für die Unternehmen bedeutet und wie der BDEW sie unterstützt, erklärt er im Gespräch

INTERVIEW / Leonore Falk



CHRISTIAN MEYER-HAMMERSTRÖM

Christian Meyer-Hammerström ist seit 2011 alleiniger Geschäftsführer der Osterholzer Stadtwerke. Zuvor war er Geschäftsführer der Gemeindewerke von Ritterhude und Lilienthal, deren Fusion mit den Stadtwerken in Osterholz-Scharmbeck er mitgestaltete. Zudem ist er BDEW-Vizepräsident sowie Vorsitzender des Fachvorstands KMU in der BDEW-Landesgruppe Nord.

Was bedeutet der Vorteil Kunden- und Ortsnähe für KMU und Stadtwerke im Zeitalter der Digitalisierung?

— Kundennähe stellt sich heute online dar sowie durch persönliche Kontakte vor Ort: Diese Sichtbarkeit ist für Stadtwerke das Alleinstellungsmerkmal. »Online« bedeutet, die Leistungen in einem virtuellen Kundenzentrum darzustellen und jederzeit dialogbereit zu sein. Dazu gehört etwa, dass der Kunde per Smartphone eine defekte Straßenlaterne melden kann oder via Social Media über Störungen auf dem Laufenden gehalten wird. Informationen aus der »Nachbarschaft« bilden zusammen mit der Sichtbarkeit vor Ort und persönlichen Kontakten die Grundlage, auf der sich eine Gemeinschaft entwickelt.

In welchen Bereichen können diese Unternehmen diesen Vorteil noch weiter ausbauen?

— Die Energiewende kann nur dezentral gelingen. Dabei ist die Einbindung der Stadtwerke unerlässlich. Sie waren und sind verlässliche Allrounder und kompetente Umsetzer, sie gestalten in enger Abstimmung mit der Kommune deren Entwicklung. Außerdem haben Stadtwerke vielfältige Berührungspunkte mit den Einwohnern. Somit haben die Bürger großes Vertrauen zu »ihrem« Stadtwerk.

Was macht der BDEW speziell für KMU und kleinere Stadtwerke?

— 1.200 kleine und mittlere Stadtwerke sind im BDEW gut aufgehoben. Sie haben in den Landesverbänden, im Bundesvorstand und im Präsidium eine Stimme. Zudem können sie auf ein großes Netzwerk zugreifen, direkten Kontakt zu Fachleuten aufnehmen und Services wie Webinare in Anspruch nehmen.

Wie können sie davon profitieren?

— Die immer komplexeren Themen werden durch den BDEW zielgruppengerecht vereinfacht. Kleinere und mittlere Stadtwerke können sich so den notwendigen Überblick für das tägliche Geschäft verschaffen – und das ohne Extrakosten. ♦

»Die Bürger haben großes Vertrauen zu ihrem Stadtwerk.«

5 Know-how für die digitale Schule

neu.sw – Neubrandenburger Stadtwerke

Die Neubrandenburger Stadtwerke bringen die Schulen der Region ans Netz. Und das nicht nur physisch. Denn die Stadtwerke-Tochter neu-itec leitet ein Projekt mit, bei dem die Lehreinrichtungen auch inhaltlich fit für die digitale Zukunft gemacht werden.

Im Rahmen des Projekts wurden die Eckpunkte eines Handlungsleitfadens festgelegt, der künftig allen Schulen der Region als Orientierung dienen soll. So muss nicht jede das Rad neu erfinden. »Das betrifft zum Beispiel Fragen des Datenschutzes«, sagt neu-itec-Prokurist Richard Nonnenmacher. »Oder auch Handreichungen zu Content-Filtern, die jede Schule nach ihren eigenen Bedürfnissen konfigurieren kann.« Denn einerseits kann es sinnvoll sein, Websites mit ungeeigneten Inhalten vom Schulrechner aus unzugänglich zu machen. Andererseits sollen keine Websites mit Infos zum Beispiel für den Sexualkundeunterricht blockiert werden. Auch der Landkreis Vorpommern-Greifswald sowie die Landesministerien für Bildung und Digitalisierung sind Projektpartner.

»Wir haben vor allem zugehört, systematisiert und Lösungen aufgezeigt«, beschreibt Nonnenmacher die Entstehung des Projekts. Physisch werden die Schulen im Versorgungsgebiet der Stadtwerke von zentralen Servern aus mit Breitband-Internet versorgt. Möglich ist das dank flächendeckend verlegter Glasfaserleitungen. »Seit 2016 haben alle Schulen im Versorgungsgebiet einen Gigabit-Anschluss«, erklärt Nonnenmacher. »Und inzwischen gibt es schon die ersten, die mit zehn Gigabit angebunden sind.«

Panorama

- Weit blicken, weit denken. Um die Energiewende zu schaffen und das Klima zu schützen, müssen wir an allen Stellschrauben ansetzen, die wir finden können. Ist es vielversprechend, CO₂ aus der Atmosphäre zu binden? Ist Design bei den Stromquellen der Zukunft entscheidend? Und wie schnell können Ladetechnologien werden? Ein Ausblick.





Das nehmen wir uns raus

Es ist leichter gesagt als getan: Möglichst wenig CO₂ soll in die Atmosphäre gelangen. Inzwischen wird auch versucht, bereits vorhandenes Kohlendioxid aus der Atmosphäre zu entfernen. Ein Überblick über die wichtigsten Technologien und Verfahren.

TEXT / Jochen Reinecke

Die Uhr tickt. Wenn das in Paris beschlossene Ziel, die Erderwärmung unter zwei Grad Celsius zu halten, erreicht werden soll, darf global noch maximal zwanzig Jahre lang die aktuelle Menge von 40 Gigatonnen CO₂ pro Jahr ausgestoßen werden. Das scheint noch weit in der Zukunft zu liegen, ist aber kein Grund, sich zurückzulehnen. Denn mehr und mehr Klimaforscher halten eine Verschärfung des Ziels auf anderthalb Grad Celsius für erforderlich – in diesem Fall wäre das CO₂-Budget in weniger als fünf Jahren aufgebraucht.

Schon ein Blick auf die schleppende Entwicklung im Verkehrssektor oder auf die weiterhin intensive Nutzung von Kohlekraftwerken in den Schwellen- und Entwicklungsländern zeigt, dass sowohl das Zwei- als auch das 1,5-Grad-Ziel nicht durch eine Reduzierung der Emissionen allein erreichbar sind. Gefragt sind kreative Lösungen. Ein intensiv

diskutierter Ansatzpunkt ist es, das vorhandene CO₂ aus der Atmosphäre zu entfernen. Der im Deutschen lange gebräuchliche, paradox anmutende Fachbegriff dafür lautet »Negative Emissionen«, inzwischen spricht man korrekterweise von »CO₂-Entnahme«; im internationalen Raum hat sich die Abkürzung CDR (Carbon Dioxide Removal) durchgesetzt. Welche Relevanz Maßnahmen zur

CO₂-Entnahme heute haben, darüber besteht in der Wissenschaft ein breiter Konsens. Prof. Frank Schilling vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) hat mehrere Forschungsprojekte zur geologischen Speicherung von CO₂ durchgeführt.

Um die Klimaziele zu erreichen, genügt es nicht, weniger CO₂ auszustoßen – das überschüssige Kohlendioxid muss aus der Atmosphäre entfernt werden.

Er ist überzeugt: »Ich sehe keinen Weg, die Pariser Klimaziele ohne solche Technologien zu erreichen. Salopp gesagt muss man CO₂ entweder einsparen oder wegpacken. Da wir es in den letzten zehn Jahren nicht geschafft haben, unsere Emissionen in ausreichendem Maß zu reduzieren, müssen wir jetzt Technologien zu Hilfe nehmen, um das CO₂ wieder loszuwerden.«

BÄUMCHEN, WECHSLE DICH

Die Kernidee hinter der CO₂-Entnahme ist es, das in der Atmosphäre befindliche Kohlendioxid dort zu speichern, wo es keinen Schaden anrichtet: in Wäldern, Ozeanen oder unterirdisch im Boden. Dafür gibt es diverse Technologien, die mit biologischen, chemischen und physikalischen Verfahren arbeiten.

CO₂ kann mit biologischen, chemischen und physikalischen Verfahren aus der Umgebungsluft entfernt werden – zur dauerhaften Speicherung oder Wiederverwendung.

Das bekannteste biologische Verfahren ist die (Wieder-) Aufforstung: Beim Wachstumsprozess entziehen die Bäume der Atmosphäre CO₂. Auch die Ozeandüngung gehört zu den biologischen

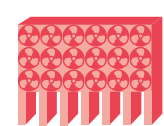
Verfahren: Durch die Düngung mit Nährstoffen wie Nitrat oder Eisen soll das Algenwachstum und damit die biologische Kohlenstoffpumpe angeregt werden, die das Kohlendioxid aus der Luft in die Tiefen der Ozeane umwälzt. Bei der pyrogenen CO₂-Abscheidung und -speicherung wird Biomasse in einer sauerstoffarmen Atmosphäre bei Temperaturen von bis zu 900 Grad Celsius verkocht. Dabei entsteht ein festes Material, die sogenannte Biokohle, die in den Boden verbracht wird.

Zu den chemischen Verfahren gehört das »Enhanced Weathering«, gewissermaßen der Turbolader für den natürlichen Verwitterungsprozess von Gestein, bei dem der Atmosphäre durch chemische Reaktionen CO₂ entzogen wird. Dieser in der Natur sehr langsam ablaufende Prozess lässt sich beschleunigen, indem geeignete Minerale fein zermahlen und auf Äckern verteilt werden. Praktischer Nebeneffekt: Die Minerale setzen bei Kontakt mit Wasser Pflanzennährstoffe wie Silizium frei – eine verbesserte Düngung kommt damit frei Haus. Ein biochemisches Verfahren ist die Erzeugung von Bioenergie mit CO₂-Abscheidung (engl. BECCS für »bioenergy with carbon capture and storage«). Biomasse wird zur Energieerzeugung verbrannt, das dabei entstehende CO₂ abgeschieden, durch Abkühlung verflüssigt und dann per Schiff oder Pipeline zu unterirdischen Lagerstätten transportiert. In einer Variation dieses Verfahrens, der CO₂-Abscheidung und -verwendung (CCU oder CCR für »carbon capture and usage/recycling«) wird das abgeschiedene Kohlendioxid nicht gelagert, sondern weiterverwendet – beispielsweise als Kohlensäure in der Getränkeindustrie oder als Ausgangsstoff für synthetische Kraftstoffe.

Das einfachste mechanische Verfahren besteht schlicht und einfach darin, mit Holz zu bauen – denn dadurch werden emissions-

NEGATIVE-EMISSIONEN-TECHNOLOGIEN IM ÜBERBLICK

Potenzial, Aufwand, Kosten und mögliche Umwelteinflüsse:
Die Negative-Emissionen-Technologien unterscheiden sich diesbezüglich zum Teil beträchtlich.

	 AUFFORSTUNG	 BECCS	 ENHANCED WEATHERING	 FILTERUNG
POTENZIAL bis 2100	 80–260 Gt	 100–1.170 Gt	 100–367 Gt	 108–1.000 Gt
FLÄCHE (die benötigt wird, um eine Gigatonne CO ₂ pro Jahr zu entfernen)	 800.000 km ²	 312.500 km ²	 27.500 km ²	 1.975 km ²
MENGE AN WASSER die benötigt wird, um eine Gigatonne pro Jahr zu entfernen	 92,5 km ³	 60 km ³	 0,5 km ³	vernachlässigbar
KOSTEN FÜR DIE ENTFERNUNG VON 1 GT CO ₂ (ohne Abtrennungskosten)	 <6 USD/t	 <25 USD/t	 <25 USD/t	 <16 USD/t
MÖGLICHE UMWELT-EINFLÜSSE:	Biodiversität Erderwärmung Nahrungsmittel	Biodiversität Erderwärmung Nahrungsmittel	Fluss/Meeresökologie	keine

DRAX

Der britische Energieversorger Drax verbrennt jährlich sieben Millionen Tonnen Holzschnitzel zur Stromerzeugung. Das Verfahren ist insoweit CO₂-neutral, als die Bäume bei ihrem Wachstum das CO₂ aus der Atmosphäre entnommen haben, das bei der Verbrennung lediglich wieder freigesetzt wird. Drax hat im November 2018 eine Pilotanlage zur Abscheidung des erzeugten CO₂ in Betrieb genommen, die ein Abscheidemodul von C-Capture, einem Spin-off der University of Leeds, nutzt. Mit der Pilotanlage sollen jährlich mehr als 360 Tonnen CO₂ aus den Kraftwerkabgasen entfernt werden. Bei einem erfolgreichen Probelauf ist der Einbau weiterer Anlagen geplant. Das ehrgeizige Ziel: Die Drax-Anlage soll weltweit das erste Biomassekraftwerk mit negativer CO₂-Bilanz werden.

www.drax.com

CLIMEWORKS

Das schweizerische Unternehmen baut und vertreibt Anlagen, die CO₂ direkt aus der Luft filtern, sowohl zur Wiederverwendung als auch zur Endlagerung. Climeworks liefert Kohlendioxid an Getränkehersteller, Betreiber von Treibhäusern und Hersteller von »Future Fuels«. Louise Charles (Kommunikationsmanagerin) von Climeworks: »Unsere Anlagen können Strom und Abwärme von bereits existierenden industriellen Anlagen oder Geothermie nutzen – auf diese Weise können sie CO₂ besonders effektiv einsammeln.« Das Unternehmen betreibt gemeinsam mit Forschungspartnern und dem örtlichen Energieversorger Reykjavik Energy eine Forschungsanlage in Island, die ihre Pilotphase bereits erfolgreich abgeschlossen hat. Der Untergrund dort besteht aus porösem Basaltgestein, das große Mengen an Magnesium, Kalzium und Eisen enthält. In Kontakt mit den Mineralien beginnt das Kohlendioxid, aus dem im Wasser Kohlensäure entstanden ist, quasi zu versteinern.

www.climeworks.com
www.carbfix.com

intensive Konstruktionsmaterialien und Techniken vermieden. Insbesondere die Herstellung von Zement benötigt viel Energie, und bei der Umwandlung von Kalkstein in Zementklinker wird Kohlendioxid freigesetzt. Einer Studie des Schweizer Bundesamts für Umwelt (BAFU) zufolge können pro Kubikmeter verbauten Holzes Emissionen in Höhe von bis zu 2,5 Tonnen CO₂ eingespart werden. Das bekannteste mechanisch-chemische Verfahren ist die Filterung – auch »Direct Air Capture« genannt: Umgebungsluft wird mit großen Ventilatoren angesaugt und strömt über ein Filtermaterial, an dem die CO₂-Moleküle haften bleiben. Ist der Filter gesättigt, wird er erhitzt. Dadurch wird das gebundene CO₂ wieder frei, es kann als reines Gas aufgefangen und abgeleitet werden.

CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN

Die größten Herausforderungen beim Entfernen von Kohlendioxid aus der Atmosphäre stellen Zielkonflikte, Kosten und Nebenwirkungen dar. So kann die Aufforstung zur CO₂-Reduktion zulasten von Flächen gehen, die eigentlich für die Nahrungsmittelproduktion benötigt werden. Die unterirdische Speicherung von Kohlendioxid im industriellen Maßstab wiederum hat biologische und geologische Konsequenzen, die beherrscht werden

Im Idealfall wird CO₂ dauerhaft verschlossen abgespeichert. Ein Kompromiss ist es, Kohlendioxid nach der Abscheidung wiederzuverwenden.

wollen – was bereits in der Vergangenheit für Proteste in der Bevölkerung gesorgt hat. Und welche langfristigen Nebenwirkungen die großflächige Düngung im komplexen Ökosystem der Ozeane mit sich bringen könnte, lässt sich nur schwer in reduzierten Modellversuchen vorhersehen.

Die Mischung macht's: Wissenschaftler empfehlen, möglichst viele Technologien der CO₂-Entnahme zu erforschen.

Viele CCU-Verfahren, also die weitere Nutzung des abgeschiedenen Kohlendioxids, sind für mich oft eine Mogelpackung: Denn wenn ich aus CO₂ einen Treibstoff herstelle und ihn dann verbrenne, habe ich das CO₂ ja nicht dauerhaft entnommen, sondern lediglich doppelt genutzt. Trotzdem müssen wir auch an solchen Technologien forschen, denn auch sie helfen uns, die Emissionen zu reduzieren.«

Prof. Jan Minx vom Berliner Klimaforschungsinstitut MCC (Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change) hat gemeinsam mit einem Forschungsteam eine großangelegte Metaauswertung zu allen relevanten Studien über CO₂-Entnahme-Technologien vorgenommen. Sein Fazit: »In den letzten Jahren hat die Zahl der Studien und Experimente exponentiell zugenommen. Fast alle Technologien zur Entnahme von Kohlendioxid haben ihre Potenziale, aber eben auch Grenzen und Nebeneffekte. Daher plädiere ich für einen Portfolioansatz, also einen Mix aus verschiedenen Technologien, bei dem deren jeweiliger Entwicklungsstand berücksichtigt und Chancen wie Risiken ausbalanciert werden.«

NEUE ANREIZE MÜSSEN HER

Fakt ist: Viele der Technologien haben die Laborphase bereits verlassen, sind aber erst bei der Anwendung im großen Stil finanzierbar.

Frank Schilling vom KIT: »Von den heute bekannten Verfahren sind Aufforstung, Enhanced Weathering und CO₂-Abscheidung beziehungsweise -Speicherung die mengenmäßig wirksamsten Verfahren.



Auch die dafür notwendige Forschungsarbeit ist kostenintensiv. Die gute Nachricht: Aus Sicht der Forscher sind Methoden zur CO₂-Entnahme durchaus marktfähig – wenn es die entsprechenden, notfalls negativen Anreize gibt. Jan Minx beispielsweise hält den aktuellen CO₂-Preis von gut 22 Euro pro Tonne für viel zu gering: »Für die notwendigen Innovationen und Wettbewerbsfähigkeit von CO₂-Entnahmetechnologien brauchen wir einen CO₂-Preis, der glaubwürdig steigt. Mittelfristig sollten wir eher auf 50 Euro pro Tonne kommen.« ♦



TECHNOLOGIEN IM ÜBERBLICK

Einen systematischen Überblick über die verschiedenen CO₂-Entnahmetechnologien und ihre Potenziale und Herausforderungen finden Sie hier:

www.CO2removal.org

So sieht's aus

Stromquellen von übermorgen: Die Technologien, mit denen die Energie von Sonne und Wind nutzbar gemacht wird, wandeln sich. Eine Auswahl innovativer Ideen und Ansätze

TEXT / Christiane Waas



01/ Von vorne wie von hinten: Bifaziale Solarmodule haben quasi keine Rückseite, sondern können die einfallende Sonne von beiden Seiten nutzen – wenn sie denn vertikal installiert werden. Wie viel Mehrertrag möglich ist? Das will das Unternehmen Next2Sun mit einer Zwei-Megawatt-peak-Demonstrationsanlage im Saarland herausfinden.



02/ Hübsch anzuschauen ist er allemal: der »Wind Tree« mit seinen bunten »Aero Leafs«. Die drehen sich schon bei schwachem Wind, ein Durchschnittshaushalt könnte laut Hersteller damit rund vier Fünftel seines Strombedarfs decken. In Städten eignet er sich aber eher für öffentliche Plätze: Immerhin ist der Baum fast zehn Meter hoch.

03/ Höhenwindenergie nutzen – per Flugdrachen: SkyPower100 heißt eines der Projekte, die daran forschen. Beteiligt sind unter anderem EnBW, EWE und die SkySails Power GmbH. Gemeinsam wollen sie die erste vollautomatische Flugwindenergieanlage entwickeln und errichten.



04/ Das Start-up Solmove hat im Rheinland den ersten Solarfahrradweg Deutschlands gebaut. Auch wenn es in der Testphase immer mal wieder ruckelt – das Unternehmen sieht sein Konzept als »nachhaltige Antwort auf ungenutzte Flächen«, Kommunen könnten so etwa Straßenbauvorhaben refinanzieren. Stromertrag: 100 Kilowatt pro Jahr und Quadratmeter.



05/ Filigrane Solarbäume vor der Merck-Unternehmenszentrale in Darmstadt: Integriert ist die organische Photovoltaiktechnologie, des Nürnberger Unternehmens OPVIUS: aus nachhaltigen kohlenstoffbasierten Materialien, robust, wetterbeständig und flexibel.



06/ Funktioniert auch in zugigen Straßenumfluchten: Die O-Wind-Turbine dreht sich immer, egal woher der Wind weht, und erzeugt so elektrische Energie – zumindest genug, um die Stromrechnung zu entlasten. Jedenfalls soll sie das in Zukunft tun. Denn noch wird an der Größe und dem optimalen Material geforscht.



07/ Agrophotovoltaik funktioniert nach dem Prinzip doppelter Flächennutzung – unten Agrarwirtschaft, oben Photovoltaik. Das Verbundvorhaben APV-RESOLA des Fraunhofer ISE erprobt das: Eine Hofgemeinschaft am Bodensee hat 2016 die Solarpanels installiert.



08/ Hier drehen sich keine Flügel im Wind: Ganz ohne Rotorblätter kommt die »Vortex Bladeless« aus, hinter der ein spanisches Start-up steht. Die Kleinwindanlagen – im Prinzip vibrierende Zylinder – könnten künftig in Wohngebieten ähnlich wie Solarpanels genutzt werden, so die Gründer. Ende 2020 sollen sie auf den europäischen Markt kommen.



09/ Die meisten Solaranlagen stehen auf Dächern – doch gerade bei hohen Gebäuden ist an den Außenwänden oft mehr Platz. In die Fassade integrierten Solarmodulen wird daher eine große Zukunft vorausgesagt. Wie sich CIGS-Dünnschichtphotovoltaik-Anwendungen dafür optimieren lassen, testet das ZSW an seinem neuen Institutsgebäude in Stuttgart.



Ruhe im Netz

Vom Kreisel zum Zylinder: Um das Stromnetz zu stabilisieren, setzt das Darmstädter Start-up Adaptive Balancing Power auf die älteste Form der Energiespeicherung, die es gibt. Und entwickelt daraus eine innovative Technologie: den adaptiven Schwungmassenspeicher Flywheel

TEXT / Sascha Lübke

Ihr Produkt ist hohl, aber äußerst clever: Mit ihren Flywheels wollen zwei Jungunternehmer dazu beitragen, Schwankungen im Stromnetz auszugleichen und so die Integration der Erneuerbaren zu unterstützen – dynamisch und kosteneffizient. Mit diesem Konzept hat sich Adaptive Balancing Power innerhalb von drei Jahren vom Uni-Projekt zum respektierten Industrieunternehmen entwickelt.

DIE IDEE

Es begann an der TU Darmstadt. Hendrik Schaeде forschte für seine Dissertation im Fach Maschinenbau nach Möglichkeiten, aktive Magnetlager in der Praxis einzusetzen. Und er stieß auf die Energiewirtschaft: einen Bereich, in dem es darauf ankommt, Energie schnell und flexibel zu speichern. Schaeде schloss sich mit drei Kommilitonen zusammen, 2016 gründete das Team das Start-up »Adaptive Balancing Power«. Ihr Umfeld sei von Beginn an von der Idee überzeugt gewesen, sagt Schaeде. »Es war klar, dass wir mit unserem Produkt in eine Marktlücke stoßen.«

DIE TECHNOLOGIE

Das Produkt, das Schaeде und sein Team entwickelt haben, ist zukunftsweisend, basiert aber auf der ältesten Form der Energiespeicherung, die es gibt: Die Funktionsweise des adaptiven Schwungmassenspeichers Flywheel ähnelt der eines Kreisels: Ein Motor treibt den Zylinder an, die Energie wird in der Bewegung gespeichert und danach wieder abgezogen, von ein und demselben Gerät. So wird der Motor zum Generator.

Das Prinzip: Ein Motor treibt den Zylinder an, die Energie wird in der Bewegung gespeichert und wieder abgezogen, von ein und demselben Gerät. Der Motor wird zum Generator.

»Die Technologie wird bereits seit Ende der achtziger Jahre genutzt«, sagt Schaeде. Was sein Produkt von denen anderer Anbieter unterscheidet? »Die Hohlzylinder-Form. Durch sie wird die größtmögliche Energiemenge gespeichert.« Bei anderen Modellen, die bei-

spielsweise mit Scheiben arbeiten, werde immer auch Material bewegt, das keinen Beitrag zur Energiespeicherung liefert. »Das macht unsere Flywheels energie- und kosteneffizienter.« Ein weiterer Vorteil: Während der 25-jährigen Lebensdauer kann der Speicher beliebig oft geladen und entladen werden. Die Rohstoffe kommen aus bekannten Quellen – und nach Ende der Nutzungszeit kann der Speicher recycelt werden.

Das Unternehmen liefert die Energiespeicher in Form von drei bis zwölf Meter langen Containern, bietet zudem an, sie individuell in die Infrastruktur des Kunden zu integrieren. Das Team sei gerade dabei, das Pilotsystem in ein serientaugliches Produkt zu überführen, sagt Mitgründer Nicolai Meder, der im Unternehmen unter anderem für die Produktentwicklung verantwortlich ist.

DIE HERAUSFORDERUNG

Konventionelle Kraftwerke sorgen mit ihren Generatoren dafür, dass das Stromnetz stabil ist. Die schwankende Einspeisung von Wind-, Wasser- und Solarenergie muss hingegen ausgeglichen werden, sonst drohen Ausfälle. Hier setzen die Flywheels an: Sie speichern überschüssige Energie, gleichen dynamisch zwischen Energieerzeuger und -verbraucher aus und helfen damit, das Stromnetz zu stabilisieren. »Unser Ziel ist eine saubere, bezahlbare und sichere Stromversorgung für alle«, sagt Schaeде, der Flywheels vor allem als Alternative zu kostenintensiven Batterien versteht. 2017 gewann das Team mit seinem Produkt den Science4Life Energy Award.



HENDRIK SCHAEDE

Nach dem Maschinenbaustudium arbeitete Schaeде zunächst in der Industrie, er entwickelte Produkte im Bereich der Medizintechnik. Nach seiner Promotion forschte er als Postdoc am Alaska Center for Energy and Power, einem Forschungsinstitut an der University of Alaska Fairbanks. Der 39-Jährige ist Geschäftsführer von Adaptive Balancing Power.

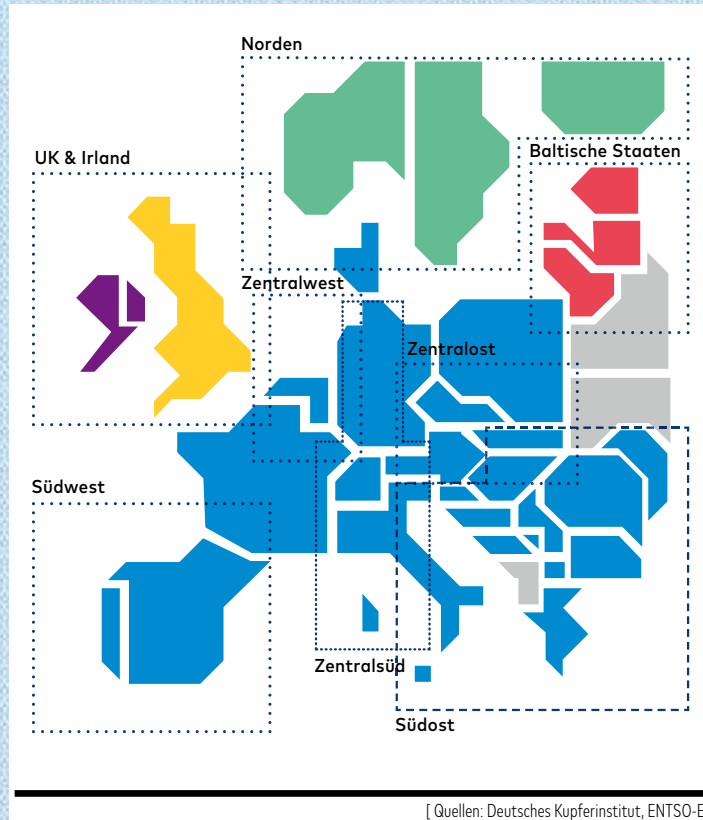
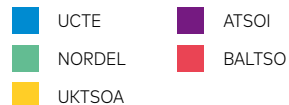


NICOLAI MEDER

Meder studierte ebenfalls Maschinenbau an der TU Darmstadt. Neben der Hardwareentwicklung ist der 29-Jährige für die Software sowie für die Montage und Inbetriebnahme der Flywheels verantwortlich. »Unser diesjähriges Ziel ist es, die Vertriebsaktivitäten deutlich zu steigern und die Produktentwicklung auszubauen«, sagt er.

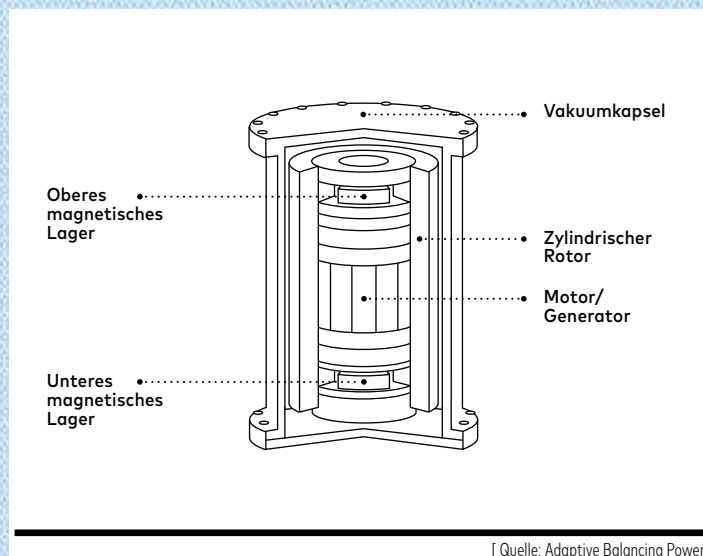
START AUF DER INSEL

Ein Prototyp der Flywheels läuft seit August 2018 in Irland. Der Anteil der Erneuerbaren ist hier ähnlich hoch wie in Deutschland, aber das irische Netz ist in sich geschlossen. Deutschland ist über das europäische Netz mit seinen Nachbarn verbunden. Das macht die Stromversorgung Irlands instabiler – und Technologien wie die von Adaptive Balancing Power noch wichtiger. Im Bild: Die europäischen Verbundnetze auf einen Blick.



ALTES PRINZIP, NEUE TECHNOLOGIE

Die Besonderheit des Flywheels ist seine spezielle Hohlzylinder-Bauform. Als Außenläufer rotiert die Schwungmasse um den Stator. Dies führt dazu, dass die meiste Energie in der Schwungmasse gespeichert wird. Gleichzeitig ist der Speicher einfach zu fertigen, die Kosten sind gering.



Flywheels speichern überschüssige Energie und gleichen die schwankende Einspeisung von Wind-, Wasser- und Solarenergie aus. Damit helfen sie, das Stromnetz zu stabilisieren.

DIE VISION

Ein Prototyp der Flywheels läuft seit August 2018 in Irland, gefördert durch das EU-Programm Horizon 2020. Im Mai wird er nach Großbritannien verschifft und dort erprobt, in Irland beginnt dann ein erstes kommerzielles Projekt. In Deutschland sind drei Projekte in Vorbereitung.

Dass das Team in Irland und nicht in Deutschland ansetzt, hat strukturelle Gründe. Zwar ist der Anteil Erneuerbarer Energien in beiden Ländern mit mehr als 30 Prozent ähnlich hoch. Aber die Netze sind unterschiedlich aufgebaut. Irland ist eine Insel, das Netz in sich geschlossen. Um die Stabilität des Netzes zu gewährleisten, muss der Netzbetreiber daher in Technologien wie Flywheels investieren. In Deutschland, das über das europäische Netz mit seinen Nachbarn verbunden ist, braucht es das nicht. Noch nicht. »Auch bei uns wird es in fünf bis zehn Jahren soweit sein«, schätzt Schaeede. »Dann ist der Anteil der Erneuerbaren so groß, dass es nicht mehr genug konventionelle Kraftwerke gibt, um ausreichend Momentanreserve zu gewährleisten.«

Daneben können Flywheels auch in ganz anderen Bereichen zum Einsatz kommen, etwa in der Mobilität. Derzeit arbeitet das Unternehmen an Geräten, die die Bremsenergie von Straßenbahnen aufnehmen, speichern, und zum Anfahren wieder in den Kreislauf speisen. Außerdem experimentiert das Team mit Schnellladestationen für E-Busse. Denkbar wäre der Einsatz auch in Oberleitungssystemen für Lkw.

DAS UNTERNEHMEN

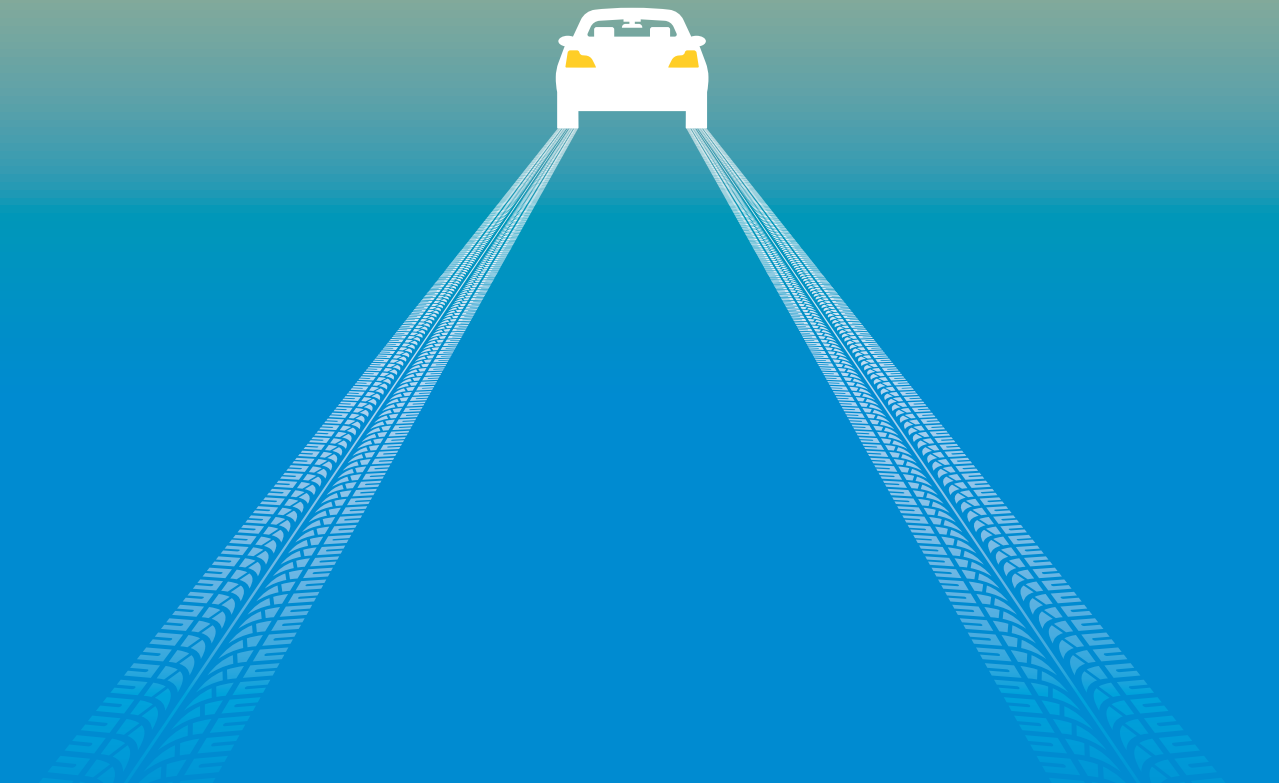
Das Team von Adaptive Balancing Power besteht inzwischen aus 15 Mitarbeitern. Es entwickelt nicht nur die Systeme, es berät Energieunternehmen auch zu Fragen rund um den Energiemarkt und unterstützt sie bei der Softwareentwicklung. Mittlerweile nehmen andere Unternehmer Adaptive Balancing Power anders wahr, sagt Schaeede. Nicht mehr als Start-up, sondern als klassisches Industrieunternehmen. »Ein Bild, das inzwischen auch besser zu uns passt.« ♦



SCHWUNG FÜR DIE ENERGIEWENDE

Mehr über das Unternehmen und den adaptiven Schwunghmassenspeicher erfahren Sie hier:

www.adaptive-balancing.de



Laden auf der Überholspur

Batterien mit Leistungswerten von Lithium-Ionen-Akkus, die sich jedoch binnen weniger Minuten laden lassen und dabei preiswerter und anspruchsloser sind: Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich arbeiten an einer Innovation, die die Elektromobilität befeuern könnte

TEXT / Kai Kolwitz und Jochen Reinecke

Lithium-Ionen-Akkus gelten derzeit als die beste verfügbare Technologie, wenn es darum geht, Elektroautos mit Energie zu versorgen. Doch nah am Ideal sind sie damit noch lange nicht: Abgesehen von dem zur Herstellung benötigten Kobalt enthalten sie ein brennbares, flüssiges Elektrolyt – und sie altern bei Hitze oder Kälte vergleichsweise schnell. So müssen heutige E-Autos neben den reinen Akkumulatorenzellen auch aufwendige Systeme zum Temperaturmanagement durch die Welt fahren. Und einiges an Stahl, der dazu dient, die empfindlichen Energiespeicher zu schützen. Wohl bekannt sind auch die langen Ladezeiten; vor allem dieses Argument nennen Skeptiker immer wieder, wenn es um die Frage geht, ob die Elektromobilität in näherer Zukunft den Durchbruch auf dem Massenmarkt schaffen wird.

WAS FEST IST, KANN NICHT AUSLAUFEN

Mit Hochdruck wird deshalb an innovativen Batterien geforscht. Es gibt Energiespeicher, die einige der vorgenannten Probleme lösen könnten: Festkörperakkus. **Ihr Elektrolyt ist fest, nicht flüssig.** Daher können diese Akkus nicht auslaufen, auch sind sie weniger hitzeempfindlich. Allerdings waren bisher Ladezeiten von zehn bis zwölf Stunden Stand der Technik, was Festkörperakkus unattraktiv für den Einsatz in Fahrzeugen machte.

Anode, Kathode, Elektrolyt – das sind die zentralen Bestandteile einer Batteriezelle. Der Elektrolyt kann grundsätzlich fest oder flüssig sein.

Mit den bisher beschriebenen Akkus seien nur sehr geringe Lade- und Entladeströme möglich gewesen, erklärt Dr. Hermann Tempel, Arbeitsgruppenleiter am Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung. Der Grund: hohe elektrische Widerstände an den Grenzflächen – also den Übergängen zwischen Anode, Elektrolyt und Kathode – dieser Festkörperakkus.

»Hier setzt unser Konzept an, das auf einem besonderen Materialmix beruht und das wir bereits patentiert haben«, so Tempel weiter. Professor Rüdiger Eichel, der Leiter des Instituts, ergänzt:

»Wir gehen davon aus, dass es mit unserer Batterie möglich sein wird, die Akkus eines E-Autos in etwa 20 Minuten aufzuladen.«

Festkörperakkus waren bisher nicht leistungsfähig genug und hatten lange Ladezeiten. Das könnte sich ändern.

GLEICHES BIETET WENIG WIDERSTAND

Die Innovation sei in zwei Schritten gelungen, erläutert Eichel. Schritt eins sei es gewesen, Materialien zu finden, mit denen man Festkörperakkus schnellladefähig machen konnte. Diese Anforderung erfüllte ein Aufbau, bei dem Anode, Kathode und Elektrolyt aus

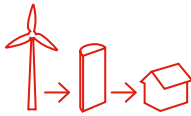
BATTERIEKONZEPTE IM ÜBERBLICK

Eines haben alle Batterien gemeinsam: Es handelt sich bei ihnen um eine Zusammenschaltung von galvanischen Zellen. Der Name dieser Zellen geht auf den italienischen Arzt Luigi Galvani zurück. Er entdeckte, dass die Muskel von Froschschenkeln zuckten, wenn man sie mit Instrumenten aus verschiedenartigen Metallen berührte – auf diese Weise erzeugte Galvani in den Muskeln Strom. Galvanische Zellen bestehen aus zwei Elektroden (Anode und Kathode) und einem Elektrolyten – einer chemischen Verbindung, die bewegliche Ionen enthält.

Man unterscheidet zwischen Primärzellen, die nur einmal entladen werden können, und Sekundärzellen, die sich nach der Nutzung neu aufladen lassen. Eine weitere Typklasse sind Brennstoffzellen. Hier befindet sich der chemische Energieträger jedoch nicht in der Zelle selbst, sondern er wird kontinuierlich von außen zur Verfügung gestellt.

Welche Materialien beziehungsweise chemische Verbindungen für Anode, Kathode und Elektrolyt ausgewählt werden, hat entscheidenden Einfluss auf die technischen Eigenschaften von Batterien. Hier eine Übersicht der gebräuchlichsten Typen.

* Hochtemperatur-Batterie.
** Daten von Eisen-Zink-Luft-Zellen.
*** Daten von vanadiumbasierten Zellen.



NATRIUM-SCHWEFEL-BATTERIE*

Stationärer Speicher, basierend auf geschmolzenen Elektroden. Erste kommerzielle Batterien im Test.

⚡	Energiedichte:	103 Wh/kg
🔌	Leistungsdichte:	100 W/kg
€	Kosten:	200–900 €/kWh
🔒	Sicherheit:	–
🕒	Lebensdauer:	4.500 Zyklen
🔄	Effizienz:	89 Prozent



METALL-LUFT-BATTERIE**

Potenzielle Technik, die für Akkus von Laptops und Co. erforscht wird.

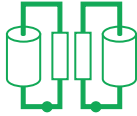
⚡	Energiedichte:	1.600–8.600 Wh/kg
🔌	Leistungsdichte:	333–2.000 W/kg
€	Kosten:	noch nicht absehbar
🔒	Sicherheit:	+
🕒	Lebensdauer:	200–1.000 Zyklen
🔄	Effizienz:	80 Prozent



LITHIUM-IONEN-BATTERIE

Gängiger Akku in Geräten wie Handys oder Laptops. Ein brennbarer Elektrolyt und die vergleichsweise hohe Reaktivität der Elektroden schränken die Sicherheit ein.

⚡	Energiedichte:	70–410 Wh/kg
🔌	Leistungsdichte:	150–315 W/kg
€	Kosten:	200–1.800 €/kWh
🔒	Sicherheit:	o
🕒	Lebensdauer:	300–3.000 Zyklen
🔄	Effizienz:	90–95 Prozent



REDOX-FLOW-BATTERIE (V***)

Stationärer Energiespeicher in der Testphase. Die Tankgröße und die Membranfläche bestimmen die Leistungsdichte.

⚡	Energiedichte:	60–80 Wh/kg
🔌	Leistungsdichte:	variabel
€	Kosten:	100–1.000 €/kWh
🔒	Sicherheit:	o
🕒	Lebensdauer:	10.000 Zyklen
🔄	Effizienz:	70–85 Prozent



BLEI-SÄURE-BATTERIE

Gängiger Akku, bekannt als herkömmliche Autobatterie.

⚡	Energiedichte:	25–50 Wh/kg
🔌	Leistungsdichte:	75–300 W/kg
€	Kosten:	50–300 €/kWh
🔒	Sicherheit:	+
🕒	Lebensdauer:	200–1.500 Zyklen
🔄	Effizienz:	70–85 Prozent



METALL-METALLOXID-BATTERIE*

Vision eines stationären Speichers: Kombination von Brennstoffzellen mit Metall(oxid) als Speichermedium. Thermisches Risiko.

⚡	Energiedichte:	1.000 Wh/kg
🔌	Leistungsdichte:	1.000 W/kg
€	Kosten:	>150 €/kWh
🔒	Sicherheit:	–
🕒	Lebensdauer:	>200 Zyklen
🔄	Effizienz:	70–80 Prozent



NICKEL-METALLHYDRID-BATTERIE

Von der Taschenlampe bis zur Funkmaus: herkömmlicher Akku für kleine Elektrogeräte.

⚡	Energiedichte:	60–70 Wh/kg
🔌	Leistungsdichte:	100–200 W/kg
€	Kosten:	500–700 €/kWh
🔒	Sicherheit:	++
🕒	Lebensdauer:	1.500–3.000 Zyklen
🔄	Effizienz:	70–80 Prozent



LITHIUM-IODID-BATTERIE

Für medizinische Hilfen wie Herzschrittmacher entwickelt. Bisher nur eingeschränkt aufladbar.

⚡	Energiedichte:	240–560 Wh/kg
🔌	Leistungsdichte:	245 W/kg
€	Kosten:	2.000 €/kWh
🔒	Sicherheit:	++
🕒	Lebensdauer:	keine Aussage möglich
🔄	Effizienz:	keine Aussage möglich



LITHIUM-SCHWEFEL-BATTERIE

Möglicher zukünftiger Akku für Elektroautos. Sicherheitsrisiken bringen die geringe Lebensdauer, giftige Gase bei einem Brand und ein giftiger Elektrolyt mit sich.

⚡	Energiedichte:	1.000–2.500 Wh/kg
🔌	Leistungsdichte:	2.000–4.000 W/kg
€	Kosten:	100 €/kWh
🔒	Sicherheit:	--
🕒	Lebensdauer:	50–200 Zyklen
🔄	Effizienz:	85 Prozent

verschiedenen Lithiumphosphaten bestanden – chemisch sehr ähnliche Materialien, was die Probleme der hohen Widerstände an den Grenzflächen minimiert. Allerdings war die Energiedichte bei diesem Konzept zu gering, außerdem war das System instabil – nach einer gewissen Zahl von Ladevorgängen sank die Kapazität zusehends.

In Schritt zwei wurde deshalb ein anorganisches Polymer als Schutzschicht eingesetzt, sodass man auf der Anodenseite nun metallisches Lithium statt dem vorher benutzten Lithium-Teflonphosphat verwenden konnte. Metallisches Lithium gilt als ideales Elektrodenmaterial, ist jedoch chemisch sehr reaktionsfreudig. Es bildet beim Laden unkontrollierte Auswüchse, die sogenannten Dendriten. Diese können die Zelle über kurz oder lang kurzschließen oder mechanisch zerstören. Die Polymer-Schicht schützt nun den Elektrolyt der Batterie und verhindert, dass sich das Metall dort auf zerstörerische Weise ablagert. Das Ergebnis des Experiments: weiterhin ungekannt geringe Ladezeiten. Aber der neue Aufbau erwies sich als stabil, auch über sehr viele Ladezyklen hinweg.

Nach 500 Lade- und Entladevorgängen hatte die Zelle noch deutlich mehr als 80 Prozent ihrer ursprünglichen Kapazität, mehr wurde aus Zeitgründen bisher noch nicht erprobt. »Gefordert sind mehrere tausend Zyklen«, erläutert der Institutsleiter Rüdiger Eichel, »aber es spricht nichts dagegen, dass unser Modell auch das schaffen kann.«

EIN ENDE DER LITHIUM-ZEIT IST DENKBAR

In Sachen **Energiedichte** liegen die Jülicher Zellen sogar schon leicht über den Werten der Akkus, die derzeit in Elektroautos verbaut werden. Zwar ergeben sich im Alltagsinsatz grundsätzlich noch gewisse Kapazitätsverluste auf dem Weg vom Labor auf die Straße, diese dürften jedoch geringer sein als bei heute gebräuchlichen Lithium-Ionen-Akkus: Denn bei den Jülicher Zellen muss merklich weniger Aufwand betrieben werden, um sie zu kühlen und zu schützen.

Der neue Festkörperakku erweist sich dank einer Polymer-Schutzschicht als stabil, auch über viele Ladezyklen.

Der große Treiber der Entwicklung von Batteriekonzepten wie dem der neuartigen Festkörperakku ist natürlich die Elektromobilität. Aber sie ist bei weitem nicht das einzige, wofür die Technologie nutzbar wäre. Im Smart-Home-Bereich sieht Eichel große Chancen. Außerdem könnte ihre Anspruchsvolligkeit und Betriebssicherheit die Festkörper-Akkus für Anwendungen qualifizieren,

Deutschland ist als Forschungsstandort gut aufgestellt, wenn es um das Thema Batterien und Akkumulatoren geht.

für die Lithium-Ionen-Akkus aus Sicherheitsgründen nicht verwendet werden können – beispielsweise für Implantate in der Medizintechnik.

Im nächsten Schritt wird man in Jülich nun versuchen, das Prinzip der neuen Festkörperzellen mit Natrium statt Lithium umzusetzen. Hintergrund ist, dass für Lithium immer wieder Versorgungsengpässe befürchtet werden, Natrium hingegen ist deutlich leichter verfügbar. Noch in diesem Jahr, glaubt Eichel, wird man wissen, ob die Zellen auch mit dem anderen Material funktionieren.

DER WEG IN DIE REALITÄT

Die Jülicher haben bereits Kontakte zu Unternehmen aufgebaut, erste gemeinsame Experimente laufen. Außerdem sehen die Wissenschaftler gute Chancen, dass die neue Technologie, wenn sie denn in Serie geht, vom Start weg günstiger zu produzieren sein könnte als heute gängige wiederaufladbare Batterien: Die Grundstoffe seien nicht nur preiswert zu haben, sondern vergleichsweise anspruchslos. So findet beispielsweise die bisherige Batteriezellenfertigung im Rein- und Trockenraum statt, um die energiereichen und empfindlichen Materialien vor Luftfeuchtigkeit und Staubpartikeln zu schützen. All dies wäre für die neuen Akkus nicht vonnöten.

Eichel betont, dass gerade die Produktion ein wichtiger Faktor in der Gesamtrechnung ist. »Der **Forschungsstandort Deutschland** ist inzwischen für die neuen Herausforderungen gut aufgestellt: Was das angeht, können wir mit den großen Nationen mithalten.« Allerdings, so Eichel, sei es wichtig, nicht nur die Forschung, sondern auch die Fertigung neuartiger Batterien in Deutschland zu etablieren: »Ich hoffe da auf einen Konsens zwischen Politik, Wissenschaft und Autoherstellern. Im Auto der Zukunft wird ein großer Teil der Wertschöpfung über die Batterie kommen. Deshalb brauchen wir die Fertigung im Land.« ♦

2018 initiierte das BMBF den Kompetenzcluster für Festkörperbatterien »FestBatt«, der sich in drei Materialplattformen (Thiophosphate, Oxide und Polymere) und zwei Methodenplattformen (Charakterisierung und Simulation) gliedert. Die 14 Partner des Clusters werden mit rund 16 Millionen Euro gefördert.



MEHR ZUM
THEMA

BATTERIEFORUM DEUTSCHLAND

Das Onlineportal zeigt die vielfältigen Forschungsaktivitäten entlang der Wertschöpfungskette von Batterien in Deutschland und vernetzt die Akteure:

www.batterieforum-deutschland.de

»Die Welt 2050 hängt von unseren heutigen Energieentscheidungen ab«

Die Internationale Agentur für Erneuerbare Energien IRENA wirft einen Blick in die Energiezukunft 2050. Ihr Vorschlag, um die globalen Klimaziele zu schaffen: Elektrifizierung. Und ein Ausbau der Erneuerbaren Energien. Das koste zwar Geld – zahle sich aber in Wachstum aus

TEXT / Christiane Waas

Am 4. April trat er sein Amt an, noch in derselben Woche reiste IRENA-Generaldirektor Francesco La Camera nach Deutschland. Beim »Berlin Energy Transition Dialogue« stellte er die neue »Roadmap to 2050« vor, ein Analysepapier zum Fortschritt der Energiewende. Elektrifizierung plus Ausbau der Erneuerbaren wird darin als Schlüssel beschrieben, um die globalen Klimaziele zu erreichen: Bis 2050 soll Strom – vor allem aus Wind und Sonne – knapp die Hälfte des weltweiten Energiebedarfs decken. Der Ausbau der Erneuerbaren müsse sich dafür beschleunigen, so La Camera in Berlin: »Die Umstellung auf Erneuerbare Energien ist wirtschaftlich sinnvoll.« Schon heute machten sinkende Technologiekosten Investitionen in Erneuerbare zunehmend lukrativ.

Eine schnellere Energiewende gemäß der Roadmap 2050 würde laut IRENA-Berechnungen in den nächsten 30 Jahren bis zu 160 Billionen US-Dollar einsparen, vor allem durch vermiedene Gesundheitskosten, Energiesubventionen und Klimaschäden. Zwar seien für den beschleunigten Ausbau der Erneuerbaren

auch Investitionen von 110 Billionen Dollar nötig – doch zahle sich jeder Dollar, der für die Energiewende ausgegeben werde, bis zu siebenmal aus. Die Weltwirtschaft könnte so bis 2050 um zusätzliche 2,5 Prozent wachsen, die Beschäftigung weltweit um 0,2 Prozent steigen, Wohlstandsindikatoren verbesserten sich.

Nationale Politik solle sich auf nachhaltige, CO₂-freie Lösungen konzentrieren, so die Empfehlung, und Innovationen stärker fördern und nutzen – etwa intelligente, digitale Energiesysteme oder die Sektorkopplung. Von Bedeutung sei »insbesondere die Mobilisierung der notwendigen Investitionen, um die Dynamik dieser Energiewende weiter zu stärken«, sagt La Camera. »Die Welt im Jahr 2050 hängt von den Energieentscheidungen ab, die wir heute treffen.« ♦



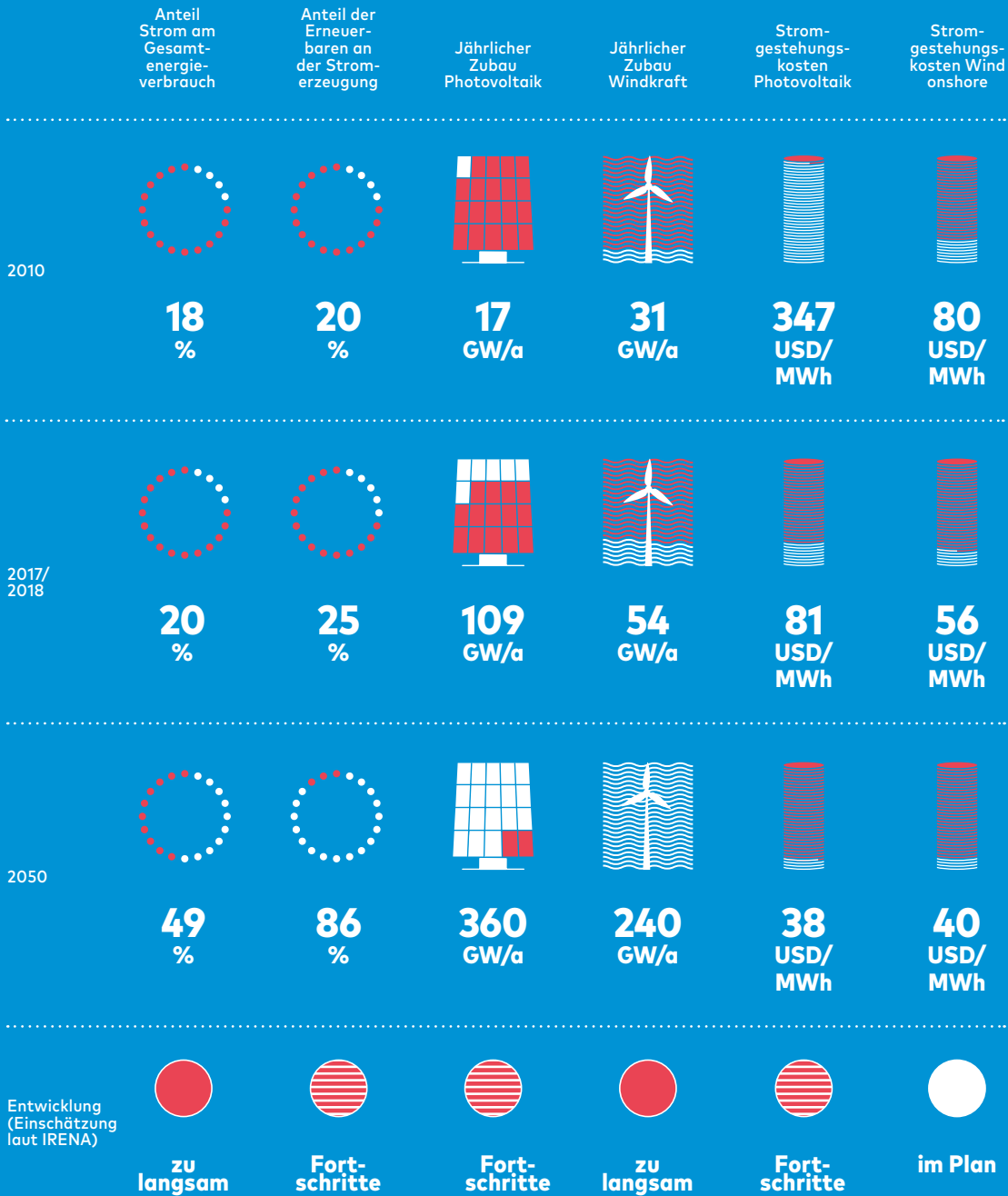
MEHR ZUM THEMA

FAHRPLAN

IRENA: Global energy transformation – A roadmap to 2050, Ausgabe 2019: bit.ly/20501902_12

FORTSCHRITTE AUF DEM WEG NACH 2050

Wo steht die Welt heute? Und wo soll es übermorgen hingehen? Ein Blick auf Schlüsselindikatoren der globalen Energiewende – im Abgleich mit den Zielen aus der IRENA-Roadmap



[Quelle: IRENA]

EPILOG

*Wachstum gelingt gemeinsam.
Unternehmen und Experten
der Energie- und Wasserwirtschaft
geben wir deshalb ein Forum.*

*Wachsen wir gemeinsam –
und bleiben wir bis zur nächsten Ausgabe
in Kontakt:*



www.zweitausend50.de



zweitausend50@bdew.de



[Zweitausend50](https://twitter.com/Zweitausend50)

*Sie möchten eine Anzeige schalten? Bitte wenden Sie sich an die
wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.*

Nadine Heckinger ☎ 0228 9191-452 @ heckinger@wvgw.de

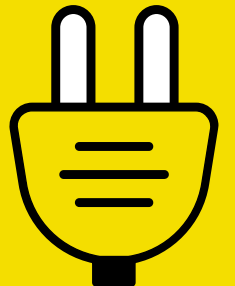
2050 – WIR
WACHSEN
MIT ENERGIE

Elektromobilität bewegt.
Lassen Sie uns gemeinsam zeigen,
was die Energiewirtschaft jetzt
und in Zukunft zu bieten hat.



Machen Sie mit beim
**Aktionstag
Elektromobilität**
6./7. September 2019.

In Ihrer Region. Für Ihre Kunden.



Weitere Infos unter www.fahrt-ins-grüne.com

bdew
Energie. Wasser. Leben.

bdew
Energie. Wasser. Leben.

