

gaspakte

Dampf machen bei der Energie-wende!

Interview mit *dena*-Chef Andreas Kuhlmann

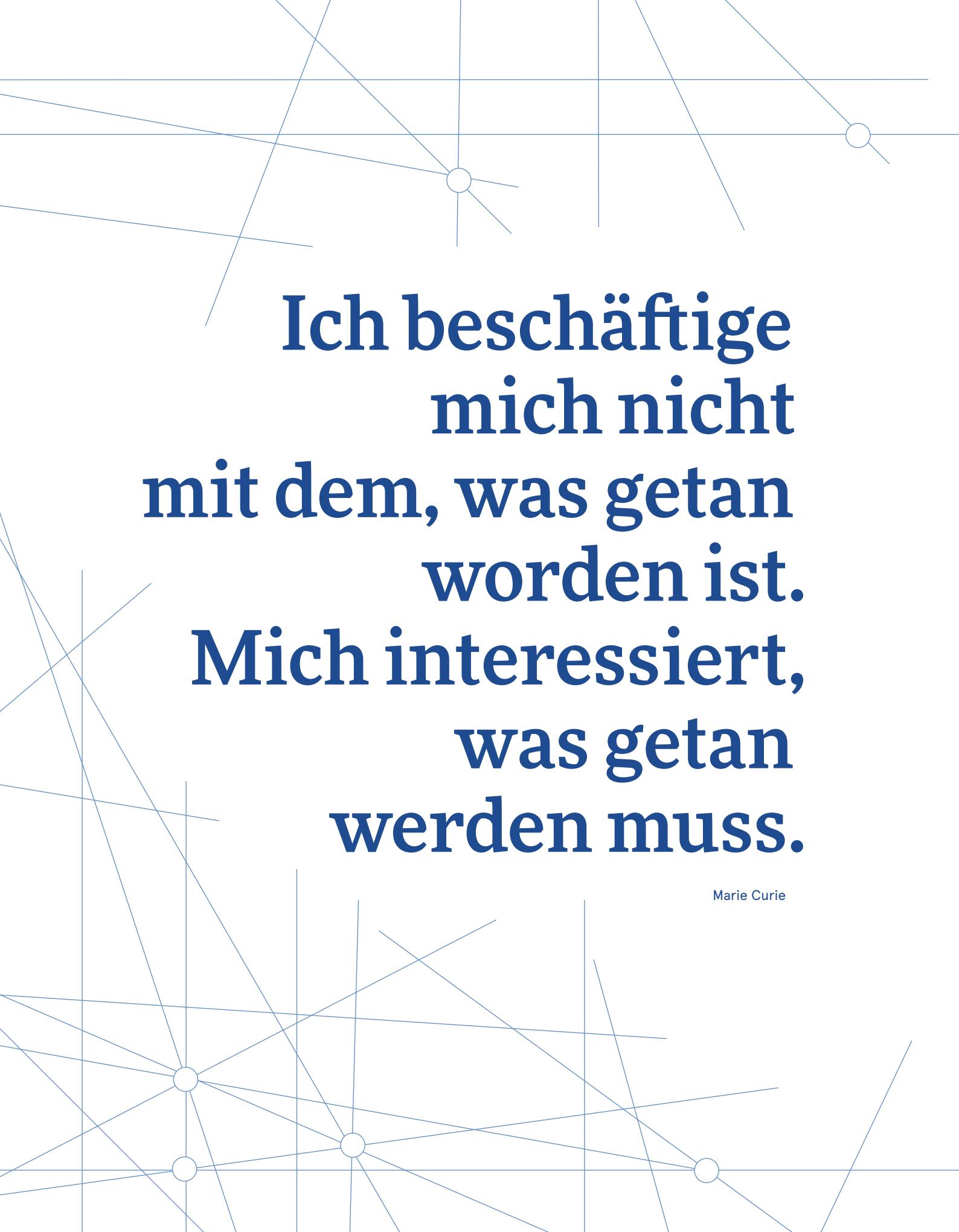
Integrierte Energiewende – die Formel der Zukunft?

Status Technik

Dinge, die die Welt jetzt braucht.

Rund um die Blockchain

Neues Arbeiten, neues Denken: Per Thinktank in die Zukunft.



Ich beschäftige
mich nicht
mit dem, was getan
worden ist.
Mich interessiert,
was getan
werden muss.

Marie Curie

Liebe Mitdenkende, Vorausdenkende und Neudenkende,

als ich einem Freund von der Idee des Magazins *Gaspekte* erzählte, fragte er mich, ob Deutschland ein weiteres Magazin in diesem Segment verträgt. Ich antwortete, dass ich das nicht wüsste. Aber ich weiß zwei Dinge: Erstens haben wir etwas zu sagen – und nur das zählt. Und zweitens: Welches Segment? Wir stehen für Sektorenkopplung!

Bei OGE glauben wir daran, dass Schnellschüsse nicht gut sind. Wahrscheinlich liegt das daran, dass wir in langfristigen Zeiteinheiten denken und planen müssen.

Bei OGE wissen wir, dass das Ausklammern von Optionen eher Türen verschließt, als sie zu öffnen. Wahrscheinlich liegt das daran, dass wir bei unseren Infrastrukturprojekten auf einen breiten Konsens angewiesen sind.

Bei OGE sind wir davon überzeugt, dass, nur weil viele glauben, dass zum Beispiel zur Energiewende schon alles gesagt sei, was dazu zu sagen ist, dies nicht bedeutet, dass dem auch so ist. Diese Einstellung ist wiederum in unserer einzigartigen Geschichte begründet.

Bei OGE sind wir es gewohnt, mitzudenken, auch mal vorauszudenken und inzwischen auch ganz oft neu zu denken. Und weil in dieser schnelllebigen Zeit die Dinge halt recht schnelllebig sind, haben wir uns entschlossen, das, was wir zu sagen haben, mittels eines Papier-Magazins zu sagen. Lassen Sie uns mal für einen Moment im Moment verweilen. Wir denken, das kann *Energie* ganz schön *wenden*.

Einfach (aus-)probieren. Sie finden uns da draußen im Web und im Print – denn wir koppeln Sektoren.

Viel Spaß beim Entdecken wünscht

Alexander Land



Alexander Land
Leiter Kommunikation
und Energiepolitik,
Open Grid Europe (OGE)



Inhalt

- 6 **Gas – die frei konvertierbare Währung für die Energiezukunft** Die europäische Energieversorgung der Zukunft. Und was dabei auf die Gasnetzbetreiber zukommt.
- 10 **Einmal Kasachstan und zurück. In die Zukunft.**
- 14 **Klimaziele erreichbar? Eine Frage der Perspektive.** Im Jahr 2020 wird in der EU und Deutschland Bilanz gezogen. Wir rechnen schon einmal ab.
- 16 **Integrierte Energiewende – die Formel der Zukunft?**
- 22 **Methanogenese** Methan produzierende Bakterien sind Antreiber des Klimawandels. Doch jetzt wollen Forscher die Einzeller zur Nützlichkeit erziehen.
- 26 **Dinge, die die Welt jetzt braucht.**
- 30 **Auf Achse mit Elenor** Reparaturen und Wartungen an Gaspipelines müssen so schnell wie möglich erledigt werden. Mobile Verdichter machen's möglich.
- 32 **Angst, richtig dosiert, macht erfolgreicher** Prof. Dr. Borwin Bandelow erläutert im Interview mit *Gaspekte*, was hinter der Angst vor Veränderung steckt. Und wie Ängste sogar zu Spitzenleistungen motivieren können.
- 36 **Lösungen für die Dunkelflaute**
- 41 **Harte Fakten** Große und kleine Zahlen zur Energieproblematik in neuen Zusammenhängen.
- 42 **Soda? So nicht!** Für chaotische Planung und Ressourcenverschwendungen gibt es kaum ein besseres Bild als das der Soda-Brücke. Kein Vorbild für die Energiewende.
- 44 **Kompliment, bei euch hackt's wohl.** Barcamp, Bootcamp, Thinktank, Hackathon, Global Service Jam: über kreative Methoden und Prozesse zur Ideenfindung.
- 48 **Wie Start-ups die Energiewelt von morgen formen** Während Teile der *alten* Energieindustrie sich immer noch an fossile Rohstoffe klammern, sind *junge* Unternehmer schon ein paar Geschäftsmodelle weiter.
- 53 **Crossover!** Zwei Fragen zur Energiezukunft. Vordenker und Antreiber der Energiewende antworten.
- 54 **Think different.** Digitalisierung, demografischer Wandel und Energiewende verändern auch die Berufe, die es in Zukunft geben wird.
- 56 **Neues Arbeiten, neues Denken: Per Thinktank in die Zukunft.**

10

Einmal Kasachstan und zurück. In die Zukunft.

Ein Klassenzimmer fliegt zur EXPO 2017 und erlebt, wie dort Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft fossiler Rohstoffe miteinander konkurrieren. Ohne Erdöl, Kohle und Erdgas ließe es sich jedenfalls gut leben, meint die Generation der Millennials.



Impressum

Herausgeber Open Grid Europe GmbH (OGE), Kallenbergstraße 5, 45141 Essen **Chefredakteur** Alexander Land (v. i. S. d. P.), OGE
Projektmanagement Jessica Koch, OGE **Konzept und Realisierung** Meis Design GmbH & Co. KG **Redaktionsleiter** Philip Meis
Autoren Daniela Becker (48), Nils Ehrenberg (22), Alexander Land (3, 6–9, 16–21), Christian Nandelstädt (10, 14, 30, 32, 42, 44, 54, 56),
Ralph Diermann (26), Christoph Koch (36) **Art Direction** Darja Brochheuser, Sarah Matzke, Philip Meis **Bildquellen** Klaus Bürgle (55),
DerHessi/CC BY-SA 3.0 (43), Simon Erath (4, 11–13, 44–47), Getty Images [gameover2012 (29), GoranPetrov (29), incomible (41),
Jezperklauzen (22–24), katyau (41), kevinhillillustration (27), Knaupe (42), kontrast-fotodesign (42), kristina-s (41), marigold_88 (26),
siloto (43), tigerstrawberry (41)], Liane Keesen (10), Olka Kostenko (28), Maxim Krasilnikow (33, 48–52, 59), Andre Loessel (3), Frank Lülsdorf/
pixelo.de (43), Philip Meis (31, 49), OGE (30), Nadine Redlich (32–35), Peter Schaffrath (25), Christian Schlüter (5, 16–21), Markus Schweiss/
CC BY-SA 3.0 (42) **Produktion** Die Qualitancen **Druck** Druckverlag Kettler GmbH, Robert-Bosch-Straße 14, 59199 Bönen/Westfalen



16

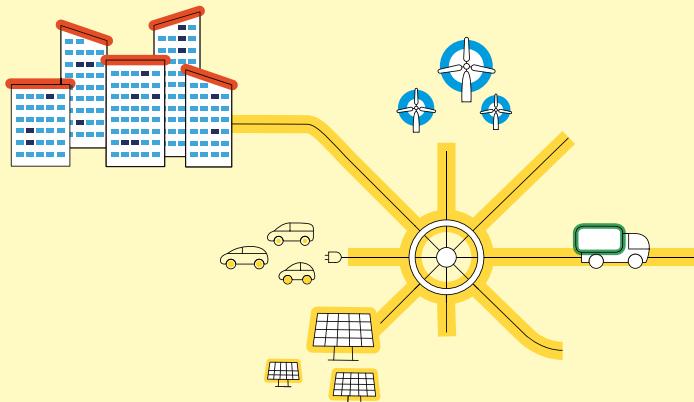
Integrierte Energiewende – die Formel der Zukunft?

Andreas Kuhlmann, Vorsitzender der Geschäftsführung der Deutschen Energieagentur (dena), über einen der faszinierendsten Veränderungsprozesse unserer Zeit, grünes Gas und ein klimafreundliches Energie- und Wirtschaftssystem.

26

Dinge, die die Welt jetzt braucht.

CO₂-Staubsauger, Energie speichernde Betonblöcke, klimaneutraler Wasserstoff: Innovative Ideen wie diese braucht es im Kampf gegen den Klimawandel. Einige der vielversprechenden Technologien stellen wir hier vor.



56

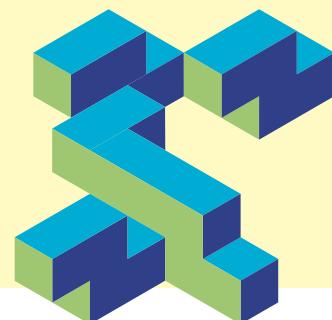
Neues Arbeiten, neues Denken: Per Thinktank in die Zukunft.

Agil denkende und arbeitende Unternehmen bauen die Zukunft der Energie. Was dabei herauskommt? Zum Beispiel Lösungen der digitalen Sektorenkopplung per Blockchain. Eine faszinierende Perspektive, die das regulierte Energiegeschäft revolutionieren könnte.

36

Lösungen für die Dunkelflaute

Wenn Fotovoltaikanlagen mangels Sonnenlicht und Windanlagen keine Energie liefern können, kann es zu Netzengpässen kommen. Damit bei solchen Dunkelflauten niemand schwarz sehen muss, arbeiten Netzbetreiber, Forscher und Energieexperten an Lösungen.



Kontakt info@gaspekte.de

Wir freuen uns auf Ihr Feedback.

Copyright Die im Magazin enthaltenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte werden vorbehalten.

Hinweis Redaktionelle Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder.

ClimatePartner[®]
klimaneutral

Druck | ID 10271-1710-1001

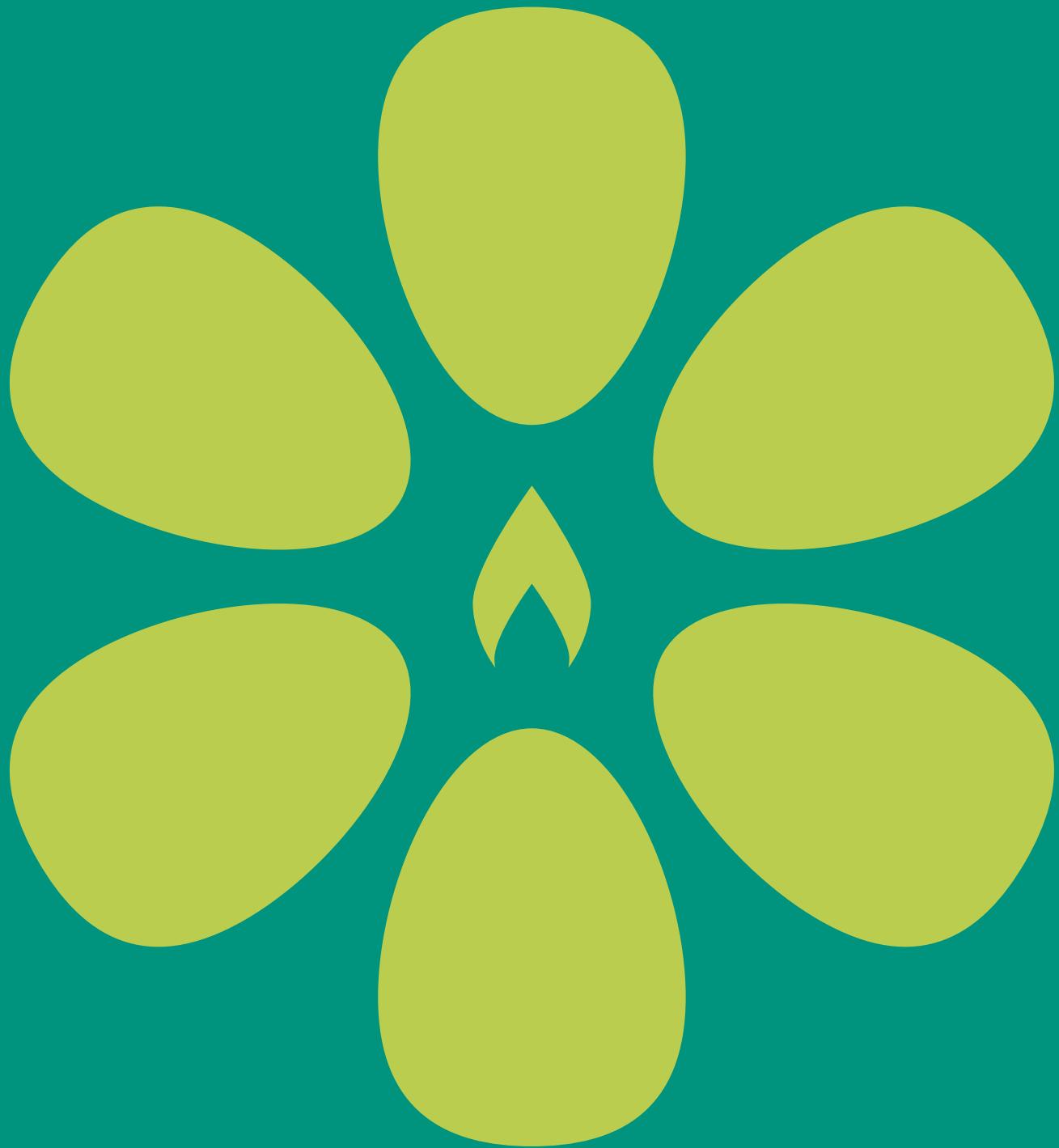


Gas – die frei konvertierbare Währung für die Energiezukunft

Aus der dem Erdgas mittelfristig zugeschriebenen Rolle als Back-up der volatilen erneuerbaren Energien könnte auch eine langfristige Lösung werden.



Gas war schon immer da.



Gas ist nicht gleich Gas.

Die Energieversorgung in Deutschland und Europa ist in den letzten Jahren durch drei Megatrends geprägt worden: die Liberalisierung, die Trennung von Netz und Vertrieb und die Energiewende. Die drei Trends haben die Energiewirtschaft fundamental verändert. Für die Gaswirtschaft entfaltet insbesondere die Energiewende einen erheblichen Veränderungsdruck, bietet aber auch eine einmalige Chance, nämlich die Transformation von der *alten* hin zur *neuen* Energiewelt zu schaffen. Gleichzeitig braucht es politische Rahmenbedingungen, die einen solchen Wandel möglich machen.

In fast allen Bereichen des täglichen Lebens kommt Erdgas zum Einsatz. So ist Erdgas einer der wichtigsten Energieträger für die deutsche Industrie. Aktuell verbraucht die hiesige Industrie 40 Prozent des bei uns eingesetzten Erdgases. Gleichzeitig müssen bei industriellen Prozessen Emissionsvorschriften und -obergrenzen eingehalten werden. Dies ist mit Erdgas möglich, denn Erdgas ist der mit Abstand klimaschonendste fossile Energieträger.

Umweltschonender Energieträger

Ein weiteres klassisches Einsatzgebiet für Erdgas ist der Wärmemarkt. Erdgas ist seit Jahrzehnten der beliebteste Energieträger der Deutschen. Sowohl im Neubau als auch im Gebäudebestand liegt der Marktanteil von Erdgas bei ungefähr 45 bis 50 Prozent. Der Ruf als zuverlässiger, bezahlbarer und umweltschonender Energieträger hat die Akzeptanz von Erdgas über Jahrzehnte gestärkt.

Anspruchsvoller ist die Situation für Erdgas dagegen im Strommarkt. Der Anteil bei der Stromerzeugung in Deutschland ist zuletzt auf unter 10 Prozent gefallen. Seit einiger Zeit ist im Strommarkt paradoxe-weise eine Renaissance der Verstromung von Braunkohle und Steinkohle zu beobachten. Der Mobilitätssektor ist wiederum ein Markt mit viel Wachstumspotenzial für

Erdgas. Gas ist eine attraktive Alternative zu Diesel und Benzin. Denn es ist nicht nur günstiger und CO₂-ärmer als alle anderen fossilen Kraftstoffe, sondern emittiert bei der Verwendung auch weniger Stickoxide und nahezu keinen Feinstaub.

Die Gaswirtschaft weist ein Alleinstellungsmerkmal auf, das sie besonders interessant für die Energiewelt von morgen macht: Sie kann grüner werden und damit signifikant zur Dekarbonisierung und zum Klimaschutz beitragen. Erdgas könnte künftig durch Biogas, Windgas oder Wasserstoff ergänzt oder ersetzt werden. Aus der dem Erdgas mittelfristig zugedachten Rolle als Back-up der volatilen erneuerbaren Energien könnte so eine langfristige, nachhaltige Partnerschaft entstehen.

Umwandlung von Strom in Gas

Zu dieser festen Partnerschaft könnte auch die Infrastruktur beitragen. Mit dem Gasnetz lässt sich nicht nur Gas transportieren, sondern potenziell auch ein entscheidendes Problem der Energiewende lösen: die fehlende Speicherbarkeit von Energie. Da Sonne und Wind nicht immer genau dann zur Verfügung stehen, wenn sie benötigt werden, braucht es dringend Speicher-technologien, die überschüssigen Strom speichern, um ihn bei hoher Nachfrage zur Verfügung zu stellen, und zwar dort, wo er auch gebraucht wird. Mit der Technologie Power-to-Gas (PtG) ließe sich dieses Problem lösen. Unter PtG versteht man die Umwandlung von Strom in Gas. Dieser in Wasserstoff oder Methan umgewandelte Strom könnte im Gasnetz unterirdisch gespeichert und zu den Verbrauchern transportiert werden. Die Kapazitäten des Gasnetzes wären mehr als ausreichend vorhanden. Mit PtG würden so gleich mehrere Probleme auf einmal gelöst. Erstens würde regenerativer Strom in großen Volumina speicherbar. Zweitens ließe sich dieser Strom beliebig lange speichern. Und drittens könnte diese gespeicherte Energie unsichtbar unter der Erde transportiert werden. In Zeiten großer Widerstände ge-

gen den Ausbau der Stromnetze sicherlich eine attraktive Alternative. Dazu kommt, dass das Gasnetz bereits vorhanden ist und seine Nutzung auch volkswirtschaftlich sinnvoll wäre.

Die Gaswirtschaft kann daher schon heute einen Beitrag zur Energiewende leisten: indem sie einen Energieträger zur Verfügung stellt, der flexibel und klimaschonend in den Bereichen Strom, Wärme, Industrie und Mobilität einsetzbar ist, und indem sie mit all ihren Partnern dafür Sorge trägt, dass Erdgasanwendungen noch effizienter und damit klimaschonender werden. Mit Blick auf die Energiewelt von morgen gibt es noch zahlreiche Hausaufgaben zu erledigen, auch die Gaswirtschaft muss grüner werden. Schon jetzt sind zahlreiche Biogas-, Windgas- und Wasserstoffprojekte von der Branche und ihren Partnern konzipiert oder umgesetzt. Es zeigt sich aber auch, welche politischen Rahmenbedingungen noch angepasst werden müssen.

Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen

Dabei ist vor allem die Bereitschaft notwendig, innovationsfreundliche Rahmenbedingungen für Technologien wie PtG zu schaffen. Ob angemessene Berücksichtigung von Emissionsminderungseffekten, Befreiung von Letztverbraucherabgaben oder Anerkennung von PtG-Gasen als Biokraftstoff: Es gibt zahlreiche regulatorische Hürden, die dringend genommen werden müssen, um die Entwicklung von Speicher-, Umwandlungs- und Transporttechnologien allgemein anzutreiben. Dies wäre eine Win-win-Situation. Auf der einen Seite entstünde so Wettbewerb um die besten Technologielösungen und auf der anderen Seite für die Unternehmen der Energiewirtschaft ein echter Anreiz, ihre Zukunftsfähigkeit unter Beweis zu stellen.



Einmal Kasachstan und zurück. In die Zukunft.

Eine außergewöhnliche Klassenfahrt unternahmen Schülerinnen und Schüler des *Julius-Stursberg-Gymnasiums Neukirchen-Vluyn*. Mit dem Erdkunde-LK ging es nach Astana zur *EXPO 2017*. Wir sprachen mit ihnen über das rohstoffreiche Kasachstan, erneuerbare Energien, den Klimawandel und über ihre persönlichen Vorstellungen von ihrer Zukunft. Wie stellt sich die Generation der Millennials ein Leben ohne Erdöl, Kohle und Erdgas vor?



Irgendwann
um das Jahr 2035
wanderte er aus.



Alina Bruder

Ein eigenes Auto? Eher nicht.



Die Klasse von 2017

Zurück in die Gegenwart. In einen Klassenraum des *Julius-Stursberg-Gymnasiums* in Neukirchen-Vluyn. Hier sind die beschriebenen Zukunftsvisionen im Kern entstanden.

Fatalismus angesichts des kaum noch aufzu haltenden Klimawandels? Zynismus aufgrund einer Weltgemeinschaft, die nicht aufhört, an dem Ast zu sägen, auf dem sie sitzt? Pessimismus beim Blick auf die eigene Zukunft? Nichts von alledem. Die fünf Vertreter der sogenannten Millennials, geboren um die Jahrtausendwende, sind hier am Rand des Ruhrgebiets optimistisch. Allerdings nicht im Sinne eines „wird schon alles so weitergehen wie bisher“. Sonder mit einem Realismus, der ihnen sagt, dass ihr Leben einmal anders sein wird als das ihrer Eltern. Vermutlich mit weniger Konsum, anderer Mobilität und neuen Formen des Arbeitens. Dafür mit mehr Zeit für gemeinschaftliche Aufgaben und mehr Selbstbestimmtheit.

Wird alles so eintreten, wie von den 17-Jährigen vermutet? Darum geht es nicht. Es geht um die Einstellung dieser Menschen, die auf einem Planeten leben werden, dessen Bedingungen sich in den nächsten 30 Jahren verändern werden. Gesellschaftliche Veränderungen, wirtschaftliche Verwerfungen, die manchen revolutionär vorkommen, sind für die Jugendlichen aus Neukirchen-Vluyn eine realistische Option. Der sie mit Gelassenheit entgegensehen.

Sie haben etwas verstanden, das in der Elterngeneration noch nicht die Mehrheitsmeinung ist. Dass man soziale Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit für die gesamte Welt wohl nur dann realisieren kann, wenn die reichen Länder auf Wohlstand verzichten. Zugunsten energiesparender Formen des Produzierens, Handelns, Wirtschaftens.

Sie sehen Möglichkeiten eines erfüllten, nachhaltigen Lebens in der Zukunft. Und wer eine Möglichkeit sieht, der wird auch Wege finden, sie Wirklichkeit werden zu lassen.

Woher kommt dieser kritische Weitblick? Vielleicht durch eine Erweiterung des Horizonts – in Richtung Osten.



Tim Rupprecht

Das Leben wird eher ländlich geprägt sein. Bei dem man sich unabhängig selbst versorgt und nicht mehr verbraucht, als vorhanden ist.



Nach Kalifornien. Der ehemalige Bundesstaat der USA hatte gerade seine Unabhängigkeit erlangt. Hier ist nun endlich, ohne Rücksicht auf den zerstrittenen und zerfallenden Rest Nordamerikas, ein nachhaltiges Leben möglich, das seinen Namen verdient. Das alte Wirtschaftsmodell, das auf ewigem Wachstum gründete, ist gescheitert. Zu viele Ressourcen sind zu teuer geworden, um daraus noch Produkte mit zu kurzer Lebenszeit zu machen. Das

Leben besteht jetzt aus weniger Konsum, weniger Besitz, weniger bezahlter Arbeit. Stattdessen mehr Selbstversorgung und Zeit für die Aufgaben in einer Gemeinschaft, in der Produkte geteilt werden. Das Wegwerfen von Lebensmitteln und technischen Gütern steht unter hoher Strafe. Verpackungsmaterialien sind fast vollständig verboten. Neue Dienstleistungszweige und Berufsbilder haben sich entwickelt. Ehemalige Industriestandorte sind zu Re-

paraturbetrieben geworden. Bereits 30 Prozent der arbeitenden Bevölkerung ist in der Instandhaltung beschäftigt.

Der Glücksindex, der jährlich erhoben wird, ist in Kalifornien auf einem Höchststand angelangt. Und das, obwohl nur noch eine Minderheit sich frühere Statuskäufe wie Auto und Flugreise leisten kann. Die wenigen Fahrzeuge, die man auf den Highways sieht, gehören privaten oder gewerblichen



Rabea Suhre

In 30 Jahren wird vielleicht mehr als die Hälfte der Menschheit regenerative Energien nutzen.



Die Moderne, auf fossilen Rohstoffen erbaut

Im Leistungskurs des Julius-Stursberg-Gymnasiums geht es um den Klimawandel. In Astana, der Hauptstadt Kasachstans, auch. Denn hier findet zum Thema Klimawandel und erneuerbare Energien vom 10. Juni bis 10. September die EXPO 2017 statt. Die futuristischen Pavillons der EXPO – und auch die ganze noch junge Hauptstadt – sind sozusagen auf alter Energie gebaut. Kasachstan hat sehr große Rohölvorräte, dazu vermutet man gigantische Rohstoffreserven im Land – Steinkohle, Braunkohle, Gold und seltene Erden. Jede vierte Tonne Rohöl in Deutschland kommt aus Kasachstan. Deutschlands Industrie macht exzellente Geschäfte mit den EXPO-Ausrichtern. Allerdings keine Geschäfte, die auf erneuerbaren Energien gründen, sondern mit fossilen Rohstoffen, die im Austausch mit Maschinen und Anlagen made in Germany gehandelt werden. Kasachstan gewinnt 99 Prozent seiner Energie aus Kohle, Öl und Gas.

Spannende Rahmenbedingungen, unter denen die EXPO 2017 stattfindet. Dachten sich auch die Schüler des Erdkunde-Leistungskurses aus Neukirchen-Vluyn. Sie beschlossen: Da müssen wir hin. Da wollen wir uns ein Bild machen von den Versprechungen auf der EXPO – und dem fossilen Resourcenabbau im Land.

CO₂-neutral nach Kasachstan

Um die teure Reise zu ermöglichen und zu finanzieren, starten die Schüler eine Crowdfunding-Kampagne, knüpfen Kontakte zur deutschen Botschaft und zum Goethe-Institut Kasachstan, sprechen mit den Verantwortlichen des deutschen EXPO-Pavillons und beziehen die Sparkasse in Neukirchen-Vluyn mit ihrer Sozialstiftung mit ein. Das Ergebnis der Anstrengungen: Am 13. Juni fliegen 19 Schülerinnen und Schüler sowie ihre Lehrer in ein Land, das sich in fast jeder Hinsicht stark von ihrer Heimat unterscheidet. Übrigens CO₂-neutral, da die Schüler ihren Verbrauch bei Hin- und Rückflug über *atmosfair* ausgleichen. Kasachstans Fläche: 7,5-mal so groß wie Deutschland – mit nur 17,8 Millionen Einwohnern. Das kaufkraftbereinigte Einkommen: 5,5-mal niedriger. Der Präsident Nursultan Nasarbajew: seit der Unabhängigkeit Kasachstans 1991 im Amt. Die Hauptstadt: gerade mal 20 Jahre jung.

Von der EXPO zur Steinkohle

Die Reisegruppe besucht nicht nur das EXPO-Gelände, sondern auch ein deutsches Gymnasium in Astana. Den Schülern berichten sie von den Aktivitäten Deutschlands rund um die Energiewende und von dem wachsenden Anteil erneuerbarer Energien hierzulande. Es gibt auch bei den



Nutzergemeinschaften. Der Anteil an Elektrofahrzeugen liegt bei 65 Prozent. Das Hyperloop-Netz in Kalifornien wird stark ausgebaut. Bereits seit dem Jahr 2030 bewegt man sich durch die Vakuumröhre in 30 Minuten von Los Angeles nach San Francisco.

Diese Entwicklung hin zu einem neuen Gesellschaftsmodell begeistert den 35-jährigen Ingenieur. In seiner Heimat in Deutschland dauerte ihm das alles zu lange. Zwar wurde

hier die Energiewende vorangetrieben und weltweit als vorbildlich eingestuft. Doch der Reichtum Deutschlands verzögert den dringend notwendigen Umbau zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise – mit einer Abkehr von der Fixierung auf das Bruttoinlandsprodukt. Nach wie vor hängt man der Illusion an, „grünes Wachstum“ wäre möglich. Doch eine Industrie, die auf stetige Produktionssteigerungen geeicht ist, verbraucht immer mehr fossile Rohstoffe anstatt weniger.

Die anderen aus dem Abi-Jahrgang 2018 blieben in Deutschland. Eine realisierte ihren Traum von einem Mehrgenerationenpassivhaus, gebaut mit einer Gemeinschaft von Freunden. In der ruhigen Landschaft des Emslands führen sie ein bewusstes Leben als Selbstversorger. Dabei sind sie bestens mit der Welt vernetzt, seitdem Deutschland flächendeckend freies WLAN ermöglicht hat. Mit dem Flugzeug zum Geschäftstermin? Das gilt mittlerweile als



Liane Keesen

Mehr Sachen reparieren, Produkte länger benutzen – oder auch untereinander teilen. Braucht doch nicht jeder seine eigene Bohrmaschine.

kasachischen Schülern bereits ein Bewusstsein für den Klimawandel und die dringend notwendigen Veränderungen im Umgang mit Öl, Kohle und Gas. Doch die Realität im Land ist geprägt von veralteten Technologien in der Industrie, von Kraftwerken, die ihre Emissionen ungefiltert an die Luft abgeben. Und vom weltgrößten Steinkohletagebau *Bogatyr* in Karaganda. Mit deutscher Fördertechnik wird hier der relativ leicht zugängliche Rohstoff aus dem Boden geholt.

Das Kontrastprogramm fast nebenan: das *Eco-Museum* in Karaganda, ein mutiges Projekt in der Bergbaustadt, das für Alternativen zur Kohle wirbt. So könnten riesige Photovoltaikanlagen in dem sonnenreichen, dünn besiedelten Land erheblich mehr Sonnenenergie nutzen als in Deutschland.

Diskussion mit einem Nobelpreisträger

Diese widersprüchlichen Eindrücke diskutiert die Reisegruppe beim *World Scientific and Engineering Congress „Future Energy“* unter anderem mit Dr. Rajendra Pachauri, der im Jahr 2007 für sein Umweltengagement im IPCC/Weltklimarat gemeinsam mit Al Gore den Friedensnobelpreis erhielt.

Nach sechs Tagen geht es zurück nach Deutschland. Es war eine Reise in die Zukunft zur *EXPO 2017*, in die Gegenwart des heutigen Astana und in die Vergangenheit – mit dem ungebremsten Abbau fossiler Rohstoffe in der zentralasiatischen Steppe.

Kasachstan will das *EXPO*-Gelände nach Ende der Weltausstellung als Forschungszentrum nutzen – für alternative Energien. Ein positiver Ausblick in die Zukunft für die kommenden Generationen.

www.expo-exkursionnachkasachstan.com
www.facebook.com/EXPOExkursion2017
www.jsg-nv.de



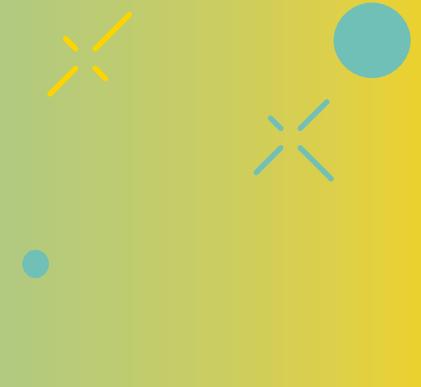
Erik Reese



Es wird ein europaweit vernetztes Energiesystem geben.

dekadent. Videokonferenzen über das Internet haben Geschäftsreisen fast vollständig verdrängt. Neue Produkte, Technologien und ganze Messen werden begreif- und erlebbar über online vernetzte VR-Brillen. Damit *besuchten* die Freunde kürzlich ihren ehemaligen Mitschüler in Kalifornien. Er zeigte ihnen seine neue Wasseraufbereitungsanlage. In Kombination mit einer Algenfarm auf dem Dach kann er die heftigen Niederschläge nutzen, um unabhän-

gig vom örtlichen Wasserversorger zu sein. Eine bizarre Auswirkung des Klimawandels, das kein Rechenmodell vorhergesehen hat: Kalifornien ist nicht mehr die trockene Region mit Waldbränden und permanenter Wasserknappheit. Starke Regenfälle und eisige Winter sind die neue Normalität geworden. Dazu jährlich Sturmfluten, die den Staat dazu zwingen, Billionen von Dollar in den Küstenschutz zu stecken.



In weniger als drei Jahren beginnt unter anderem für die Europäische Union und die Bundesregierung die Zukunft. Das Jahr 2020 ist aus Sicht der Staatengemeinschaft ein Fixpunkt. Ehrgeizige Ziele wurden gesetzt. Vielversprechende Pläne gemacht. Internationale Abkommen vereinbart. Damit der menschengemachte Klimawandel begrenzt und beherrschbar wird.

Im Jahr 2009 wurde das *Richtlinien- und Zielpaket für Klimaschutz und Energie* verabschiedet: Demnach will Europa bis 2020 seine Treibhausgasemissionen senken. Um stolze 20 Prozent im Vergleich zu 1990. Es wäre ein wichtiger Fortschritt, um den Klimawandel zu bremsen – auch wenn sich die klimatischen Auswirkungen erst in vielen Jahrzehnten zeigen werden. Ein Teil der Emissionseinsparungen soll aus dem gestiegenen Anteil erneuerbarer Energien gewonnen werden. Nach den Plänen des Klimaschutzzpaketes werden idealerweise im Jahr 2020 schon gut 20 Prozent des Energiemixes in Industrie, Verkehr und Privathaushalten regenerativ erzeugt. Zudem soll die Energieeffizienz um 20 Prozent gesteigert werden. Bedeutet in diesem Fall: ein Fünftel weniger Stromverbrauch als 2005.

Klimaziele erreichbar

Die 20-20-20-Ziele der Europäischen Union im Überblick:

- 20 Prozent weniger Treibhausgasemissionen als 1990
- 20 Prozent Anteil an erneuerbaren Energien gegenüber 1990
- 20 Prozent weniger Primärenergieverbrauch gegenüber 2005

Deutlich geringere CO₂-Emissionen: eine gute Nachricht?

Bereits bis zum Jahr 2012 senkte Deutschland seine Treibhausgasemissionen um mehr als 20 Prozent. Daher wurde unabhängig vom europäischen Paket ein neues nationales Klimaschutzziel gesetzt: Nun sollen die CO₂-Emissionen bis 2020 sogar um 40 Prozent sinken (im Vergleich zu 1990). Auf den ersten Blick ist das bisher Erreichte eine gute Nachricht. Kritiker wie der WWF weisen jedoch darauf hin, dass die Emissionsminderung günstig erkauft wurde durch den sogenannten Clean Development Mechanism. Dadurch können hiesige Unternehmen auf dem Papier ihre Einsparverpflichtungen erfüllen, wenn sie in Entwicklungsländern in Maßnahmen zur Emissionsminderung investieren. Die dort vergleichsweise günstig erzielten Einsparungen werden zertifiziert – und auf die Reduktionsziele im Heimatland angerechnet. Ohne dass die Unternehmen hier faktisch CO₂ eingespart haben.

? Eine Frage der Perspektive

Das Stimmungsbild trübt sich zunehmend ein

Von den Treibhausgasemissionen über den Primärenergieverbrauch bis zu den erneuerbaren Energien: Können die Klimaziele 2020 erreicht werden, oder scheitert Deutschland mit seinem Vorhaben? Das Stimmungsbild der letzten Jahre könnte unterschiedlicher nicht sein – insgesamt schwindet jedoch der Optimismus:

„Die halbherzige Politik mehrerer Bundesregierungen hat die für 2020 absehbare Klimaschutzlücke von mindestens 65 Millionen Tonnen verschuldet.“ Der BUND und der ökologische Verkehrsclub VCD, 2017 --- **„Klimaziele werden erreicht, der Strukturbruch wird vermieden.“** Die SPD Nordrhein-Westfalen, 2015 --- **„Die Bundesregierung wird ihre selbst gesteckten Klimaziele nicht erreichen.“** Aus einer Studie der arepo consult für Die Grünen, 2017 --- **„Deutschland verfehlt sein Klimaziel 2020. Das zeigt der Klimaschutzbericht 2016 der Umweltministerin.“** Der Tagesspiegel, 2016 --- **„Eine Zielerreichung bleibt weiterhin möglich.“** Die Bundesregierung im Klimaschutzbericht 2016 --- **„Deutschland kommt beim Klimaschutz nicht voran.“** Der Spiegel, 2017 --- **„Die Politik verfehlt die Klimaziele 2020.“** Zukunft ERDGAS e. V., 2016 --- **„Deutschland schafft sein Klimaziel.“** Die Bundesregierung, 2015 --- **„Deutschland wird sein Klimaziel bis 2020 nicht schaffen.“** Kanzleramtsminister Altmeier, CDU, 2017 --- **„Insgesamt befindet sich die EU auf einem guten Weg, ihre Energie- und Klimaziele zu erreichen.“** Der VKU – Verband kommunaler Unternehmen e. V., 2014 --- **„Das deutsche Klimaziel halten wir für unerreichbar.“** Der Wirtschaftsrat der CDU, 2015

Integrierte Energiewende – die Formel der Zukunft?

Ein Interview mit Andreas Kuhlmann, Vorsitzender
der Geschäftsführung der Deutschen Energieagentur (dena),
geführt von Alexander Land, Open Grid Europe.



Open Grid Europe wird als Gastransporteur schnell mal in die heute nicht mehr so attraktiv erscheinende fossile Ecke gestellt. Wir glauben aber daran, dass Gas grün kann und damit Gasinfrastruktur grün kann. Und wir glauben auch, dass Erdgas heute einen signifikanten Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Wie werten Sie diese Erdgasgeschichte?

Grundsätzlich ist mein Ziel an dieser Stelle Technologieoffenheit. Wenn man die CO₂-Vermeidung nach vorne stellt, muss man den unterschiedlichen Technologien auch die Möglichkeiten geben, sich zu entwickeln. Da hat die hervorragende Erdgasinfrastruktur in Deutschland einen ganz wichtigen Stellenwert. Letztlich wird es darauf ankommen, auch Gas grüner und die Gasinfrastruktur klimarelevant zu machen. Wir dürfen uns nicht auf ein System verengen, das allein von Stromproduktion und -leitungen getrieben wird. Am Ende würde das wahrscheinlich nicht funktionieren. Deshalb brauchen wir Alternativen – Power-to-Gas und Power-to-X haben da viel Potenzial. Ich persönlich glaube an diese Technologie und vor allem auch an deren Notwendigkeit.

Wir haben uns ein Kernthema vorgenommen: Integrierte Energiewende. Können Sie bitte unseren Lesern grob in wenigen Sätzen umreißen, worum es hier geht? Und worin der Unterschied zur Sektorkopplung liegt?

Das Wort Sektorkopplung gefällt mir nicht. Es bildet das, was gegenwärtig gefragt ist, nicht ausreichend ab. Wichtig aber ist, dass wir deutlich machen: Energiewende verändert sich. Die Herausforderungen für die kommenden 15 Jahre sind andere als

die für die vergangenen 15 Jahre. Damals ging es vor allem darum, Wind und Sonne aus der Nische zu holen und den Ausstieg aus der Kernenergie zu organisieren. Heute geht es darum, die Systemintegration voranzubringen, über die verschiedenen Sektoren hinweg tätig zu werden und dabei die verschiedenen Infrastrukturen durch innovative Steuerungstechnologien miteinander zu verbinden. Das ist ein sehr komplizierter Vorgang, weil hier ganz unterschiedliche Rahmenbedingungen in unterschiedlichen Sektoren und Infrastrukturen vorliegen. Für alles das passt meines Erachtens der Begriff *integrierte Energiewende* sehr gut.

Sektorkopplung klingt für mich immer so, als würden mit einer technisch einfachen Verbindung zwei Waggons aneinandergekoppelt werden, die dann automatisch immer in dieselbe Richtung und in denselben Geschwindigkeit fahren. So einfach ist es eben nicht! Jeder Sektor hat spezifische technologische Herausforderungen und Entwicklungschancen, verschiedene Geschäftsmodelle sowie regulatorische Rahmenbedingungen, verknüpft mit unterschiedlichen gesellschaftlichen Erwartungen.

Die integrierte Energiewende ist eher mit einem komplexen System kommunizierender Röhren vergleichbar, in dem jede kleine Veränderung Auswirkungen auf das gesamte System hat. Erst bei einer integrierten Betrachtung können wir zentrale und dezentrale Lösungen ausbalancieren und marktorientierte und systemdienliche Betriebsweisen aufeinander abstimmen. Eingebettet in das internationale Umfeld kann so ein optimiertes und nachhaltiges Energiesystem entstehen.

Alexander Land Guten Tag Herr Kuhlmann. Ich freue mich sehr, dass wir dieses Interview führen. Bitte stellen Sie sich unseren Lesern kurz vor: Wer ist *dena*, seit wann arbeiten Sie hier, und was lieben Sie an Ihrem Job?

Andreas Kuhlmann Die *dena*, das sind etwa 200 hoch motivierte Menschen, die sich mit ihren Talenten und Fähigkeiten für das Gelingen der Energiewende einsetzen. Als bundeseigenes Unternehmen arbeiten wir an praxis- und marktorientierten Lösungen, zusammen mit vielen Partnern aus Politik und Wirtschaft, über alle Branchen hinweg. Ich bin seit Juli 2015 als Vorsitzender der Geschäftsführung dabei und freue mich jeden Tag auf die spannenden Debatten, die wir untereinander und mit unseren Partnern führen. Immerhin arbeiten wir an einem der faszinierendsten Veränderungsprozesse unserer Zeit.

Energiewende ist ein Begriff, der inzwischen gerade bei Leuten, die mit Energie zu tun haben, inflationär benutzt wird.

Was verstehen Sie unter Energiewende?

Vor allem geht es darum, einen Beitrag zum globalen Klimaschutz zu leisten. Das ergibt sich schon allein aus der internationalen Verantwortung Deutschlands. Aber Energiewende ist auch ein Fortschrittsprojekt – eine Chance, unsere Volkswirtschaft zu modernisieren, innovativ zu bleiben, neue Allianzen zu bilden. Ich finde es auch deswegen faszinierend, weil es um viele neue Akteure und Innovationen geht.

Immerhin arbeiten wir an einem der faszinierendsten Veränderungsprozesse unserer Zeit.

Ich nehme aktuell die Akteure, auch unser Unternehmen, so wahr, dass wir sehr oft dazu neigen, nur unser Stück vom Kuchen zu betrachten und dafür das Beste herausholen zu wollen. Wie kann es Ihnen alleine gelingen, die unterschiedlichen Akteure mit ihren einzelnen Interessen zu bewegen, das Gesamtbild der integrierten Energiewende zu stärken?

Fast alle Unternehmen spüren, dass man in Zukunft wahrscheinlich nur noch dann erfolgreich ist, wenn man den Blick über den eigenen Tellerrand hinauswirft und nach Akteuren aus anderen Wertschöpfungsketten sucht, mit denen man in Zukunft vielleicht gemeinsam Geschäftsmodelle entwickeln kann. Diese Neugierde und Erkenntnis bilden eine gute Grundlage für die Zusammenarbeit mit uns. Wir bei der *dena* bringen diese unterschiedlichen Akteure mit guten Ideen zusammen, identifizieren die richtigen Fragestellungen und arbeiten dann sektorübergreifend an Lösungen. Das ist vielleicht der Grund dafür, dass wir so viele spannende Projekte mit vielen unterschiedlichen Akteuren haben.

Anfang dieses Jahres haben Sie die *dena-Leitstudie Integrierte Energiewende* gestartet. Aus welchem Grund und mit welchem Ziel?

Grund für die *dena-Leitstudie Integrierte Energiewende* waren zwei wichtige Erkenntnisse: Erstens fokussieren die bislang durchgeführten Studien zu diesem Thema meist nur auf einen Sektor, die anderen Sektoren und Infrastrukturen betrachten sie hingegen nur rudimentär. Das genügt natürlich nicht, um das integrierte Energiesystem mit seinen Wechselwirkungen zwischen den Sektoren zu verstehen. Zweitens wurden die bestehenden Studien in der Regel irgendwie mit Szenarien top-down berechnet, ohne die Expertise und Anforderungen der Wirtschaft einzubeziehen. Also ohne die Akteure, die die Energiewende letztlich umsetzen. Der Prozess rund um die Erarbeitung des Klimaschutzplans ist leider ein gutes Beispiel dafür.

Dem wollen wir mit der *dena-Leitstudie* und dem begleitenden Diskurs entgegenwirken. Unser Ziel ist es, gemeinsam mit den mehr als 50 Studienpartnern aller Sektoren realistische Transformationspfade zu einem klimafreundlichen integrier-



Die integrierte Energiewende ist eher mit einem komplexen System kommunizierender Röhren vergleichbar, in dem jede kleine Veränderung Auswirkungen auf das gesamte System hat.

ten Energie- und Wirtschaftssystem zu entwickeln – und daraus konkrete politische Handlungsempfehlungen abzuleiten. So erarbeiten wir mit der Leitstudie erstmals die wirklich erforderliche Grundlage, um unsere Klimaziele zu erreichen. Und das gelingt nur, wenn wir einen ernsthaften Dialog eben mit denen führen, die diese Ziele auch umsetzen müssen. Basierend auf dieser Grundlage kann man dann gute weitere Entscheidungen treffen. Und damit wir dabei nicht zu sehr nur entlang der Interessen der jeweiligen Akteure agieren, haben wir einen hervorragend besetzten Beirat für die Studie einberufen.

Welche Ergebnisse oder Erkenntnisse haben Sie bis heute aus der Studie beziehungsweise aus Reaktionen auf die Studie gewonnen?

Ich kann natürlich noch keine Detailergebnisse verraten, die Studie läuft ja noch bis zum Sommer nächsten Jahres. Wir schließen aber im Herbst planmäßig die erste Phase ab und wollen dann erste Impulse in die öffentliche Diskussion geben. Zwei Punkte haben wir schon mitgenommen: Alle Studienpartner haben großes Interesse, die Herausforderungen der integrier-



ten Energiewende gemeinsam zu durchdenken und zu gestalten. Und alle haben den Wunsch an die Politik nach einem klaren, langfristig planbaren ökonomischen Rahmen mit echter Steuerungswirkung, damit sich auf dieser Basis marktorientiert und technologieoffen die besten Lösungen zur Erreichung unserer energie-, wirtschafts-, klimaschutz- und gesellschaftspolitischen Ziele entwickeln können.

Sind Sie mit dem bisherigen Erfolg zufrieden, oder hätten Sie mehr oder weniger erwartet?

Ich bin auf jeden Fall sehr zufrieden, wie wir bislang in diesem sehr komplexen Projekt vorankommen! Wir haben die *dena*-

Die Energiewende ist nur im demokratischen Diskurs machbar.



Leitstudie bewusst nicht nur als wissenschaftliches Projekt konzipiert, in dem wir alleine im stillen Kämmerlein sitzen. Wesentlicher Teil des Projekts ist der Austausch mit den Partnern und weiteren Stakeholdern. Gemeinsam diskutieren wir über die Herausforderungen der integrierten Energiewende und entwickeln realistische Transformationspfade. Das funktioniert sehr gut. Und das positive Feedback der Studienpartner, aber auch das große Interesse aus der Politik bestärken uns darin, dass dieser Prozess sehr wichtig ist.

Die Überschrift eines Artikels Anfang des Jahres in der ew Medien lautete: „Lösungen für die zweite Phase der Energiewende“. Warum zweite Phase? Und wann hat die erste Phase geendet?

Das ist ein Bild, das ich gerne benutze, um zu zeigen, dass sich die Herausforderungen bei der Energiewende verändern. Seit der Einführung des EEG ist der Anteil der erneuer-

baren Energien am Bruttostromverbrauch von rund 6 Prozent im Jahr 2000 auf über 30 Prozent im Jahr 2016 gestiegen. Gleichzeitig sind die Kosten erneuerbarer Energien während der letzten Dekade extrem gesunken. Die Ergebnisse durch die Umstellung auf Ausschreibungen sind beachtlich – vor allem auch für die Netzanbindung und Vergütung für bestehende Offshorewindpark-Projekte. Wir haben in der ersten Phase auch viele Fehler gemacht, die zu hohen Kostenbelastungen und dem einen oder anderen Stau geführt haben. Daraus müssen wir lernen.

Allerdings sind die Ergebnisse in den Bereichen Verkehr und Wärme alles andere als positiv. Gerade im Verkehrssektor kommt die Reduktion der CO₂-Emissionen nicht voran. Das Niveau liegt auf dem von 1990. Der Anteil der erneuerbaren Energien liegt nur bei 5 Prozent. Und gerade einmal 1,4 Prozent der neu zugelassenen Fahrzeuge hatten 2017 einen alternativen

Antrieb. Auch im Gebäudebereich ist die erforderliche Sanierungsrate nicht in Sicht. In der jetzt anstehenden zweiten Phase der Energiewende wird es deshalb darum gehen, die Energieeffizienz in den Sektoren Wärme, Verkehr und Industrie zu steigern, erneuerbare Energien breit nutzbar zu machen und vor allem das Gesamtsystem zu optimieren. Integrierte Energiewende eben.

Es geht um Vernetzung oder auch Verzahnung. Vernetzung ist ja per se etwas Gutes. Wer werden die Gewinner, wer werden die Verlierer Ihrer Meinung nach sein?

Die Gewinner einer integrierten Energiewende werden die sein, die sich trauen, über die Grenzen ihrer angestammten Betätigungsfelder hinauszuschauen; die mit Akteuren aus anderen Sektoren kooperieren und so neue, innovative Geschäftsmodelle entwickeln. Die Verlierer sind über kurz oder lang diejenigen, die dazu nicht bereit oder nicht in der Lage sind.

Was sind die Hauptargumente der Kritiker der Energiewende? Können Sie die Argumente nachvollziehen?

Ein Angriffspunkt ist sicher, dass Deutschland als Vorreiter der Energiewende die eigenen Klimaziele nicht erreicht. Das ist natürlich bitter. Auch wird zu Recht auf die Relevanz für Industrie und Arbeitsplätze in Deutschland verwiesen. Das müssen wir im Blick behalten. Auf der anderen Seite steht die mangelnde gesellschaftliche Akzeptanz bei der praktischen Ausgestaltung der Energiewende im Fokus – wie zum Beispiel für den Stromnetzausbau oder den Ausbau der Windenergie. Bedenken müssen wir ernst nehmen. Die Energiewende ist nur im demokratischen Diskurs machbar. Dieser Diskurs muss dann aber auch fair und mit klarem Fokus geführt werden. Fehler aus der Vergangenheit lasten heute schwer auf der Debatte. Aber die Fehler sind gemacht. Sie zu korrigieren, ist schwierig. Für das, was jetzt ansteht, dürfen wir deswegen aber nicht hasenfüßig sein.

In Zukunft sollten wir unsere Aktivitäten wieder viel stärker auf das eigentliche Ziel ausrichten: CO₂-Vermeidung. Das wird uns nur gelingen, wenn wir die gegenwärtigen Instrumente auf den Prüfstand stellen und uns klarmachen, was in der

Das gegenwärtige System von Umlagen, Regulierungen und ökonomischen Anreizen führt in eine Sackgasse.

Vergangenheit nicht gut gelaufen ist, und dann mit frischem Mut wieder anfangen. Denn immer nur über die Vergangenheit zu jammern, wird uns klimapolitisch nicht voranbringen.

Setzen wir mal voraus, dass die integrierte Energiewende gut für Deutschland beziehungsweise Europa und die Welt ist und von Gesellschaft, Politik und Unternehmen getragen wird: Es entstehen mit Sicherheit Kosten, die noch nicht kalkulierbar sind. Wodurch entstehen diese Kosten hauptsächlich, und wer trägt sie?

Der Umbau in den verschiedenen Sektoren ist natürlich mit erheblichen Investitionen verbunden. Das haben wir in der Energiewirtschaft schon intensiv beobachten können. Aktuell findet Ähnliches in der Automobilwirtschaft statt. Investitionen können sich aber auch auszahlen. Man wird sehen, wer hier am klügsten investieren wird. Wer die Kosten trägt und wie erfolgreich wir sein werden, das hängt natürlich von der Ausgestaltung der Rahmenbedingungen ab. Ändert man das System von Steuern, Abgaben und Umlagen in Richtung CO₂-Vermeidung, wird es zu erheblichen Umverteilungen kommen. Wir brauchen jetzt Analysen und Diskurs, um alle möglichen Varianten durchzuspielen. Die *dena* stellt dabei Wissen für die weitere Weichenstellung bereit und fördert auch den Dialog mit den Beteiligten. Wichtig ist, die Energiewende sozialverträglich zu gestalten. Außerdem soll sie den Wirtschaftsstandort stärken. Klar, jede Veränderung wird schwierige Diskussionen mit sich bringen. Aber so wie es jetzt ist, kann es nicht bleiben. Höchste Zeit also, darüber zu reden.

Wir haben gerade in Deutschland gewählt. Was muss aus Ihrer Sicht in Berlin getan werden, damit eine integrierte Energiewende in den nächsten vier Jahren deutlich vorankommt?

Bei denen, die sich täglich mit der Energie-



wende beschäftigen, gibt es da keinen Zweifel: Das gegenwärtige System von Umlagen, Regulierungen und ökonomischen Anreizen führt in eine Sackgasse. Es ist viel zu verkrustet und komplex. Es verhindert Innovationen und entfaltet längst nicht mehr die nötige Steuerungswirkung. Ich denke, dass wir durch eine Veränderung des Umlagen-, Abgaben- und Steuersystems in Richtung einer stärkeren Bepreisung von CO₂ Komplexität abbauen und am Ende weiterkommen könnten. Das wäre auch ein guter Erfolg für mehr Markt.

Deutschland wird oft mit der Energiewende in einem Satz genannt. Es ist häufig sogar von German Energiewende die Rede. Wo steht Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern? Ist es immer noch so, dass wir im Ausland als Energiepionier, als Macher wahrgenommen werden?

Mit der Klimakonferenz in Paris hat die Weltgemeinschaft die Entscheidung gefällt, geschlossen auf den Klimawandel zu reagieren. Die Energiewende in Deutschland hat international eine wichtige Vorbild-

funktion und ist natürlich auch eine industriepolitische Chance für Deutschland. Viele Akteure aus den unterschiedlichsten Ländern sind sehr interessiert daran, in Deutschland tätig zu werden. Denn wir haben eine der vielfältigsten Energieversorgungen der Welt und große Kenntnis über Systemintegration. Wir tun gut daran, uns zu öffnen. Dadurch haben wir auch die Möglichkeit, mit innovativen Ideen in anderen Märkten erfolgreich zu sein.

Gleichzeitig ziehen immer mehr Länder nach und zum Teil auch an uns vorbei. Auf internationalen Konferenzen werden zwar immer noch ein paar würdigende Sätze zur Rolle Deutschlands bei der Energiewende gesagt, doch langsam hat das einen historischen Charakter. Wir müssen aufpassen, dass das nicht an Aktualität verliert.

Was freut beziehungsweise stört Sie persönlich am meisten am momentanen Entwicklungsstand beziehungsweise Fortschritt?
Mich freut insbesondere die Veränderungsdynamik der Energiewende: die vielen neuen Ansätze und Akteure. Das ist derzeit weltweit zu beobachten. Auch die



dena geht verstkt in den Dialog mit anderen Ländern. So arbeiten wir beispielsweise im Rahmen der deutsch-französischen Energiewendeplattform eng mit unserem Nachbarland zusammen. Auch China ist natürlich ein wichtiger Partner, wenn es um internationale Energiepolitik geht. Besonders spannend war der globale Wettbewerb *Start Up Energy Transition*, den wir durchgefürt haben und an dem über 500 Start-ups aus 66 Ländern teilgenommen haben. Im November starten wir die zweite Runde und suchen noch Partner dafür. Was mich stört? Die politische Debatte ist zurzeit etwas festgefahren, finde ich. Oft wird versucht, top-down große Pläne zu machen und mit unrealistischen Szenarien zu argumentieren. Dabei findet bei all den Akteuren heute so viel Neues statt. Wir sollten uns mehr darauf konzentrieren, diese Anstrengungen zu unterstützen. Aber das sagt sich so leicht ...

Wenn Sie drei Karten hüten, die Karte der Antreiber, die Karte der Bremser und die Karte der Schaulustigen – an wen würden Sie die Karten verteilen?

Mit ihren innovativen Geschtsmodellen sind Start-ups die Antreiber der Energiewende – aber auch innovative etablierte Unternehmen, die ihre Rolle gerade neu überdenken. Bremser: diejenigen, die an alten Geschtsmodellen festhalten und dabei destruktiv auf die Fehler der Vergangenheit aufmerksam machen. Schaulustig, das hat ja einen etwas negativen Beige-

schmack. Die also, die sich das angucken und hoffen, dass die Akteure scheitern. Da gibt es noch welche, aber sicher nicht bei denen, die Ihr Magazin lesen.

Mal angenommen, ich wäre Ihre Glücksfee und Sie hüten einen Wunsch frei: Was wünschen Sie sich von mir in Bezug auf unser heutiges Thema, die integrierte Energiewende?

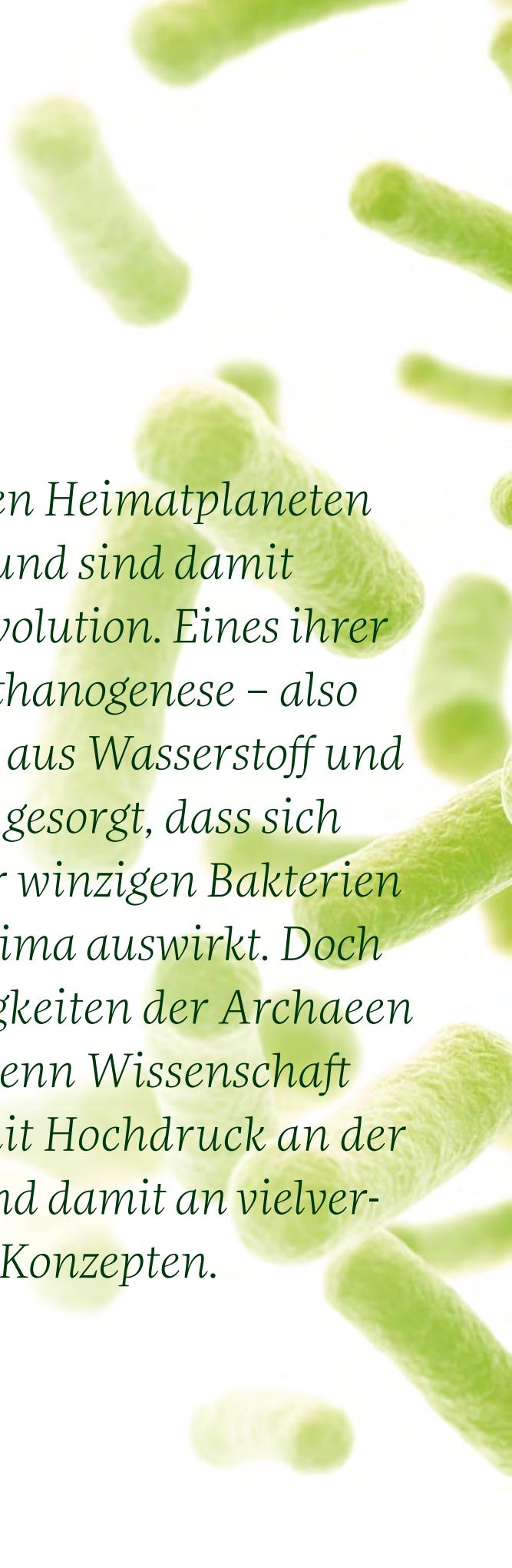
Mehr Mut und Entschlossenheit, insbesondere in der jetzt kommenden Legislaturperiode. Dafür brauchen wir einen intensiven, ehrlichen und breiten Dialog. Genau da setzen wir an, zum Beispiel mit unserem großen dena-Kongress im November mit über 80 Referenten aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Der findet möglicherweise inmitten der Koalitionsverhandlungen statt. Wenn viele von ihnen kommen, dann brauchen wir für die integrierte Energiewende auch keine Glücksfee.

Vielleicht doch noch eine Frage auch für Open Grid Europe, ein zu 100 Prozent regulierter Gastransporteur: Der aktuelle Regulierungsrahmen erlaubt nicht, dass Unternehmen wie wir selber eine Power-to-Gas-Anlage bauen. Was geben Sie uns mit, außer dass wir die Hoffnung nicht verlieren sollten?

Suchen Sie den Dialog, auch mit Akteuren aus anderen Sektoren, und lassen Sie uns gemeinsam Klarheit schaffen. Von der Gaswirtschaft wird erwartet, dass sie langfristige Ausbaupläne vorlegt und Investitionen tigt, die sich über 50 Jahre abschreiben lassen. Zeitgleich sagen einige politische Entscheider, dass wir in 50 Jahren gar kein Gas und keine Gasinfrastruktur mehr brauchen. Das ist ein unhaltbarer Zustand. Vielleicht ist das auch ein Grund, warum sich Open Grid Europe an der dena-Leitstudie *Integrierte Energiewende* beteiligt.

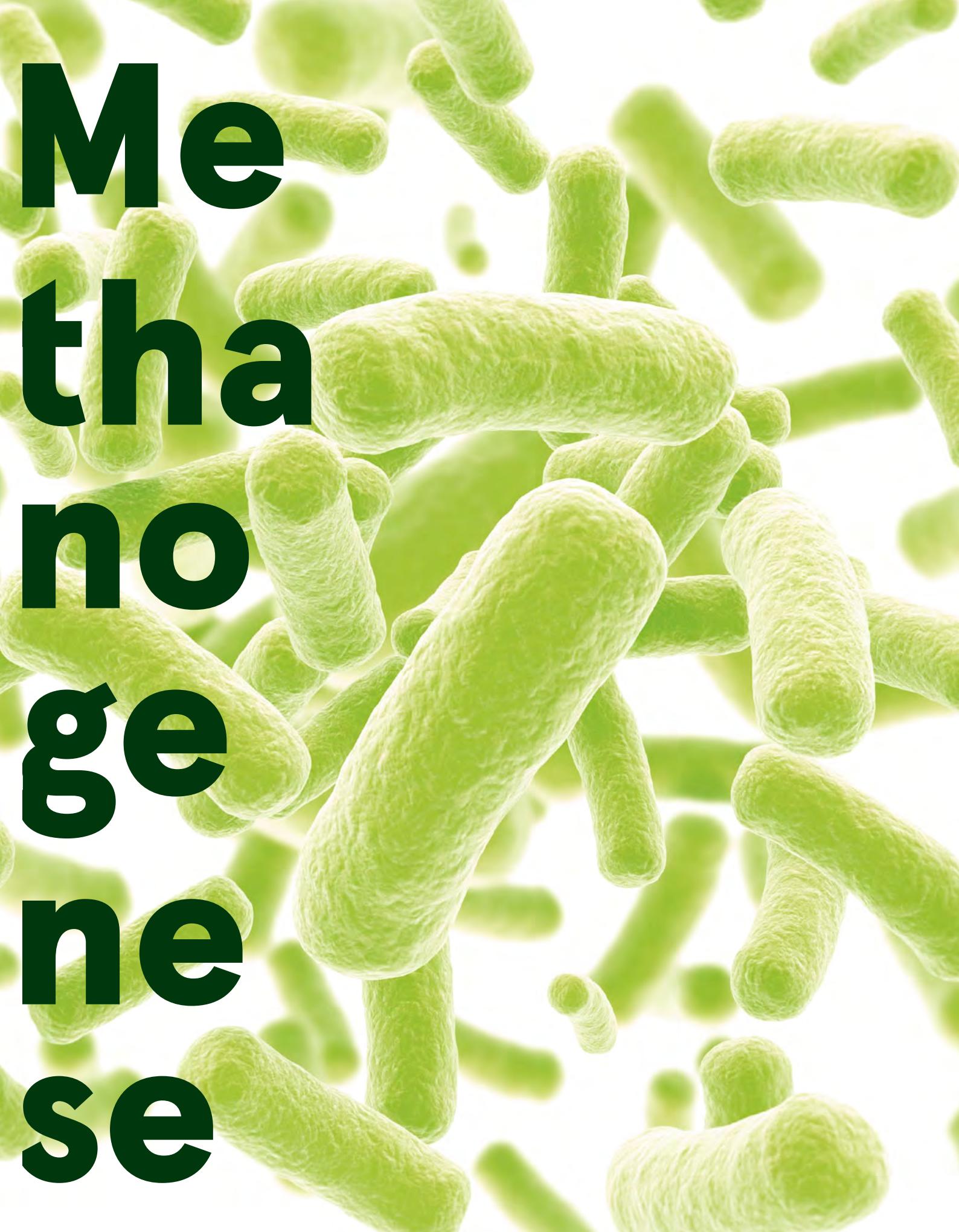
Mehr Mut und Entschlossenheit, insbesondere in der jetzt kommenden Legislaturperiode.





Archaeen bevölkern unseren Heimatplaneten seit Milliarden von Jahren und sind damit wahre Dauerbrenner der Evolution. Eines ihrer Erfolgsgeheimnisse: die Methanogenese – also die Produktion von Methan aus Wasserstoff und CO₂. Der Mensch hat dafür gesorgt, dass sich genau diese Eigenschaft der winzigen Bakterien immer negativer auf das Klima auswirkt. Doch nun könnten sich die Fähigkeiten der Archaeen sogar als Segen erweisen. Denn Wissenschaft und Wirtschaft arbeiten mit Hochdruck an der Zähmung der Einzeller – und damit an vielversprechenden Power-to-Gas-Konzepten.

**Me
tha
no
ge
ne
se**



Glaubt man der Wissenschaft, dann ist der Pantex einer der gefährlichsten Orte der Erde. Warum? Weil sein Inhalt das Weltklima bedroht. Und es kommt noch schlimmer. Es gibt nicht nur einen Pantex, sondern mehr als 1,5 Milliarden von ihnen, die mehr oder weniger frei auf der Erdoberfläche herumlauen. Und das alles geduldet – nein, sogar vom Menschen gewollt. Wie kann das sein?

Man star te den Pan sensi mula tor

Es gärt im Sün den bock

Einen Pantex – besser bekannt als Pansen – findet man in jedem Hausrind an der Innenseite der Bauchwand ungefähr zwischen der achten Rippe und dem Beckeneingang. Er ist der größte der drei Vormägen eines Wiederkäuers, zu denen etwa auch Ziegen zählen. Er fasst beim Rind maximal 100 Liter und ist – nimmt man alle Exemplare weltweit zusammen – hauptverantwortlich für ein Fünftel der globalen Methanemissionen in die Atmosphäre.

Der Pansen ist eine hochkomplexe Gärkammer, in der mehrere Kilogramm Wimpern- und Geißeltierchen, Pilze und Bakterien am Abbau dessen werkeln, was ein Rind täglich frisst – also vor allem Cellulose aus Gras. Darunter sind auch die eigentlich Schuldigen am Methanausstoß: unzählige uralte Einzeller, Bakterien, sogenannte Archaeen – Klimakiller, vor der Welt untergetaucht im schwappenden Pansensaft. Sie gewinnen ihre Energie aus der Umsetzung von Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid zu Methangas, von dem ein handelsübliches Hausrind pro Tag mehrere Hundert Liter ausstößt. Dem Nutzen eines Wiederkäuers als Fleisch- und Milchlieferant steht also die Produktion großer Mengen eines Treibhausgases gegenüber, das mehr als 20-mal so klimaschädlich ist wie die gleiche Menge CO₂.

Mit immer intensiverer Viehhaltung hat der Mensch den uralten Einzellern unzählige paradiesische Lebensräume geschaffen – und den Klimawandel damit noch verschärft. Kein Wunder also, dass Wissenschaftler auf der ganzen Welt daran arbeiten, das Treiben der Archaeen in den Griff zu bekommen. So haben beispielsweise Forscher der ETH Zürich aus einer Vielzahl von Glaskolben, Schläuchen und Röhren einen künstlichen Pansen mitsamt mikrobieller Untermieterschaft gebaut. Im „Pansensimulator“ versuchen sie, durch den Einsatz verschiedenster Nahrungsergänzungsmittel den Methanausstoß zu reduzieren. Ob und wie das Ganze dann bei echten Rindern umsetzbar ist, ohne dass sich im Pansen etwa Wasserstoff anreichert, ist bislang noch nicht abschließend geklärt.

Einen ganz anderen und sehr vielversprechenden Weg im Umgang mit den Einzellern geht seit einigen Jahren das Münchener Unternehmen *Electrochaea* (siehe auch Seite 50). In der Methanogenese der Bakterien sehen sie kein zu bekämpfendes Übel, sondern eine Tugend. Einen besonders robusten und effektiv arbeitenden Archaeen-Stamm haben sich die Münchener patentieren lassen und in ein ausgefechstes Verfahren zur biologischen Methanisierung integriert. Durch Zufuhr von Strom wird mittels Elektrolyse zunächst Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff gespalten. Letzterer wird dann zusammen mit CO₂ in einen Bioreaktor geleitet, in dem die Archaeen ihrem urzeitlichen Werk nachgehen und Methangas produzieren. Kommt der Elektrolysestrom aus einer Quelle, die erneuerbare Energien bereitstellt, wird auf diese Weise grünes Methan produziert, das man problemlos ins Erdgasnetz einspeisen kann. Auf diese Weise mutieren die Archaeen plötzlich von winzigen Klimagefährdern zu grünen Energiewendeheilern.

Ru hig, Grü ner!

Ein solches umfassendes Power-to-Gas-Konzept wurde von *Electrochaea* im Rahmen der derzeit weltweit größten Pilotanlage zur biologischen Methanisierung bereits konkret umgesetzt. Und tatsächlich erweist sich in diesem Feldversuch – anders als im Pansen – die urzeitliche Kraft der Archaeen als wahrer Segen, der gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe schlägt. So kann die Anlage nahe Kopenhagen Produktionsspitzen durch erneuerbare Energie ausgleichen, indem sie überschüssige Leistung aus dem Netz aufnimmt, in Form von Methan speichert und ins Gasnetz einspeist. Zudem fixiert sie als Abfallprodukt anfallendes CO₂ aus einer Biogasanlage und produziert Sauerstoff für die Abwasseraufbereitung. So zeichnet sich in Dänemark bereits deutlich eine ganz neue Rolle für resozialisierte Klimakiller ab.

Was also steht dem Siegeszug der biologischen Methanisierung und damit der endgültigen Rehabilitierung der methanbildenden Bakterien noch im Weg? Kurz gesagt: mangelnde Effektivität. Einen Bioreaktor voller einzelliger Lebewesen in eine rein technische Anlage zu integrieren, ist eine große Herausforderung. Je nach Fahrweise der Anlage müssen die Archaeen mitziehen und immer die gerade benötigte Leistung abliefern, damit das ganze System wirtschaftlich arbeiten kann.

Genau an diesem Punkt setzt das im Juli 2017 gestartete Verbundprojekt ORBIT (Optimierung eines Rieselbett-Bioreaktors für die dynamische mikrobielle Biosynthese von Methan mit Archaeen in Power-to-Gas-Anlagen) an. Acht Partner – darunter die OTH Regensburg, die Universitäten Regensburg und Erlangen-Nürnberg, der Strom- und Gasnetzbetreiber *Westnetz GmbH* sowie *Electrochaea* – arbeiten hier am Aufbau eines Bioreaktors, bei dem von Grund auf Verfahrenstechnik, Biologie und Energietechnik aufeinander abgestimmt werden.

Be reit fürs Kli ma cas ting?

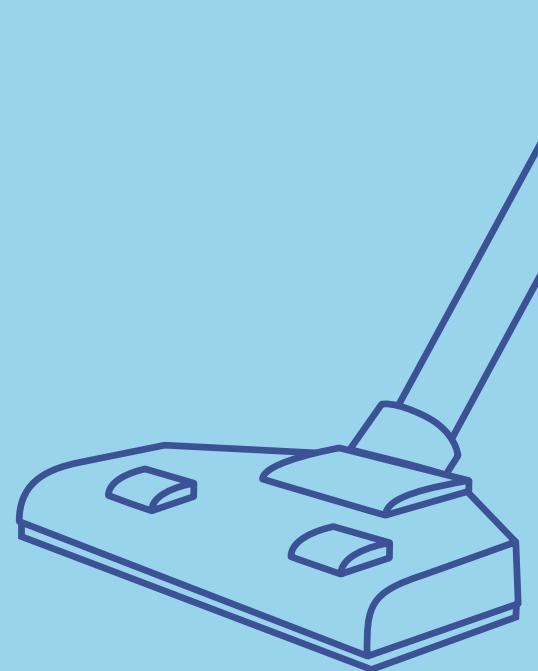
Bei ORBIT erarbeiten Energie- und Verfahrenstechniker eine Art Wunschliste: Was muss der ideale Einzeller können, um bei ORBIT mitmachen zu dürfen? Biologen suchen dann im Rahmen mikrobiologischer Castings die Besten der Besten unter den Archaeenstämmen. Anlagenbauer wiederum schaffen den Auserwählten die optimale Umgebung für ihre Methanisierungskünste. Der finale optimierte Bioreaktor wird schließlich als zentraler Teil einer Power-to-Gas-Anlage im Feldversuch getestet.

Auf diese Weise könnten Projekte wie ORBIT dazu beitragen, einen Effektivitätsgrad zu erreichen, der der biologischen Methanisierung in Power-to-Gas-Konzepten zum endgültigen Durchbruch und zur Massenmarktauglichkeit verhilft. Den viel gesuchten Archaeen steht somit – wenn es gut für sie läuft – ein echter Imagewechsel bevor.



Dinge, die die Welt jetzt braucht.

Die Zeiten sind günstig für Forscher aus Wirtschaft und Wissenschaft: Der Kampf gegen den Klimawandel verlangt neue, innovative Lösungen für die Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Energie. Einige vielversprechende Technologien stellen wir hier vor.



Heiße Steine

Ein Betonblock, eingehüllt in eine dicke Isolierhülle: So unspektakulär kommt der Energiespeicher daher, den das norwegische Unternehmen *Energy Nest* jetzt auf den Markt gebracht hat. Der Beton ist mit Rohren durchzogen, durch die eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. Sie heizt den Betonblock auf bis zu 550 Grad Celsius auf. Die Wärme stammt aus einem Elektrokessel, der immer dann betrieben wird, wenn Windräder mehr Strom erzeugen, als die Netze gerade aufnehmen können. Herrscht dagegen Flaute, wird der Speicher wieder entladen, indem mit der Wärme Wasser für eine Turbine verdampft wird. Ebenso ist es möglich, den Betonspeicher mit solarthermischen Kraftwerken zu koppeln, um auch nach Sonnenuntergang Strom zu erzeugen. In Abu Dhabi geschieht das bereits – der erste Praxiseinsatz der neuen Technologie. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit: Industriebetriebe können den Speicher mit Abwärme aus Produktionsprozessen füllen, um sie später wiederzuverwerten. *Energy Nest* zufolge sollen noch in diesem Jahr die ersten Speicher in der Industrie installiert werden.

Der CO₂-Staubsauger

Feinstaub, Blütenpollen, Nikotin – Stoffe wie diese lassen sich heute problemlos mit modernen Filtern aus der Luft entfernen. Die Tüftler des Schweizer Start-ups *Climeworks* haben nun eine Anlage entwickelt, mit der sich auch der Klimakiller Kohlendioxid herausfiltern lässt. Ihr Herzstück ist ein zelluloseartiges Material, das mit speziellen Aminen ausgerüstet ist. Strömt Luft durch den Filter, lagert sich das CO₂ an die Amine an. Wenn sie gesättigt sind, wird das Material erwärmt, sodass sich das Gas löst und aufgefangen werden kann. Im Mai dieses Jahres hat *Climeworks* nahe Zürich eine Pilotanlage installiert, die jährlich 900 Tonnen CO₂ aus der Luft holen soll. Das Kohlendioxid lässt sich auf vielerlei Weise verwenden: als Grundstoff für die chemische Industrie zum Beispiel oder für die Erzeugung klimaneutraler Treibstoffe. Ebenso könnte es dauerhaft unterirdisch eingelagert werden, um die CO₂-Emissionen in der Atmosphäre zu verringern.

Aus dem Feuer

Wer heute mit Holz Strom erzeugt, tut im Grunde nichts anderes als unsere Vorfahren in der Steinzeit: Das Holz wird verbrannt. Die Hitze verdampft Wasser, der Wasserdampf treibt eine kleine Turbine an. Der elektrische Wirkungsgrad dieses Prozesses liegt bei gerade einmal maximal 20 Prozent. Das geht effizienter, haben sich die Experten des niederbayerischen Herstellers von *Holzenergie-Technik Spanner Re2* gedacht: Sie haben einen Holzvergaser konstruiert, in dem die Biomasse nicht verbrannt, sondern bei Temperaturen von bis zu 1.000 Grad Celsius verschwelt wird. Dabei wird ein Gas freigesetzt, das energiereiches Methan und Kohlenmonoxid enthält. Nach einer Reinigung wird das Gas in Blockheizkraftwerken eingesetzt, um Strom und Wärme zu erzeugen – mit einem elektrischen Wirkungsgrad von rund 25 Prozent. Da die Anlagen sehr klein sind, eignen sie sich gut etwa für Gewerbebetriebe, die sich selbst mit Energie versorgen wollen.



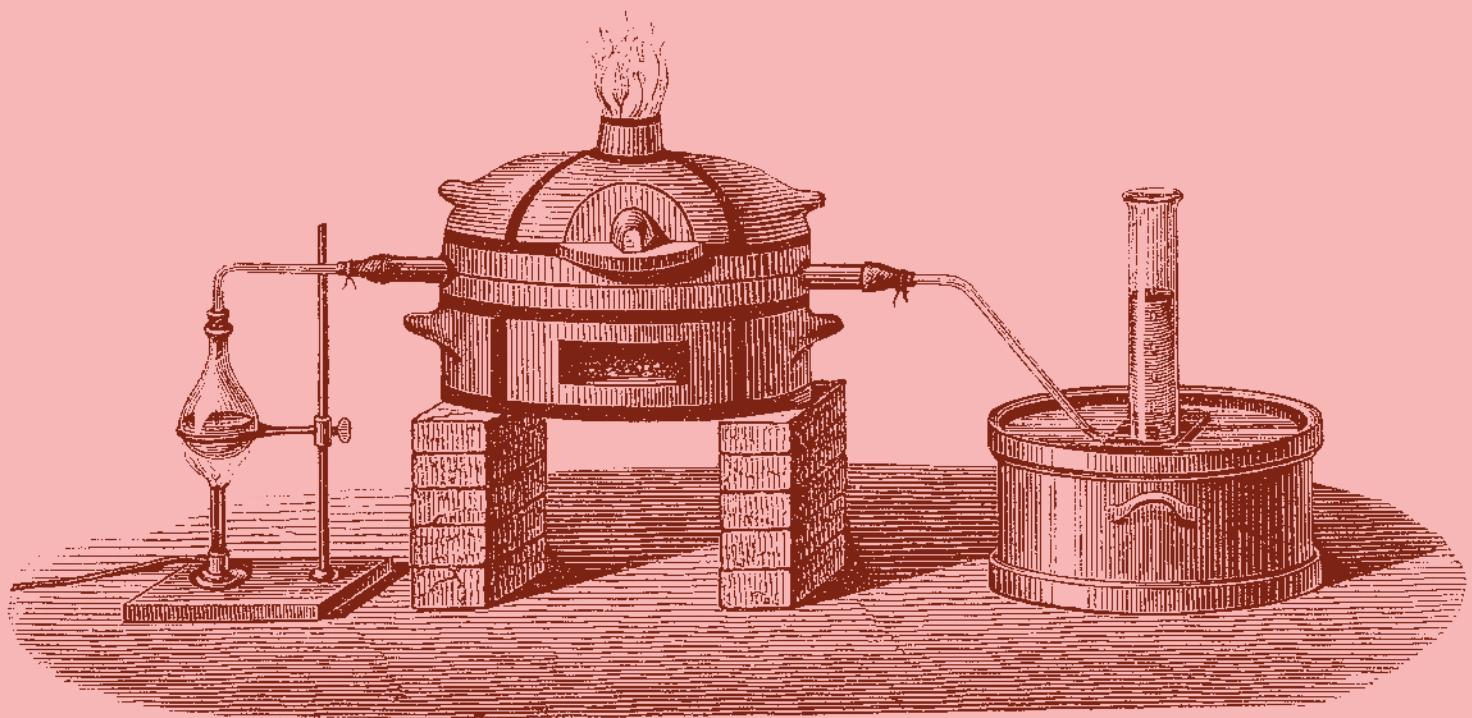
Grüner Strom aus Erdgas

Gaskraftwerke sind wichtige Partner der erneuerbaren Energien, da sie die wetterbedingten Ertragsschwankungen der Windräder und Solaranlagen kompensieren können. Das US-amerikanische Unternehmen *Net Power* hat nun ein technologisches Verfahren erfunden, das Gaskraftwerke klimaneutral machen soll. Das Konzept: Das Erdgas wird nicht wie in konventionellen Kraftwerken zusammen mit Luft, sondern mit Sauerstoff verbrannt. Bei diesem Vorgang entsteht reines, sehr heißes Kohlendioxid, das mit Pumpen weiter unter Druck gesetzt wird. Anschließend entspannt das CO₂ in einer Turbine. Dann kann es dauerhaft entsorgt werden, etwa in unterirdischen Gesteinschichten. *Net Power* errichtet derzeit in Texas eine 25-Megawatt-Pilotanlage. Das Unternehmen geht davon aus, dass deren Wirkungsgrad ähnlich hoch sein wird wie der von GuD-Kraftwerken, dem derzeit mit Abstand effizientesten Kraftwerkstypus – und das bei vergleichbaren Kosten.

Eine Anlage, zwei Verfahren

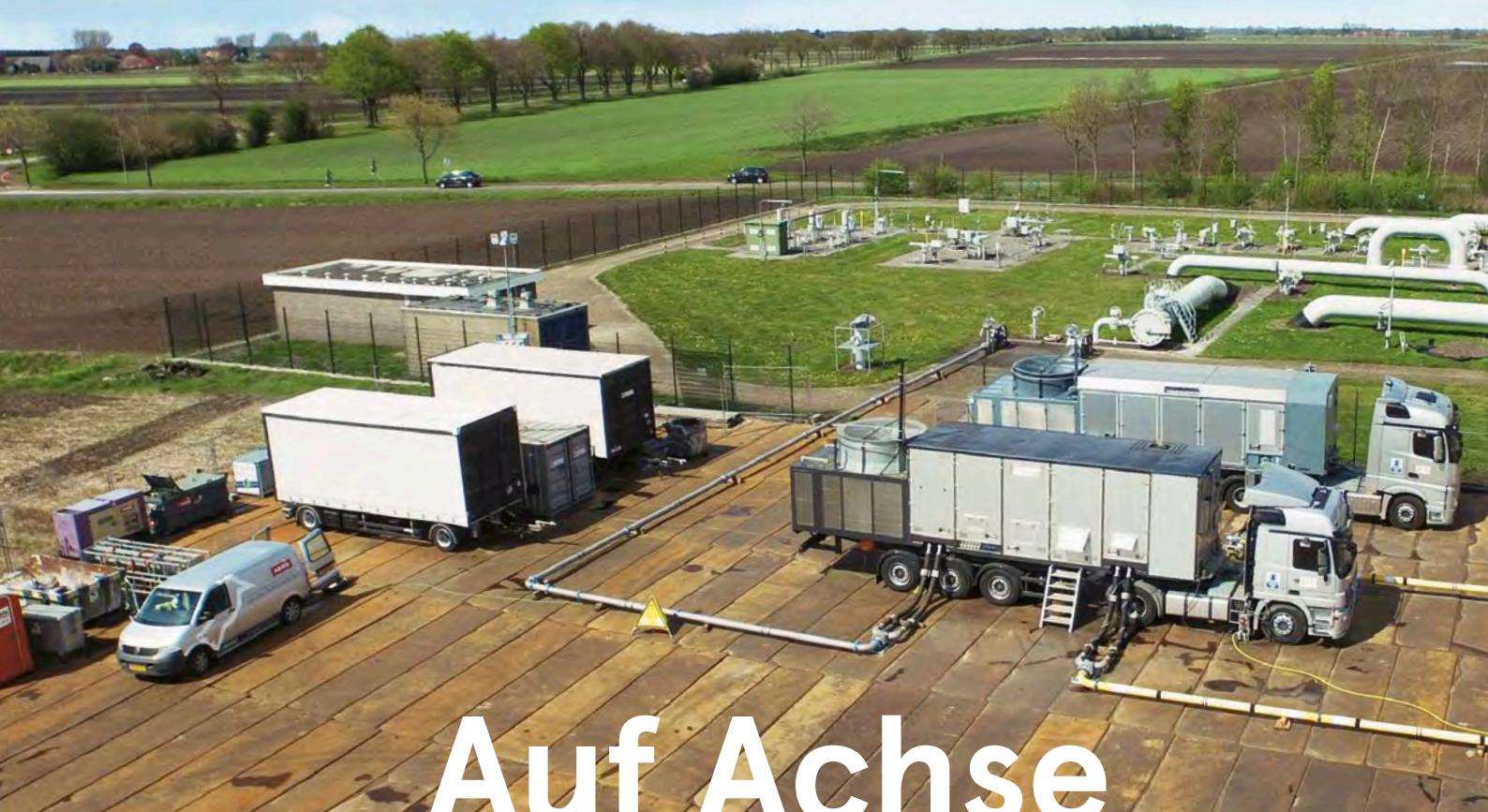
Brennstoffzellen erzeugen durch eine chemische Reaktion aus Wasserstoff Strom und Wärme. Elektrolyseure dagegen drehen diesen Prozess um: Sie nutzen Strom, um aus Wasser Wasserstoff zu gewinnen. Das junge Dresdener Unternehmen *Sunfire* vereint nun beide Verfahren in einer Anlage. Im Elektrolyse-Modus liefert sie mithilfe von Wind- oder Solar-energie klimaneutralen Wasserstoff, der dann bei Bedarf im Brennstoffzellen-Modus wieder verstromt werden kann. Diese Kombination gibt Betreibern wie Industriebetrieben große Freiheiten. Je nach Anforderung können sie mit der Technologie flexibel Wasserstoff etwa für ihre Produktionsprozesse oder die Netzeinspeisung herstellen oder aber Strom und Wärme für den Eigenbedarf erzeugen. Die erste Großanlage hat *Sunfire* im Juni dieses Jahres an eine Tochter des Stahlherstellers Salzgitter AG ausgeliefert.





Die Wasserknacker

Wird der kleine Wassertank im Labor des Berliner Helmholtz-Zentrums Sonnenlicht ausgesetzt, sprudelt es darin wie in einem Sektglas. Dafür sorgt eine briefmarkengroße Solarzelle am Rand des Gefäßes, die die Helmholtz-Forscher entwickelt haben: Sie erzeugt Strom, der die Wassermoleküle in Wasser- und Sauerstoff aufspaltet. Stromerzeuger und Elektrolyseur sind hier im Gegensatz zu herkömmlichen Power-to-Gas-Anlagen in einem System vereint. Die Wissenschaftler erwarten, dass es damit eines Tages möglich wird, klimaneutralen Wasserstoff zu sehr niedrigen Kosten zu erzeugen. Der Brennstoff könnte dann ins Erdgasnetz eingespeist oder für die Produktion umweltfreundlicher Kraftstoffe verwendet werden. Bis dahin steht jedoch noch viel Forschungsarbeit an. So gilt es unter anderem, den Wirkungsgrad von heute acht Prozent deutlich zu steigern.



Auf Achse mit *Elenor*

Ingenieure sind romantisch. Zumindest die der OGE. Sie nennen ihre Erfindung nicht *MV13841*, sondern *Elenor*. Die Dame wiegt übrigens nahezu 40 Tonnen und ist sieben Jahre alt. In dieser Zeit hat sie bereits einige Liftings erhalten, die ihr gut zu Gesicht stehen. Aber der Reihe nach:

Elenor ist der erste mobile Verdichter der Open Grid Europe (OGE). Eine Eigenentwicklung, um hochflexibel und in kürzester Zeit Reparaturen und Wartungen an Gaspipelines zu ermöglichen. Dafür pumpt *Elenor* zuvor das Gas aus einem abgesperrten Pipelinesegment – bis ein Druck von nur noch drei Bar auf dem Rohr liegt.

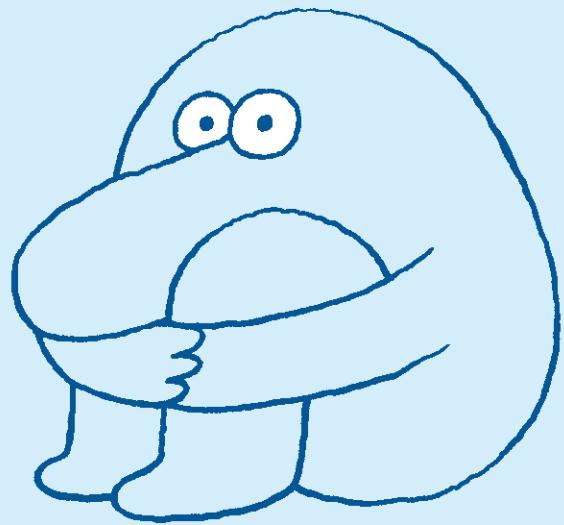
Verdichter sind überall in Europa im Einsatz, allerdings jeweils stationär errichtet, in tagelanger Arbeit mit schwerem Gerät. *Elenor* fährt hier eine andere Strategie: Der mo-

bile Verdichter ist auf einer Zugmaschine montiert, die vor Ort schnell einsatzbereit ist. Immer dabei: ein Team von fünf Personen, das *Elenor* innerhalb von acht Stunden auf jede Situation einstellt. Dabei sitzt jeder Handgriff, die Mannschaft versteht sich blind. Auch anschließend arbeitet das Team mit *Elenor* vollkommen autark. Enge Sperrzeiten, kurzfristige Terminaufträge, große Revisionen oder kleine Projekte: alles wirtschaftlich und zuverlässig machbar mit der rollenden Anlage.



Elenor war von Anfang an ein technisches Meisterwerk: mit höchsten Leistungswerten, erzielt auf engstem Raum. Die gesamte Anlage inklusive Zugmaschine darf nach StVo nur 40 Tonnen wiegen. Auf zweieinhalb Metern Breite und fünf Achsen muss alles bewegt und untergebracht werden, was sonst in mehreren Containern Platz hat. Dezibelmesswerte müssen genauso eingehalten werden wie die strengen Gewichtsvorgaben. Ein Hersteller konnte einen mobilen Verdichter liefern, der unter diesen Bedingungen Höchstleistungen erbringt. Übrigens mit einem Erdgasmotor. Werden sonst bei einem Auftrag etwa 3.000 Liter Diesel in acht Stunden verbraucht, schafft *Elenor* das Ganze deutlich umweltfreundlicher mit Erdgas. Dazu senkt *Elenor* durch das Umpumpen die Emissionen um 95 Prozent. Und das fast jede Woche, europaweit. Bei +40 bis -10 Grad Celsius. Auf nahezu jedem Gelände.

In den ersten beiden Jahren mit *Elenor* wurde einiges in Sachen Lärm, Druck, Kühlung verbessert. Und mit den gesammelten Erfahrungen bekam der mobile Verdichter dann im Jahr 2014 einen Bruder: *Optimus*. Für noch mehr Aufträge mit dem innovativen Konzept.



**Angst, richtig dosiert,
macht erfolgreicher**



Prof. Dr. Borwin Bandelow ist Psychiater und Neurologe, Psychologe und Psychotherapeut. An der Universität Göttingen hat er eine Professur für Psychiatrie und Psychotherapie. Seit über 30 Jahren beschäftigt Bandelow sich mit Angsterkrankungen und hat unter anderem dazu mehrere Bestseller geschrieben. Wir sprachen mit dem prominenten Wissenschaftler über die Angst vor Veränderungen – und warum ein bestimmtes Angstlevel sogar hilfreich dabei ist, Spitzenleistungen zu erbringen.



Prof. Dr. Borwin Bandelow

Was fasziniert Sie an der Angst?

Vor rund 30 Jahren habe ich in einer ambulanten Klinik gearbeitet. Ich stellte fest, dass 70 Prozent meiner Patienten eine Angststörung hatten. Die wurden nicht besonders gut therapiert und verloren daher auch nicht ihre Ängste. Mir hat Freude gemacht, diese Menschen mit neuen Methoden zu behandeln. Und ihnen in relativ kurzer Zeit zu helfen, ihre Ängste beherrschend zu lernen oder nicht mehr darunter zu leiden.

Angst vor Veränderung, woher kommt das?

Ist das typisch menschlich?

Alle Ängste haben sich im Rahmen der Entwicklungs geschichte der Menschheit entwickelt. Die Deutschen gelten ja als Volk mit eher konservativem Denken und wenig Risikobereitschaft. Meiner unbewiesenen Theorie nach hat das etwas damit zu tun, dass unsere Vorfahren vor vielen Tausend Jahren aus südlichen, warmen Regionen in den kühlen Norden zogen. Hier erlebten sie, dass sie aufgrund langer Winter vorausschauend denken, planen und handeln mussten, um zu überleben. Das haben nur die gemacht, die sich vor der Zukunft, vor Veränderungen ängstigten. Also Gedankenrätum als Überlebensvorteil. Und das haben wir in den Genen. Übrigens nicht nur wir Deutschen.

US-Amerikaner gelten ja, vor allem im Silicon Valley, als risikobereit. Dabei kommen deren Vorfahren auch aus Nordeuropa.

Trotz Silicon Valley sind in der US-amerikanischen Gesellschaft eine konservative Grundhaltung und das Sicherheitsdenken sehr verbreitet. Denken Sie nur an die teilweise absurd anmutenden Sicherheitswarnungen auf US-Produk-

ten. Da steht auf einer Sonnenblende für Windschutzscheiben der Hinweis, die Blende zu entfernen, bevor man mit dem Auto losfährt. Das ist übertrieben ängstlich – und das behindert die Menschen dann.

Erleben Sie vermehrt in Ihrer Praxis Menschen mit Angststörungen aufgrund beruflicher Veränderungen?

Eigentlich nicht. Das sind ja genetisch bedingte Voraussetzungen, die sich über sehr lange Zeiträume kaum verändern. Seit 30 Jahren höre ich jedes Jahr, dass der Stress und die Angst zunehmen. Vermutlich wird heute einfach mehr darüber berichtet. Außerdem ist das Bekenntnis, Angst zu haben, heute nicht mehr so tabuisiert wie früher. Das könnten Gründe dafür sein, dass man heute eine Zunahme von Ängsten vermutet.

Gibt es neben den Ängsten vor beruflichen Veränderungen möglicherweise auch Ängste aufgrund der vielfachen Möglichkeiten, die man heute hat? Und aufgrund des vermeintlichen Drucks, sich immer wieder neu erfinden zu müssen?

Ja, das konnte man gut sehen bei den Bürgern der ehemaligen DDR, als diese nach der Grenzöffnung überwältigt waren von der Vielfalt der Möglichkeiten. Man hat sich ja in der DDR keine Gedanken über die richtige Versicherung gemacht und konnte auch nicht zwischen verschiedenen Stereoanlagen wählen. Heute ist es noch extremer als 1990: Man hat in jedem Lebensbereich die Wahl. Viele, die das verunsichert, kapitulieren davor.

Und dieses Gefühl der Nichtbeherrschbarkeit unendlicher Alltagsmöglichkeiten haben viele auch beruflich?

Ich habe sehr viele Patienten in Behandlung, die zum Beispiel große Angst haben vor der Einführung neuer IT-Systeme im Unternehmen. Manche sind erst Ende 40 und so überfordert von der Vorstellung, sich hier umstellen zu müssen, dass sie sich arbeitsunfähig melden.

Was kann man da tun?

Um beim IT-Beispiel zu bleiben: auf der technischen Seite die Software menschenfreundlicher entwickeln. Hier müsste zwischen Mensch und Maschine die Kommunikation verbessert werden.

Und auf der Ebene zwischen Führungskraft und Mitarbeiter?

Vorgesetzte sollten nicht immer von sich auf ihre Mitarbeiter schließen bei anstehenden Veränderungen. Sie können nicht von ihnen verlangen, dass sie Veränderungen gleichermaßen motiviert und angstfrei angehen.

Was muss der Unternehmer da tun?

Es wäre wichtig, das Angstpotenzial zu reduzieren. Und nicht noch zu schüren. Ich habe von Elon Musk gelesen, dass er einem Mitarbeiter sagte, er wäre maßlos von ihm enttäuscht, weil er lieber seine Frau in den Kreißsaal begleitete, als bei der Produkteinführung im Unternehmen dabei zu sein. Unternehmer denken viel zu wenig an die Ängste ihrer Mitarbeiter.

Sie geben auch Führungskräfte-Seminare.

Welche Themen interessieren die Teilnehmer hier?

Ein Thema sind Ängste vor Beförderungen. Dass man die neuen Aufgaben nicht erfüllen kann. Ein anderes Thema ist zu wenig Mut bei beruflichen Entscheidungen. Kürzlich sollte ich eine Vertriebsmannschaft beraten, die laut Unternehmenschef Angst vorm Abschluss des Vertrags hätte. Ich sollte den Verkäufern diese Angst nehmen.

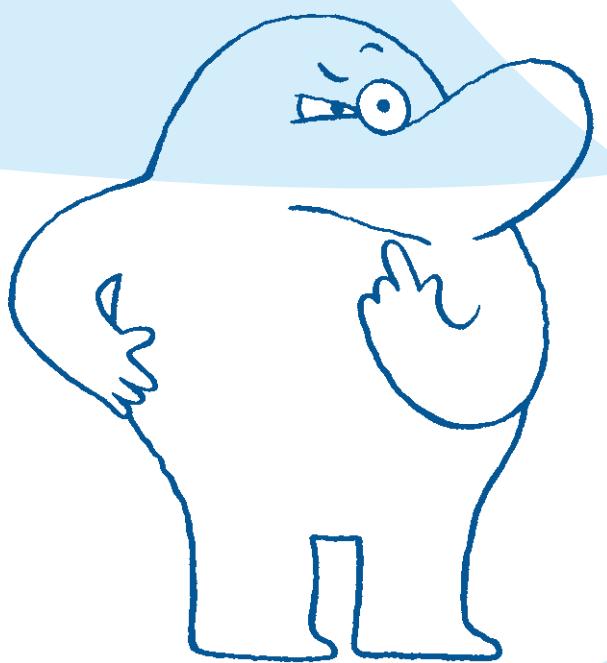
In Energieunternehmen herrscht übrigens verbreitet Angst in der Belegschaft wegen der großen Umbrüche. Auch in der Chefetage!

Was könnten Arbeitgeber tun, um bei ihren Mitarbeitern die Angst vor Veränderungen abzubauen?

Die Frage ist, ob es überhaupt sinnvoll ist, die Angst vor Veränderung komplett abzubauen. In der Psychologie arbeiten wir unter anderem mit dem Yerkes-Dodson-Gesetz: Es beschreibt die Beziehung zwischen Angst und Leistung bei verschiedenen schwierigen Aufgaben. Die Psychologen fanden heraus, dass die Leistung bei sehr niedrigem und sehr hohem Erregungsgrad oder Angstlevel schlechter ist als bei mittlerer Erregung. Bedeutet: Eine Art mittleres Angstlevel macht besonders produktiv!

Was sollten Unternehmer tun, wenn sie ein Veränderungsprogramm im Unternehmen umsetzen wollen?

Das Wichtigste ist die Kommunikation. Wie bringt man den Mitarbeitern schlechte Nachrichten bei? Da gibt es eine Strategie, die wir Achterbahnstrategie nennen. Wenn Sie in einer Achterbahn sitzen, suggeriert das Angstsystem, dass ein Unfall passiert. Angsthormone, aber auch Endorphine werden ausgeschüttet. Bei jeder Stresssituation. Haben Sie dann die Achterbahnfahrt überstanden, wirken die Endorphine noch nach. Sie fühlen sich toll – besser als vor der Achterbahnfahrt. Das ist ja überhaupt für viele der Grund, Achterbahn zu fahren. Sie suchen den Kick, das Angsterlebnis, um danach euphorisiert zu sein. Ähnlich gelingt das auch in der Arbeitswelt.



So könnte man also die Angst als Antrieb nutzen, um Veränderungen offensiv anzugehen?

Ein Unternehmer könnte beispielsweise bei einer anstehenden Umstrukturierung argumentieren, dass Mitarbeiter und Unternehmensführung Angst haben müssen vor ihrer beruflichen Zukunft. Dass es jedoch eine Lösung gibt, die nun alle gemeinsam umsetzen sollen. Aus dieser empfundenen Angst könnte dann ein produktiver Antrieb resultieren. Es gibt Untersuchungen, die zeigen, dass es Mitarbeitern, die erfolgreich mit einem mittleren Angstlevel umgehen mussten, danach besser geht.

Ist ein Umgang mit Veränderungen denkbar – ganz ohne Angst?

Sie sprechen darauf an, ausschließlich positiv zu kommunizieren und beispielsweise mit Belohnungen zu motivieren. Das impliziert jedoch immer auch die Sorge, die Belohnung nicht zu kriegen. Sie können die Angst also gar nicht ausblenden, sie schwingt immer mit.

Woran Sie aber appellieren können, ist das Gemeinschaftsgefühl im Team, im Unternehmen. Das spielt für den Menschen eine große Rolle. Denn entwicklungspsychologisch ist der Mensch ein Herdentier. Früher lebten wir in Stämmen, konnten nur in der Gemeinschaft überleben. Man hat sich untereinander geholfen, aber gegenseitig bekämpft. Dieses Stammesdenken ist also immer auch mit einer Gegnerschaft verbunden. Zum Beispiel gegen Wettbewerber des Unternehmens.

Und hier kann man ansetzen: Wir wollen besser sein als die anderen. Wir wollen den Kunden gewinnen, den Auftrag an Land ziehen. Wenn es dem Unternehmer hier gelingt, ein Gemeinschaftsgefühl zu erzeugen, motiviert er damit seine Mannschaft, die anstehenden Veränderungen mitzugehen.

Haben erfolgreiche Menschen weniger Angst?

Im Gegenteil: Sehr erfolgreiche Menschen wie Bill Gates haben viele Ängste. Das sind häufig regelrechte Sozialphobiker. Sie sind davon überzeugt, schlechter, unattraktiver, uninteressanter zu sein als andere. Das sind Leute, die oft Höchstleistungen erbringen. Sie nutzen ihre Ängste als Antrieb, alles so gut wie möglich machen zu wollen. Angst ist der Raketenantrieb für Erfolg!

Dann ist es also gut, Angst vor Veränderungen zu haben?

Ganz ohne Angst wird es nie gehen. Man muss aber die Balance halten. Man darf nicht übertreiben, muss auch das Belohnungssystem aktivieren. Angst muss die Form eines Kribbelns haben, dann kann sie produktiv wirken.



Kennen Sie selbst eigentlich Zukunftsängste?

Zum Beispiel im Zusammenhang mit dem Klimawandel?

Ich habe den Eindruck, dass manche aus dem Klimawandel Profit schlagen wollen, indem sie Angst erzeugen. Die Erfahrung zeigt zwar, dass Menschen den Planeten negativ beeinflussen, aber dass sie dann irgendwann doch die Kurve kriegen und sich veränderten Umweltbedingungen anpassen. Zum Beispiel mit erneuerbaren Energien. Ich selbst kann diese Ängste also nicht teilen.

Herr Professor Bandelow, vielen Dank für das Gespräch!

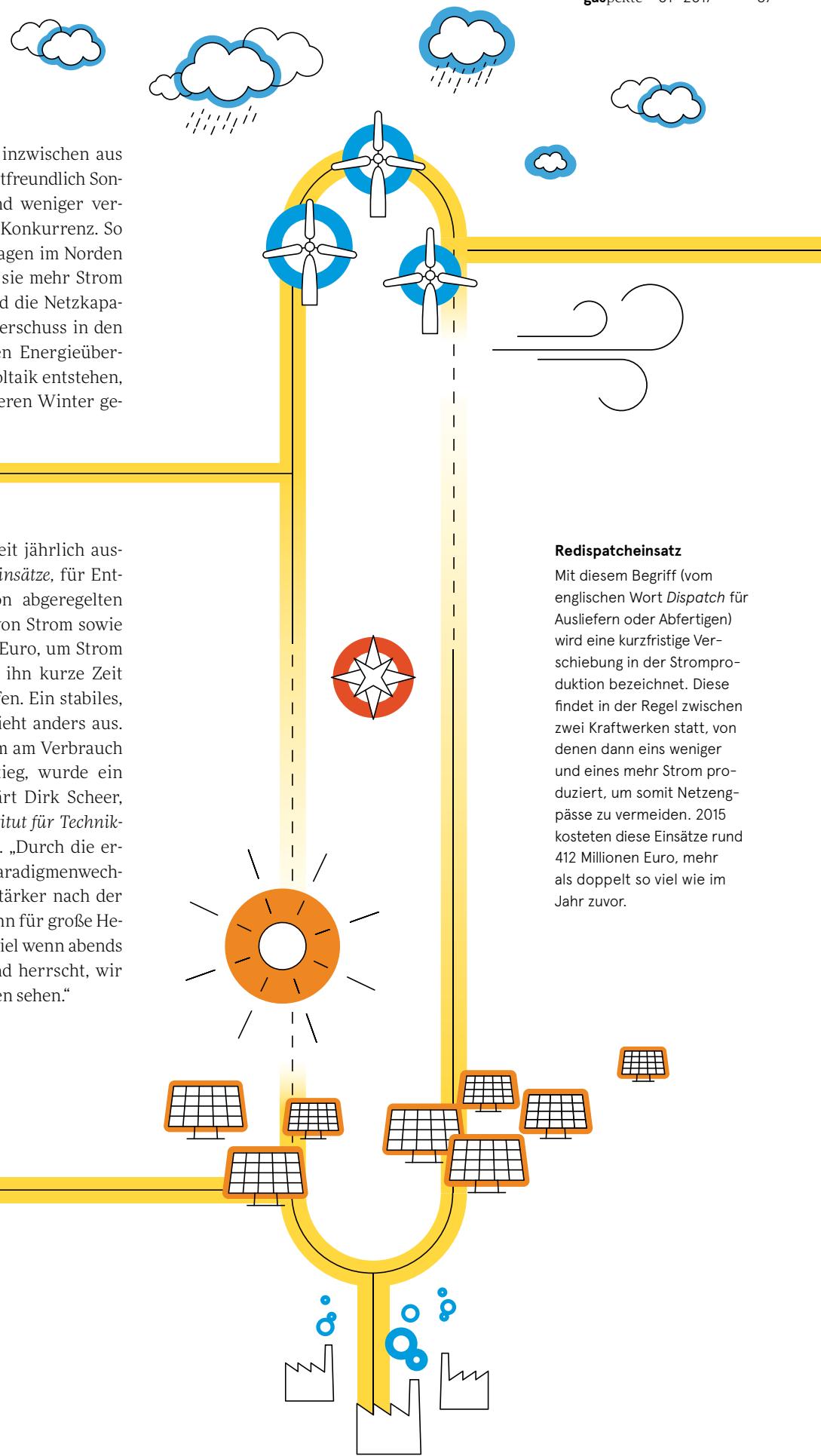
LÖSUNGEN FÜR DIE DUNKELFLAUTE

Bei manchen Wörtern ahnt man schon, dass sie nichts Gutes verheißen – sogar wenn man noch gar nicht genau weiß, was sie bedeuten. „Dunkelflaute“ ist so ein Wort. Was klingt wie eine unheimliche Bedrohung direkt aus *Game of Thrones*, stellt jedoch ein reales Problem dar. Dunkelflaute bezeichnet die Phasen, in denen Photovoltaikanlagen mangels Sonnenlicht und Windanlagen aufgrund von Flaute keine Energie liefern können. Dunkel und windstill – das mag angenehm sein, wenn man abends unter die Bettdecke kriecht. Für die Energieversorgung ist dieser Zustand schwierig.



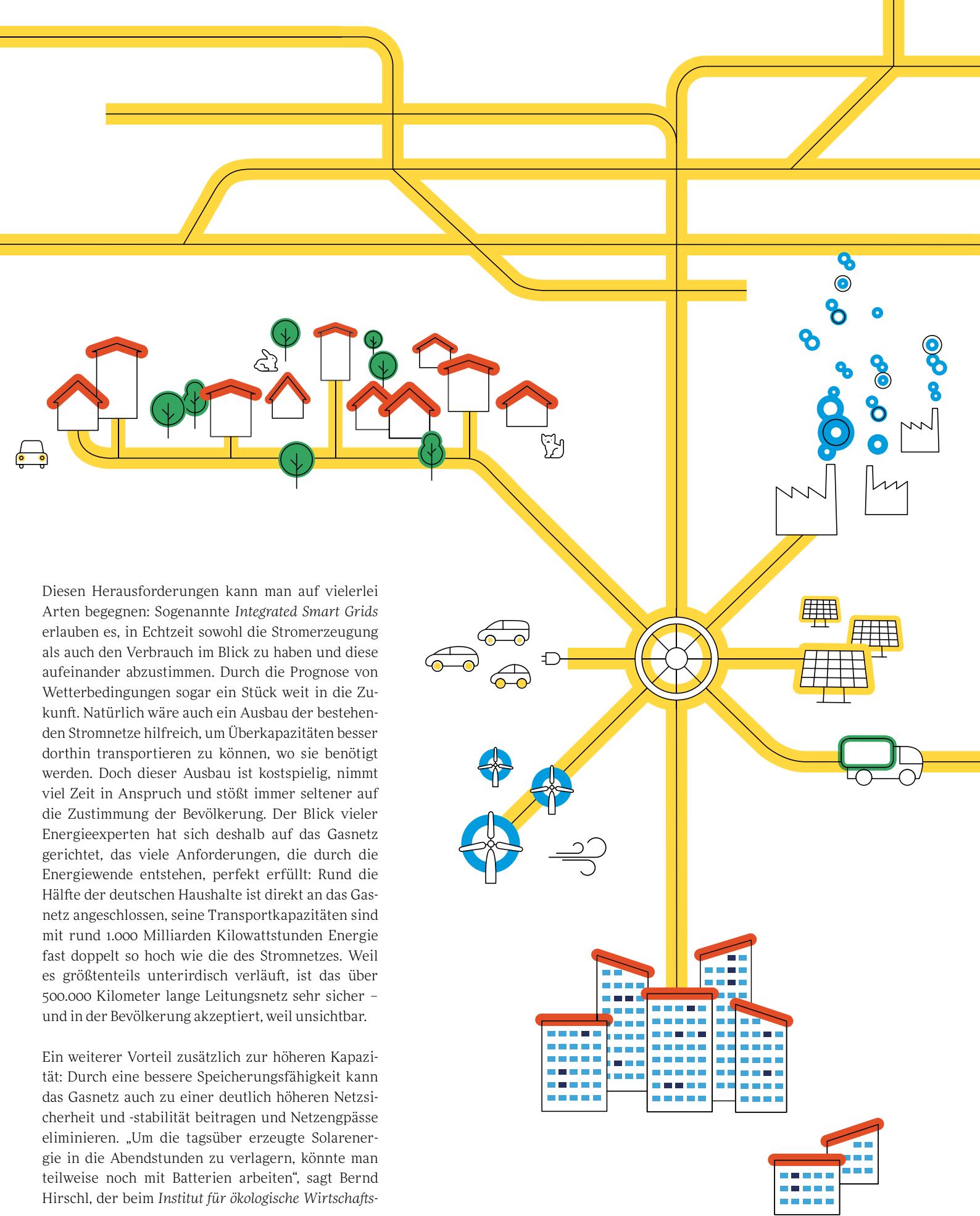
Rund ein Drittel des Stroms kommt inzwischen aus erneuerbaren Quellen. Doch so umweltfreundlich Sonnen- und Windenergie sind: Sie sind weniger verlässlich und konstant als ihre fossile Konkurrenz. So müssen derzeit häufig Windkraftanlagen im Norden Deutschlands abgeregelt werden, da sie mehr Strom erzeugen, als dort benötigt wird, und die Netzkapazitäten nicht ausreichen, um den Überschuss in den Süden zu leiten. Gleichzeitig können Energieüberschüsse, die im Sommer in der Fotovoltaik entstehen, langfristig nicht für den sonnenärmeren Winter gespeichert werden.

Rund eine Milliarde Euro wird derzeit jährlich ausgegeben für sogenannte *Redispatcheinsätze*, für Entschädigungen für die Betreiber von abgeregelten Anlagen, den kurzfristigen Zukauf von Strom sowie für andere Faktoren. Eine Milliarde Euro, um Strom im einen Moment *wegzuwerfen* und ihn kurze Zeit später wieder schnell herbeizuschaffen. Ein stabiles, sicheres und effizientes Stromnetz sieht anders aus. „Früher hat man sich im Stromsystem am Verbrauch orientiert. Wenn der Verbrauch stieg, wurde ein neues Kohlekraftwerk gebaut“, erklärt Dirk Scheer, Energiespezialist am Karlsruher Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse. „Durch die erneuerbaren Energien gibt es einen Paradigmenwechsel: Der Verbrauch muss sich jetzt stärker nach der Stromerzeugung richten. Und das kann für große Herausforderungen sorgen – zum Beispiel wenn abends keine Sonne scheint und wenig Wind herrscht, wir aber trotzdem hohe Verbrauchsspitzen sehen.“



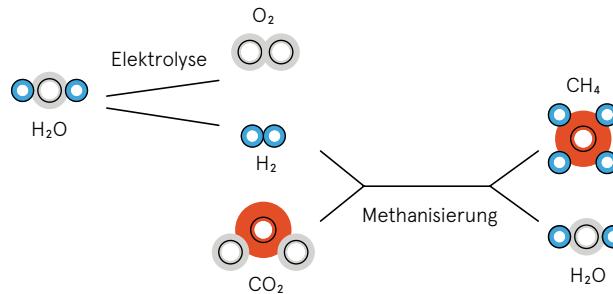
Redispatcheinsatz

Mit diesem Begriff (vom englischen Wort *Dispatch* für Ausliefern oder Abfertigen) wird eine kurzfristige Verschiebung in der Stromproduktion bezeichnet. Diese findet in der Regel zwischen zwei Kraftwerken statt, von denen dann eins weniger und eines mehr Strom produziert, um somit Netzengpässe zu vermeiden. 2015 kosteten diese Einsätze rund 412 Millionen Euro, mehr als doppelt so viel wie im Jahr zuvor.



Diesen Herausforderungen kann man auf vielerlei Arten begegnen: Sogenannte *Integrated Smart Grids* erlauben es, in Echtzeit sowohl die Stromerzeugung als auch den Verbrauch im Blick zu haben und diese aufeinander abzustimmen. Durch die Prognose von Wetterbedingungen sogar ein Stück weit in die Zukunft. Natürlich wäre auch ein Ausbau der bestehenden Stromnetze hilfreich, um Überkapazitäten dorthin transportieren zu können, wo sie benötigt werden. Doch dieser Ausbau ist kostspielig, nimmt viel Zeit in Anspruch und stößt immer seltener auf die Zustimmung der Bevölkerung. Der Blick vieler Energieexperten hat sich deshalb auf das Gasnetz gerichtet, das viele Anforderungen, die durch die Energiewende entstehen, perfekt erfüllt: Rund die Hälfte der deutschen Haushalte ist direkt an das Gasnetz angeschlossen, seine Transportkapazitäten sind mit rund 1.000 Milliarden Kilowattstunden Energie fast doppelt so hoch wie die des Stromnetzes. Weil es größtenteils unterirdisch verläuft, ist das über 500.000 Kilometer lange Leitungsnetz sehr sicher – und in der Bevölkerung akzeptiert, weil unsichtbar.

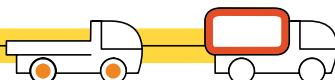
Ein weiterer Vorteil zusätzlich zur höheren Kapazität: Durch eine bessere Speicherungsfähigkeit kann das Gasnetz auch zu einer deutlich höheren Netz Sicherheit und -stabilität beitragen und Netzengpässe eliminieren. „Um die tagsüber erzeugte Solarenergie in die Abendstunden zu verlagern, könnte man teilweise noch mit Batterien arbeiten“, sagt Bernd Hirschl, der beim *Institut für ökologische Wirtschafts-*



forschung für nachhaltige Energiewirtschaft zuständig ist. „Aber Sommersonnenenergie in den Winter zu bringen, funktioniert damit nicht. Dafür brauchen wir Lösungen wie Power-to-Gas.“

Schon heute machbar

Durch die Umwandlung von Strom in Gas kann dieser beispielsweise erheblich besser gespeichert werden: Beträgt die rechnerische Speicherreichweite des Stromnetzes gerade mal etwas mehr als eine halbe Stunde, liegt sie beim Gasnetz bei rund 2.000 Stunden, also fast einem Vierteljahr. Der Strom, der in Überschusszeiten erzeugt wird, kann daher bequem gespeichert werden und steht dann zur Verfügung, wenn er benötigt wird.



„Damit lässt sich das Problem der Netzstabilität ebenso lösen wie das der Dunkelflaute“, erklärt Energieexperte Hirschl. „Und das Gute: Niemand muss dafür auf technologische Innovationen warten. Das alles ist schon heute machbar.“ Ein weiterer Vorteil: Das aus grünem Strom erzeugte Gas muss nicht zwangsläufig wieder in Strom rückverwandelt werden, sondern kann auch anderen Energiesektoren helfen, umweltfreundlicher zu werden. Denn während der Anteil an erneuerbaren Energien im Stromsektor stetig anwächst, sieht es im Wärme- und Mobilitätssektor noch deutlich schlechter aus. Nutzt man das aus Solar- oder Windenergie gewonnene synthetische Gas jedoch zum Heizen oder um Lkws anzutreiben (die sich aufgrund des Gewichts und der langen Strecken nicht für herkömmliche E-Auto-Akkus eignen), fördert das die derzeit häufig thematisierte Sektorenkopplung. Das bedeutet, der Stromsektor kann dem Wärme- und Verkehrssektor helfen, klimaneutraler und nachhaltiger zu werden.

Grünes Gas

„Wir können durch Elektrolyse und Methanisierung ein Gas erzeugen, das die gleichen Eigenschaften wie Erdgas hat, aber nicht aus der Erde kommt“, sagt Prof. Dr. Michael Sterner von der OTH Regensburg in einem Interview. Der Leiter der Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher hat zum Thema Power-to-Gas (PtG) promoviert und gilt als einer der maßgeblichen Entwickler der Technologie.

Aber wie genau funktioniert nun eigentlich die magische Verwandlung von Strom in Gas? Klassischerweise wird dabei Wasser durch Zuführung von Energie in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) aufgespalten. Bei dieser Elektrolyse entsteht als Nebenprodukt Wärme, die genutzt werden sollte, um so den Wirkungsgrad zu verbessern. Der Sauerstoff wird unproblematisch in die Umgebungsluft abgegeben. Der entstandene Wasserstoff kann bis zu einer gewissen Menge entweder direkt ins Gasnetz eingespeist werden oder in der chemischen Industrie zum Einsatz kommen.

Alternativ kann der Wasserstoff durch Zugabe von Kohlenstoffdioxid (CO_2), das beispielsweise aus fossilen Kraftwerken, Industrieprozessen oder Kläranlagen stammen kann, in Methangas umgewandelt werden. Das so entstandene Gas ist dem klassischen Erdgas absolut ebenbürtig und kann zu 100 Prozent ins bestehende Gasnetz eingespeist und zum Heizen oder für den Antrieb von Erdgasfahrzeugen eingesetzt werden. Theoretisch lässt sich das Gas bei Bedarf auch an einem anderen Ort oder zu einem späteren Zeitpunkt wieder in Strom zurückverwandeln. Dies ist jedoch zumindest momentan aufgrund der Wirkungsgradverluste nicht sinnvoll: „Da wird es sicher noch den einen oder anderen Entwicklungssprung geben“, sagt Hirschl. „Zum Beispiel könnte durch den Einsatz von Nanostrukturen bei der Elektrolyse eine erheblich bessere Effizienz erreicht werden.“

Power-to-Chemicals

Durch Power-to-Gas Strom in Methan umzuwandeln, ist nicht die einzige Möglichkeit, überschüssigen Solar- oder Windstrom anderweitig zu nutzen: Über den Zwischenschritt der Elektrolyse zu Wasserstoff lässt sich aus regenerativem Strom auch Ammoniak oder Methanol gewinnen, die dann in der chemischen Industrie eingesetzt werden können. Bislang wird für deren Erzeugung vor allem Erdgas verwendet.

Netzsicherheit durch weniger Ausfälle

Ein gelungenes Praxisbeispiel für den Einsatz von PtG ist der hochmoderne Windgas-Elektrolyseur, den die Stadt Haßfurt im September 2016 gemeinsam mit Greenpeace Energy in Betrieb nehmen konnte. Überschüssiger Strom aus dem Bürgerwindpark Sainerhäuser Wald sowie aus weiteren Wind- und Solaranlagen wird dort in klimafreundlichen Wasserstoff umgewandelt und ins Gasnetz einge-

speist. Eine Million Kilowattstunden kann das Gerät für rund 14.000 Kunden so bereitstellen – und ist dabei nicht größer als ein Frachtcontainer. Der 1,25-Megawatt-Elektrolyseur ist aufgrund seiner modernen Bauweise sehr reaktionsschnell, das heißt sehr schnell einsatzbereit, wenn Stromüberschuss anfällt. Und er produziert nicht nur Wasserstoff, sondern verhindert auch Ausfälle im lokalen Stromnetz und sorgt so für Netzsicherheit.

Zahlreiche laufende und bereits funktionierende Projekte wie das in Haßfurt, aber auch wasserstoffgetriebene städtische Busse in Hamburg oder das e-gas-Projekt von Audi (das jährlich 1.000 Tonnen Gas produziert und dabei 2.800 Tonnen klimaschädliches CO₂ aufnimmt) zeigen, dass es sich bei PtG keineswegs um Zukunftsmusik handelt. Es ist vielmehr eine pragmatische Chance für eine bessere Verzahnung und somit ganzheitliche Optimierung des Energiesystems. Für eine stabilere und planbarere Versorgung mit regenerativem Strom – und einen umweltfreundlichen Wärme- und Mobilitätssektor.

Manchmal kommt man leichter ans Ziel, wenn man Dinge die Form wechseln lässt. Wer ein Haus bauen will, spart besser Geld an, als über Jahre hinweg Ziegelsteine, Zement oder Einbaufenster zu kaufen und diese aufzubewahren. Und wer Musik oder Fotos schnell ans andere Ende der Welt schicken will, ist gut beraten, diese in MP3- oder JPG-Dateien umzuwandeln, anstatt Schallplatten oder Fotoabzüge teuer und langsam als physische Güter zu transportieren. Auch beim Strom kann es sinnvoll sein, ihn die Form wechseln zu lassen: Strom in Wasserstoff oder Methan umzuwandeln, zu speichern und sinnvoll zu nutzen, anstatt ihn heute ungeutzt verpuffen zu lassen und morgen wieder teuer zuzukaufen. So verliert auch die „Dunkelflauge“ ihren Schrecken.

Elektrolyseur

Als Elektrolyseur (manchmal auch Elektrolyseapparat genannt) bezeichnet man eine Vorrichtung, die durch elektrischen Strom einen chemischen Stoff in einen anderen oder mehrere andere umwandelt. Bei dieser Elektrolyse kann beispielsweise Wasser in seine Komponenten Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden. Die häufigste Methode ist die alkalische Elektrolyse. Es gibt jedoch auch Hochtemperatur-Elektrolyseure oder Elektrolyseure, die auf Nickel-Eisen-Basis arbeiten und die Fähigkeiten eines Elektrolyseurs mit denen eines Akkus verbinden.

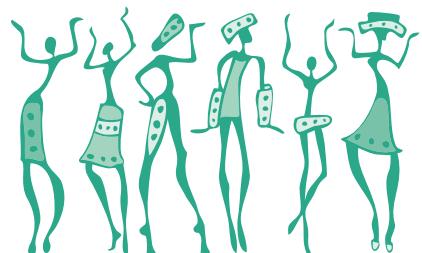
Energiesektoren

Die Energiesektoren, die in der Sektorenkopplung (auch Integrated Energy genannt) verzahnt werden sollen, sind die Bereiche Strom, Gas, Wärme, Mobilität und Industrie. Bislang werden diese Sektoren sowohl von der Politik als auch von der Forschung häufig getrennt voneinander betrachtet, und es wird nach einer eigenen Lösung für jeden einzelnen Bereich gesucht. Dabei ist zahlreichen Experten zufolge eine gemeinsame Optimierung aller Sektoren zusammen nicht nur viel einfacher, sondern auch der ökonomisch beste Weg, die Energiewende herbeizuführen.

FAKTA FAKTE

1.000

arme Afrikaner produzieren im Laufe ihres Lebens so viel CO₂ wie ein reicher Amerikaner.

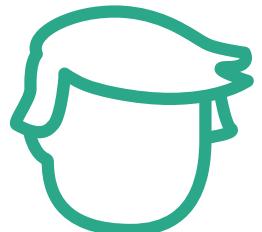


64 %

der Amerikaner machen sich mittlerweile Sorgen über die Erderwärmung.

1

Mensch entscheidet trotzdem, dass die USA nicht mehr Teil des Pariser Abkommens zum globalen Klimaschutz ist.



Stattdessen solle Kohle gefördert werden, die reiche noch für mehr als

250 Jahre

Braunkohlekraftwerke stoßen sehr viel CO₂ pro Kilowattstunde aus, etwa

3-4 x

so viel wie ein modernes Gaskraftwerk.



Soda?



Immerhin haben einige von ihnen schöne Namen: die **Brücke von Nichts nach Nirgendwo** in Echteld, Niederlande (in deren Hohlräumen jemand im großen Stil Hanf anbaute). Oder die **Dood Brigg** in Saarbrücken. Ihr Namensvetter, die **tote Brücke von Euskirchen**, wird bis heute sogar aufwendig erhalten. Inklusive Korrosionsschutz und einer Brückenhauptprüfung alle drei Jahre.

Bei Sicherheit und Ordnung nehmen es deutsche Baubehörden ganz genau. Selbst wenn die Brücke nur so da steht. Die Soda-Brücken sind das Paradebeispiel für chaotische Planung, mangelhafte Infrastruktur und Ressourcenverschwendungen. Und damit das Gegenteil davon, wie die Energiewende gemanagt werden sollte.



So nicht!



„Meisterwerke der Sinnlosigkeit“

So bezeichnete der NDR in einem Beitrag diese Objekte ohne Nutzen. Demnach erfüllen Soda-Brücken schon fast den Tatbestand der Kunst – existieren diese Readymades doch einfach aus sich selbst heraus und wecken beim Betrachter verschiedene Assoziationen und Emotionen.

Verkehrsplanung als kulturelle Bereicherung? Eher der ganz profane Projektalltag: unzureichend finanziert, kurzfristig geplant, baurechtlich blockiert, politisch gebremst. So wird immer wieder mit dem Brückenbau begonnen, bevor die Finanzierung der restlichen Strecke steht. Bautechnisch ergibt das sogar Sinn, da Brücken sich manchmal noch absenken oder zwischen zwei Baulosen schon einmal vorgezogen werden sollen.

Auch die Energiewende kennt fehlgeplante Soda-Brücken: zahlreiche Projekte, Initiativen, Gremien, Förderprogramme zur zukünftigen Energieerzeugung und -versorgung. Alles gut gemeint. Aber eben wenig bis gar nicht koordiniert. Es fehlt ein Masterplan, der alle Einzemaßnahmen bündelt, koordiniert und die Energiewende damit umfassend und effizient realisiert.



„Jungs, hier kommt der Masterplan, was man damit machen kann“

Die Hamburger Band Tocotronic dachte wahrscheinlich nicht an die Energiewende, als sie mit ihrem Song hoffnungsvoll einen Masterplan ankündigte. Kein Wunder, hatte die Regierung laut Bundesrechnungshof zumindest bis vor wenigen Jahren noch nicht einmal einen Überblick über die finanziellen Auswirkungen der Energiewende. Die Prüfer bemängelten, dass „Bundesministerien Maßnahmen unkoordiniert, uneinheitlich und teilweise redundant umsetzen“, heißt es in dem Bericht.

Dr. Oliver Koch hat die Lösung. Der Referatsleiter der EU-Kommission stellte sie auf der *Energy 2017* vor, der Leitmesse für integrierte Energiesysteme und Mobilität in Hannover. Seine Idee: ein gemeinsamer europäischer Markt für die Energiewende – die *Energieunion*. So betitelt die EU-Kommission ein Paket mit Legislativvorschlägen, um die unkoordinierte Klima- und Energiepolitik der Mitgliedstaaten zu harmonisieren.

Die europäische Energieunion soll auf drei Säulen stehen:

- Klare Regeln innerhalb der EU für die volatilen Energiemarkte
- Stärkung der Marktkräfte statt staatlicher Subventionen
- Grenzüberschreitende Zusammenarbeit der Staaten in der EU

Wird die Energiewende enden wie die tote Brücke von Euskirchen? Oder wird sie, EU-weit koordiniert und umgesetzt, gelingen? So ja!



Kompliment, bei euch hackt's wohl.

Was treibt Menschen dazu, sich in eine Halle einzuschließen, ihre Computer anzuschließen und die nächsten 24 Stunden durchzuprogrammieren?







Es ist *the next big thing*, das hier jeden reizt. Und vielleicht noch mehr die Freude an einer lockeren, kreativen Zusammenarbeit, wie sie in den festen Strukturen und Hierarchien der klassischen Firmen kaum möglich ist. Methoden, Prozesse, Ansätze zur Ideenfindung gibt es viele. Die meisten stammen aus der Szene der Programmierer und Tüftler, einige gibt es schon seit den 90ern des letzten Jahrhunderts. Nicht alle sind jedoch in den Führungszirkeln deutscher Konzerne und Mittelständler bekannt. Noch weniger werden sie auch tatsächlich genutzt. Dabei entstehen auf Hackathons, Barcamps, Bootcamps, Thinktanks und Service Jams die Innovativen, die jedes Unternehmen zum Weiterbestehen braucht. Wer also querdenken und hacken lässt, verschafft sich einen Vorsprung gegenüber dem Wettbewerb. Doch welches Format ist für welchen Zweck das richtige?

Hackathon

Beim Hackathon auf dem EUREF-Campus in Berlin trafen sich einige der neugierigsten und smartesten Köpfe dieses Landes. agile von E.ON bringt hier Profis und Einsteiger zusammen, Menschen auf der Suche nach Lösungen. Damit aus einer Geschäfts- oder Produktidee etwas Greifbares wird, greifen die Ersten morgens um 9 Uhr erst einmal zu Kaffee und ClubMate. Bei einem Hackathon wie diesem werden nicht mehr wie in einer MarathonSession ausschließlich Computer gehackt. So fing es mit den Hackathons 1999 in Nordamerika an. Heute treffen sich hier Menschen, die sich meistens nicht kennen, unterschiedlich denken und verschiedene Interessen mit-

bringen. Perfekt also, um feste Muster aufzubrechen und gemeinsam im Team kreative Lösungsansätze und neue Ideen zu finden.

Ein klassischer Hackathon steht über ein bis zwei Tage unter einem bestimmten Oberthema. Die Teilnehmer nutzen in kleinen Gruppen die Zeit, um Ideen zu besprechen und aus diesen erste Prototypen zu entwickeln. Zum Ende des Hackathons präsentieren die Gruppen ihre Ergebnisse vor einer Jury. Was hier überzeugt, hat auch Chancen, zu einer realen Anwendung zu werden.

Global Service Jam

Von der ersten Idee zum Prototyp in 48 Stunden – so weit gleichen sich Hackathon und Service Jam. Bei Letzterem geht es jedoch ausschließlich um neue Dienstleistungskonzepte. Studenten und Profis verschiedener Berufsfelder treffen sich zeitgleich auf zahlreichen Service Jams weltweit. Dieser

Global Service Jam ist ein internationaler Wettbewerb um die besten Prototypen für Dienstleistungen der Zukunft. Über eine gemeinsame Webplattform sind alle Teilnehmer am Jam beteiligt, geben Anregungen und machen Lösungsvorschläge. Nach dem Jam verbleiben die Ideen mit einer Creative-Commons-Lizenz auf der Plattform.

Die Deadlines sind absichtlich so kurz gesetzt, um möglichst schnell zu Prototypen zu kommen und weniger Zeit zum Hinterfragen zu haben. Die Idee ist die Königin, ihr wird hier der rote Teppich ausgerollt. In kleinen Gruppen, begleitet von erfahrenen Coaches, lassen sich dabei auch Methoden wie *Customer Journeys*, *Service Blueprints* oder *Desktop Walkthroughs* ausprobieren.

Barcamp

In der IT-Welt ist ein *Bar* ein Platzhalter. Und genau so hält ein Barcamp Platz für alle Themen vor, die von den Teilnehmern diskutiert und bearbeitet werden wollen. Wurde auf den ersten Barcamps noch gecamppt (daher der zweite Teil des Begriffs), handelt es sich heute um eine Art Tagung mit offenen Workshops. Heißt: Was bearbeitet wird, entwickelt sich erst auf dem Barcamp. Die Teilnehmer stellen Ideen vor, bilden kleine Arbeitsgruppen und legen los. Manchmal entwickelt sich daraus ein gemeinsamer Programmierworkshop, manchmal erhält der Ideengeber auch einfach wertvolle Impulse, um seiner Idee den entscheidenden Schub zu geben.

Die Teilnahme ist oft kostenlos und nur aus Platzgründen limitiert, eine vorherige Anmeldung daher notwendig.



Bootcamp

Vom Barcamp direkt ins Bootcamp? Auch wenn die Namen einen Zusammenhang suggerieren, unterscheiden sich die beiden Formate erheblich. Im Bootcamp treffen Unternehmen auf junge Gründer. Die einen haben Arbeitsräume, Profitipps und Kontakte. Die anderen eine Geschäftsidee. Über mehrere Monate unterstützen und begleiten die Unternehmen nun die Start-ups auf ihrem Weg in den freien Markt. Es wird hart gearbeitet, um die Geschäftsidee fernab etablierter Strukturen konzentriert möglichst nah an die Marktreife zu bringen.



Fazit

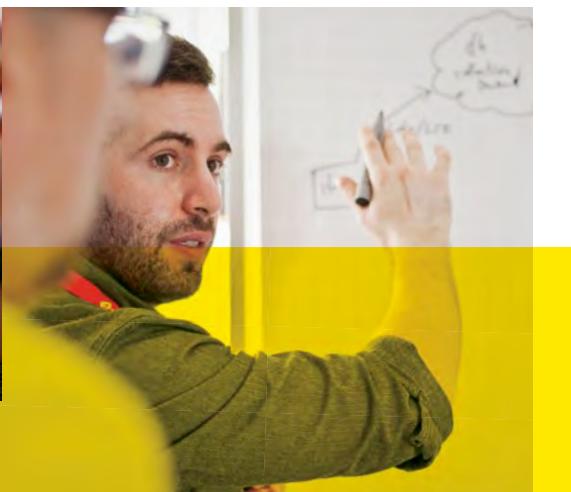
Die Welt außerhalb der Unternehmensmauern verändert sich. Schnell. Die Digitalisierung wirkt disruptiv. Sie zerstört alte Märkte und schafft neue. Etablierte unternehmerische Prozesse und ein hierarchisch zementiertes Vorschlagswesen werden hierauf in der Kürze der Zeit keine geeigneten Antworten finden. Die gibt es dort, wo auch die disruptiven Geschäftsmodelle der Zukunft entstehen: auf Hackathons, Barcamps, Service Jams. Hier müssen Unternehmen mit ihren Mitarbeitern vertreten sein, um sich ihren Zugang zu kollektivem Wissen und chancenreichen Ideen zu sichern. Hier holen sie sich die Inspirationen, um vergleichbare Veranstaltungen und Kreativsessions auch unternehmensintern durchzuführen. Im Wilden Westen genügte es, das Ohr auf die Schiene zu legen, um zu hören, wann der Zug kommt. In Zeiten von Industrie 4.0 muss die Zukunftssicherung des Unternehmens aktiv und auch mal unkonventionell gestaltet werden. Bevor der Zug abgefahren ist.

Thinktank

Medien, Industrie oder Finanzen bieten immer wieder Bootcamps für Start-ups ihrer Branche an. Sie sind damit möglichst nah am Innovationsprozess und können oft durch Kooperation mit den jungen Gründern von deren Geschäftsmodellen profitieren.

Manche Unternehmen sprechen von Denkfabriken, andere von Innovation Labs oder Zukunftswerkstätten. Sie alle meinen das Gleiche: Foren, in denen sich interdisziplinäre Teams aus Mitarbeitern und auch externen Experten treffen, um die Zukunft zu planen. Hier werden Trends analysiert, Wachstumsfelder diskutiert, Strategien zur Erschließung neuer Märkte entwickelt – und immer wieder Innovationen geboren.

Solch ein Corporate Thinktank ist immer dann erfolgreich, wenn kreative und motivierte Menschen sich an einem inspirierenden Ort treffen und methodisch vorgehen. Man spielt ein bisschen Start-up und ermutigt sich bewusst zum unkonventionellen Denken und Vorgehen.



Wie Start-ups die Energiewelt morgen formen

Die Energiewende birgt noch viele ungelöste Fragen: eine gute Zeit für Querdenker und Visionäre. Landauf, landab forschen Wissenschaftler an Lösungen, und junge Unternehmen hoffen auf ihre Chance, die Energiewelt von morgen mitzubestimmen.

VOLL



Nils Methling,
Gensoric

Ein Kraftwerk für den Keller

In Essen, nahe des Baldeneysees, steht auf einer Fläche von einem Quadratmeter eine Anlage, die durchaus das Potenzial hat, den Energiemarkt aufzumischen. Das willpower-energy-System, entwickelt vom Rostocker Start-up Gensoric, produziert Methanol, das bei vielen Experten als Kraftstoff der Zukunft gilt, weil es, anders als etwa der flüchtige Wasserstoff, vergleichsweise einfach speicherbar ist.

Für die Produktion braucht die Anlage Wasser, Strom, spezielle Enzyme und Kohlendioxid (CO₂). Herzstück ist ein Reaktor, in dem Enzyme als biologische Katalysatoren wirken. „Was uns auszeichnet, sind die direkt beheizten Elektroden. Wir können mit unserer Technologie gezielt elektrischen Strom und Wärme in den Reaktionsprozess hineinführen und damit die Umwandlung erheblich effektiver als bislang üblich gestalten“, sagt Nils Methling, der bei Gensoric für die Geschäftsentwicklung zuständig ist. Dadurch lässt sich der Output erhöhen und – so hoffen die Gründer – wirtschaftlich gestalten. Die Technologie hierfür hat sich das Unternehmen patentieren lassen.

Bikraftstoff zu Hause im Keller produzieren?
Diese Anlage macht es möglich.



Neu ist diese Art der Methanolproduktion prinzipiell nicht: Doch bislang benötigt die Synthesierung sehr hohe Temperaturen von etwa 800 Grad Celcius und hohen Druck. „Unser Umwandlungsprozess hingegen läuft bei niedrigen Temperaturen und Drücken ab. Deswegen eignet sich die Anwendung für den privaten Hausgebrauch“, sagt Methling. Ein kleines Kraftwerk im Keller des typischen Einfamilienhauses – das ist die Vision der Gründer. Teure Batteriespeicher aus problematischen Rohstoffen wären dann obsolet. Auch Hausanschlüsse für Gas würden nicht mehr gebraucht. Die Verbraucher könnten sogar ihre Autos mit dem eigenen Methanol betreiben. Natürlich entsteht, wie bei jeder Verbrennung, auch hier Kohlendioxid. Doch weil willpower energy das Treibhausgas für die Produktion mit einer speziellen Technologie zuvor aus der Umgebungsluft filtert, kann der Vorgang als klimaneutral gelten.

Investorensuche über die Crowd

Die Europäische Union kofinanziert die Fertigstellung der ersten willpower-energy-Pilotanlagen mit 1,7 Millionen Euro. Über ein Crowd-Investing im Internet sammelt das Unternehmen momentan weitere Gelder ein. „Das Interesse ist riesengroß“, sagt Methling. Offenbar verspüren nicht nur viele Verbraucher die Sehnsucht, sich in politisch unsicheren Zeiten unabhängig von fossilen Rohstoffen zu machen, sondern auch zahlreiche Architekten und Baufirmen setzen auf dieses Konzept. In knapp zwei Jahren will das Start-up mit einer ersten Kleinserienfertigung für Einfamilienhäuser, Bauernhöfe oder kleinere Gewerbeimmobilien durchstarten. Bis es so weit ist, muss das 17-köpfige Team aber noch einiges an Entwicklung leisten.



Dr. Doris Hafenbradl,
Electrochaea

Zähe Mikroorganismen wandeln Wasserstoff und Kohlendioxid in Methan

Auch das Technologieunternehmen *Electrochaea* nutzt das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid und überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Anders als *Gensoric* setzt es jedoch nicht auf die privaten Verbraucher. Denn das Start-up aus Planegg bei München hat eine neuartige Power-to-Gas-Technologie zur Energiespeicherung im Megawattmaßstab entwickelt. Als Biokatalysator nutzen die Wissenschaftler Mikroorganismen, deren Stoffwechsel Methan produziert.

Bei dem Verfahren wird zunächst per Elektrolyse Wasserstoff erzeugt; als Energiequelle dient dazu Strom aus erneuerbaren Energien. Die Mikroorganismen, sogenannte Archaeen, verwerten den Wasserstoff und das CO₂ und scheiden dabei Methan aus. Den speziell für diesen Zweck gezüchteten Stamm von Archaeen haben sich die Wissenschaftler patentieren lassen. Ihr Umwandlungswirkungsgrad ist bemerkenswert hoch, zugleich sind sie resistent gegenüber vielen Schadstoffen wie Schwefelwasserstoff oder Feinstaubpartikeln. „Dies ermöglicht eine Skalierung zur kommerziellen Anwendung“, sagt Dr. Doris Hafenbradl, CTO von *Electrochaea*. Weiterer Pluspunkt: Die Organismen reproduzieren sich selbst und müssen nicht ausgetauscht werden. Im Vergleich zu einer Methanisierung mittels chemischer Katalyse sei das *Electrochaea*-Verfahren deutlich günstiger, zudem sei das gewonnene Gas so rein, dass es problemlos in das Erdgasnetz einzuspeisen sei, so Hafenbradl.

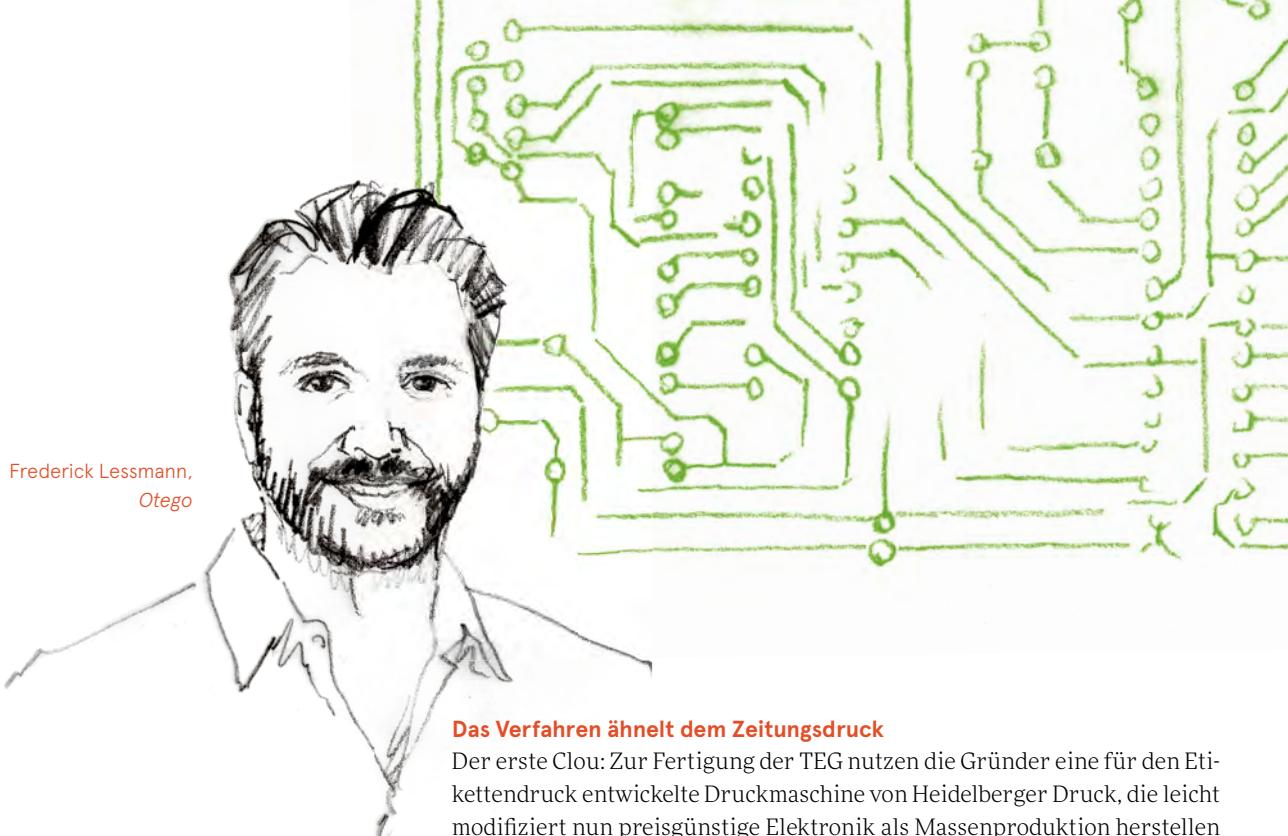
Suche nach den passenden Standorten

Ein erstes Demonstrationsprojekt wurde im Frühjahr 2014 auf einer Kläranlage nahe Kopenhagen, Dänemark, in Betrieb genommen. Die Anlage soll dort dazu beitragen, das Netz zu stabilisieren, indem es überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien abnimmt und Naturgas in Kopenhagens Gasnetz einspeist. Die Anlage ist mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von rund einem Megawatt die derzeit weltweit größte Power-to-Gas-Anlage mit biologischer Methanisierung.

Nun sollen weitere Projekte folgen, eine bereits im Bau befindliche Anlage in Solothurn, Schweiz, wird 2018 in Betrieb gehen. „Die Herausforderung liegt derzeit noch in der Identifizierung der geeigneten Standorte, die sich vor allem durch die folgenden Parameter auszeichnen: Der Preis für erneuerbaren Strom muss niedrig sein, und gleichzeitig soll ein hoher Gaspreis für das erzeugte Biometan erzielt werden können“, sagt Hafenbradl. Ziel des Unternehmens ist es, das Verfahren auf 10 Megawatt und mehr zu skalieren.

Ein spezieller Stamm von Archaeen wandelt Wasserstoff und Kohlendioxid in Methan, das sich direkt in das Erdgasnetz einspeisen lässt.





Frederick Lessmann,
Otego

Generatoren aus dem Drucker

mit der zunehmenden Vernetzung durch das *Internet of Things* gibt es immer mehr Sensoren, die drahtlos miteinander kommunizieren. Viele dieser Komponenten sollen bei der Energiewende helfen: Smart Homes ermöglichen beispielsweise einen bedarfsgerechten Energieverbrauch, indem unter anderem smarte Thermostate nahezu vollautomatisch die Wohnraumtemperatur steuern und damit helfen, Energie zu sparen. Doch all diese Geräte benötigen Energie.

Eine spannende Lösung: thermoelektrische Generatoren (TEG), die aus Umgebungswärme Strom erzeugen und damit Sensoren und Ventile autark betreiben. Im smarten Thermostat reicht schon der Temperaturunterschied zwischen Raumluft und Heizkörper. „Für die Fertigung von thermoelektrischen Generatoren verwendet man bislang seltene Schwermetalle. Die darüber hinaus weitgehend manuelle Herstellung konventioneller Generatoren ist sehr aufwendig und macht die Produkte dementsprechend teuer“, sagt Frederick Lessmann, Mitgründer und Geschäftsführer von Otego. Das von ihm und seinen Mitgründern 2016 gegründete Start-up, eine Ausgründung des Karlsruher *Instituts für Technologie*, hat thermoelektrische Generatoren entwickelt, die auf großindustriellen Druckmaschinen hergestellt werden. Das bringt gleich mehrere Vorteile: Die Produktion sei schnell und kostengünstig, und die verwendeten Materialien seien ungiftig und sehr viel günstiger sowie nahezu unbegrenzt verfügbar.

Das Verfahren ähnelt dem Zeitungsdruck

Der erste Clou: Zur Fertigung der TEG nutzen die Gründer eine für den Etikettendruck entwickelte Druckmaschine von Heidelberger Druck, die leicht modifiziert nun preisgünstige Elektronik als Massenproduktion herstellen kann. „Statt Farbtinten nutzen wir unsere selbst entwickelten elektrisch leitfähigen Tinten. Ansonsten unterscheidet den Prozess kaum etwas von bekannten Druckverfahren und ist hinsichtlich des potenziellen Produktionsvolumens mit dem Zeitungsdruck vergleichbar“, sagt Lessmann. Der zweite Clou sind die Maschinen zur Weiterverarbeitung der bedruckten Folien. Sie wurden ebenfalls von den Gründern selbst entwickelt und erlauben die vollautomatische Faltung der Folien zu würfelzuckergroßen Generatoren.

Im Moment arbeiten die Gründer mit mehreren großen Sensorherstellern zusammen, um erste Prototypen zu entwickeln. Das Potenzial ist nicht nur im Umfeld der privaten Konsumenten riesengroß: TEGs eignen sich auch ideal dazu, drahtlose Industriesensoren wartungsfrei mit Strom zu versorgen, um beispielsweise Anlagen und Maschinen zu überwachen und Ausfälle und Störungen vorherzusagen. Bei der Anwendung für Sensoren soll es nach der Vorstellung Lessmanns aber längst nicht bleiben. Otegos Vision: die Generatoren so leistungsfähig zu konstruieren, dass sie auch deutlich größere Wärmemengen zurückgewinnen können, um zum Beispiel bislang ungenutzte Industrieabwärme effizient zu verwenden.

Mithilfe eines neuen Druckverfahrens will Otego thermoelektrische Generatoren im großen Maßstab fertigen. Sie können aus Umgebungswärme Strom erzeugen.





Jan Luca Plewa,
Fjuhlster

Carsharing für Unternehmen

Auch klimafreundliche Mobilität ist eine große Herausforderung für die Energiewende. Das Hamburger Start-up Fjuhlster hatte sich bei seiner Gründung vor zwei Jahren vorgenommen, als flexibler Carsharing-Anbieter mithilfe von Erdgasautos den Verzicht auf das eigene Auto noch umweltschöner zu machen. „Wir konnten jedoch keine Kapitalgeber finden, die bereit waren, so viel Geld zu investieren, dass wir ausreichend Erdgasfahrzeuge hätten bereitstellen können, um Platzhirschen wie Car2Go und Drive Now Konkurrenz zu machen“, resümiert Geschäftsführer Jan Luca Plewa.

Aus der Not machte Plewa eine Tugend: Aus dem ursprünglichen Carsharing-Angebot für Privatpersonen ist eine Vermittlungsagentur nachhaltiger Mobilitätslösungen für Unternehmen geworden, die ihren Fuhrpark effizienter und damit auch klimafreundlicher gestalten wollen. Corporate Carsharing nennt Plewa das.

„Wir bieten alles an, was zum Bereich erneuerbare Mobilität gehört, eine Telematik-Lösung, eine Carsharing-App, eine Tankkarte und ein Modell zur Verrechnung von Kraftstoffen“, sagt Plewa.

Fast jeder Fuhrpark lässt sich nahezu um ein Drittel verkleinern

Am Anfang jeder Fuhrparkoptimierung steht die gründliche Analyse: Für welche Zwecke werden die Fahrzeuge genutzt, und welche Strecken werden zurückgelegt? Welche Autos sind ausgelastet, und wo können Fahrzeuge gemeinsam genutzt werden? Untersuchungen haben ergeben, dass Unternehmen, genau wie Privatpersonen, die meisten Fahrzeuge nur ein bis zwei Stunden am Tag nutzen. Mit einem intelligenten Sharing-Angebot lasse sich die Kapazität eines Fuhrparks um bis zu 30 Prozent, die spezifischen Fahrzeugkosten um bis zu 40 Prozent senken. Im Einzelfall könnte die Ersparnis sogar noch deutlich höher liegen, so Plewa. „Drei von zehn Autos können abgeschafft werden, und der Rest wird noch mal mindestens ein Drittel günstiger. Carsharing in einem Unternehmen ist sowohl eine Energieeffizienz- als auch eine Kosteneffizienzmaßnahme“, sagt Plewa.

Hinzu kommt: Das System ermöglicht es, dass ein Unternehmen seine Fahrzeuge an seine Mitarbeiter verleihen kann. Mitarbeiter, die bis dato keinen zugewiesenen Firmenwagen hatten, können auf diese Weise nun die vorhandenen Pool-Fahrzeuge nutzen. Auf Basis des Fahrprofils der Flotte erhält man zudem eine sehr präzise Auskunft darüber, wie viel der Fuhrpark emittiert. Auch zur Quantifizierung des Umweltmanagements lässt sich ein solches System also nutzen.

Von Erdgasautos ist Plewa nach wie vor überzeugt. Die Autos, die er in den Anfängen von Fjuhlster erwarb, bietet er im Moment über Peer-to-Peer-Verleihplattformen wie Drivy an. „Es gibt nicht wenige Leute, die genau diese Fahrzeuge buchen, weil sie klimaneutral und anders als E-Autos auch für Langstrecken problemlos geeignet sind“, so Plewa. Diese Botschaft gibt er auch in seinen Beratungsgesprächen weiter.

Der Fjuhlster-Gründer Jan Luca Plewa zeigt Managern, wie sie mit Carsharing die Fixkosten ihres Unternehmens senken können.



CROSS OVER

Gaspekte stellt
zwei Fragen zur
Energiezukunft –
es antworten
aktuelle Zukunfts-
bringer und
Vorantreiber der
Energiewende.

Werden unsere Urenkel noch wissen, was Kohle ist?

Bestimmt. Denn unsere Kinder, Enkel und Urenkel werden sich verbrannt haben. Die Auswirkungen auf Umwelt und Klima spüren wir heute schon – das volle Ausmaß wird aber hauptsächlich die folgenden Generationen treffen. Auch wirtschaftlich die von Bloomberg New Energy Finance zeigen, dass die Stromentschungskosten aus Wind- und Sonnenkraft in einigen Ländern bereits unter denen von Kohle liegen. Für andere Länder, wie China zum Beispiel, sagen die Analysten voraus, dass Solarenergie schon in fünf Jahren billiger sein wird als Kohlestrom. **Dr. Doris Hafenbrädl, CTO**

Electrochaea GmbH
Intelligente Steuerung von Energieverbrauchern getrieben. **Frederick Lessmann, Co-Founder und CEO**

Unserer Erfahrung nach kommen die radikalsten, wirkungsvollsten Innovationen oft von einer kleinen Gruppe von Entrepreneuren, die eine Außenseiterperspektive mitbringen und die dann mit Industrieunternehmen zusammenarbeiten, um ihre Vision zu verwirklichen.

Walker Dimmig, Sprecher von Net Power
Von Suchmaschinenbetreibern, da sie es verstanden haben, Dinge zu vernetzen. Netzwerke sind auch für die Vernetzung der Sektoren dringend notwendig. **Nils Aldag, cco von Sunfire**

Von wem wird die nächste bahnbrechende Lösung im Energiektor kommen – von einem klassischen Industrieunternehmen? Einem Computerhersteller? Einem Suchmaschinensteller? Einem Betreiber?

Ich glaube, die Lösung steckt einerseits in der effizienten Energienutzung durch neue Technologien. Andererseits wird die Weiterentwicklung aber auch ganz entscheidend durch die Vernetzung und intelligente Steuerung von Energieverbrauchern getrieben. **Frederick Lessmann, Co-Founder und CEO**

Wünschenswert wäre die Antwort „Nein“: Schon jetzt haben wir viele ausgereifte Techniken, um unseren Energiebedarf aus erneuerbaren Energien zu decken – die noch dazu nicht nur unsere Umwelt schonen, sondern im Mix aus Wasser, Wind, Solar und Biomasse konkurrenzlos sind. **Thomas Bleul, Geschäftsführer Spanner Re2**

Vielelleicht werden sie Kohle ähnlich nostalgisch betrachten, wie wir heute eine Dampflokomotive anschauen. **Jan Wurzbacher, Geschäftsführer von Climeworks**
Ich bin jetzt fast 30 und kann mich nur noch dunkel daran erinnern, dass bei meiner Oma noch Kohlen geschippt wurden. Dass mit Kohle mal geheizt wurde, werden unsere Enkel vielleicht nicht mehr wissen. Aber Kohle werden sie wohl schon noch kennen, alleine weil es noch Grillkohle geben wird. Ich denke nicht, dass man das den deutschen Grillern so schnell austreiben kann.

Nils Methling, willpower energy

Think different.

„Mama, was soll ich mal werden?“ „Wie wär's denn mit Roboterberater, Abfalldesigner oder Tele-Chirurg?“ Digitalisierung, demografischer Wandel und Energiewende verändern das Leben der Menschen. Und damit wandeln sich auch die Berufe, die es in Zukunft geben wird. Es werden Tätigkeitsfelder entstehen, die heute noch gänzlich unbekannt sind. So sagt auch der renommierte Geisteswissenschaftler Professor Bernd Jörs von der Hochschule Darmstadt: „Wer die Jobs der Zukunft kennt, kann Millionär werden.“

dieser Artikel ist leider keine Anleitung, Millionär zu werden. Aber er vermittelt einen Überblick darüber, welche Fähigkeiten und Ausbildungen es braucht, um für zukünftige Berufe qualifiziert zusein. „Denkedas Andere – Think different“ war 1997 der Slogan einer Apple-Kampagne. Diese Aufforderung zum Querdenken, den Status quo zu hinterfragen, um mit neuen Ideen die Menschheit weiterzubringen, ist nach wie vor relevant. Und mit Blick auf die Berufe der Zukunft vielleicht die wichtigste Fähigkeit.

Bisherige Berufsbilder wird es weiterhin geben.

Aber sie verändern sich.

So ist schon lange der Kfz-Mechaniker zum versierten Mechatroniker geworden, der Softwaresysteme und sensorgesteuerte Funktionen warten und reparieren können muss.

Was ehemals ein Heizungsinstallateur war, ist heute ein technologisch bestens ausgebildeter Fachmann, der sich mit Smart-Home-Anwendungen ebenso auskennt wie mit erneuerbaren Energien. Selbst der klassische Lehrerberuf hat sich gewandelt: Die Digitalisierung verändert die Art und Weise, wie Bildung vermittelt wird.

Wer wissen will, was im Jahr 2030 am Arbeitsmarkt gefragt ist, muss analysieren, wie unsere Welt in Zukunft aussieht. Sie wird unter anderem geprägt sein vom Megatrend Digitalisierung, etwa mit künstlicher Intelligenz, Robotik, Industrie 4.0, 3-D-Druck- und VR-Anwendungen sowie verschiedenen Mensch-Maschine-Schnittstellen.

In allen Segmenten wird es also darum gehen, Kenntnisse aus Informatik und Wirtschaft vereinen zu können. Gesucht sind Experten mit analytischen Fähigkeiten, die in explodierenden Datenmengen navigieren können. Die 2016er-Delphi-Studie der Bertelsmann-Stiftung 2050 – Die Zukunft der Arbeit betont: „Wir müssen den Menschen beibringen, was sie wirklich brauchen werden: kritisches Denken, grundlegende Technologiekompetenz, Datenanalyse, Lernfähigkeit, selbstständiges Arbeiten und unternehmerische Kompetenzen. Weg vom Erlernen eines Berufs hin zur Entwicklung eines Portfolios von Fähigkeiten und Kompetenzen.“

Es ist zwingend notwendig, Studienangebote und Ausbildungsinhalte anzupassen.

Sie müssen nicht nur die digitale Welt zugänglich und steuerbar machen. Sie müssen zudem konsequent interdisziplinär ausgerichtet sein und ein hybrides Denken fördern. Heißt: Wenn im *Internet of Things* alles mit allem vernetzt ist, wenn auch im Real Life einstige Grenzen verwischen, dann muss das bisherige Denken in scharf abgegrenzten Berufsfeldern enden.

Es wird vermutet, dass bereits im Jahr 2025 bis zu 40 Prozent der Bevölkerung in befristeten Verträgen arbeiten. Man hat mehrere Tätigkeiten, arbeitet von Projekt zu Projekt. Der Wechsel des Arbeitgebers ist die Regel.

Die Studie *Careers 2030* der kanadischen Stiftung für Bildungsförderung hat Faktoren identifiziert, die die Zukunft der Arbeit verändern können, unter anderem:

Demografischer Wandel

Unsere Gesellschaft altert, demzufolge werden immer weniger Menschen im arbeitsfähigen Alter für steigende Betreuungskosten der Senioren aufkommen müssen. Im Pflege- und Gesundheitsbereich muss sich der Arbeitsmarkt darauf einstellen.

Digitalisierung

In Zukunft wird der Umgang mit Big Data immer wichtiger. Tätigkeiten, die sich mit der Analyse und dem Management der Daten beschäftigen, werden in sämtlichen Wirtschaftsbereichen entstehen.

Individualisierung

Die dezentrale Produktion kleinster Stückzahlen und die Vor-Ort-Fertigung könnten sich durchsetzen. So werden Krankenhäuser zu Gesundheitsfabriken, Werkstätten ihre Ersatzteile selbst fertigen und Verbraucher zu ihren eigenen Produktionsmanagern.

Klimawandel

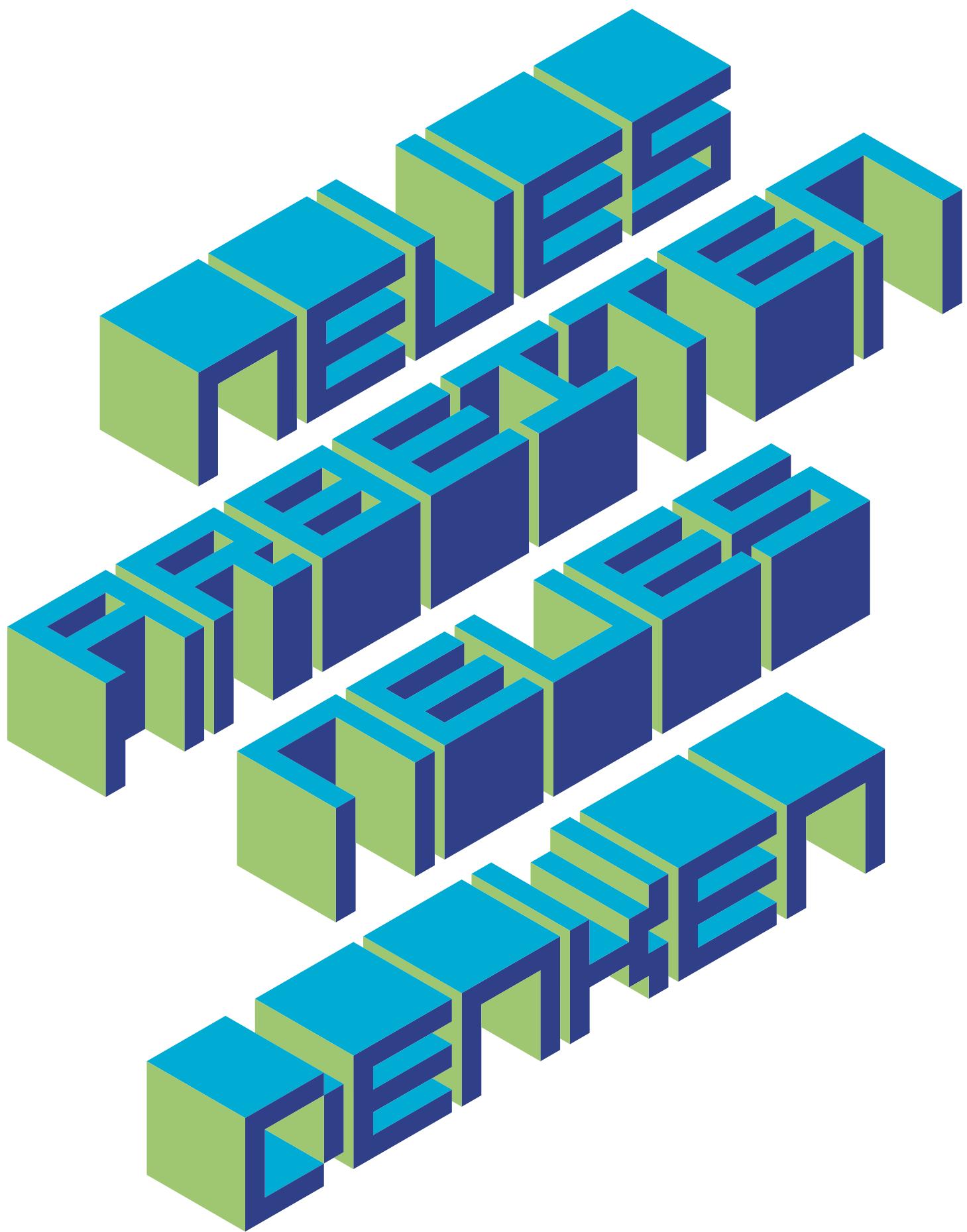
Nur mithilfe von erneuerbaren Energien kann der Energiebedarf auch in der Zukunft gedeckt werden. Die Berufsaussichten in diesem Segment sind nach einer Studie des Wirtschaftsministeriums (BMWi) aus dem Jahr 2015 gut: Bis zum Jahr 2050 sollen 230.000 neue Jobs allein in Zusammenhang mit erneuerbaren Energien entstehen.

Laut Prognose des BMWi werden Ingenieure für Anlagenbau, Betrieb und Wartung sowie Export auch in Zukunft gute Berufsaussichten haben. Zudem sieht das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg hervorragende Perspektiven bei Elektroingenieuren, Materialwissenschaftlern, Energiewirtschaftsmanagern und Netzmonteuren.

Ein Blick in die Glaskugel

In nicht allzu ferner Zukunft werden heutige Schülerinnen und Schüler sich ihren Traumberuf aussuchen können – wenn sie interdisziplinär ausgebildet worden sind und vernetzt denken können. Viele von ihnen werden in der Energiewirtschaft tätig sein. Ob als VR-Berater, E-Mobility-Infrastrukturmanager oder Ingenieur für KI-gesteuerte Versorgungsnetze. Oder als Experte für ein Segment, das in diesem Moment erst erfunden wird.





Per Thinktank in die Zukunft.

Hätte die Energiebranche ein Wappentier – welches wäre es?

Der schwarze Schwan ist ein Begriff aus der vorausschauenden Risikoanalyse. Er beschreibt ein unvorhersehbares Ereignis, das alle Beteiligten unvorbereitet trifft. Ungefähr so wie es war, als die Menschheit nur weiß Schwäne kannte – und plötzlich das erste schwarze Exemplar entdeckte.

Der Energiebranche droht kein schwarzer Schwan, denn alle Experten wissen bereits, dass, obwohl die fossilen Ressourcen noch lange nicht zur Neige gehen, der Branche ein historischer Wandel bevorsteht. Nein, der Schwan ist nicht schwarz. Er ist aber auch nicht weiß – denn so wie die Welt der Netzbetreiber, Versorger und Regulierer in den letzten Jahrzehnten war, wird sie zukünftig nicht mehr sein.

Der Schwan ist grau.

Die Energiebranche steht vor gravierenden Veränderungen. Aber wohl nicht vor einem kompletten Neustart. Die Veränderungen lassen sich managen – wenn man rechtzeitig damit anfängt, sich für die Zukunft fit zu machen. Sich fit machen braucht Bewegung – auch im Kopf. Anders gesagt: Agilität.

Agile Unternehmen sind dazu in der Lage, sich zügig, effektiv und dauerhaft anzupassen. Zum Beispiel an neue Marktbedingungen, Kundenwünsche oder Vorgaben des Gesetzgebers. Aber auch an eine neue Generation von Mitarbeitern, die sich nicht von althergebrachten Arbeitsweisen und hierarchisch festen Strukturen ausbremsen lassen will.

Softwareunternehmen und Start-ups aller Branchen reißen Arbeitsmethoden wie Scrum oder Kanban nicht mehr vom Hocker. Das alles ist dort genauso Alltag wie kleine, autarke Projektteams, möglichst flache Hierarchien und Casual Look.

Sie haben verstanden: Wer agil arbeitet, steigert seine Erfolgsrate. Das belegt die 2017er-Studie Agilität als Wettbewerbsvorteil von Goetz Partners und der Neoma Business School. Die Energiebranche gehört demnach zu denen mit dem geringsten Agilitätsgrad.

Der graue Schwan schwimmt auf der Stelle.

Und das rettende Ufer am Horizont kommt nicht näher. Viele Stakeholder haben sich gewöhnt an stabile Margen und das engmaschige Regelwerk der Regulierung. Ein berechenbares Geschäft auch für Netzbetreiber wie die Open Grid Europe (OGE).

Schwäne gelten als intelligente Tiere. Der schlaue Schwan schwimmt vor. Er wartet nicht, bis es zu spät ist. Agilität ist Trumpf – zunehmend auch bei der OGE. In der IT-Abteilung fing es an: mit Innovationsprozessen nach der Scrum-Methode.



**Wir sprachen mit Ralf Werner,
IT-Leiter, und Dr. Ansgar Stein-
kamp, Senior Expert Statistik,
über agiles Arbeiten bei OGE und
innovative Konzepte für zukunfts-
sichere Geschäftsmodelle:**

Ralf Werner Ich finde Veränderung toll. Angst vor den Folgen dieser Veränderung? Nein. Das sind Chancen. Wir haben hier mit einigen festen Mitarbeitern und Studenten eine eigene Abteilung aufgebaut, um die Chancen der Digitalisierung für OGE zu nutzen: Innovation & Digital Services. Die testet bei uns Prototypen. Zum Beispiel VR-Brillen, mit denen man eine Verdichterstation virtuell besuchen kann. Auch VR-unterstützte Wartungsaufgaben in unseren Anlagen sind damit denkbar. Nach und nach schauen wir uns alle Unternehmensbereiche an und überlegen, wie sich unsere Geschäftsprozesse digital abbilden lassen.

Gibt es schon Ergebnisse?

Ralf Werner Aktuell haben wir ein erfolgreiches Scrum-Projekt mit über 20 Mitarbeitern aus der Dispatching-Abteilung und der IT. Die machen da richtig gut mit, spüren, wie ihnen das die Arbeit erleichtert. Und diese Rückmeldungen stärken natürlich auch unsere Innovationsabteilung.

Wie entstehen bei Ihnen neue Ideen für das Geschäft eines Netzbetreibers?

Ralf Werner Wir nutzen dafür unter anderem das Format des Thinktanks sowie das der Ideen-Pitches. Jeder Bereich ist dazu aufgefordert, Ideen einzubringen. Die Kolleginnen und Kollegen arbeiten an der Konzeption

der Innovationsthemen mit großem freiwilligem Engagement. Zuletzt haben wir beispielsweise das Thema der digitalen Sektorenkopplung präsentiert vor einer größeren Gruppe hier im Haus, dem Innovations-Circle. Das ist ein regelrechter Wettbewerb. Die Idee mit der meisten Zustimmung wird dann weiterentwickelt. Bis sie so weit ist, dass sie der Geschäftsführung präsentiert wird. Bei Erfolg wird die Idee umgesetzt!

Nennen Sie doch mal ein Beispiel für eine vielversprechende Innovation.

Ralf Werner Ein Thinktank-Projekt beschäftigt sich mit der digitalen Sektorenkopplung. Wie können wir also Strom und Gas zusammenbringen, und was kann die IT dazu beitragen?

In der ersten Stufe der Konzeption zu diesem Gedanken ging es um den Aufbau einer digitalen Regelenergieplattform. In der zweiten Stufe kam plötzlich die Idee einer Blockchain auf Ethereum-Basis dazu. Ein spannendes, weil disruptives Thema. Denn hierfür müssten im Unternehmen die Prozesse komplett neu aufgesetzt werden. Andere vertragliche Grundlagen würden gelten, die Regulierungsbehörde müsste eingebunden werden.

das sehr einfach und effizient möglich. Bei der Entnahme von Energie werden die Coins dann wieder vernichtet.

Lassen sich damit auch erneuerbare Energien handeln?

Ansgar Steinkamp Ja, wir haben das Konzept direkt so aufgebaut, dass bei der Einspeisung von erneuerbarer Energie neben einem kWh-Coin auch ein Zertifikat Erneuerbare Energie erzeugt wird. Wird anschließend bei der Entnahme von Energie neben einem kWh-Coin auch noch ein solches Zertifikat verbraucht, ist dies gleichbedeutend mit dem fälligen Zertifizierungsprozess. Nachweis, dass die Energiemenge irgendwann irgendwo als regenerative Energie eingespeist wurde.

Und wie würde eine Blockchain bei OGE eingesetzt werden?

Ansgar Steinkamp Unser Konzept basiert auf der Einführung von kWh-Coins: Bei der Einspeisung von Gas in das Gasnetz – oder auch von Strom in das Stromnetz – erhält der Einspeisende pro Kilowattstunde einen kWh-Coin. Dieser Coin auf der Blockchain stellt das Anrecht dar, eine Kilowattstunde an einem Ort seiner Wahl zu einem Zeitpunkt seiner Wahl wieder zu entnehmen.

Wie werden diese kWh-Coins erzeugt, und was macht man mit ihnen, wenn man sie besitzt?

Ansgar Steinkamp Die kWh-Coins werden von Smart-Metern erzeugt, die auf der Blockchain registriert sein müssen. Man kann sich das so vorstellen, dass ein solcher Smart-Meter die Funktion einer Smart-Meters kWh ruft, in der dem Eigentümer des Smart-Meters kWh-Coins gutgeschrieben werden. Der Besitz von Gas geht somit in den Besitz von kWh-Coins über. Diese Coins, also die Anrechte, Energie aus dem Netz wieder zu entnehmen, können anschließend frei gehandelt werden. Unter Verwendung der Blockchain-Technologie ist





Und die Balance im Netz regelt nach wie vor das Bilanzkreismanagement?

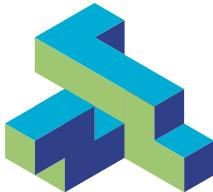
Ansgar Steinkamp Nicht unbedingt. Gegebenenfalls könnte man auch darauf verzichten. Bei unserem Konzept würde im Moment der Ein- und Ausspeisung von Energie – also im Moment der Erzeugung bzw. Vernichtung von kWh-Coins – ein kleines Entgelt fällig. Eine Art Netznutzungsgebühr, die der Netzbetreiber erhält. Alles ebenfalls auf der Blockchain realisiert. Der Netzbetreiber würde die Möglichkeit erhalten, das Entgelt je nach Ort und gesunken. Dadurch erhält er die Möglichkeit, Anreize in beliebiger Höhe zur Stabilisierung der Netze zu setzen. Nebenbei könnte man damit auch die gesamte Regelenergiebeschaffung ablösen. Wenn der Netzbetreiber also an einem bestimmten Ort die Entry-Gebühr anhebt, sinkt dort der Anreiz zur Einspeisung von Energie. Durch eine Senkung der Gebühr in den negativen Bereich würden dagegen Anreize zur Einspeisung von Energie gesetzt.

Welche Voraussetzungen müssen geschaffen werden, um dieses Konzept zu realisieren?

Ansgar Steinkamp Die Software haben wir bereits realisiert. Als Prototyp auf der Ethereum-Blockchain. Für den Einsatz in der Praxis bräuchte jeder Marktteilnehmer allerdings noch einen Smart-Meter, der über das Internet mit der Blockchain verbunden ist. Außerdem müssten der derzeitige Regulierungsrahmen und die Gesetzgebung angepasst werden.

Wann wird es Blockchain-Lösungen flächendeckend für den Energiebereich in Deutschland geben?

Ansgar Steinkamp Vielleicht in einigen Jahren. Vielleicht auch nie.



Eine **Blockchain** ist ein verteiltes Datenbankmanagementsystem, in dem mehrere Datenblöcke „aneinandergekettet“ werden. Alle Teilnehmer und Mitglieder dieser Blockchain sind über ihre Computer miteinander verbunden. Die gesamte Blockchain und alle neu hinzukommenden Datenpakete werden auf allen teilnehmenden Computern synchronisiert und gespeichert.

Durch diese Speichermethode können die Daten nicht nachträglich geändert werden, ohne das gesamte System infrage zu stellen. Damit und durch die kryptografische Verkettung des Datensatzes gilt eine Blockchain als manipulationssicher und vertrauenswürdig für alle Teilnehmer. Kryptowährungen wie Bitcoin oder Ether basieren auf diesem technischen Verfahren.

Ein **Smart Contract** ist ein Softwaremechanismus, der Verträge darstellt, überprüft und automatisch abwickelt, ohne dass Banken, Anwälte oder Notare involviert sind. Über Smart Contracts können physische Werte wie Rohstoffe gehandelt werden. Eingebunden in eine Blockchain, gelten Smart Contracts als besonders vertragssicher.

Um Smart Contracts ausführen zu können, bedient man sich der sogenannten **Ethereum**-Plattform. Dieses System basiert auf einer öffentlichen Blockchain. Wer an Ethereum teilnimmt und dafür Rechenleistung zur Verfügung stellt, wird in der Kryptowährung Ether bezahlt.



**Der Nachteil an
Unikaten? Es gibt
sie nur einmal.**

