

transition

DAS ENERGIEWENDEMAGAZIN DER DENA | #2023

21 22 **23** 24 25

» Klimapolitik kann nur funktionieren, wenn wir auch Krieg, Hunger und Armut im Blick behalten. «

Ein tiefgreifender Wandel auf den globalen Energiemärkten steht bevor: dena-Chef Andreas Kuhlmann im Gespräch mit dem Geschäftsführer der Internationalen Energieagentur Fatih Birol.

INDUSTRIE

Wie fossile Brennstoffe ersetzt werden können

GEBÄUDE

Wie die Wärmepumpe den Altbau erobert

UKRAINE

Wie grüner Wiederaufbau erreicht werden kann



EDITORIAL

transition

Ein veritables Krisenjahr liegt hinter uns: der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine, die weltweite Energiekrise, galoppierende Inflation, extreme Hitze, Dürren und Überschwemmungen infolge des Klimawandels weltweit. Das hat dramatische Folgen. Was wir heute unter sicherer Energieversorgung verstehen, ist etwas anderes als zuvor. Wie wir heute internationale Kooperation und Zusammenarbeit in Energiefragen angehen, hat eine neue Dimension und Konnotation. Unser Blick auf die Zukunft ist durch die parallelen Krisen geschärft: Wir setzen stärker auf Diversität bei Lösungen und Partnern. Wir gehen konsequenter voran, beschreiten dabei Pfade, die wir schon vor Jahren skizziert haben. Diese neue Dynamik brauchen wir und auch den Mut, sie anzufachen.

Über diese wie viele andere Aspekte haben wir mit dem Chef der Internationalen Energieagentur Dr. Fatih Birol gesprochen (Seite 8). Mehr Innovation ist ein Schlüsselfaktor für eine erfolgreiche Transformation. Und ein zweiter: bessere Finanzierungsbedingungen für den globalen Süden.

Energiekrise und Klimawandel betreffen alle Menschen und gesellschaftlichen Bereiche. Wir haben deshalb verschiedene Persönlichkeiten aus Gesellschaft, Wirtschaft und Politik zu ihren Einschätzungen befragt (Seite 14).

Welche Lösungen bereits in der Umsetzung sind, zeigen wir mit einem Blick auf unsere tägliche Arbeit an Energiewende und Klimaschutz (ab Seite 22). So setzen produzierende Unternehmen alles daran, kurzfristig Energie einzusparen und langfristig fossile Brennstoffe zu ersetzen (Seite 24). Ein wichtiger Energieträger der nahen Zukunft ist Wasserstoff – dezentral hergestellt durch Elektrolyseure am Einsatzort (Seite 28) oder in größerer Dimension in Reallaboren erprobt (Seite 32). Im Gebäudesektor ist die Wärmepumpe auf dem Siegeszug – auch im Altbau (Seite 36) – und durch integrierte Planung in den Kommunen entstehen passgenaue Konzepte zur Wärmeversorgung (Seite 44).

Besonders beeindruckt hat uns in den vergangenen Monaten der Mut vieler Ukrainerinnen und Ukrainer. Zwei Energieexpertinnen stehen in dieser Ausgabe beispielhaft für viele – mit ihrem Aufruf, jetzt den nachhaltigen Wiederaufbau ihres Landes anzugehen (Seite 50).

Davon inspiriert, wollen wir mit der sechsten Ausgabe unseres Unternehmensmagazins für Zuversicht und Entschlossenheit werben. Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen!



Andreas Kuhlmann

Vorsitzender der Geschäftsführung



Kristina Haverkamp

Geschäftsführerin

INHALT

HERAUSGEBER/VERLAG:

DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH (DENA)
CHAUSSEESTRASSE 128 A
10115 BERLIN, TEL.: +49 (0)30 66 777-0, FAX: +49 (0)30 66 777-699
WWW.DENA.DE | @DENA_NEWS

REDAKTION: DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR (DENA)

HANNE MAY, PHILIPP RUPP, PHIL ZETTEL, MARLEN BARTSCH,
DOMINIK DRUTSCHMANN

BILDREDAKTION: SILKE REENTS**ERSCHEINUNGSINTERVALL:** JÄHRLICH**GESTALTUNG UND REALISIERUNG:** DIE WEGMEISTER GMBH**AUTOREN DIESER AUSGABE:**

RALPH DIERMANN, HANS-CHRISTOPH NEIDLEIN, TILMAN EICKE,
MARCUS FRANKEN, JAN OLIVER LÖFKEN, TANJA ELLINGHAUS,
ANNE-KATRIN WEHRMANN, CHRISTIANE SCHULZKI-HADDOUTI,
KATHARINA WOLF, MARTIN KALUZA

DRUCK UND VERARBEITUNG:

DRUCKEREI HANSTEIN GMBH
RÖNTGENSTR. 12, 70736 FELLBACH
GEDRUCKT AUF CIRCLE OFFSET PREMIUM WHITE, MIT DEM UMWELT-
ZEICHEN BLAUER ENGEL FÜR PAPIER UND KARTON AUSGEZEICHNET,
DA U. A. ENERGIE- UND WASSERSPAREND UND AUS 100 % RECYCLING-
FASERN HERGESTELLT.



ALLE RECHTE SIND VORBEHALTEN. DIE NUTZUNG STEHT UNTER
DEM ZUSTIMMUNGSVORBEHALT DER DENA. IHRE MEINUNG IST UNS
WICHTIG. WIR FREUEN UNS ÜBER ANREGUNGEN, LOB UND KRITIK
AN: PRESSE@DENA.DE

BIG PICTURE

Blick auf grundlegende Herausforderungen



08 »Ohne Innovationen werden wir das Netto-Null-Ziel nicht erreichen«

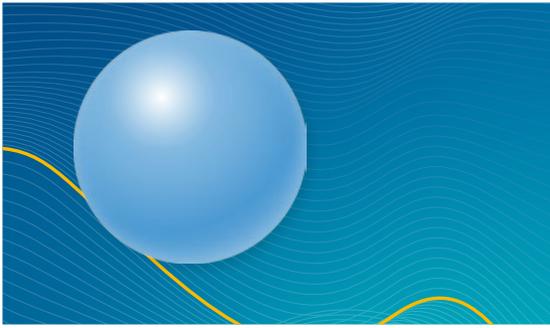
IEA-Geschäftsführer Dr. Fatih Birol und dena-Chef Andreas Kuhlmann im Gespräch

14 Drei Fragen an ...

Wie überwinden wir die Energiekrise?
Wir haben entscheidende Personen aus Gesellschaft, Wirtschaft und Politik befragt

INSIGHTS

Blick in ausgewählte Projekte



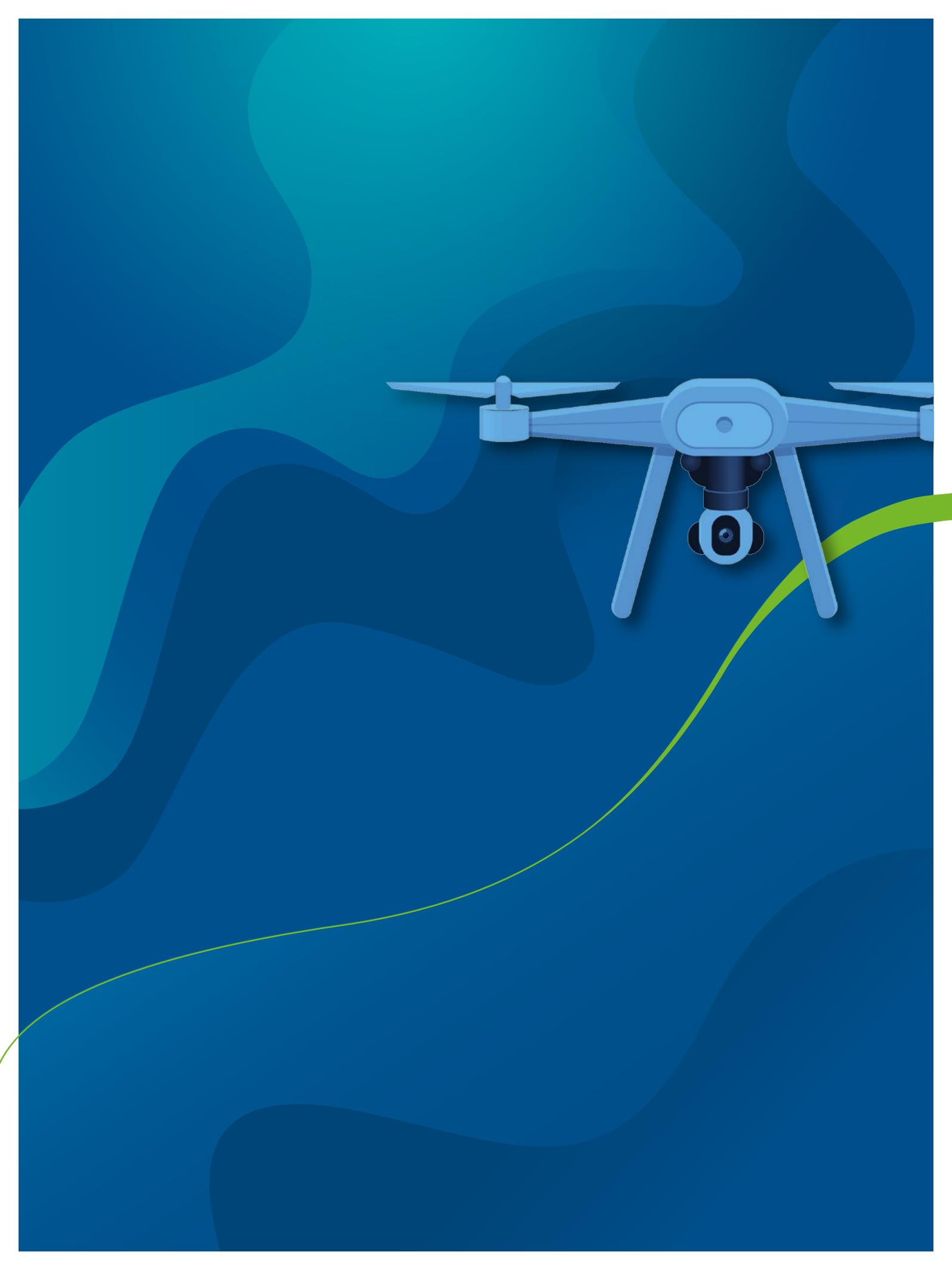
- 22** Klimaschutz ins Rollen bringen
Mit Elektromotoren und erneuerbaren Kraftstoffen lassen sich CO₂-Emissionen im Schwerlastverkehr stark reduzieren
- 24** Wege aus der Erdgasnutzung
Unternehmen zeigen, wie Energie gespart und fossile Brennstoffe ersetzt werden können
- 28** Der Elektrolyseur von nebenan
Dezentrale Wasserstoffproduktion bietet wichtige Speicherleistung und stärkt die Akzeptanz für die Energiewende
- 32** Die Startrampe des Wasserstoff-Zeitalters
In Reallaboren zeichnet sich ab, wie die Industrie auf grünen Wasserstoff umsteigen kann
- 36** Wärmepumpe erobert den Altbau
Nicht nur Neubauten, auch ältere Gebäude lassen sich mit Wärmepumpen heizen
- 40** Bau-Kreislauf statt Einweg-Wirtschaft
Zirkuläres Bauen spart Ressourcen – mit den richtigen Baustoffen, Rückbauplan und Digitalisierung
- 44** Wärmewende statt Erderwärmung
Mit kommunaler Wärmeplanung entstehen lokal passgenaue Konzepte zur Wärme- und Energieversorgung

NEXT

Blick in die Zukunft



- 50** Hoffnung auf eine grüne Nachkriegs-Ukraine
Trotz Zerstörung: Ukrainische Energieexpertinnen werfen einen vorsichtig optimistischen Blick in die Zukunft
- 54** Klimaschutz in Echtzeit
Die Stadt Hagen will mit digitaler Messtechnik und IT-Systemen ihren Klimaschutz verbessern
- 56** Der digitale Maschinen-Ausweis
Maschinen-Identitäten als Baustein für vertrauenswürdige Kommunikation im automatisierten Energiesystem
- 58** Eine echte Kreislaufwirtschaft für Batterien
Das Start-up Green Li-ion hat einen Weg für hochprofitables Batterie-Recycling gefunden





BIG PICTURE

Blick auf grundlegende
Herausforderungen

»Ohne Innovationen werden wir das Netto-Null-Ziel nicht erreichen «

INTERVIEW Hanne May



In bewegten Zeiten den Blick nach vorn wagen: Wie man trotz der Herausforderungen der Gegenwart die richtigen Schlüsse für die Zukunft zieht, beantworten IEA-Geschäftsführer Dr. Fatih Birol und dena-Geschäftsführer Andreas Kuhlmann im Interview.

transition: 2022 haben gleich mehrere fundamentale Krisen die Welt erschüttert. Geht es in diesem Jahr weiter so? Werden unsere Wirtschafts- und Energiesysteme mit ähnlichen Turbulenzen konfrontiert sein oder kommen wir raus aus dem Krisenmodus?

FATIH BIROL: Ich denke, Russlands Einmarsch in die Ukraine hat das europäische und globale Energiesystem nicht nur im vergangenen oder für dieses Jahr verändert, sondern für die nächsten Jahrzehnte. Eine der wichtigsten Handelsverbindungen zwischen Russland, dem größten Energieexporteur der Welt, und Europa, dem bedeutendsten Energiemarkt, ist zerbrochen. Und dieser Bruch ist irreparabel. Europa muss enorme Anstrengungen unternehmen, um die bisher von Russland gelieferten Energiemengen zu ersetzen. Es muss neue Exporteure finden und den Anteil seiner heimischen Energieerzeugung flexibel erhöhen können. Das reicht von effizienter Energienutzung bis zu erneuerbaren Energien, Wasserstoff und in einigen Ländern auch Kernkraft. Deshalb bin ich überzeugt, dass dieser Wandel weit über das vergangene oder dieses Jahr hinausreicht. Wir werden in den nächsten Jahren eine tiefgreifende Transformation auf den Energiemärkten in Europa und darüber hinaus erleben.

Und noch ein Wort zu Russland: Bis zum 24. Februar 2022 war Russland der weltweit größte Energieexporteur. Aber die Reaktionen von Regierungen auf die russische Aggression und auch die der Energiemärkte oder der Energiewirtschaft führen dazu, dass die Rolle Russlands in Energiefragen künftig wesentlich kleiner sein wird als in der Vergangenheit.

ANDREAS KUHLMANN: Alles hat sich verändert, das sehe ich ganz ähnlich. Wir leben in Zeiten fundamentaler Unsicherheit. Es gibt Krisenreaktionen, die unbedingt sein müssen. Aber es entstehen darüber hinaus auch gewaltige Dynamiken, die erfreulicherweise

» Wir werden in den nächsten Jahren eine tiefgreifende Transformation auf den Energiemärkten in Europa und darüber hinaus erleben. «

FATIH BIROL

auf den Vorarbeiten der vergangenen Jahre aufbauen können. Es gibt Pläne von der Internationalen Energieagentur, von der Internationalen Erneuerbare-Energien-Agentur IRENA und von Organisationen wie der OPEC. Diese Pläne zeigen bereits Wege auf, was alles passieren und wie man sich den Dingen nähern kann. Nun aber entsteht viel mehr Druck. Der kommt zu einem sehr großen Teil nicht mehr nur von den Regierungen, sondern auch von den einzelnen Stakeholdern. Jeder will nun unabhängig sein von fossilen Energien und fossilen Infrastrukturen. Die Herausforderung wird sein, dass wir diese Dynamik durch Märkte und Marktteilnehmer so nutzen, dass sie sich so effizient und schnell wie möglich entfaltet.

Ein zweiter Gedanke: „All in for climate“ klingt gut, aber das ist nicht genug. Wir müssen die Rahmenbedingungen betrachten. Klimapolitik kann nur dann funktionieren, wenn wir auch Krieg, Hunger, Armut und Umverteilung im Blick behalten. Anders formuliert: Wir müssen uns an den Sustainable Development Goals (SDGs) orientieren.

transition: Herr Birol, bei Ihrer Präsentation des World Energy Outlook der IEA in Berlin haben Sie gesagt, dass die ganze Welt vor einer tiefgreifenden Energiekrise steht. Was bedeutet das und was sind die Folgen für unsere Wirtschaft und unsere Gesellschaft?

» **Klimapolitik kann nur dann funktionieren, wenn wir auch Krieg, Hunger, Armut und Umverteilung im Blick behalten. Anders formuliert: Wir müssen uns an den Sustainable Development Goals (SDGs) orientieren.** «

ANDREAS KUHLMANN

FATIH BIROL: Ja, wir sind mitten in einer globalen Energiekrise. Wir haben schon einige Krisen dieser Art gesehen. Aber eine Energiekrise von dieser Intensität und Komplexität gab es noch nie. In den 1970er Jahren hatten wir zum Beispiel eine Ölkrise. Aber damals betraf das nur einen einzigen Brennstoff, nämlich Öl. Jetzt sehen wir Auswirkungen auf die Ölmärkte, die Erdgasmärkte, die Strommärkte und die Kohlemärkte – alle sind von der globalen Energiekrise betroffen. Und diese geballte Entwicklung wird zu fundamentalen Veränderungen führen. Erster Punkt: Russland hat seine Glaubwürdigkeit als zuverlässiger Energiepartner verloren. Das ist allen klar, auch außerhalb Europas. Ja, einige Länder importieren immer noch russisches Öl. Aber das sind Käufer, die kurzfristig von der aktuellen Situation profitieren wollen.

Zweiter Punkt: Abhängig zu sein von Exporteuren, die dazu neigen, Energie als politische oder wirtschaftliche Waffe einzusetzen, ist nicht nur eine Herausforderung, auf die wir bei der IEA aufmerksam machen. Es ist Realität. Es kann nicht nur passieren, sondern es ist passiert. Das haben die Regierungen erkannt.

Dritter Punkt: Immer mehr Länder verstehen, dass Versorgungssicherheit ein kritischer Faktor ist und eine stabile Lösung nur mit sauberen Energietechnologien zu erreichen ist. Dazu gehören Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Elektroautos, Kernenergie, Wasserstoff und weitere Ansätze.

Unsere Daten zeigen, dass saubere Energietechnologien ein explosives Wachstum erleben. Das gilt für Solar- und Windkraftanlagen, Wärmepumpen und Elektroautos. In der Vergangenheit war die Sorge

um den Klimaschutz ein zentraler Treiber dieser Entwicklung, jetzt ist die Versorgungssicherheit ein Hauptantrieb, insbesondere in Europa und Deutschland. Deshalb halte ich es für eine sehr gute Maßnahme der deutschen Regierung, die Genehmigungsverfahren für Erneuerbare-Energien-Projekte zu beschleunigen.

Ein letzter Punkt zu Europa: Die europäische Wirtschaft basiert auf einem starken Industriesektor. Diese europäische Industrie steht im Zuge der Energiekrise vor einem großen Problem wegen der hohen Energiekosten, aber auch wegen der Reaktion anderer Volkswirtschaften auf die Krise. Denn viele Länder fördern und subventionieren die Produktion von sauberen Energietechnologien, beispielsweise Batterien, Elektrolyseure oder Solarmodule und anderes. Nach meiner Einschätzung braucht Europa einen Masterplan, wie sein Industriesektor mit dieser Herausforderung umgeht, wenn es nicht hinter Ländern wie den Vereinigten Staaten und China zurückfallen will.

ANDREAS KUHLMANN: Ich glaube, wir stehen gerade vor einer Art „Turning Tide“-Moment. Viele Entwicklungen erreichen jetzt den Punkt, bei dem eine Umkehr unvorstellbar ist und bei dem mehr Geschwindigkeit in eine neue Richtung aufgenommen werden kann. Im ersten Moment kann es so aussehen, als seien Kooperationen schwieriger geworden. Aber ich denke, dass wir



DR. FATIH BIROL

ist seit 2015 Geschäftsführer der Internationalen Energieagentur (IEA). Zusätzlich leitet Birol den Energiebeirat des Weltwirtschaftsforums in Davos. Die IEA veröffentlicht mit dem jährlichen World Energy Outlook einen der wichtigsten Berichte zur Lage der globalen Energiesysteme.

ANDREAS KUHLMANN

ist seit 2015 Vorsitzender der dena-Geschäftsführung. Der Diplom-Physiker fordert innovationsfreundliche Rahmenbedingungen und wirbt für Investitionen in klimafreundliche Technologien.



uns jetzt noch viel mehr um Kooperationen bemühen müssen. Wir sehen, dass es Gespräche gibt zwischen Ländern, wo sie lange vernachlässigt wurden. Dazu kann ich nur ermutigen. Denn ohne Kooperationen werden wir diese globale Energiekrise ganz sicher nicht in den Griff bekommen. Und je besser einige kooperieren, desto größer wird der Druck auf andere.

Ich bin auch überzeugt, dass Innovationen einen enormen Auftrieb bekommen. Bei Krisen gibt es immer Engpässe, diese fördern auch Kreativität und Innovation. Darauf muss man setzen. Hier würde ich mir stärkere Anstrengungen weltweit, auch aus Deutschland und der EU, wünschen. Technologien, die wir bereits kennen, sollten wir schneller skalieren. Sei es durch Finanzinstrumente, durch Risikokapital oder durch gute Regelungen in den Märkten.

transition: Um all dies zu erreichen, brauchen wir auch explosives Wachstum bei den Investitionen. Ein Blick auf die IEA-Daten zu den globalen Energiewende-Investitionen zeigt aber, dass diese Kurve über mehrere Jahre flach verlaufen ist und erst seit 2020 einen Aufwärtstrend hat. Welchen Veränderungsbedarf sehen Sie hier, um den Wettlauf zur Netto-Null anzustoßen?

FATIH BIROL: Derzeit geben wir jährlich weltweit etwa 1 Billion Dollar (\$) für fossile Energien und 1,3 Billionen \$ für saubere Energie aus. Unter den derzeitigen politischen Rahmenbedingungen werden die Investitionen in saubere Energie bis 2030 auf 2 Billionen \$ ansteigen. Das ist ein guter Zuwachs. Und der ist hauptsächlich getrie-

ben durch politische Programme wie den Inflation Reduction Act in den USA, RePower EU in Europa und Transformationspakete in Japan, China oder Indien. Aber wenn wir das 1,5-Grad-Ziel erreichen wollen, müssen wir bis 2030 ein jährliches Investitionsniveau von 4 Billionen \$ in saubere Technologien erreichen. Das bedeutet: Wir müssen unsere Anstrengungen für Investitionen in saubere Energie verdoppeln.

transition: Das klingt nach einer sehr großen Herausforderung. Welches sind die wichtigsten Faktoren, damit wir das auch tatsächlich schaffen?

FATIH BIROL: Da gibt es viele. Aber wenn ich aus Tausenden von Problemen eines herausgreifen müsste, wäre es dieses: Das Hauptproblem ist die Beschleunigung von

» Immer mehr Länder verstehen, dass Versorgungssicherheit ein kritischer Faktor ist und eine stabile Lösung nur mit saubereren Energietechnologien zu erreichen ist. «

FATIH BIROL



» Wir müssen in Forschung und Skalierung von Innovation investieren, damit die Welt davon profitieren kann. «

ANDREAS KUHLMANN

Investitionen in saubere Energie in den Entwicklungsländern. Ich glaube nicht, dass die Entwicklung von Projekten und die Beschaffung des erforderlichen Kapitals in Europa, Nordamerika oder Japan ein großes Problem sein werden. Aber in den Entwicklungsländern sind beispielsweise die Kapitalkosten für eine Solaranlage fünf- bis sechsmal höher. Das liegt an den verschiedenen Risiken in diesen Ländern.

Deshalb ist die Verdopplung unseres derzeitigen Investitionsniveaus zwar eine Herausforderung. Aber die viel größere Herausforderung ist es, Investitionen in den Entwicklungsländern zu mobilisieren.

ANDREAS KUHLMANN: Die zentralen Herausforderungen sind natürlich die Finanzierungskosten, also die „Cost of Capital“, wie sie Fatih Birol erwähnt hat. Wir müssen auch die Finanzmärkte noch besser verstehen, um herauszufinden, wie man die richtigen Impulse setzen kann. Es ist leider so: Politiker machen oft Regelungen zu den Dingen, die sie verstehen. Das Verständnis von Finanzmärkten ist noch nicht so ausgeprägt, wie es sein könnte. Die Rolle von Eigenkapital, Fremdkapital und globalen Investitionen – das besser zu verstehen, ist eine der ganz wichtigen Aufgaben der nächsten Zeit.

Und zur Herausforderung in den Entwicklungsländern: Der Aufbau einer globalen Wasserstoffwirtschaft kann auch ein Treiber für den Ausbau der erneuerbaren Energien in diesen Ländern sein. Unabdingbar ist aber dabei, dass die produzierenden Länder die Chance haben, Arbeitsplätze, Wohlstand und erneuerbare Energien bei sich aufzubauen.

Bei allen Herausforderungen, vor die Programme wie der Inflation Reduction Act in den USA uns stellen, finde ich dennoch eins ermutigend: Es ist Wettbewerb da. Es geht nicht mehr darum, wer die schönsten Klimaschutzziele hat, sondern darum, wer in Zukunft am erfolgreichsten in Cleantech ist. Und dieser Wettbewerb wird unfassbar viele private Investitionen auslösen. Darauf müssen wir setzen und dafür müssen wir den Rahmen bauen.

» **Es geht nicht mehr darum, wer die schönsten Klimaschutzziele hat, sondern darum, wer in Zukunft am erfolgreichsten in Cleantech ist.** «

ANDREAS KUHLMANN

transition: Wenn Innovationen ein Schlüsselement des Wandels sind: Haben wir schon genügend Innovation? Und gibt es eine vergleichbare Entwicklung in verschiedenen Regionen weltweit? Oder gibt es da ähnlich unterschiedliche Herausforderungen wie bei den Investitionen?

FATIH BIROL: Bis zum Jahr 2050 auf Netto-Null zu kommen, ist eine gewaltige Aufgabe für die Energiewelt. Zwischen jetzt und 2050 sehe ich zwei Hauptaufgaben. Eine Aufgabe besteht darin, das Beste aus den vorhandenen sauberen Energietechnologien herauszuholen, zum Beispiel durch den Ausbau der erneuerbaren Energien, deutlich mehr Elektromobilität oder die effiziente Nutzung von Energie. Das alles sind Lösungen, die wir bereits haben, wir müssen sie nur optimieren und massiv ausbauen. Doch das allein reicht nicht aus. Wir haben noch eine zweite Aufgabe: Wir brauchen einen kürzeren Innovationszyklus für die Technologien, die sich noch in der Entwicklung befinden, wie Wasserstoff, Batterietechnologien, Elektrifizierung des Schwerlasttransports oder Kohlendioxidabscheidung und -speicherung. Diese Innovationen müssen schneller vorangehen und den Ausbau der vorhandenen sauberen Energietechnologien ergänzen.

Ohne Innovation haben wir keine Chance, unser Netto-Null-Ziel bis 2050 zu erreichen. Mithilfe von Innovation können wir

Technologien aus dem Labor und aus der Demonstrationsphase zu bezahlbaren Preisen auf den Markt bringen. Deshalb ist Innovation ein entscheidender Teil der Lösung.

ANDREAS KUHLMANN: Die Rolle von Innovationen kann nicht überschätzt werden. Das ist in besonderer Weise auch die Aufgabe Deutschlands, der Europäischen Union und der Länder, denen es besser geht als anderen. Wir müssen in Forschung und Skalierung von Innovation investieren, damit die Welt davon profitieren kann. Beispiele dafür aus der Vergangenheit gibt es. Es müssen nur viele weitere folgen. ■

Drei Fragen an ...

Eine Energiekrise verbunden mit Preissteigerungen betrifft alle Menschen und gesellschaftlichen Bereiche. Gleiches gilt für die Herausforderungen auf dem Weg zur Klimaneutralität. Wir haben einen Querschnitt von Persönlichkeiten aus Gesellschaft, Wirtschaft und Politik zu Lösungsansätzen befragt.

1

Was sind die wichtigsten Stellschrauben, um die Energiekrise zu überwinden?

2

Welche politischen Maßnahmen befördern eine gerechte Transformation?

3

Wo müssen wir schneller werden, um das Ziel Klimaneutralität erreichen zu können?



Katherina Reiche

Vorsitzende des Nationalen Wasserstoffrats
der Bundesregierung

1 Deutschland war bislang vor allem für Gründlichkeit und Sorgfalt bekannt. Das kann von Vorteil sein. Aber es ist von Nachteil, wenn sich die Welt rasant verändert. Dann kommt es auf Schnelligkeit und Pragmatismus an. Und auf die richtige Einstellung, auf Zuversicht. Ohne Zuversicht hat eine Gesellschaft keine Zukunft. Erst recht in Zeiten des Wandels müssen die Menschen daran glauben, dass sich die Dinge zum Besseren verändern können. Für die Umsetzung braucht es dann eine große Portion Entschlossenheit: Wer etwas umsetzen will, findet Wege. Wer etwas verhindern will, findet Ausreden. Wir alle müssen jetzt daher vor allem eines: gemeinsam umsetzen wollen.

Ganze Volkswirtschaften müssen sich unabhängig von fossilen Energieträgern machen und neue Partnerschaften für den Import klimaneutraler Energieträger begründen. Deutschland kann hier vorne mitspielen. Dafür sind Investitionen in leistungsfähige Energienetze nötig, auch in eine Wasserstoffinfrastruktur. Darüber hinaus muss der regulatorische Rahmen dringend verbessert, Planungs- und Genehmigungsprozesse müssen beschleunigt werden – auf allen Ebenen. Beim Einsatz von klimaneutralen Technologien braucht es alle heute verfügbaren Lösungen. Und wir müssen offen für Sprunginnovationen bleiben. Schließlich sollten wir nach der Digitalisierung nicht auch noch die Wertschöpfungskette für Wasserstoff an andere Regionen der Welt verlieren.

3 Große Krisen lassen sich nur gemeinsam lösen, insofern sind alle gefordert: Politik, Unternehmen, Zivilgesellschaft. Man kann eine Krise als Bedrohung begreifen oder als Chance zum Neuanfang. Ich rate zu Letzterem.



Ingbert Liebing

Hauptgeschäftsführer des Verbands
kommunaler Unternehmen (VKU)

1 Zentraler Baustein zur Überwindung der Energiekrise ist eine Investitionsoffensive für den Ausbau der erneuerbaren Energien, verbunden mit einer deutlichen Steigerung der Energieeffizienz und flankiert durch den Zubau von H₂-ready-KWK-Anlagen. Dadurch können wir kurzfristig das Stromangebot erhöhen und langfristig unabhängig von fossilen Energieträgern werden. Dafür notwendig ist ein milliardenschweres Investitionspaket, das Herstellungs- und Umsetzungskapazitäten für klimaneutrale Technologien finanziert, bürokratische Hürden abbaut sowie Förderung und Absicherung von Investitionen ermöglicht. Ein zweiter Baustein: Erzeugung und ideologiefreier Einsatz von Wasserstoff samt der dafür nutzbaren Gasinfrastruktur. Obgleich es zunächst Nutzungsprioritäten geben wird, lebt der Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft von einer möglichst breiten Nachfrage. Außerdem werden wir dezentrale Elektrolyseure auch als Speicherhelfer und Instrumente der Sektorkopplung brauchen.

Aus rein sozialpolitischer Sicht ließen sich die hohen Energiepreise über Sozialtransfers kompensieren. Das reicht aber nicht. Notwendig ist ein bundesweites Förderprogramm, das in den Kommunen vor Ort umgesetzt wird und zum Beispiel die Finanzierung von Energieberatung, Gebäudesanierung und Anschaffung von energieeffizienten Neugeräten ermöglicht. Zugleich ist Energiepolitik auch Industriepolitik, vor allem für die energieintensive Industrie. Mit guten und verlässlichen gesetzlichen Rahmenbedingungen kann die Industrie durch Innovationen zum Erfolg beitragen.

3 Das ist eine Mammutaufgabe, die wir nur gemeinsam – das heißt Politik, Wirtschaft und Gesellschaft – lösen können. Zentraler Hebel sind schnellere Planungs- und Genehmigungsverfahren, mit dem Ziel, erneuerbare Energien und die zum Transport notwendigen Stromnetze auf Übertragungs- und Verteilungsebene schneller als bislang ausbauen zu können. Es muss gewährleistet werden, dass der Strom aus Erneuerbare-Energien-Anlagen im Sinne einer bestmöglichen Systemintegration auch in anderer Form genutzt oder gespeichert werden kann.



Frank Werneke

Vorsitzender der Vereinten
Dienstleistungsgewerkschaft (ver.di)

1 Kurzfristig müssen die Effekte der extremen Energiepreissteigerungen weiter abgedeckt und die Versorgungssicherheit muss durch diversifizierte Importmöglichkeiten und Effizienzmaßnahmen hergestellt werden. Hier sind wir auf einem guten Weg. Konsequenter und mit Tempo muss es zusätzlich um Investitionen in eine erneuerbare und klimafreundliche Infrastruktur gehen, um die Abhängigkeit von einzelnen Energieträgern zu verringern, also Investitionen in erneuerbare Energien, Strom-, Gas- und Wärmenetze, ÖPNV und moderne Verkehrskonzepte.

Der Kohleausstieg und die erneuten Planänderungen durch die Energiekrise haben bei den Beschäftigten in Kohle- und Gaskraftwerken zu tiefer Verunsicherung geführt. Im ÖPNV und im Flugverkehr hat insbesondere die Corona-Pandemie ihre Spuren bei den Beschäftigten hinterlassen. Im Hinblick auf die Transformation zur Klimaneutralität müssen den Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern Sicherheit und Perspektiven, wie beispielsweise mit dem Anpassungsgeld für Beschäftigte in der Kohleverstromung, vermittelt werden.

3 Grundsätzlich gilt: Kein Klimaschutzsektor kann sich zurücklehnen. Die Ziele von Paris erfordern Klimaschutz- und Transformationsbemühungen in allen Bereichen. Allerdings hat die Energiewirtschaft mit dem Ausbau erneuerbarer Energien und dem Kohleausstiegsgesetz bereits einiges geleistet und einen Pfad zum Erreichen ihrer Sektorziele gezeichnet. Der Gebäudesektor und insbesondere der Verkehr treten hingegen noch auf der Stelle. Die Pläne der zuständigen Ministerien reichen hier nicht aus. Wir brauchen insbesondere eine umfassende Verkehrswende mit einer Investitionsoffensive für den ÖPNV.



Thomas Heim

CEO Viessmann Climate Solutions

1 Jetzt kommt es darauf an, Verantwortung zu übernehmen und Europa fit für die Zukunft zu machen. Der Gebäudesektor bildet den größten Hebel für eine erfolgreiche Energiewende. Denn Heizen und Kühlen machen zusammen über 40 Prozent (%) der globalen CO₂-Emissionen aus. Um alle fossilen und atomaren Energiequellen auf erneuerbare, umweltfreundliche Alternativen umzustellen, bedarf es eines langfristigen, umfassenden Wandels, der auf zwei Säulen beruht: erstens auf Klimalösungen, die auf grünen und erneuerbaren Energien basieren, und zweitens auf der Steigerung der Energieeffizienz, auch durch digitale Lösungen.

Deutschland hat das Potenzial, ein Vorbild für die Energieunabhängigkeit Europas zu werden. Wir haben bereits alle Lösungen zur Dekarbonisierung des Gebäudesektors: Wärmepumpen, eigenerzeugten und -gespeicherten grünen Strom sowie digitale Services. Was unser Land jetzt braucht, sind mutige, pragmatische Entscheidungen und eine entschlossene Industriepolitik. Die Energiewende ist nur im engen Schulterschluss von Politik, Lösungsanbietern, Handwerk und Verbrauchern zu bewältigen. Schließlich muss die Transformation auch sozialverträglich sein. Individuelle Lebenssituationen lassen sich mit hybriden Heizlösungen wie Wärmepumpen in Ergänzung zu bereits bestehenden Brennwertgeräten berücksichtigen.

3 Jedes Unternehmen muss jetzt Verantwortung übernehmen und handeln. Wir bei Viessmann werden in den kommenden drei Jahren eine Milliarde Euro (€) in Wärmepumpen und grüne Klimalösungen investieren. Damit leisten wir einen messbaren Beitrag zur Energieunabhängigkeit Europas und zur Gestaltung von Lebensräumen zukünftiger Generationen. Was noch fehlt, sind konkrete Programme der Politik, die die Industrie dabei unterstützen – beispielsweise durch Sonderabschreibungen und Ausbildungs- oder Transformationsförderung. Mein persönlicher Wunsch wäre, konkrete Fortschritte in Monats- oder Quartalszyklen nachzuhalten und damit die Zeit der Lippenbekenntnisse endlich abzulösen.



Sabine Nallinger

Vorständin der Stiftung KlimaWirtschaft

1 Der Ausbau der erneuerbaren Energie ist Dreh- und Angelpunkt, um sowohl die Versorgungssicherheit zu erhöhen als auch die Energiepreise langfristig zu senken. Erneuerbare Energien sind längst die günstigste Energiequelle. Für Unternehmen ist der Zugang zu günstigen erneuerbaren Energien längst eine Standortfrage. Und der furchtbare russische Angriffskrieg gegen die Ukraine hat gezeigt: Ein Ausbau von Freiheitsenergien in Europa bedeutet auch mehr Resilienz für den Wirtschaftsstandort Europa.

Eine gerechte Transformation hängt vom Erhalt von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen in Deutschland ab. **2** Die Unternehmen wollen in Deutschland investieren und Arbeitsplätze erhalten. Aber aus Unternehmenssicht geht vieles noch zu langsam. Ohne schnellere Planungs- und Genehmigungsverfahren und ohne eine Infrastruktur für eine moderne, erneuerbare Energieversorgung, insbesondere auch für grünen Wasserstoff, wird es für Unternehmen schwieriger, sich zum Standort Deutschland zu bekennen. Hier ist die Politik gefragt!

3 In allen Sektoren! Die Klimakrise erlaubt keinen Aufschub. Gleichzeitig befinden wir uns längst in einem internationalen Wettbewerb um die Vorreiterschaft für Schlüsseltechnologien in der Klimaneutralität. Der European Green Deal ist eine starke Basis. Jetzt geht es darum, mit klugen Investitionen und einer dynamischen Rahmensetzung den Weg für Zukunftsmärkte zu bereiten. Dabei sind alle politischen Ebenen gefordert. So warten Unternehmen schon seit Monaten auf Vorgaben zur Zertifizierung von grünem Wasserstoff aus Brüssel. Solche Verzögerungen können wir uns nicht mehr erlauben.

1 Was sind die wichtigsten Stellschrauben, um die Energiekrise zu überwinden?

2 Welche politischen Maßnahmen befördern eine gerechte Transformation?

3 Wo müssen wir schneller werden, um das Ziel Klimaneutralität erreichen zu können?



Holger Schwannecke

Generalsekretär des Zentralverbandes
des Deutschen Handwerks (ZDH)

1 Handwerksbetriebe müssen leistungsfähig bleiben, denn ihre Beschäftigten installieren und setzen all das um, was es braucht, um energieautarker und energieeffizienter zu werden. Dafür sind qualifizierte Fachkräfte nötig. Politik muss daher die berufliche Bildung gleichwertig zur akademischen Bildung fördern sowie Bildungszentren des Handwerks und Berufsschulen auf dem neuesten technischen Stand ausstatten. Zudem dürfen die Betriebe in dieser schwierigen Zeit nicht zusätzlich belastet werden, sei es durch höhere Steuern oder Sozialabgaben oder durch zusätzliche Bürokratie. Das gilt auch für die aktuelle Diskussion um ein angepasstes Energieeffizienzgesetz. Hier braucht das Handwerk praxisnahe Lösungen, die die Betriebe nicht überfordern. So sollte neben der ISO 50005 das sogenannte „Alternative System“ der Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung (SpaEFV) berücksichtigt werden.

Bei allen Maßnahmen, mit denen der Transformationsprozess unterstützt werden soll, müssen unsere Handwerksbetriebe immer mitgedacht werden. Beim grünen Wasserstoff etwa sollte nicht nur auf die Förderung großtechnischer Lösungen gesetzt werden. Gerade in kleinteiligen und dezentral einsetzbaren Angeboten steckt viel Potenzial. Daher müssen diese noch viel stärker in den Blick genommen werden – auch bei der Neufassung der Wasserstoffstrategie.

3 Fest steht: Klimaschutz und Energiewende kann es nur mit dem Handwerk und seinen qualifizierten Fachkräften geben. Millionen Handwerkerinnen und Handwerker sind bereits jetzt täglich aktive Klimaschützer, wenn sie Solardächer installieren, Ladesäulen für die E-Mobilität und Windparks bauen, Heizungen austauschen und Häuser energieeffizient sanieren und bauen. Für eine erfolgreiche Energiewende brauchen wir jedoch dringend noch deutlich mehr qualifizierte Fachkräfte im Handwerk. Sonst könnten die Klimaziele daran scheitern, dass die fehlen, die sie umsetzen. Wir müssen mehr junge Menschen in Deutschland zu qualifizierten Fachkräften ausbilden, das ist der entscheidende Hebel. Die berufliche Bildung muss daher mit Priorität in den Fokus politischen Handelns.

1 Was sind die wichtigsten Stellschrauben, um die Energiekrise zu überwinden?

2 Welche politischen Maßnahmen befördern eine gerechte Transformation?

3 Wo müssen wir schneller werden, um das Ziel Klimaneutralität erreichen zu können?



Mario Kohle

Gründer & CEO von Enpal

1 Wir brauchen vor allem eins: Geschwindigkeit. Wir haben alle Lösungen, um die Energie- und Klimakrise zu bekämpfen. Solar- und Windenergie sind längst ausgereift und sie sind günstiger als fossile oder atomare Kraftwerke. Und: Die Menschen wollen sich unabhängig machen von fossiler Energie. Die Nachfrage nach Solaranlagen und E-Autos ist gigantisch. Wir müssen nur noch machen!

Alle müssen mitmachen können bei der Energiewende. Dezentral und demokratisch. Wir müssen es den Leuten möglichst einfach machen, selbst ihre private Energiewende zu vollziehen. Dazu gehört, die bürokratischen Fesseln für kleine Prosumer zu lösen. Mehr Freiheit für die Freiheitsenergien!

3 Wir brauchen sehr schnell sehr viel sauberen Strom für die wegfallenden Atom- und Kohlekraftwerke, für Millionen Elektroautos und für Millionen Wärmepumpen, die alte Öl- und Gasheizungen ersetzen. Der Ausbau der Solarenergie muss daher viermal so schnell gehen wie bisher. Das Gute: Jeder, der ein Hausdach hat, kann mitmachen.



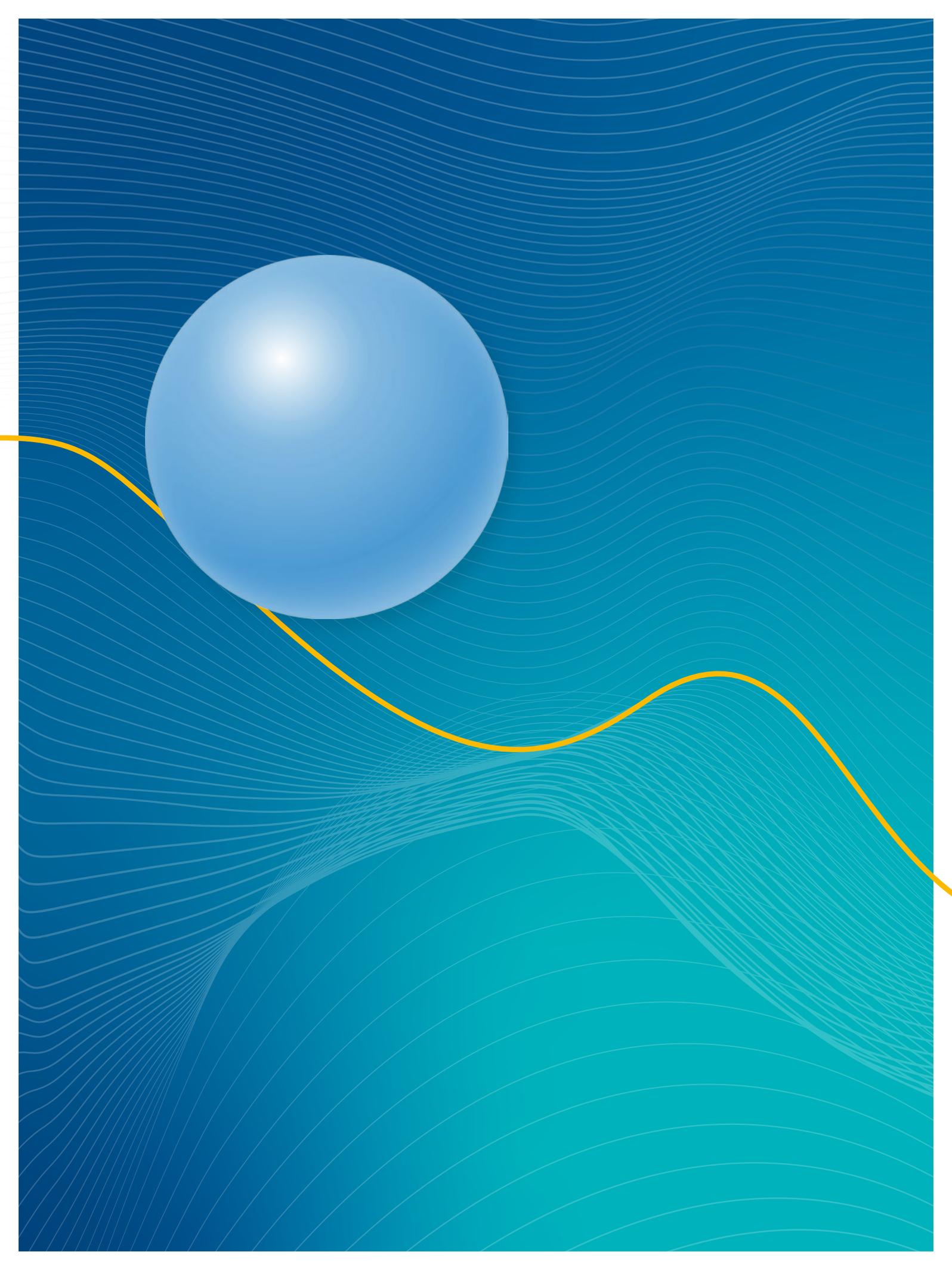
Eva Kreienkamp

Vorstandsvorsitzende der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)

1 Eine ganz wesentliche Rolle kommt der Mobilitätswende zu. Und damit meine ich zweierlei: die flächendeckende Garantie, unabhängig vom privaten Pkw zu sein, und die Einsicht, dass Mobilitätswende mehr bedeutet als reine Antriebswende. Wir bei der BVG stellen unsere gesamte Busflotte bis 2030 auf Elektromobilität um. Dabei sind nicht nur die Beschaffung der Busse und der Aufbau von Ladeinfrastruktur wichtig, sondern auch, woher der Strom kommt. Bei der BVG lautet die Antwort: aus erneuerbaren Energien, und das schon seit 2014!

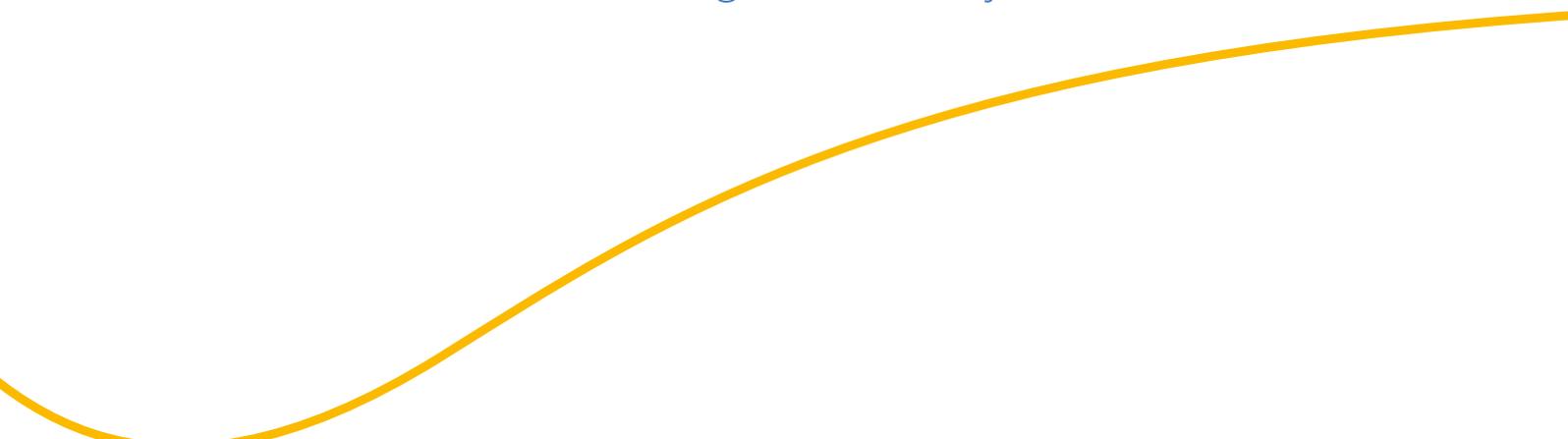
Das 9-Euro-Ticket hat erheblich zur Entlastung der Menschen beigetragen und den Nahverkehr erschwinglich gemacht. Das wird auch für das 49-Euro-Ticket gelten. Entscheidend für die Förderung von Teilhabe und eine gerechte Transformation wird aber weiterhin sein, das Angebot für geteilte Mobilität auszubauen und massiv in die öffentliche Infrastruktur zu investieren. Wir brauchen schnelle, smarte und digitale Angebote. Wo die Anbindung an den Nahverkehr nicht ausreicht, da ist ein günstiges Ticket irrelevant.

3 Wir alle müssen einen erheblichen Beitrag leisten, um die drohende Klimakatastrophe abzuwenden. Und wir haben ja auch kein Erkenntnisproblem, wir haben ein Umsetzungsproblem. Im letzten Jahr wurde schnell gehandelt, um eine drohende Energieknappheit abzuwenden. Diese Dringlichkeit, diese Schnelligkeit zu entschlossenem Handeln brauchen wir bei allen beteiligten Akteuren, um die Klimaneutralität zu erreichen. Es ist kaum auszuhalten, wie bei diesem Thema immer wieder neue Probleme ermittelt werden, statt vorhandene Lösungen umzusetzen.



INSIGHTS

Blick in ausgewählte Projekte



KLIMASCHUTZ INS ROLLEN BRINGEN

Mit Elektromotoren und erneuerbaren Kraftstoffen lassen sich die CO₂-Emissionen im Schwerlastverkehr stark reduzieren. Damit sich die grünen Brummis durchsetzen, braucht es aus Sicht der Transportbranche allerdings mehr Unterstützung aus der Politik – und einen technologieoffenen Ansatz.

TEXT Ralph Diermann



Beim Laster ist der Klimaschutz bisher kaum auf der Straße angekommen. Die Brummis bringen die Orangen aus Spanien, die Pakete des Online-Händlers und die Autoteile vom Zulieferer. Dabei verursachen Lieferwagen und Lkws mit knapp 50 Millionen Tonnen (t) jährlich fast ein Drittel der Treibhausgase des gesamten Verkehrs in Deutschland.

Grüner Strom oder erneuerbare Kraftstoffe – das sind die technischen Optionen für den klimaneutralen Lkw der Zukunft. Beim Strom kommen Laster mit einer großen Batterie (BEVs), Oberleitungen (OH) oder „Fuel Cell Electric Vehicles“ (FCEV) infrage, die Wasserstoff über eine Brennstoffzelle in Elektrizität umwandeln. Für den Verbrennungsmotor stehen vor allem strombasierte Kraftstoffe, sogenannte E-Fuels, und Biogas (BioCNG) zur Verfügung. Der Vorteil: Geht es um E-Fuels, können konventionelle Motoren, Tankstellen und Laster teilweise weiter genutzt werden.

Gute Erfahrung mit Bio-LNG

Die dena unterstützt die Energie- und Antriebswende im Straßengüterverkehr mit der „Plattform Nachhaltiger Schwerlastverkehr“ (siehe Infokasten).

Es zeigt sich: Mit Bio-LNG hat etwa der Logistikanbieter Paneuropa aus dem niedersächsischen Bakum gute Erfahrungen gemacht – der Kraftstoff unterscheidet sich beim Einsatz nicht von fossilem Flüssiggas. Bei der Produktion des eingesetzten Bio-LNG kommen die gut verfügbaren biogenen Abfälle zum Einsatz, betont Henrik Bramlage, Geschäftsführer des Mutterkonzerns Avanca. Das Schwesterunternehmen Alternoil baut derzeit ein bundesweites Tankstellennetz für Bio-LNG auf, mit rund 60 Standorten in ganz Deutschland. E-Fuels sind dagegen erst in homöopathischen Mengen und zu sehr hohen Kosten verfügbar.



PLATTFORM NACHHALTIGER SCHWERLASTVERKEHR

Alternative Antriebe und Kraftstoffe in den Markt zu bringen und den Ausbau der nötigen Infrastruktur zu beschleunigen – das sind die Ziele der Plattform Nachhaltiger Schwerlastverkehr. Koordiniert wird sie von der dena zusammen mit dem Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW). An dieser technologieoffenen Initiative beteiligen sich zahlreiche Akteure aus den Bereichen Technologie, Infrastruktur, Kraftstoff, Energie und Fahrzeugindustrie sowie aus der Transport- und Logistikbranche.

Mehr unter www.plattform-nachhaltiger-schwerlastverkehr.de

Volvo Trucks startet E-Serienfertigung

Auch die Entwicklung von E-Lastern schreitet voran. Volvo Trucks hat als einer der ersten Hersteller überhaupt mit der Serienfertigung batterieelektrischer 40-Tonner begonnen. Ab 2025 will die Firma E-Laster testen, die den nötigen Strom aus einer Brennstoffzelle gewinnen.

Beim Umbau der Fahrzeugflotten ist Tempo gefragt: Das Klimaschutzprogramm 2030 des Bundes sieht vor, dass etwa ein Drittel der Fahrleistung schwerer Lkws elektrisch oder auf Basis strombasierter Kraftstoffe erfolgen soll. Bei Fahrzeugen mit Elektromotor übernimmt der Staat 80 % der Mehrkosten gegenüber einem Diesel.

Erleichterungen für E-Lkws?

Doch das allein genügt nicht, meint Volvo-Manager Gregor Frieb: „Die Bundesregierung sollte jetzt schnell die im Koalitionsvertrag vereinbarte CO₂-Differenzierung der Lkw-Maut inklusive einer Mautbefreiung für Elektro-Lkws beschließen. Das schafft Planungs- und Investitionssicher-

heit für Spediteure und Hersteller.“ Auch gelte es, eine öffentliche Lade- und Tankinfrastruktur für Elektro-Lkws aufzubauen und dafür die Stromnetze zu ertüchtigen. „Die aus Lärmschutzgründen verhängten nächtlichen Lkw-Fahrverbote in Städten könnten für Fahrzeuge mit Elektromotor aufgehoben werden. Schließlich sind sie sehr leise“, sagt Frieb.

Auch Henrik Bramlage, der Geschäftsführer von Avanca, wünscht sich mehr politische Unterstützung. Seine Befürchtung: eine einseitige Förderung von E-Lastern, wenn es um den Umbau des Verkehrssektors geht. „Die Politik muss auch für Bio-LNG bessere Bedingungen schaffen, etwa mit dessen Anrechenbarkeit im Rahmen der EU-Flottenregulierung oder im Rahmen einer emissionsfreien Maut“, fordert er. Paul Leon Wagner, Senior-Experte für nachhaltige Mobilität und Koordinator der Plattform Nachhaltiger Schwerlastverkehr bei der dena, sieht das ähnlich: Bei der zukünftigen Ausgestaltung der Lkw-Maut sollte auch das Klimaschutzpotential von Bio-LNG berücksichtigt werden.

Lkw-Transport wächst

Lieferwagen und Lkws verursachen mit knapp 50 Mio. t jährlich fast ein Drittel der Treibhausgase des deutschen Verkehrs

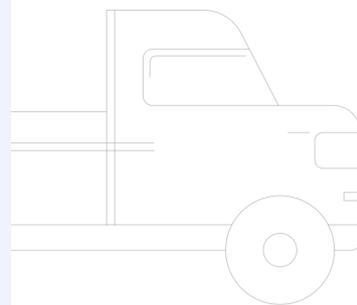


Lkw-Verkehrsleistung seit 1992 in Milliarden Tonnenkilometern

Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 2022/2023, S. 244f., und vorherige Jahrgänge / Uba 2022, PwC Truck-Study 2020

Technologieoffenheit für Klimaschutz

„Wir brauchen für den Klimaschutz ein Nebeneinander verschiedener Antriebs- und Kraftstoffoptionen, die je nach Einsatzbereich und Anforderung ihre jeweils unterschiedlichen Stärken ausspielen können“, rät Wagner. Technologieoffenheit sei entscheidend dafür, dass der Klimaschutz auf der Straße ins Rollen kommt. ■



WEGE AUS DER ERDGAS- NUTZUNG

Klimawandel, Preissteigerung, Versorgungskrise – Unternehmen aus dem Kreis der dena-Projekte zeigen, wie Energie gespart und fossile Brennstoffe schneller als geplant ersetzt werden können.

TEXT [Hans-Christoph Neidlein](#)



Die Hälfte des Erdgases wird bei BASF für die Erzeugung von Dampf und Strom, die andere Hälfte als Rohstoff genutzt, etwa für die Herstellung von Ammoniak, Acetylen und Wasserstoff. „Erdgas lässt sich in der Chemieproduktion weder als Rohstoff noch als Energieträger kurzfristig ersetzen“, sagt BASF-Sprecher Florian Faber.

Die BASF trifft der Gaspreisschock mit voller Wucht. Der Chemieriese, der den größten Teil seines Energieverbrauchs über Erdgas deckt, benötigt allein an seinem Standort in Ludwigshafen etwa 4 % des gesamten deutschen Gasverbrauchs. Die Hälfte davon wird dort für die Erzeugung von Dampf und Strom, die andere Hälfte als Rohstoff genutzt, etwa für die Herstellung von Ammoniak, Acetylen und Wasserstoff. „Erdgas lässt sich in der Chemieproduktion weder als Rohstoff noch als Energieträger kurzfristig ersetzen“, erklärt BASF-Sprecher Florian Faber. Dass der Gasverbrauch zwischen März und Oktober 2022 dennoch leicht zurückgegangen ist, liege an technischen Optimierungen im Detail und einer geringeren Anlagenauslastung.

MAN plant Elektrolyse

Um den Verbrauch weiter zu reduzieren, arbeitet das Unternehmen zusammen mit MAN Energy Solutions an einer Machbarkeitsstudie für eine Hochtemperatur-Wärmepumpe mit 120 Megawatt (MW) thermischer Leistung, die 150 t Dampf pro Stunde erzeugt. Geplant ist auch der Bau eines Elektrolyseurs mit einer Leistung von 54 MW für grünen Wasserstoff. Dieser Wasserstoff soll direkt als Rohstoff in die Produktion fließen.

Den nötigen Grünstrom sichert sich das Unternehmen durch Investitionen in eigene Erneuerbare-Energien-Anlagen und über Stromlieferverträge. BASF ist am 1,4-Gigawatt-Offshore-Windpark Hollandse Kust Zuid in der Nordsee beteiligt. Der Energieversorger Engie beliefert BASF über die Vertragslaufzeit von 25 Jahren mit bis zu 20,7 Terawattstunden (TWh) erneuerbarem Strom. „Unabhängig von der herausfordernden politischen und wirtschaftlichen Lage halten wir an unseren ehrgeizigen Klimaschutzzielen fest und treiben eine CO₂-arme chemische Industrie voran“, unterstreicht Faber.

Heiße Milch mit Wärmepumpen?

Ortswechsel in den Norden des Landes. Auch in den ausgedehnten Weiten des Norddeutschen Tieflands kämpft man mit den Folgen der globalen Energiekrise. Im Örtchen Zeven, auf halbem Weg zwischen Hamburg und Bremen, liegt die Zentrale



In den Molkereien von DMK Deutsches Milchkontor wird Milch oft zur Haltbarmachung erhitzt.

von DMK Deutsches Milchkontor, einem der dena-„Leuchttürme für CO₂-Einsparung in der Industrie“. Deutschlands größte Molke-reigenossenschaft verarbeitet an ihren 20 Standorten zwischen Erfurt und Kaatsheuvel in den Niederlanden jährlich 6,3 Milliarden Liter (l) Milch, die in manchen Prozessschritten erhitzt werden muss. Wärme ist daher ein zentrales Thema bei DMK – bislang wird sie fast ausschließlich durch Erdgas erzeugt, meist in KWK-Anlagen.

Gasverbrauch sinkt um 10 %

Allein im Werk in Edewecht werden jährlich rund 1 Milliarde l Rohmilch zu Käse, Molkenpulver und -konzentrat sowie Butter verarbeitet. Hier soll der Gasverbrauch ab 2023 um jährlich 24.800 Megawattstunden (MWh) sinken – etwa 10 %. Dazu verknüpft DMK Wärmesenken und -quellen durch die Installation eines Plattenwärmetauschers. Dank seines Energiemanagementsystems sowie der eingeleiteten Energieeffizienzmaßnahmen hat die Produktion 2022 rund 1.700 MWh Energie eingespart, berichtet Lars Dammann, Leiter Arbeitssicherheit und Umwelt.

An einem weiteren Produktionsstandort in Schleswig-Holstein möchte das Unternehmen ab 2023 den Einsatz einer Hochtemperatur-Wärmepumpe zur Reduzierung des Gasverbrauchs testen. Die Nutzung von solarer Prozesswärme sei aufgrund der Kosten und der nicht ganzjährigen Wär-



LEUCHTTÜRME CO₂-EINSPARUNG IN DER INDUSTRIE

Im Projekt „Leuchttürme CO₂-Einsparung in der Industrie“ hat die dena zehn Industrieunternehmen dabei unterstützt, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen ihrer Produktion zu senken. Im Fokus waren die energieintensiven Branchen wie chemische Industrie, Kunststoffverarbeitung, Glasindustrie und Gießereien. Das Projekt wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) umgesetzt.

Mehr unter www.dena.de/co2-leuchttuerme

meerversorgung vorerst zurückgestellt worden, sagt Dammann. Die thermische Nutzung von leitungsgebundenem Wasserstoff statt Erdgas will Dammann dagegen nicht ausschließen – zumindest langfristig nicht.

Stahl: 95 % weniger CO₂

Ebenfalls im Norden Deutschlands hat die Salzgitter AG ihren Sitz, ein Pionier für grüne Stahlproduktion. Das Unternehmen will die Rohstahlproduktion des integrierten Hüttenwerks in Salzgitter bis 2033 in drei Stufen CO₂-arm betreiben.

Dazu stellt Salzgitter im Projekt Salcos (Salzgitter Low CO₂ Steelmaking) die mit Koks-kohle betriebenen Hochöfen auf eine anfangs mit Erdgas, später mit grünem Wasserstoff betriebene Direktreduktion um. Um mehr als 95 % möchte das Unternehmen so seine CO₂-Emissionen senken, die aktuell bei 8 Millionen t pro Jahr liegen. Im August 2022 hat Salzgitter den Vertrag für die Lieferung des ersten Elektrolichtbogenofens und den Aufbau der technischen Infrastruktur unterschrieben.

In einer Vorstufe betreibt der Stahlkonzern seit 2019 einen Hochtemperatur-Elektrolyseur in Salzgitter. Den Ökostrom für die Wasserstoffproduktion liefern (bilanziell) sieben Windräder auf dem Werksgelände mit einer Gesamtleis-



Entnahme einer Roheisenprobe am Hochofen in Salzgitter

tung von 30 MW. Allerdings verbrauche man durch die Umstellung des Produktionsprozesses in einer ersten Phase ab 2025/2026 zunächst mehr Erdgas, ehe dann sukzessive grüner Wasserstoff beigemischt werde, räumt Stefan Mecke vom Projekt Salcos ein. Salzgitter hält dennoch am Zeitplan fest und baut darauf, dass sich die Erdgasversorgung bis dahin wieder stabilisiert, wenn auch bei höheren Preisen. Den zusätzlich benötigten grünen Strom habe man sich über mehrjährige Lieferverträge (PPAs) gesichert. „Wir sehen einen wachsenden Markt für grünen Stahl und versprechen uns große wirtschaftliche Chancen“, unterstreicht Mecke. Mehrere deutsche Automobil- und Hausgerätehersteller hätten sich bereits die ersten Lieferungen des mit grünem Wasserstoff produzierten Stahls gesichert.

Aurubis: Ein Pionier profitiert

Der Kupferhersteller Aurubis in Hamburg hat als „Leuchtturm für energieeffiziente Abwärmennutzung“ der dena schon vor einigen Jahren auf Energieeinsparung gesetzt. „In unserem Hamburger Werk stellen wir 80 bis 85 % der benötigten Prozesswärme durch Abwärme sicher“, berichtet Christian Hein, Head of Sustainability. Die Abwärme kommt größtenteils aus dem Abhitze-kessel des Schwebeschmelzofens. „Die Wär-

meenergie wird dabei im Schmelzprozess durch den im Kupferkonzentrat gebundenen Schwefel erzeugt und ist somit CO₂-frei“, erklärt Hein. Darum habe es fast keine Einschränkungen in der Produktion und bei der Auskopplung der Prozesswärme gegeben. Ein Teil der Abwärme fließt seit 2018 als Fernwärme in die Hamburger Hafencity Ost. Um Erdgas noch weiter aus der Produktion zu verdrängen, arbeite man an der Elektrifizierung sowie der Verwendung von Wasserstoff und Ammoniak. Ende Oktober 2022 wurde im Hamburger Werk eine Testreihe für den Einsatz von blauem, kohlenstoffarmem Ammoniak (erdgasbasiert) aus den Vereinigten Arabischen Emiraten als Brennstoff in der Kupferdrahtherstellung gestartet. Verläuft das Pilotprojekt erfolgreich, kann Aurubis den Erdgasbedarf in diesem Produktionsbereich um weitere 20 % reduzieren, um sich besser gegen die Auswirkungen hoher Gaspreise abzusichern. ■

Der Gaspreis hat sich verzehnfacht



Durchschnittlicher Preis für Erdgas in Europa von Januar 2020 bis Januar 2023 (in US-\$ je Million British thermal units (Btu))

Quelle: World Bank, Bloomberg, Energy Intelligence





»Gaskrise als Chance nutzen«

Was sind wichtige Hebel, Chancen und Hürden für die Einsparung von und den Verzicht auf Erdgas in der Industrie? Drei Fragen dazu an Martin Albicker, Teamleiter Industrie bei der dena.

INTERVIEW [Hans-Christoph Neidlein](#)

Die Dekarbonisierung der deutschen Wirtschaft ist eine Mammutaufgabe. Wirken die derzeitige Energiekrise und die rasche Abkehr von russischem Erdgas eher als Beschleuniger oder als Hemmnis?

Die höheren Kosten haben erhebliche Auswirkungen auf die Rentabilität von Unternehmen. Viele Unternehmen müssen ihre Produktion reduzieren oder stellen Produktionsstandorte in Deutschland infrage. Wenn Betriebe nicht die Möglichkeit haben, den Gasverbrauch kurzfristig durch nachhaltige Alternativen zu ersetzen, steigt zunächst der Verbrauch klimaschädlicher Energieträger wie Öl oder Kohle. Aber die Gaskrise kann auch eine Chance sein. Wir sollten sie nutzen, um die Weichen für eine echte Wende Richtung Klimaneutralität zu stellen. Das gesellschaftliche Verständnis, dass ein schnellerer Erdgasausstieg eine wirtschaftspolitische und klimapolitische Notwendigkeit ist, sollte in konkrete Maßnahmen in allen Sektoren umgesetzt werden. Bisherige Widerstände, etwa gegen den Ausbau von erneuerbaren Energien oder Infrastruktur, könnten schwinden. Und durch das langfristig zu erwartende höhere Preisniveau für fossile Brennstoffe gewinnen Energieeffizienz und erneuerbare Alternativen an Attraktivität. Eine Beschleunigung des ohnehin notwendigen Umbaus zur Klimaneutralität kann auch die langfristige Wettbewerbssituation der Industrie verbessern.

Wie kann man Erdgas einsparen?

Die Unternehmen müssen ihre Energie- und Ressourceneffizienz-Potenziale ausschöpfen, auch wenn diese bislang nicht attraktiv genug waren. Auch in dena-Projekten haben wir mit vielen innovativen Unternehmen zu tun, die es geschafft haben, größere Potenziale zu heben und die Transformation aktiv anzugehen. Parallel sollten langfristige Maßnahmen beschleunigt werden, allen voran die Einbindung erneuerbarer Energien durch die Elektrifizierung der Prozesswärme. Insbesondere dort, wo dies mit einer Endenergieeinsparung verbunden ist, etwa durch Industrie-Wärmepumpen oder eine stärkere Ausnutzung von Flexibilitäten (DSM). Entscheidend ist außerdem der Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft.

Welche Hürden sehen Sie?

Die parallele Energie- und Lieferkettenkrise sowie der Fachkräftemangel belasten die Unternehmen stark und können langfristige Investitionen behindern. Die langsame Umsetzung lange angekündigter legislativer Prozesse, etwa der Reform des Emissionshandels und der damit einhergehenden Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus (CBAM), führt zu Planungsunsicherheit. Der zu langsame Ausbau der erneuerbaren Energien in der EU führt dazu, dass der Geschwindigkeit der Umstellung der sehr energieintensiven Industrie Grenzen gesetzt sind.

Der Elektrolyseur von nebenan

Dezentrale Wasserstoffproduktion bietet nicht nur wichtige Speicherleistung, sondern stärkt auch die Akzeptanz für die Energiewende. Wie das funktionieren kann, zeigen Wasserstoffpioniere in Husum und Adlershof.

TEXT Tilman Eicke



Mike Sommer fand die Autos so gut, dass er sich gleich zwei gekauft hat. „Im Tank ist 100 % grüner Wasserstoff, direkt hier vor Ort aus Windenergie gewonnen“, schwärmt der Besitzer einer Fahrschule in Nordfriesland. Seit einem Jahr können seine Schülerinnen und Schüler zwischen herkömmlichen Verbrennern und Autos mit Brennstoffzelle wählen. Ausschlaggebend war für Sommer eine neue Wasserstofftankstelle in Niebüll, wo seine Fahrschule ansässig ist. Aber auch vorher war ihm klar: „Wir müssen weg von den fossilen Kraftstoffen.“

Eigentlich eignen sich Brennstoffzellen eher für größere Fahrzeuge wie Lkws und Busse. Denn die stromintensive Wasserstoffproduktion ist nicht ausreichend effizient, um Millionen Autos mit Energie zu versorgen. Aber das Beispiel zeigt, dass der Elektrolyseur von nebenan für Begeisterung sorgen kann. Dezentrale Wasserstoffproduktion – was ist dran an der neuen Technik?

Möglich wurde die kleine Energiegewende der Fahrschule Sommer durch das Projekt eFarm der großen Firma GP JOULE. Das Unternehmen betreibt an fünf Standorten in Nordfriesland Elektrolyseure mit einer Gesamtleistung von 1,125 MW – betrieben ausschließlich mit Wind- und Solarstrom aus der Region. Der gewonnene Wasserstoff wird in unternehmenseigenen Tankstellen in Niebüll und Husum verkauft, dort, wo auch Fahrlehrer Mike Sommer seinen Tank auffüllt. „Wir haben außerdem zwei Busse angeschafft, die wir an den örtlichen Nahverkehr verleihen“, erzählt der Geschäftsführer von eFarm André Steinau, dem man den Stolz auf die Pionierleistung seines Unternehmens deutlich anhört.

Tanken statt Abregeln

Der Wasserstoff von eFarm kostet derzeit 9,99 € pro Kilogramm (kg) – bei Shell in Handewitt, 40 Kilometer (km) nördlich, sind es dagegen 13,85 €. Wie das funktioniert? eFarm bezieht den Strom von Windparkbetreibern außerhalb des Erneuerbare-Energien-Gesetzes, die zu Hochlastzeiten ihre Windräder normalerweise abschalten müssten. Die Abwärme der Elektrolyseure wird außerdem in Fernwärmenetze übertragen und dort genutzt, was laut eigenen Angaben zu einem Wirkungsgrad der Elektrolyse von 95 % führt. Zum Vergleich: Das Umweltbundesamt geht



Für Busse und Lkws eignet sich die Brennstoffzelle als Antrieb besonders gut.

davon aus, dass bei der Wasserstoffproduktion in der Regel ein Viertel der genutzten Energie vor allem in Form von Wärme verloren geht. Darüber hinaus verkauft eFarm Emissionsrechte an Mineralölkonzerne, damit diese ihre von der Bundesregierung verordnete Treibhausgasquote erfüllen können. Und schließlich fallen durch die Produktion vor Ort die hohen Transportkosten weg – ein großer Vorteil der dezentralen Erzeugung. „All das senkt den Preis“, erklärt Steinau.

„Gut für die Akzeptanz der Energiewende“

Was ihm daran besonders gut gefällt: „Wir zeigen, dass grüner Wasserstoff einen Beitrag zu regionaler Wertschöpfung leistet. Und das steigert aus meiner Sicht die Akzeptanz für die Energiewende, die an anderen Stellen nicht so hoch ist“, sagt er mit Blick auf Proteste gegen den Ausbau der Windenergie. Denn die Energie, die auf den Feldern rings um Bosbüll, Langenhorn oder Reußenköge durch Windkraft gewonnen werde, bleibe in Form von Wasserstoff direkt in der Region. Das, so Steinau, komme bei den Leuten gut an. „Wenn Sie hier mit dem Bus fahren, können Sie den Mehrwert für die Gemeinde direkt erleben.“ Von den etwa 1.200 Wasser-



STAKEHOLDER-Projekt H₂ DEZENTRAL

Im Stakeholder-Projekt H₂ dezentral untersucht die dena Chancen und Herausforderungen dezentraler Wasserstoffkonzepte. Gemeinsam werden zukünftige Geschäftsmodelle identifiziert und ihr Beitrag für das Energiesystem analysiert.

Mehr unter www.dena.de/h2-dezentral

Vier Vorteile dezentraler Wasserstoffproduktion



stoff-Pkws in Deutschland sind immerhin 60 in Nordfriesland zugelassen. Das, so Steinau, komme bei den Leuten gut an. „Wenn Sie hier mit dem Bus fahren, können Sie den Mehrwert für die Gemeinde direkt erleben.“ Von den etwa 1.200 Wasserstoff-PKW in Deutschland sind immerhin 60 in Nordfriesland zugelassen.

Ein autarkes Komplettpaket

Die Energiewende direkt zu den Verbraucherinnen und Verbrauchern zu bringen, das ist auch das Projekt von Home Power Solutions (HPS). Die Firma am Stadtrand von Berlin entwickelt und verkauft den ersten Ganzjahres-Energiespeicher für Gebäude. „In unserem System kombinieren wir einen Elektrolyseur, eine Brennstoffzelle und eine herkömmliche Batterie“, sagt Nils Boenigk, Sprecher von HPS.

Der Speicher habe die Maße eines etwas überdimensionierten Kühlschranks. Die Idee: Wenn die heimische Solarzelle mittags mehr Energie erzeugt, als gerade verbraucht wird, lädt der überschüssige Strom die Batterie und produziert Wasserstoff. Abends, wenn die Sonne untergegangen ist und Waschmaschine und Kühlschrank weiter Energie ziehen, wird der Batteriestrom eingesetzt. Der Wasserstoff dient dagegen der Überbrückung von längeren Zeiträumen ohne genügend Sonneneinstrahlung, also vor allem den langen Wintermonaten. Das Versprechen des Herstellers: vollständige Unabhängigkeit von schwankenden Strompreisen und ganzjähriger Solarstrom vom eigenen Dach.

Die Kosten des Wasserstoffs

HPS und GP JOULE sind Pioniere auf dem Gebiet der dezentralen Wasserstoffproduktion. Denn auch wenn viel von Wasserstoff geredet wird, ist die Zahl der konkreten Anbieter noch überschaubar. Grund seien die hohen Produktionskosten, erklärt Katharina Sailer, die für die dena durchgerechnet hat, unter welchen Bedingungen die dezentrale Installation von Elektrolyseuren wirtschaftlich besonders vielversprechend ist. Das Ergebnis der Studie: „Von den acht Anwendungen für Wasserstoff, mit Ausnahme der Quote für Wasserstoff im Verkehrssektor und des EU-ETS, schöpfen die untersuchten Geschäftsmodelle unter den aktuellen Rahmenbedingungen derzeit noch nicht ihr volles Potenzial aus“, so Sailer. Ob es für Mineralkonzerne wirtschaftlich sei, selbst strombasierte Kraftstoffe herzustellen, hänge von den jeweiligen CO₂-Vermeidungskosten ab und davon, ob diese niedriger als der derzeitige Preis der Treibhausgasminderungsquote seien. „Wenn die in der Studie getroffenen Annahmen stimmen, ist das ab 2028 der Fall“, erklärt die Wissenschaftlerin.

Die Energiewende braucht Speicher

Für Eva Schmid, Leiterin H₂ & synthetische Energieträger bei der dena, stehen zwei andere Aspekte im Vordergrund: einerseits die Möglichkeit, überschüssige Energie zu speichern und dadurch das Stromnetz zu entlasten, andererseits die Steigerung der Akzeptanz für die Energiewende durch Teilhabe. Je mehr Deutschland die erneuerbaren Energien ausbaue, desto größer sei die Überproduktion an sonnigen und windigen Tagen. Seit Jahren schon werden gerade in Norddeutschland Windräder abgeschaltet, weil es an Netzkapazitäten mangelt, um den Strom bis in den Süden des Landes zu

transportieren. Laut Bundesnetzagentur gingen dadurch allein 2021 rund 5,8 Milliarden Kilowattstunden (kWh) Strom verloren, für die gut 800 Millionen € Entschädigungen gezahlt werden mussten. „Wenn wir stattdessen an den besonders betroffenen Punkten Elektrolyseure aufbauen, könnten wir den überschüssigen Strom in Form von Wasserstoff speichern und später nutzen“, erläutert Schmid.

Damit liefere dezentrale Wasserstoffproduktion eine Antwort auf eine zentrale Frage der Energiewende: Was tun bei Dunkelflaute? Das sei auch ein gutes Argument gegen all jene, die sagen, der Ausbau der Erneuerbaren gefährde die Versorgungssicherheit – eine Sorge, die laut einer 2021 durchgeführten Studie von jedem zweiten Befragten geteilt wird. Die Akzeptanz für die Energiewende wird aber auch dadurch gesteigert, dass die Energie vor Ort bleibt:

„Anwohnerinnen und Anwohner von Solar- oder Windparks können den dort erzeugten Strom auf vielfältige Weise nutzen. Der Windstrom fließt nicht einfach ab oder geht verloren.“

Mega-Auftrag: 5.000 H₂-Lkws

André Steinau, der in Nordfriesland mit seinen Wasserstofftankstellen einen kleinen Hype ausgelöst hat, verbreitet großen Optimismus, wenn es um die Zukunft der Wasserstoffwirtschaft geht. Für seine Firma GP JOULE sind die Tankstellen in Niebüll und Husum nur ein Pilotprojekt. Das nächste Ziel: ein Netz von Tankstellen für den Schwerlastverkehr, verteilt über ganz Deutschland. Das in Nordfriesland erprobte Grundprinzip bleibt erhalten: Überschüssiger, lokal produzierter Ökostrom wird in Wasserstoff umgewandelt. Und mit dem Wasserstoff fahren Lkws. Um Logistikunternehmen den Um-

stieg so leicht wie möglich zu machen, will GP JOULE die benötigten Fahrzeuge selbst kaufen und dann vermieten. Dafür arbeitet das Unternehmen mit diversen Herstellern zusammen, unter anderem dem Hamburger Lkw-Hersteller Clean Logistics, mit dem GP JOULE 2022 einen Rahmenvertrag abgeschlossen hat – über die Lieferung von 5.000 Brennstoffzellen-Lkws.

Ein Lkw mit Brennstoffzelle, das ist auch der Wunsch von Mike Sommer, dem Fahrlehrer aus Niebüll. Ein Fahrzeug hat er bereits bestellt, der Umbau in eine Fahrschul-Version dauert aber noch. Für ihn steht fest: „Die Technik hat sich bei mir bewährt. Ich bin gespannt auf weitere Entwicklungen und bereit, zu investieren.“ ■

Die Berliner Firma HPS baut Energiespeicher für den Privatgebrauch. Die Kombination aus Batterie und Elektrolyseur hat die Größe eines etwas überdimensionierten Kühlschranks.



Die Startrampe des **Wasserstoff-** **Zeitalters**

Zwischen den Öltanks der Hamburger Holborn-Raffinerie soll zukünftig der mit 25 MW größte Elektrolyseur im Norddeutschen Reallabor grünen Wasserstoff produzieren.



Geht für die Raffinerien im Hamburger Hafen das Erdöl-Zeitalter zu Ende? Im Norddeutschen Reallabor und in Bad Lauchstädt zeichnet sich ab, wie die Industrie auf grünen Wasserstoff umsteigen kann – und welche Hürden dabei zu überwinden sind. Bis 2026 sollen die Labore Ergebnisse liefern, die auf die ganze Wirtschaft übertragbar sind.

TEXT [Marcus Franken](#)

Zwischen den Großtanks im Süden des Hamburger Hafens, wo Öltanker statt Ausflugsdampfer festmachen, hängt an heißen Sommertagen noch der süße Geruch von Erdöl in der Luft. Seit über hundert Jahren schlägt hier das Herz der norddeutschen Mineralölwirtschaft. Und ausgerechnet hier soll die Zukunft beginnen?

„Wir machen den ersten Schritt von der klassischen Erdölraffinerie zur grünen Raffinerie“, sagt Inga Tölke stolz. Sie ist Prokuristin der Holborn-Raffinerie, die jährlich 5 Millionen t Rohöl zu Diesel, Benzin und Heizöl verarbeitet. Zwischen Schiffsanlegern, Raffineriekolonnen und über hundert Tanks soll der mit 25 MW größte und wichtigste Elektrolyseur im Norddeutschen Reallabor entstehen. Die Machbarkeitsstudie ist abgeschlossen, mit HAZwei hat Holborn einen Partner aus der Energiewirtschaft als Bauherrn gefunden. Inga Tölke hat den grünen Wasserstoff schon fest verplant. Bei der Entschwefelung von Diesel soll er 3.400 Kubikmeter (m³) oder 10 % fossilen Wasserstoff jährlich ersetzen. Und das ist erst der Anfang.

Raffinerie plant Elektrolyseure mit 125 MW

Grüner Wasserstoff soll immer weiter in die Holborn-Raffinerie vordringen. Holborn plant auch den Betrieb eines 50-MW-Elektrolyseurs für die Entschwefelung und eines dritten mit 50 MW zur Herstellung von synthetischem Benzin. „2029 sollen Elektrolyseure mit insgesamt 125 MW auf unserem Gelände stehen, mit denen wir Richtung Klimaneutralität gehen“, sagt Tölke. Getrieben wird der Ausbau natürlich auch von der Pflicht zur CO₂-Minderung.

Der 25-MW-Elektrolyseur des Holborn/Hansewerk-Duos ist dabei nur eines der Projekte im Norddeutschen Reallabor (NRL). Fünf Reallabore zu Sektorkopplung und Wasserstoff sind 2021 gestartet. Während die Projekte H2Stahl, H2-Wyhlen und Westküste100 eher auf Einzelthemen fokussieren, sind das Norddeutsche und das Reallabor Bad Lauchstädt breiter angelegt.

„Das Norddeutsche Reallabor und Bad Lauchstädt haben angesichts ihrer Komplexität und Größe eine wichtige Vorreiterrolle“, sagt Simon Pichlmaier, der bei Trans4ReaL die Begleitforschung zu den Reallaboren leitet. Für ihn liefern die Reallabore gerade in

der jetzigen Aufbauphase wichtige Erkenntnisse: Die Machbarkeitsstudien, Genehmigungsanträge und Finanzierungsentscheidungen würden für Projekte in Größenordnungen gemacht, die es vor den Reallaboren nicht gegeben habe. „Da die Unternehmen viel eigenes Geld einsetzen, haben sie auch ein großes Interesse daran, der Politik direkt zu sagen, wo es regulatorisch und finanziell noch nicht klappt“, so Pichlmaier. „Und das beschleunigt den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft entscheidend.“

Erster Transfer-Kongress 2023

Die dena unterstützt die Reallabore und die Begleitforschung von Trans4ReaL. „Es ist entscheidend, dass sich die deutsche Wasserstoffwirtschaft früh vernetzt, um ein funktionierendes Ökosystem zu bilden und Synergien zu nutzen“, sagt Jeannette Uhlig, Teamleiterin H₂ & synthetische Energieträger bei der dena. Die Energieagentur hat schon 2022 eine Reihe von Workshops gestartet, organisiert im April 2023 den ersten Transfer-Kongress und wird die Reallabore im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) dauerhaft begleiten.

Ein Schwerpunkt im NRL sind Wasserstoff und Abwärme in der Industrie. Im Hamburger Hafen soll ein Elektrolyseur beim Kupferproduzenten Aurubis (2024) entstehen, die H&R Ölwerke Schindler haben in 2022 eine Power-to-Liquid-Anlage in Betrieb genommen. Hinzu kommen Elektrolyseure bei der Stadtreinigung Hamburg (2024) und in Bremerhaven beim Fraunhofer IWES (2023) sowie in Mecklenburg-Vorpommern (2025). In 25 Projekten sind rund 50 Partner eingebunden. „Hier wächst ein starkes Netz von Projekten und Infrastrukturen heran, um die entscheidenden Schritte in Richtung Klimaneutralität zu gehen“, heißt es von Seiten der NRL-Leitung. Die gesamten Investitionen summieren sich auf 405 Millionen €, davon rund 55 Millionen € Fördermittel des BMWK. Die neuen Anlagen sollen ab 2025 bis zu einer halben Million t CO₂ jährlich einsparen.



TRANSFERPROJEKT REALLABORE DER ENERGIEWENDE

Die Reallabore der Energiewende schlagen die Brücke zwischen der Forschung und der Entwicklung marktfähiger Wasserstofftechnologien. Die dena unterstützt die Transferforschung im Projekt Trans4Real. Ziel ist es, das in den Reallaboren mit sehr unterschiedlichen Schwerpunkten gewonnene Spezialwissen übergreifend nutzbar zu machen.

Mehr unter
www.dena.de/reallabore

HAZwei will bis zu 500 MW Elektrolyse

„Wir werden den Weg aufzeigen, wie Norddeutschland seine CO₂-Emissionen bis 2035 um 75 % senken kann“, gibt das NRL die Marschrichtung vor. Denn auch für HAZwei, die Wasserstofftochter der beiden norddeutschen Energieversorger Hansewerk und Avacon, ist der 25-MW-Elektrolyseur bei Holborn nur ein erster Schritt. „Der Bedarf an grünem Wasserstoff wird enorm steigen und diesen Bedarf wollen wir bedienen“, sagt Marleen Marks, Senior-Projektentwicklerin bei HAZwei.

„Allein um den Wasserstoffbedarf für chemische Prozesse in der Industrie zu decken, braucht Norddeutschland 1.500 MW Elektrolyse und die installierte Leistung aus 4.000 MW Windstrom“, so Marks weiter. Bis 2030 will HAZwei dazu mit 400 bis 500 MW eigener Elektrolyseure beitragen.

Eine 25-MW-Maschine, wie sie bei Holborn entstehen soll, kostet heute 50 bis 60 Millionen €. Etwa zehn Unternehmen weltweit sind in der Lage, Elektrolyseure in dieser Größenordnung mit hoher Gasreinheit von bis zu 99,999 % und einer Lieferung und Inbetriebnahme 2025 anzubieten. Den Strombedarf von 160 Gigawattstunden (GWh) jährlich sollen neue und alte Windparks in Norddeutschland decken, die über

Direktlieferverträge eingebunden werden. Die Vorarbeiten sind gemacht, die finale Investitionsentscheidung ist für 2023 angepeilt. Das wäre ein bedeutender Auftakt.

Habeck: Wir kämpfen mit dem Strommarktdesign

Zwei Schlagworte sind in den Reallaboren dauerpräsent: Regulatorik und Preise. „Wenn wir wollen, dass die Industrie auf grünen Strom umsteigt, dann dürfen wir sie nicht mit steigenden Netzentgelten bestrafen“, hält ein leitender NRL-Experte Wirtschaftsminister Robert Habeck entgegen, als der ihm bei einem Treffen des NRL wenige Meter entfernt gegenüber sitzt. Der Minister weiß das: „Wir kämpfen mit den Regeln eines Strommarktdesigns, die aus einer fossilen Denke heraus entstanden sind.“ Und es ist nicht nur die Regierung in Berlin, die ihre „Hausaufgaben machen muss“ (Habeck). Die Branche wartet auf klare Kriterien aus Brüssel für grünen Wasserstoff aus Solar- oder Windpark-gepeisten Elektrolyseuren. Denn dann kann sich die Industrie den Einsatz auch als Treibhausgasminde rung anerkennen lassen. „Wir brauchen in der Phase des Hochlaufs einen geschützten Raum für diese Technologien“, fordert der NRL-Experte. Nur dann können Unternehmen wie HAZwei und Holborn für die Zukunft planen.

Wind-Wasserstoff in Bad Lauchstädt

Auch 250 km südöstlich von Hamburg geht es voran. Zwischen Halle und Leipzig hat die Terrawatt Planungsgesellschaft mbH die Genehmigung für einen 50-MW-Windpark mit acht Anlagen erhalten. Auch die Ausschreibung des 30-MW-Elektrolyseurs ist abgeschlossen und das Dresdner Unternehmen Sunfire wurde ausgewählt. „Wir wollen als Erste in Deutschland die ganze Lieferkette von der Produktion von grünem Wasserstoff über die Speicherung bis zur Lieferung zum Endkunden im Chemepark demonstrieren“, sagt Hartmut Krause, Sprecher des Reallabors Energiepark Bad Lauchstädt und Geschäftsführer des BDI Gastechnologischen Instituts in Freiberg.

Die einzelnen Elemente dieser Wertschöpfungskette sind kein Hexenwerk. Die Herausforderungen liegen in ihrer Größe und der Verknüpfung. Und das geht bei der Genehmigung los: „Ob und wie man einen Elektrolyseur zusammen mit den Windrädern genehmigen muss – darauf ist noch niemand vorbereitet“, hat Krause erfahren müssen.

Wie erfolgt der „direkte“ Anschluss des Windparks an den Elektrolyseur? Darf das Umspannwerk zwischen Windpark und Elektrolyseur eine Verbindung ans Stromnetz haben? Wie wirkt sich das alles auf die Ge-

Bundesminister Habeck informiert sich im Energiepark Lauchstädt über die dort erprobte Wertschöpfungskette aus Windenergie, Wasserstoffumwandlung, Speicherung, Transport und Nutzung.





Die H&R Ölwerke Schindler haben in 2022 als Teil des Norddeutschen Reallabors eine Power-to-Liquid-Anlage in Betrieb genommen, die alternative Kraftstoffe produziert.

nehmung aus? Ist der erzeugte Wasserstoff auch wirklich „grün“? „Solche Fragen sind Neuland für Firmen wie Behörden“, sagt Krause.

Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile

Für die Energietechniker stellt sich zudem die Frage: Was ist die richtige Größe für den Elektrolyseur? „Windräder und Elektrolyseur sind jetzt so aufeinander abgestimmt, dass wir im Jahr auf etwa 4.000 Volllaststunden kommen“, erklärt Krause die Lösung im Reallabor. So kann der Elektrolyseur bis zu 6.500 m³ Wasserstoff pro Stunde in eine benachbarte Kaverne abgeben, die dafür neu erschlossen wird. Die Leitungstechnik am Kopf der Kaverne, der sogenannte Wellhead, ist speziell auf Wasserstoff statt Erdgas ausgelegt; für die 25 km lange Strecke in den Chemiapark Leuna kann eine alte Erdgasleitung ertüchtigt werden. Wie gesagt: Die Herausforderungen liegen im Detail und wurden in der Kombination noch nie umgesetzt.

Krause hat eine lange Liste von Fragen, für die im Reallabor Antworten gefunden werden sollen: Ist die von der Industrie geforderte Wasserstoffreinheit von 99,96 % ohne Weiteres erreichbar? Oder diffundieren im Netz Verunreinigungen in das grüne Gas, sodass eine weitere Reinigungsstufe notwendig wird? „Wir haben vieles durchgerechnet, aber wir müssen es auch erproben.“ Wenn Theorie und Praxis am Ende zusammenpassen, liefert das Reallabor auch eine verlässliche Blaupause für andere Projekte.

Ab 2030 das Wasserstoffnetz ausrollen

Damit der grüne Wasserstoff auch wirtschaftlich mit fossilen Gasen konkurrieren kann, setzt Krause auf steigende CO₂-Preise und auf Skalierung. „Die Industrie verlangt ganz andere Mengen, als wir heute produzieren“, sagt der Gastechner. Den 6.500 m³ Wasserstoff pro Stunde aus dem Reallabor Bad Lauchstädt steht allein im Chemiapark Leuna ein Bedarf von rund 100.000 m³ gegenüber – ebenfalls pro Stun-

de. Die Wasserstoffherzeugung der Zukunft muss das Hundertfache an Leistung bieten, was heute im Reallabor entsteht. „Wenn wir die Rahmenbedingungen richtig setzen, können wir grünen Wasserstoff ab 2030 zu konkurrenzfähigen Kosten herstellen“, ist Krause überzeugt.

Seine Vision: In einer Region wie Mitteldeutschland stehen in Zukunft drei bis vier größere Elektrolyseure, die von Tausenden Solaranlagen und Hunderten Windrädern mit Strom versorgt werden und Wasserstoff als speicherbaren Energieträger und Industriegrundstoff liefern. ■

WÄRME- PUMPE EROBERT DEN ALTBAU

Nicht nur Neubauten, auch ältere Gebäude lassen sich zuverlässig mit Wärmepumpen heizen. Bis 2030 sollen sechs Millionen Anlagen in Deutschland in Betrieb sein. Die Heizungsindustrie kann liefern. Aber wer baut sie ein?

TEXT [Jan Oliver Löffken](#)



Selbst die Volkshochschulen haben sie auf den Stundenplan gesetzt. „Wie funktioniert eine Wärmepumpe?“ ist der Expertenvortrag an der VHS Hörter-Marienburg überschrieben. „Kann ich in meinem alten Haus eine Wärmepumpe einbauen?“, lautet die Frage der Leserhotline der BILD-Zeitung. Landauf, landab – vom Flensburger Tageblatt bis zur Passauer Neue Presse – beschäftigen sich Redaktionen damit, was Wärmepumpen können und was sie kosten.

Das Mega-Interesse ist begründet. „Wärmepumpen werden einen zentralen Beitrag zum Klimaschutz bei Gebäuden liefern“, sagt Martina Schmitt, Seniorexpertin Analysen & Gebäudekonzepte, Klimaneutrale Gebäude bei der dena.

Heizen mit Strom statt Kohle, Öl oder Gas – das soll die Wohn- und Nutzgebäude in Deutschland auf den Pfad der Klimaneutralität bringen. Wärmepumpen entziehen Wärme aus der Umgebungsluft, dem Boden oder dem Wasser. Auch wenn die Temperaturdifferenz mit nur ein paar Grad Celsius gering scheint, reicht sie aus, um damit Wohnungen und Gebäude zu heizen. Basis ist eine Technik mit Kältemittel und Kompressor wie beim Kühlschrank: Nur entzieht die Wärmepumpe die Wärme der Außenwelt statt dem Innenraum des Kühlschranks.

Großer Zulauf, schon vor Ausbruch des Krieges

Wärmepumpen bringen das Warmwassersystem meist auf 45 bis 55 Grad, in Einzelfällen aber auch auf bis zu 70 Grad – genug für das Heizen von Wohnungen und das Erhitzen von Brauchwasser. Das funktioniert nicht nur im Neubau, sondern auch in älteren Gebäuden. Die entscheidende Frage lautet: Wie effizient arbeitet der Kompressor in der Wärmepumpe, der das Kältemittel verdichtet? Im Mittel sollte er mit 1 kWh Strom 3 bis 5 kWh Wärme bereitstellen.

Um den deutschen Gebäudebestand bis 2045 klimaneutral zu machen, muss die Wärmepumpe Gewaltiges leisten. Vor dem Überfall Russlands auf die Ukraine versorgten Erdgas, Erdöl und Kohle mehr als 80 % der Heizungen in Deutschland. Fast jeder zweite Haushalt heizt mit dem ehemals günstigen Gas, wie der aktuelle dena-Gebäudeport zeigt.

Aber das ändert sich rasant: „Wir sehen schon seit 2020 ein starkes Wachstum bei Wärmepumpen-Heizungen“, sagt Schmitt. Rund 1,5 Millionen Anlagen heizen Neubauten und auch immer mehr ältere Bestandsgebäude. Ein Drittel setzt dabei auf Wärme aus dem Erdreich, zwei Drittel auf die Wärme der Luft. Wärmepumpen, die Grundwasser oder Gewässer nutzen, spielen mit 60.000 Anlagen eine untergeordnete Rolle.

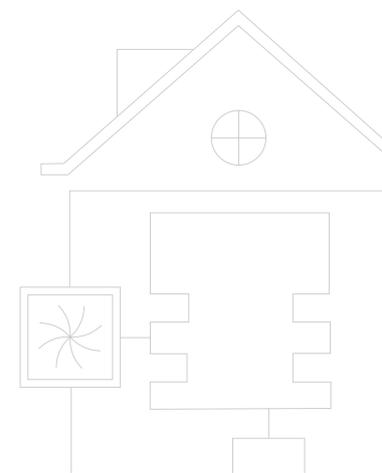
Sechs Millionen neue Wärmepumpen bis 2030

Bis 2030 sollen stolze sechs Millionen Wärmepumpen installiert sein, hat die Bundesregierung Mitte 2022 als Ziel vorgegeben. Dafür müssen ab 2024 jedes Jahr 500.000 neue Anlagen dazukommen. So ließe sich die geplante Vorgabe der Regierung erfüllen, dass möglichst jede neu eingebaute Heizung zu 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben wird. Um das zu unterstützen, wirkt die dena in der Projektgruppe zum Wärmepumpengipfel des Wirtschafts- und Klimaministeriums mit. „Wichtig ist, dass wir die Hersteller und die Immobilienbranche mit ins Boot nehmen“, sagt Christian Stolte, Leiter des dena-Bereichs Energieeffiziente Gebäude. Die Hersteller von Wärmepumpen hätten diese Ausbauraten auch schon im Blick und bauten ihre Kapazitäten massiv aus. Denn die hohe Dynamik sei für die Branche nicht neu: Bereits von 2020 auf 2021 habe die Heizungsbranche im Segment Wärmepumpe um 28 % zugelegt und die von 140.000 auf knapp 178.000 Anlagen gestiegene Nachfrage auch bedienen können.

Fachkräfte dringend gesucht

Erprobte Technik, steigende Produktionszahlen und hohe Förderquoten – so gut die Bedingungen für den Wechsel zu Wärmepumpen sind, so sehr droht eine weitere Hürde. „Die größte Herausforderung ist derzeit der Fachkräftebedarf“, sagt Martina Schmitt. Erst jedes dritte Heizungsunternehmen bietet überhaupt den Einbau von Wärmepumpen an, Wartezeiten von bis zu einem Jahr sind keine Seltenheit.

„Aber in der Ausbildung der Heizungsinstallateurinnen und -installateure und bei Umschulungen bewegt sich etwas“, verweist Schmitt auf die zunehmende Bedeu-



tung in den Lehrplänen. Um diesen Trend zu verstärken, sind Schulungsangebote speziell zur Wärmepumpe sinnvoll – wie beispielsweise das in 2023 startende „Aufbauprogramm Wärmepumpe“ der Bundesregierung. Die Attraktivität und das Image sollten für Azubis und für Einsteiger erhöht werden, auch durch neue Berufsbilder.

„Die dena startet darum 2023 eine Wärmepumpen-Informationskampagne“, sagt dena-Geschäftsführer Andreas Kuhlmann. Um die Vorteile der Wärmepumpen deutlich zu machen, würden Beispiele bekannt gemacht und herstellerunabhängige Leitfäden erstellt. Diese Informationen sollen Orientierung bieten, denn noch fehlt es an standardisierten Lösungen.

Den Altbau erobern

Doch Wärmepumpen allein in Neubauten werden nicht ausreichen, um die Abkehr von fossilen Energien zu schaffen. Auch in Bestandsgebäuden wird der Anteil von erneuerbaren Energien – Biomasse, Solarthermie und durch Wärmepumpen genutzte Quellen – deutlich steigen müssen. Denn von den dortigen knapp eine Million Umrüstungen im Jahr 2021 machten Wärmeerzeuger auf Basis

erneuerbarer Energien nur 26 % aus. „Technisch ist das machbar und sinnvoll“, sagt dena-Expertin Martina Schmitt mit Blick auf den Vorbehalt, dass sich Wärmepumpen vor allem für Neubauten mit Fußbodenheizung eignen. „Im Bestand sind Wärmepumpen heute so effizient wie im Neubau der Jahre 2007 bis 2010“, weiß Marek Miara, Koordinator Wärmepumpen am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg.

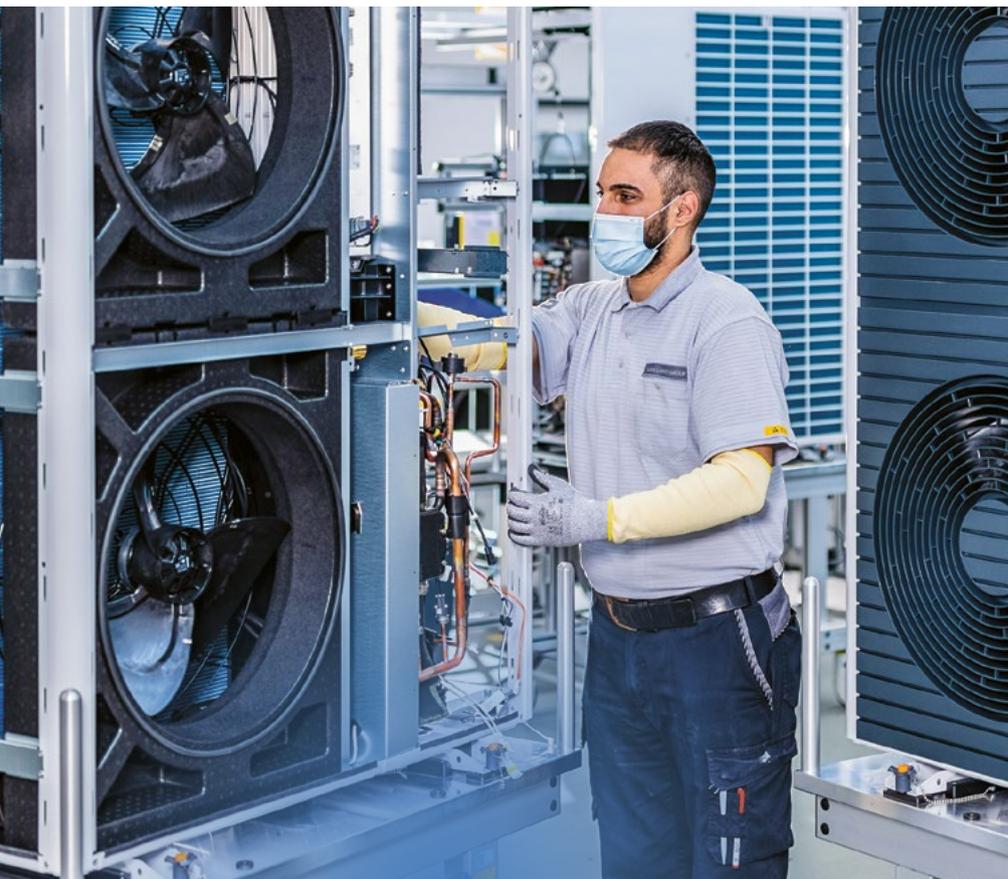
Fraunhofer-Studien zeigen, dass sich die Technologie deutlich verbessert hat. Besonders die Effizienz konnte durch optimierte Komponenten wie den Kompressor gesteigert werden. Über viele Jahre analysierte das Team von Miara mehr als 300 Wärmepumpen-Systeme, zuletzt in älteren Bestandsgebäuden aus Jahrgängen wie 1937, 1950 oder 1973. Das Fazit: Selbst mit normalen Heizkörpern, alten Fenstern und mäßiger Wärmedämmung erreichen Wärmepumpen ausreichende Effizienzwerte: Ohne Schwierigkeiten ließen sich über ein gesamtes Jahr betrachtet aus 1 kWh Strom 3 bis 4 kWh Wärme bei Wassertemperaturen von bis zu 55 Grad erreichen. Das entspricht Jahresarbeitszahlen von 3 bis 4, der Angabe für die Effizienz.



„Selbst in den kältesten zwei Wochen der letzten 20 Jahre – im Februar 2021 – lag die Effizienz im Durchschnitt noch bei 2,3“, rechnet Miara vor. Auch die Betriebskosten für den Strom bleiben dabei überschaubar. Im direkten Vergleich mit Gasheizungen sind Wärmepumpen günstiger – nicht nur in Hochpreisphasen für Erdgas.

„Gaskessel-Heizungen waren durchweg teurer als Wärmepumpen, sogar bei einem mäßigen Gaspreis von 12 Cent pro kWh“, so Miara. Zur steigenden Rentabilität der Wärmepumpen trägt auch die hohe Förderung bei.

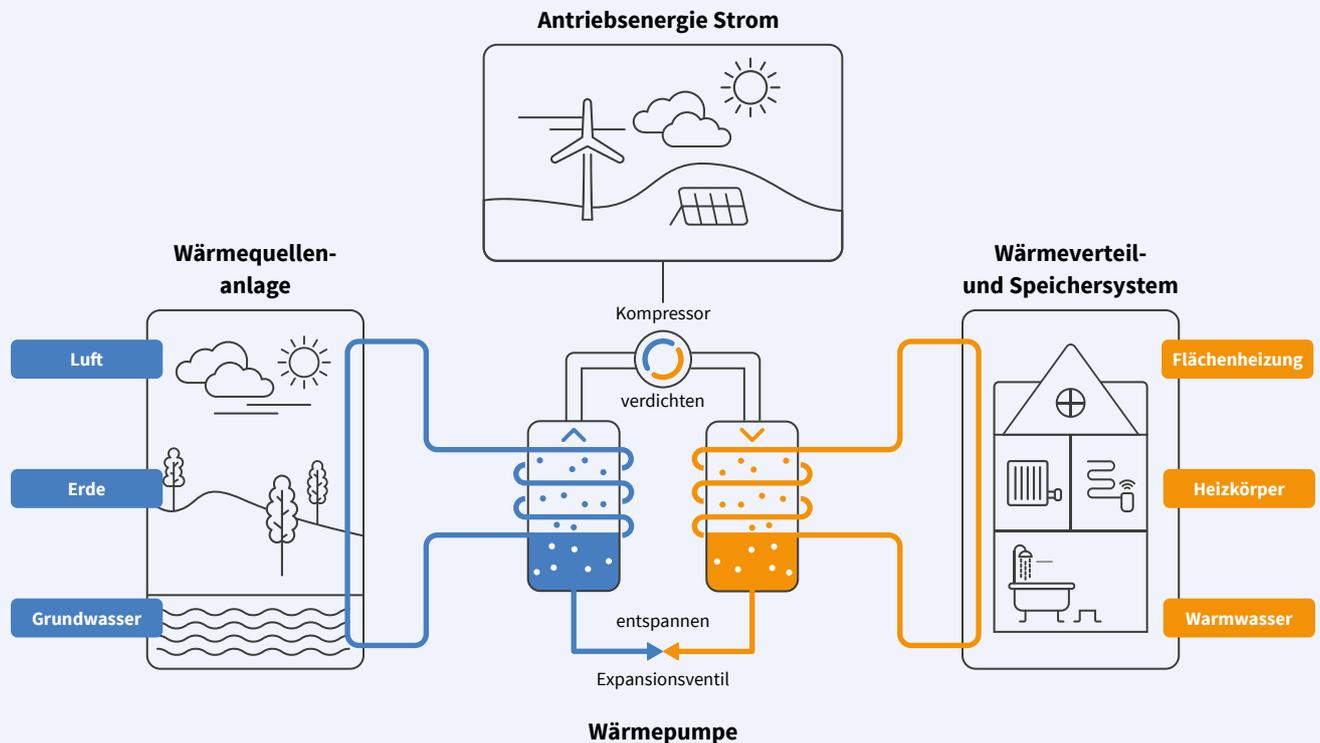
Hohe Nachfrage: Die Industrie fährt die Produktion von Wärmepumpen hoch.



Bewältigt das Stromnetz den Wärmepumpen-Boom?

Um 2024 jedes Jahr eine halbe Million Wärmepumpen zu installieren, muss auch der höhere Strombedarf berücksichtigt werden. Immerhin kommt ein älteres Einfamilienhaus mit 150 Quadratmetern (qm) Wohnfläche auf geschätzt zusätzliche 5.000 kWh pro Jahr. Das Energiewirtschaftliche Institut (EWI) an der Universität zu Köln warnte in einer Studie bereits vor einer Versorgungslücke von 3,2 TWh im Jahr 2030. Gerade wenn es sehr kalt werde, stellten elektrische Wärmepumpen das Stromversorgungssystem vor eine große Herausforderung. So seien laut EWI die Netzbetreiber gefordert, ihre Leitungen an den steigenden Bedarf anzupassen. Aber Wärmepumpen können sich auch stabilisierend auf das Stromnetz auswirken. „Mit ihnen lassen sich Lasten verschieben“, sagt Schmitt. Nötig sind dafür Smart Meter als Schnittstelle. Lassen sich Wärmepumpen flexibel an Phasen mit Strommangel oder Stromüberschüssen anpassen, könnten

Funktionsweise einer Wärmepumpe



Mit 1 kWh Strom können Wärmepumpen mit Energie aus der Außenluft \approx 3 kWh, aus dem Erdreich \approx 4 kWh und aus dem Wasser (Grundwasser, Flusswasser, Abwasser) \approx 5 kWh bereitstellen.

mehr Wind- und Solarstrom in die Netze gespeist werden als bisher. An dieser Flexibilität, die nicht zu Lasten des Wärmekomforts gehen soll, arbeitet beispielsweise ein Konsortium um die Lechwerke AG in Augsburg im Rahmen des Forschungsprojekts Flair.

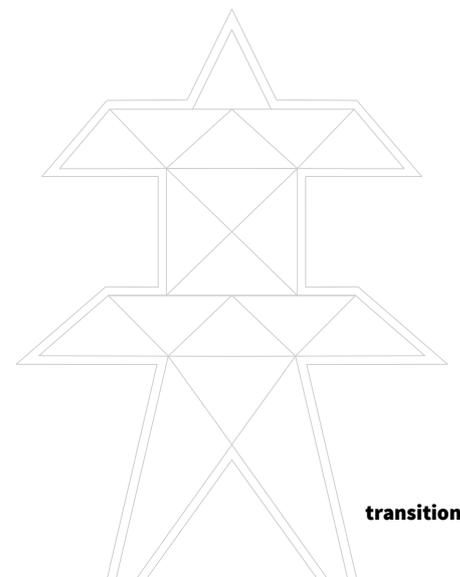
Ebenfalls in der Entwicklung stehen Wärmepumpen, die weniger Propangas als Kältemittel nutzen. Bisher zirkulieren in den meisten Wärmepumpen noch teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW/HFKW), die beim Entweichen ein hohes Treibhauspotenzial aufweisen. „Das klimafreundliche Kältemittel Propan ist ein großes Thema“, sagt ISE-Forscherin Constanze Bongs. So gelang es einer Arbeitsgruppe ihres Instituts im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts LC 150, eine Wärmepumpe mit geringen Mengen Propan als Kältemittel zu betreiben. Nur 124 Gramm (g) Propan reichten für eine Heizleistung von 12,8 Kilowatt (KW) aus.

Pro KW Heizleistung genügen folglich nur 9,7 g Propan. „Das entspricht etwa der Propan-Menge in fünf Feuerzeugen“, sagt Projektmanager Clemens Dankwerth. Handelsübliche Wärmepumpen mit Propan als Kältemittel benötigen mit etwa 60 g pro Kilowatt ein Vielfaches davon. Mit der deutlich reduzierten Menge lässt sich vor allem das Brandrisiko des leicht entzündbaren Gases reduzieren.

Und nicht zuletzt wird intensiv an Wärmepumpen gearbeitet, die weit höhere Temperaturen als die im Mittel 45 bis 55 Grad für die Raumheizung und bis zu 70 Grad für den Bestand und Trinkwarmwasser erreichen. Von einer Prozesswärme zwischen 100 und 250 Grad könnten beispielsweise die Lebensmittelindustrie oder Papierhersteller profitieren und damit den Einsatz von Gas oder anderen Brennstoffen minimieren. Erste Anlagen mit einem Temperaturniveau bis 150 Grad sind auf dem

Markt verfügbar. Als Wärmereservoir wären neben Abwärmeequellen in der Industrie auch Solarthermie-Kollektoren oder tiefere Geothermie-Bohrungen geeignet.

Bis dahin werden die Hörsäle der Volkshochschulen, die Hotline der BILD und die Verbraucherseiten der Tageszeitungen gut gefüllt sein. ■





BAU- KREISLAUF

STATT EINWEG-WIRTSCHAFT

Zirkuläres Bauen spart Ressourcen und kann der Bauwirtschaft aus der Einbahnstraße von Entnehmen-Nutzen-Wegwerfen heraushelfen. Mit den richtigen Baustoffen und einer rückbaubaren Planung sowie mithilfe digitaler Plattformen.

TEXT [Tanja Ellinghaus](#)

Die Mönche von Plankstetten machen jetzt Ernst mit der Bewahrung der Schöpfung. Das Haus St. Wunibald – benannt nach einem Abt, der einst die Germanen bekehrte – ist ein dreistöckiges Mehrzweckgebäude mit 30 Gästezimmern, der Pfarrverwaltung und einem Kindergarten. Es besteht so weit wie möglich aus dem, was die klösterlichen Wälder und Felder hergeben.

Ein Haus, so nah wie möglich am biologischen Kreislauf: Die Außenwände sind aus vorgefertigten Modulen in Holzständerkonstruktion mit einer Verschalung aus Fichtenholz gemacht – gedämmt mit Stroh. 400 m³ Fichte stammen aus dem eigenen Forst des Klosters Plankstetten. Die 2.500 Ballen Stroh kommen von den eigenen, ökologisch bewirtschafteten Feldern „als Baustoff vom Acker nebenan“, sagt Zimmerermeister Benedikt Kaesberg. Er hat im Rahmen des EU-Projekts UP STRAW, an dem die Abtei beteiligt war, den Bau begleitet und seine Erfahrungen im Strohballenbau eingebracht. Für ihn ist Stroh ein „Bauprodukt wie jedes andere auch“. Beton wurde nur dort eingesetzt, wo es wegen der Hanglage bautechnisch nicht anders machbar war.

Denn was den meisten Bauherren fremd anmutet, hat eine lange Geschichte. Strohballenhäuser gab es bereits Ende des 19. Jahrhunderts in den USA – damals aus Mangel an Bauholz. Was die Planung anbelangt, sieht Kaesberg im Vergleich zu einem Gebäude in Holzbauweise keine großen Unterschiede. Strohballenbau werde in Deutschland immer attraktiver, ist er überzeugt. Noch hinken diese Konstruktionen zwar weit hinter dem Holzbau hinterher, aber „die Entwicklung, die der Holzbau in den letzten 20 Jahren genommen hat, könnte der Strohballenbau ebenso nehmen“, prognostiziert Kaesberg.

Weniger kleben, mehr schrauben

Denn weltweit wächst der Druck auf die Baubranche. Die Übernutzung von Rohstoffen macht sich durch Materialknappheit und steigende Preise bemerkbar. Abbau, Her-



GEBÄUDEFORUM KLIMANEUTRAL

Die zentrale Anlaufstelle zum klimaneutralen Bauen und Sanieren stellt qualitätsgesichertes Fachwissen rund um klimaneutrale Gebäude und Quartiere bereit und präsentiert herausragende Projekte mit Vorbildfunktion.

Mehr unter
www.gebaeudeforum.de

stellung, Transport, Nutzung sowie Rückbau und Entsorgung von Baustoffen verursachen allein in Europa 40 % des CO₂-Ausstoßes. Damit übertrifft der Bausektor den gesamten Mobilitätssektor. Rekordverdächtig sind auch die Abfallmengen: In Deutschland stammen 55 % aller Abfälle aus dem Bausektor. Ein großer Teil kann nicht wiederverwertet werden und landet auf der Deponie oder wird im Straßenbau versteckt. Und nur ein kleiner Teil der Baustoffe stammt heute aus dem Recycling.

Der Neubau im bayerischen Kloster Plankstetten zeigt, wie es anders geht. Er ist der größte Strohballenbau Süddeutschlands, setzt so weit wie möglich auf nachwachsende und ressourcenschonende Baustoffe und ist zudem nach Passivhaus-Standard errichtet.

Material und Konstruktion

Beim zirkulären Bauen sollen Ressourcen für Gebäude und Infrastruktur in Kreisläufen geführt und stetig wiedergenutzt werden, anstatt sie als Abfall zu entsorgen. Es gehe vor allem um die Wahl der Materialien und eine rückbaufähige Konstruktion, erklärt Heike Marcinek, Leiterin Analyse und Gebäudekonzepte bei der dena. Als



Nahe am biologischen Kreislauf: der Strohballenbau des Klosters Plankstetten, Haus St. Wunibald



Das Haus St. Wunibald von innen



Der kreislauffähige Prototyp RoofKIT für Sanierungen und Aufstockungen im Städtebau



Innenansicht des RoofKIT auf dem Campus des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

Baustoffe der Zukunft sieht sie nachwachsende Rohstoffe wie Holz, Lehm und Stroh: „Selbst wenn sie nicht nachgenutzt werden können, können sie wenigstens in den biologischen Kreislauf zurückgeführt werden.“

Oder sie lassen sich wie die klassischen Baustoffe Aluminium und Glas in bautechnischen Kreisläufen erneut nutzen. „Entscheidend ist, dass die Baustoffe langlebig und schadstofffrei sind und dass sich Materialkombinationen trennen lassen“, so Marcinek. Damit ändert sich auch die Konstruktionsweise. Es wird weniger geklebt und mehr geschraubt oder zusammengesteckt.

Wohnen im 100 % kreislauffähigen Modul

Auf dem Campus des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben Studentinnen und Studenten im Projekt RoofKIT ein ganzes Wohngeschoss in Originalgröße errichtet, das komplett kreislaufgerecht ist. Das Geschoss soll als Prototyp für Sanierungen und Aufstockungen im Städtebau dienen.

Die Einheit besteht aus vorgefertigten Holzmodulen, die einfach und schnell vor Ort montiert und demontiert werden können. Verbaut wurde Holz aus alten Scheunen im Schwarzwald und auch Bad- und Küchenarmaturen aus Messe-Rückbauten. Ein Teil der wiederverwerteten Materialien wurde nach der Idee des Urban Mining beschafft. Dabei dienen alte Gebäude als „Mine“ für Rohstoffe. „Da wir die meisten unserer Gebäude heute nicht zu 100 % zurückbauen können, ist hier ein großes Reservoir an Baustoffen entstanden“, erläutert Projektleiter Dirk Hebel, Professor für Entwerfen und nachhaltiges Bauen am KIT.

Für den Entwurf, der auch die Renovierung eines Cafés in Wuppertal inklusive des Baus neuer Geschosse beinhaltet, erhielten die Studentinnen und Studenten den ersten Platz im „Solar Decathlon 2021/22“. Die Planung folgte zwei Prämissen: „Erstens: Wir verwenden sortenreine Materialien und keine Komposit-Werkstoffe, in denen Kleber enthalten ist. Zweitens: Die Materialien müssen wieder demontierbar sein“, sagt Hebel. Das sichere die Weiterverwendung der Baustoffe in ihrer ursprünglichen Qualität.

Baustoffe aus der urbanen Mine

Für ihre Wohneinheit nutzten die Studentinnen und Studenten auch recycelte Materialien wie Kupfer für das Dach oder hochglanzpolierten Stahl für Spiegel, ebenso wie biologische Materialien wie Lehm, Filz und unbehandeltes Holz. Einiges davon klingt zunächst exotisch: So besteht die Dämmung aus getrocknetem Seegras und es gibt Lampenschirme aus Pilz-Wurzelwerk. Was die Materialien anbelangt, so „haben wir über die Jahre viel Wissen aufgebaut“, berichtet Hebel. Besonders exotisch seien die Materialien tatsächlich nicht: Sämtliche Baustoffe könne man über Börsen und Märkte für Baustoffe einkaufen.

Ob Galeria Kaufhof in Osnabrück, die Alte Stadtbücherei in Augsburg oder der Rückbau der Vodafone-Zentrale in Düsseldorf: Mittlerweile gibt es Firmen wie Madaster oder Concular, die auf Online-Plattformen umfangreich Daten zu Materialien und Bauteilen aus Gebäuden sammeln. Die verbauten Materialien erhalten einen digitalen Pass mit Informationen über ihre Qualität, Herkunft und Lage und können so im Falle eines Rückbaus besser nachgenutzt werden.



Die Branche wird sich verändern

St. Wunibald und RoofKIT ragen als Vorzeigeprojekte heraus und zeigen, was möglich ist, wenn die Leute am Bau eine gemeinsame Vision haben. Eine schnelle Lösung für die Klimaprobleme des Baus bietet die Wiederverwendung von alten Türen, Fenstern oder Konstruktionsteilen zwar nicht – angesichts der 60 Milliarden t Baustoffe, die nach Expertenschätzungen jedes Jahr weltweit verbaut werden. Umso wichtiger ist es darum, dass die Branche insgesamt in Bewegung kommt: „Die Immobilienwirtschaft muss sich wandeln“, fordert Heike Marcinek. Das Ziel Klimaneutralität, zu dem sich Europa verpflichtet hat, treibe diesen Wandel voran. Das Thema nachhaltiges Bauen erhalte künftig mehr Gewicht, wenn der CO₂-Fußabdruck und die Lebenszyklusbetrachtung von Baustoffen und ganzen Gebäuden eine größere Rolle spielen, sagt Marcinek.

Auch Nachhaltigkeitslabel wie das internationale „Cradle-to-Cradle“-Zertifikat können ihrer Ansicht nach der Entwicklung Anschub geben. Das Cradle-to-Cradle-Prinzip, entwickelt in den 1990er Jahren, zielt auf unbegrenzte Wiederverwertung eingesetzter Rohstoffe und Produkte ab und damit auf Ressourcenschonung und eine echte zirkuläre Wirtschaft. Der Weg zu einer flächendeckenden Rohstoff-Kreislaufwirtschaft ist zwar noch lang, aber die dena-Expertin ist sich sicher: „Es geschieht jetzt einiges, was den Markt aktivieren und verändern wird.“ ■



»Fokus auf Material und Bauweise«

**dena-Expertin Heike Marcinek
über zirkuläres Bauen in Deutschland**

INTERVIEW [Tanja Ellinghaus](#)

Was unterscheidet das zirkuläre Bauen vom nachhaltigen oder energieeffizienten Bauen?

Nachhaltiges Bauen ist die Klammer um alles. Es beinhaltet den gesamten Lebenszyklus, die Ökologie sowie soziale und ökonomische Aspekte. Das zirkuläre oder auch kreislauffähige Bauen ist ein Ausschnitt des nachhaltigen Bauens, bei dem der Fokus auf Materialwahl und Bauweise liegt. Beim energieeffizienten Bauen geht es darum, den Energieverbrauch für Wärme und Strom im Gebäudebetrieb zu senken.

Wie wichtig sind Online-Materialkataloge?

Diese Plattformen sind eine wichtige Grundlage für kreislauffähiges Bauen. Man muss das verbaute Material identifizieren können, sonst verliert es seinen Wert. Jedes Gebäude kann durch eine sorgfältige Dokumentation zu einer Materialdatenbank werden. Zu den bekanntesten Materialkatalogen gehören Madaster und Concular.

Was bietet die dena den Akteuren, die sich für zirkuläres Bauen interessieren?

Auf unserer Website [gebäudeforum.de](#) bündeln wir Informationen für Planerinnen und Planer sowie Expertinnen und Experten, die rund um den Neubau und die Sanierung zu den Themen Energieeffizienz, nachhaltiges Bauen und auch kreislauffähiges Bauen neutrale und verlässliche Informationen suchen. Hier veröffentlichen wir Informationen zu Tools wie den Katalogen, aber auch Hintergrundinformationen zu einzelnen Materialien und Standards und verlinken auf wertvolle Fachmaterialien unserer Partner im Gebäudeforum klimaneutral.

WÄRMEWENDE STATT ERDERWÄRMUNG

Freiburg, Lörrach und Leipzig gehen bei der kommunalen Wärmeplanung voran. Als Pioniere erleben sie Hindernisse, vor denen bald viele deutsche Kommunen stehen. Das Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) der dena leistet Unterstützung.

TEXT Tilman Eicke



Eine kommunale Wärmeplanung berücksichtigt die regionalen Gegebenheiten vor Ort. So entstehen passgenaue Konzepte zur Wärme- und Energieversorgung.

Freiburg wird von einer roten Spinne beherrscht. So sieht es zumindest aus, wenn man sich einen im Oktober 2021 veröffentlichten Stadtplan ansieht. Die Spinne sitzt auf der Innenstadt und streckt ihre rot verpixelten Glieder in Richtung Sankt Georgen, Littenweiler und Gundelfingen aus. Je näher man dem Stadtkern kommt, desto dichter liegen die roten Quadrate beieinander.

Der Stadtplan, um den es geht, ist ein Wärmekataster. Hieran lässt sich ablesen, wo in Freiburg der Wärmebedarf besonders hoch ist – nämlich dort, wo die Karte orange bis rot ist. Auf Grundlage dieser und weiterer Daten hat die Stadt Eignungsgebiete für verschiedene Arten der Wärmeversorgung ausgewiesen. Das können Fernwärmenetze oder Wärmepumpen sein, entscheidend ist, dass der Wärmeplan eine verlässliche Entscheidungshilfe für alle an der Wärmeversorgung beteiligten Akteure darstellt. „Anstelle des unkoordinierten Klein-Kleins, bei dem jeder seine Heizung baut, gibt es jetzt einen gemeinsamen Plan für die ganze Kommune. Das ist ein Novum“, sagt Magdalena Magosch. Das Umweltschutzamt, in dem sie tätig ist, koordiniert diesen Prozess in Freiburg – einer Stadt, auf die man schauen sollte, wenn man über die Zukunft der Wärmeversorgung Bescheid wissen will.

Von der Kür zur Pflicht

So wie Freiburg sind viele Gemeinden mit der Ausarbeitung kommunaler Wärmepläne beschäftigt. Aus gutem Grund. „Die Klimabilanz der Wärmeversorgung in Deutschland ist verheerend“, sagt Robert Brückmann, der das Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) der dena in Halle (Saale) leitet (siehe Interview). Deutschland erzeugt 80 % der Wärme nach wie vor mit Gas, Öl oder Kohle; mehr als die Hälfte des Energieverbrauchs werde zum Heizen und Kühlen eingesetzt. Brückmann: „Wenn wir bis 2045 klimaneutral sein wollen, müssen wir die Wärmeversorgung schnellstmöglich umbauen.“ Damit die Kommunen mit der Wärmeplanung nicht allein dastehen, hat die dena 2021 das Kompetenzzentrum Kommunale

Wärmewende (KWW) gegründet (siehe Kasten). Gleichzeitig plant die Bundesregierung ein Gesetz zur verpflichtenden kommunalen Wärmeplanung. Binnen drei Jahren nach Inkrafttreten sollen die Kommunen entsprechende Pläne erarbeiten. Freiburg, Lörrach und Leipzig haben damit begonnen, sind aber unterschiedlich weit. Was lässt sich aus ihren Erfahrungen lernen?

Von der Analyse zur Umsetzung

„Die Wärmeplanung besteht aus vier Arbeitsschritten“, erklärt Inga Nietz, die als Stabsstellenleitung Klimaschutz im Landkreis Lörrach an der Ausarbeitung mitgewirkt hat. Im ersten Schritt gehe es darum, zu ermitteln, wo wie viel Wärme verbraucht werde und wo sie herkomme. In Lörrach sei diese Bestandsaufnahme ernüchternd gewesen. „Erst wenn man die Ergebnisse in der Hand hat, sieht man, wie schwierig die Situation eigentlich ist: Wir versorgen den Landkreis zu drei Vierteln mit Erdgas.“

Damit der Umstieg gelinge, erstellten die Kommunen als Nächstes eine Potenzialanalyse. Diese kläre zwei Fragen: Welche Wärmequellen können wir neu erschließen? Und wo können wir Wärme drastisch einsparen? „Bislang war die Wärmeversorgung recht simpel: Fossile Brennstoffe wurden entweder direkt vor Ort oder im Kraftwerk um die Ecke verbrannt. Die Wärmeplanung der Zukunft ist dagegen deutlich komplexer, weil eine Vielzahl möglicher Wärmequellen in Betracht kommt“, erklärt Inga Nietz. Ein Leitfaden der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg zählt eine ganze Reihe möglicher Technologien auf: Biomassekessel, Solarthermie-Anlagen, Wärmepumpen, Tiefengeothermie und Abwärme aus Industrieprozessen oder kommunalem Abwasser. Das ist einer der Gründe, warum die Wärmeplanung auch in Zukunft Aufgabe der Kommunen sein wird – schließlich hat jede Kommune andere Potenziale für neue Wärmequellen, etwa in Form von Industrie oder geothermischen Reservoiren. Im Fall des Landkreises Lörrach, wo sich alle 35 Gemeinden für die Wärme-



KOMPETENZZENTRUM KOMMUNALE WÄRMEWENDE (KWW)

Die Dekarbonisierung der Wärme ist ein entscheidender Hebel für den Klimaschutz. Um in Kommunen, Stadtteilen und Quartieren eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, braucht es eine entsprechende kommunale Wärmeplanung. In Halle (Saale) in Sachsen-Anhalt betreibt die dena im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) zur Unterstützung der Kommunen das bundesweit agierende Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende.

Mehr unter
www.kww-halle.de

planung zusammengeschlossen haben, ist das zum Beispiel eine Fernwärmeleitung, die die Abwärme der Hochrhein-Industrie bis in den Schwarzwald transportieren soll.

Bestands- und Potenzialanalyse würden im dritten Schritt in einem Zielszenario zusammengeführt. „Wo muss ein Fernwärmenetz gebaut, für Geothermie gebohrt oder eine Fassade gedämmt werden? Wir müssen Angebot und Bedarf zur Deckung bringen, sodass klar ist, wie die klimaneutrale Wärmeversorgung 2040 aussehen kann“, erklärt Inga Nietz. Abgeschlossen werde die Planung mit Schritt vier: einem konkreten Maßnahmenplan, inklusive Umsetzungsprioritäten und Zeitplan. Wobei „abgeschlossen“ eher vorläufig zu verstehen sei, denn die Wärmeplanung solle fortlaufend evaluiert und gegebenenfalls angepasst werden.

Vernetzen ja, diktieren nein

Freiburg ist beim Umbau des Wärmesektors am weitesten vorangeschritten. „Als Baden-Württemberg 2020 die verpflichtende Wärmeplanung einführte, hatten wir den Auftrag bereits an ein Planungsbüro vergeben“, erzählt Magdalena Magosch, die als Klimaschutzmanagerin für die Wärmewende zuständig ist. Ihr Tipp für andere Kommunen: „Es ist sehr wichtig, alle beteiligten Akteure früh in den Prozess mit einzubeziehen.“ In Freiburg gehört dazu die Badenova, die mit ihren Tochterunternehmen sowohl Wärme- als auch Gasnetze betreibt – und damit vor einer ziemlich großen Herausforderung steht. Denn wenn in Freiburg Fernwärmenetze ausgebaut werden, ist das Geschäft mit der Gasversorgung direkt betroffen und eine wichtige Einnahmequelle bedroht.

Dieser Zielkonflikt zwischen Gas und Fernwärme beschäftigt nicht nur die Badenova. Auch Freiburg profitiert als zweitgrößter Anteilseigner von den Einnahmen des Unternehmens. Wie wird die Stadt damit umgehen? „Das Problem ist noch nicht gelöst“, sagt Magosch. So zeigt sich eine der grundsätzlichen Herausforderungen

der Wärmeplanung: „Wir können alle an einen Tisch bringen und versuchen, sie von klimaschonenden Lösungen zu überzeugen“, erklärt die Klimaschutzmanagerin. „Aber letztlich müssen viele verschiedene Akteure zusammenwirken, damit die kommunale Wärmeplanung ein Erfolg wird.“

Eine Frage des Geldes

Ganz am Anfang des Prozesses steht die Stadt Leipzig. Der Stadtrat hat im Februar 2022 beschlossen, einen Wärmeplan bis 2023 zu erarbeiten. Verantwortlich für die Umsetzung ist das Klimaschutzreferat von Simone Ariane Pflaum: „Durch die Wärmeversorgung stößt Leipzig jährlich 1,2 Millionen t CO₂ aus. Das ist das Aderthalfache dessen, was im Verkehr emittiert wird. Daran sieht man, wie groß der Handlungsbedarf ist.“ Im Gegensatz zu Freiburg oder Lörrach, die Gelder aus dem Landeshaushalt bekommen, kann Leipzig auf keine eigene Finanzierung für die Wärmeplanung zurückgreifen – zusätzliche Stellen in der Verwaltung gibt es deshalb noch nicht. Hilfreich ist die seit November 2022 geltende Impulsförderung für kommunale Wärmeplanung, mit der das Wirtschafts- und Klimaschutzministerium Ausgaben für die kommunale Wärmeplanung mit bis zu 100 % fördert. Die Leiterin des Umweltreferats selbst muss sich jedenfalls auch um eine ganze Reihe anderer Aufgaben kümmern, die von der Umsetzung der UN-Agenda 2030 bis zur Unterstützung des fairen Handels reichen. Viele Fragen sind deshalb noch ungeklärt: „Welche Daten brauchen wir eigentlich? Wie finanzieren wir die Wärmeplanung? Und wie bekommen wir die Stadtwerke dazu, nicht nur das wirtschaftlich, sondern auch das ökologisch Richtige zu tun?“

Datenschutz als Herausforderung

Doch auch da, wo finanzielle Unterstützung fließt, sind die Herausforderungen für die Wärmeplanerinnen und Wärmeplaner groß. Zurück zu Inga Nietz in Lörrach: „Um zu wissen, wo was getan werden sollte,

braucht die Kommune Daten zum Wärmeverbrauch der einzelnen Gebäude. Ohne diese Daten kann man erst einmal nicht weiterarbeiten.“

Eine Quelle für diese Daten sind Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger. In ihren Kehrbüchern halten sie fest, wo welche Heizsysteme zum Einsatz kommen. Weil sie aber keine personenbezogenen Daten weitergeben dürfen, stand der Landkreis zunächst vor einem Problem. Das Land Baden-Württemberg hat daraufhin eine Software entwickeln lassen, die die Kehrbücher automatisch auswertet und datenschutzkonform überträgt – eine Zusatzaufgabe, die mehrere Monate gekostet hat, dafür aber auch anderen Kommunen bei der Datenerhebung helfen wird.

Probleme bei der Datenerhebung, die fehlende rechtliche Bindung der Wärmepläne und die offene Finanzierung – die Herausforderungen bei der kommunalen Wärmeplanung sind groß, wie die Erfahrungen aus Lörrach, Freiburg und Leipzig zeigen. Das spüren auch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) der dena. „Aktuell laufen unsere E-Mail-Postfächer über – die Wärmeplanung ist im vollen Gange“, berichtet eine Mitarbeiterin aus der täglichen Praxis. ■

Die vier Schritte der kommunalen Wärmeplanung

1



Organisationsphase

- Akteure an einen Tisch bringen
- Rollen zuweisen, Kümmerer festlegen
- Strategische Kommunikation entwickeln

2



Bestands- und Potenzialanalyse

- Bestehende Wärmequellen und Wärmeverbräuche
- Einsparpotenziale
- Mögliche neue Wärmequellen

3



Zielszenario

- Konkrete, individuelle Zielvorstellung
- Meilensteine
- Integration bestehender Planungen

4



Maßnahmenplan

- Maßnahmen mit Zeitplan
- Verantwortlichkeiten
- Mögliche Förderungen



»Das geplante Bundesgesetz kann die Wärmewende deutlich beschleunigen«

Robert Brückmann,
Leiter des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW) in Halle

INTERVIEW Tilman Eicke

Wo stehen die Kommunen mit der Umsetzung ihrer kommunalen Wärmeplanung?

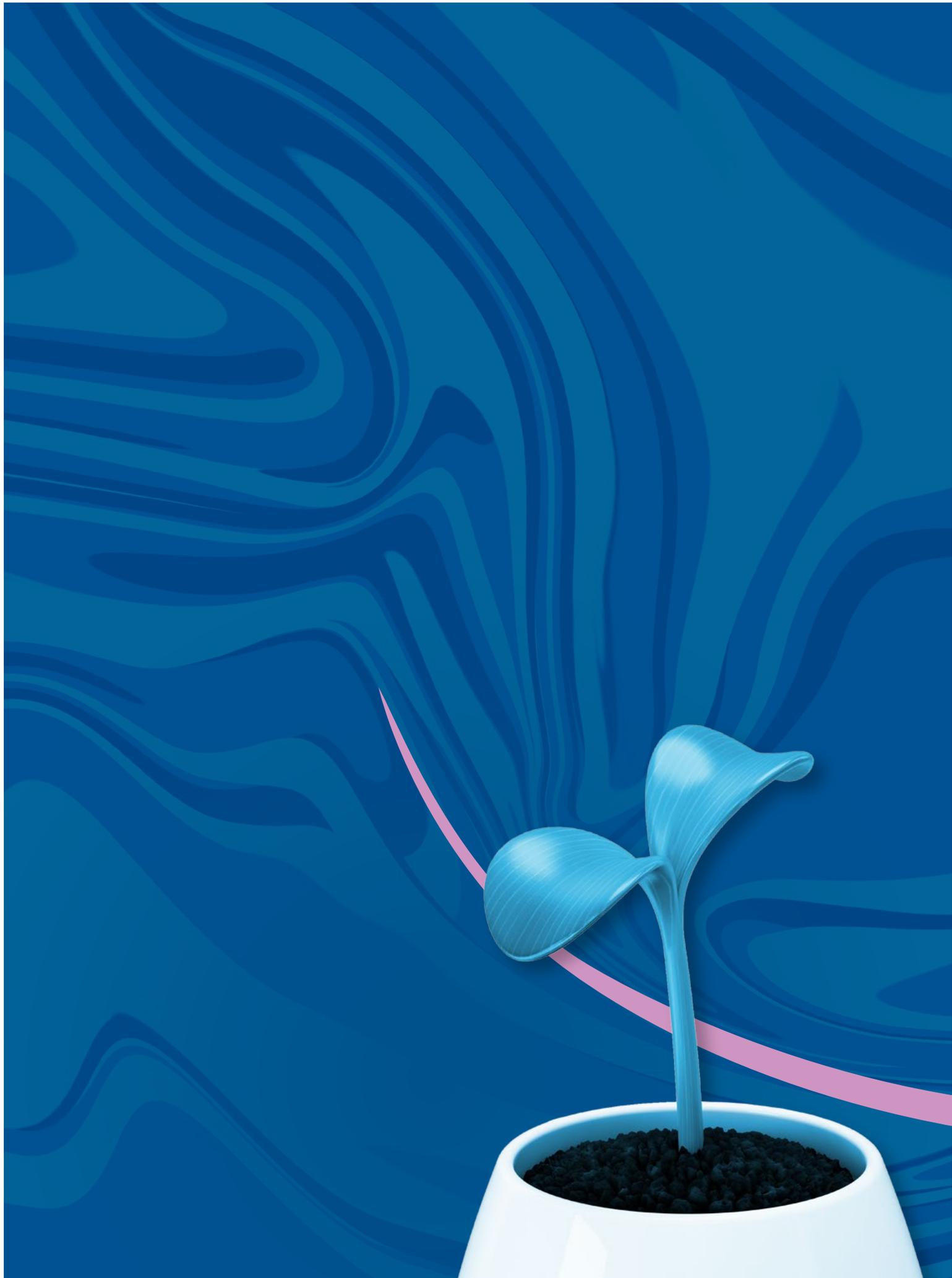
Wir sehen große Unterschiede zwischen den mehr als 10.000 Kommunen. Während sich einige noch gar nicht damit beschäftigen, sind andere schon bei der Umsetzung. Natürlich sind die Kommunen in Schleswig-Holstein und Baden-Württemberg durch die frühe verpflichtende Wärmeplanung auf Landesebene oft deutlich weiter. Aber es gibt auch Städte wie die Hanse- und Universitätsstadt Rostock, die schon 2022 einen Wärmeplan verabschiedet haben.

Was sind die größten Herausforderungen bei der kommunalen Wärmeplanung?

Eine Schwierigkeit besteht darin, überhaupt die Daten für die Wärmekataster zu gewinnen. Wo wird wie viel Wärme verbraucht? Auch die Finanzierung ist immer eine Frage. Und schließlich: Wie verbindlich können die Wärmepläne sein? Das geplante Bundesgesetz kann in allen Punkten klare Leitplanken setzen.

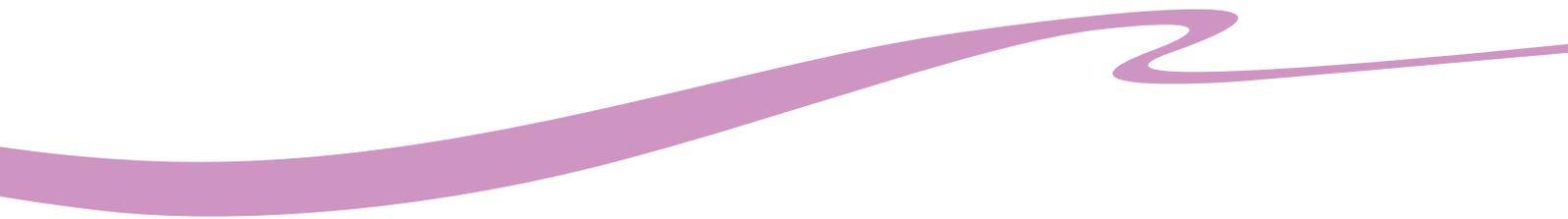
Was raten Sie den Kommunen?

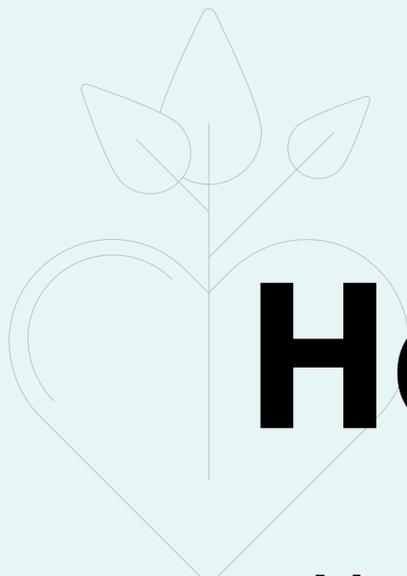
Ich halte drei Punkte für besonders wichtig: Die Kommunen sollten vor Planungsbeginn die Unterstützung bei allen beteiligten Akteuren suchen – also der Bevölkerung, der Verwaltung und den Energieversorgern vor Ort. Sie sollten außerdem finanzielle Mittel bereitstellen und Personalstellen schaffen. Es muss „Kümmerer“ geben, die gut vernetzt sind und die Kommune in- und auswendig kennen. Und schließlich ist es wichtig, dass die Kommunen die kommunale Wärmeplanung nicht als Pflicht, sondern als eine Chance begreifen, unabhängig von fossilen Energieträgern zu werden, lokale Wertschöpfung zu fördern und ihre Klimaziele zu erreichen.



NEXT

Blick in die Zukunft





Hoffnung auf eine grüne Nachkriegs-Ukraine

Der Wiederaufbau der Ukraine wird viel Zeit, Energie und Geld brauchen. Trotz der aktuellen Zerstörungen werfen ukrainische Energieexpertinnen einen vorsichtig optimistischen Blick in die Zukunft. Mithilfe internationaler Partner seien nach Kriegsende eine nachhaltigere Energieversorgung, Wirtschaft und Gesellschaft möglich.

TEXT Anne-Katrin Wehrmann

Die Ukraine hatte sich auf den Weg gemacht. Mit einer auf das Jahr 2035 ausgerichteten Strategie strebte das Land grundlegende Reformen im Energiesektor an, in denen der Ausbau erneuerbarer Energien und die Reduzierung von CO₂-Emissionen eine wichtige Rolle spielten. Zwischen Osteuropa und Zentralasien führte die Ukraine das Wachstum bei den Erneuerbaren an: Laut Statusreport 2022 der United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) kamen zwischen 2017 und 2021 insgesamt 8,3 GW an Solar- und Windenergieleistung hinzu – mehr als in allen anderen Ländern der Region. Dann begann der russische Angriffskrieg und mit ihm die gezielte Zerstörung kritischer Infrastrukturen. Im Juni 2022 waren dem Report zufolge 90 % der installierten Windkapazitäten und mehr als 30 % der Solarleistung außer Betrieb. Ende November 2022 berichtete der ukrainische Präsident Wolodymyr Selenskyj, dass 50 % der Energieinfrastruktur des Landes durch Raketen- und Drohnenangriffe schwer beschädigt seien.

Was bedeutet das für die Zukunft des Landes? Und wie können europäische Partner das Land bei den kommenden Aufgaben unterstützen? „Ein funktionierendes Energiesystem ist der Treiber für den Wiederaufbau, die Wirtschaft und unser Leben insgesamt“, betont die ukrainische Erneuerbare-Energien-Expertin Khrystyna Kasynova. Es sei daher von enormer Bedeutung, neben den aktuell laufenden Reparaturarbeiten auch frühzeitig eine längerfristige Strategie zu entwickeln: „Wir brauchen von Anfang an einen Plan, der sowohl die unterschiedlichen Bedürfnisse und potenziellen Verbräuche von Konsumenten und Produktionsanlagen als auch die Standorte der zukünftigen Energieerzeuger umfasst. Das hilft unseren Partnern, zu verstehen, was wir benötigen, damit die Unterstützung zielgerichtet verläuft.“ Auf einer solchen Grundlage könnte die Ukraine ermitteln, in welchem Umfang beispielsweise Transformatoren, Kabel und Ähnliches gebraucht würden. Die Partner könnten diese Ausstattung entspre-



WOMEN IN ENERGY – UNITED FOR UKRAINE

Im Rahmen der Deutsch-Ukrainischen Energiepartnerschaft hat die dena gemeinsam mit dem Women's Energy Club of Ukraine (WECU) die Initiative „Women in Energy – United for Ukraine“ ins Leben gerufen. Die Initiative unterstützt geflüchtete Energieexpertinnen aus der Ukraine durch Fortbildungsmaßnahmen, Mentoring und Vernetzung bei der Integration in den ukrainischen und deutschen Arbeitsmarkt.

Mehr unter
www.dena.de/women-ukraine



Ein von russischen Truppen zerstörter Transformator bei Cherson. Russlands Angriffe zielen auf die kritische Infrastruktur der Ukraine.

chend produzieren und liefern. „Ohne eine solche Strategie wäre es nur ein chaotisches Ersetzen von zerstörten Anlagen. Ein harmonisiertes Energiesystem wäre so kaum zu erreichen“, sagt sie.

Nicht auf das Kriegsende warten

Wie für viele ihrer Landsleute hat sich auch für Kasyanova das Leben durch den russischen Überfall grundlegend verändert. Dass sie keinen festen Arbeitsplatz mehr hat, ist das geringste Problem: Mobiles Arbeiten sei schon vorher pandemiebedingt das „neue Normal“ geworden, berichtet die in der Solarbranche tätige Geschäftsfeldentwicklerin. Fern der Heimat zu sein und das Zusammenbrechen des ukrainischen Marktes zu erleben, macht ihr deutlich mehr zu schaffen. Ebenso die Tatsache, dass ihr fünfköpfiges Team aufgelöst wurde. „Das war für mich ein großer emotionaler Schlag, diese Leute gehen zu lassen“, berichtet sie. Sie selbst kann aufgrund ausbleibender Investitionen praktisch keine Photovoltaik-Projek-

» Seit Kriegsbeginn geht es vor allem darum, Nothilfen für den ukrainischen Energiesektor bereitzustellen. «

Olha Zhuk, dena-Expertin Internationale Kooperationen

te mehr in der Ukraine entwickeln und fokussiert sich stattdessen auf den Balkan und Zentralasien. „Es wäre wichtig, kleine Energieunternehmen bei der Finanzierung zu unterstützen“, meint Kasyanova. „Zum Beispiel Unternehmen, die bereit sind, in Biomassekraftwerke oder kleine Pellet-Anlagen zu investieren. Das wäre sehr nützlich, denn es gibt ja noch Regionen, in denen wirtschaftliche Aktivitäten möglich sind.“

Das betont auch die auf Energieprojekte spezialisierte Anwältin Maryna Ilchuk. „Trotz des Krieges: Das Leben im Land geht weiter, Menschen leben, viele Geschäfte laufen, wenn auch unter erschwerten Bedingungen“, berichtet die 34-Jährige. „Wir können nicht warten, bis der Krieg zu Ende ist. Wir müssen jetzt schon überlegen, wie wir einen nachhaltigen Energiesektor gestalten und eine reibungslose Energiewende in der Ukraine sicherstellen können.“ In Zusammenarbeit mit internationalen Fachleuten werde bereits ausgelotet, welche Möglichkeiten es für erneuerbare Energien und grünen Wasserstoff sowie im Ergebnis auch für den Export von grüner Energie nach Europa gebe. Auch die dena ist im Rahmen der Deutsch-Ukrainischen Energiepartnerschaft beratend tätig – beispielsweise zur Einführung eines Biomethan-Registers und zur vollständigen Integration der Ukraine in den europäischen Strommarkt.

» Ein funktionierendes Energiesystem ist der Treiber für den Wiederaufbau, die Wirtschaft und unser Leben insgesamt. «

Khrystyna Kasyanova,
Expertin für erneuerbare Energien

Anbindung der Ukraine an Europa

Mit Blick auf die angestrebte engere Anbindung an Europa waren die Abkopplung des ukrainischen Stromnetzes vom russisch-belarussischen System und der rasche Anschluss ans EU-Netz ein „gewaltiger Erfolg“, wie Ilchuk sagt. Vorbereitet hatten der ukrainische Übertragungsnetzbetreiber Ukrenergo und ENTSO-E, der Zusammenschluss der europäischen Übertragungsnetzbetreiber, diesen Schritt schon über mehrere Jahre. Ende Februar 2022 wollten die Partner einen mehrtägigen Testlauf durchführen, doch wegen des Kriegsausbruchs wurde daraus eine Dauereinrichtung. Innerhalb von nur drei Wochen gelang eine Notfallsynchronisation, Ende Juni begannen die ersten Stromexporte nach Rumänien. „Damit kann die Ukraine dazu beitragen, dass Europa Erdgas spart, das sonst für die Produktion von Strom gebraucht würde“, erläutert Maryna Ilchuk. Andersherum sollen sich die Stromverkäufe perspektivisch zu einer stabilen Einnahmequelle für den ukrainischen Haushalt entwickeln. Trotz des massiven russischen Beschusses ab dem 11. Oktober 2022 ging der Stromexport zunächst weiter. Erst als Energie auch für die Menschen in der Ukraine selbst knapp wurde, stellte die Regierung die Ausfuhr ein.



MARYNA ILCHUK

ist Anwältin in der internationalen Wirtschaftskanzlei CMS und dort für Projekte im Energiesektor zuständig. Den Women's Energy Club of Ukraine (WECU), einen Berufsverband für in der Energiebranche tätige Frauen in der Ukraine, hat sie mitgegründet. Sie war unter anderem Vorstandsmitglied der European-Ukrainian Energy Agency (EUEA) sowie Mitglied in verschiedenen ukrainischen Bioenergie- und Windenergie-Verbänden. Mit Kriegsbeginn flüchtete Ilchuk zunächst aus Kiew in ein Dorf in der Westukraine, von dort ein halbes Jahr später weiter nach Kroatien.



KHRYSTYNA KASYANOVA

arbeitet seit fünf Jahren im Business Development für ein ukrainisches Solarunternehmen. Sie ist Leiterin des Ausschusses für Energie und Energiewende in der Deutsch-Ukrainischen Industrie- und Handelskammer und befasst sich im WECU mit dem Europäischen Green Deal und Gleichstellungsfragen. Nach Beginn des russischen Angriffs auf die Ukraine flüchtete Kasyanova von Kiew nach Wien.

Energiepartnerschaft seit 2020

Schon im August 2020 hatten sich die deutsche und die ukrainische Regierung auf eine Energiepartnerschaft verständigt, mit deren Umsetzung die dena vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz beauftragt wurde. Als Schwerpunkte der Zusammenarbeit wurden damals die Steigerung der Energieeffizienz, die Modernisierung des Stromsektors, der Ausbau und die Integration erneuerbarer Energien, Wasserstoff sowie die Reduzierung von CO₂-Emissionen festgelegt. Mit Ausbruch des Krieges rückten andere Ziele in den Fokus. „Es geht vor allem darum, Nothilfen für den ukrainischen Energiesektor bereitzustellen“, berichtet Olha Zhuk, dena-Expertin für internationale Kooperationen.

Die dena hat eine Analyse technischer Möglichkeiten für eine kurzfristige Instandsetzung von zerstörten Wärmeversorgungssystemen erstellt und die Unterstützung für den Netzbetreiber Ukrenergo bei der dauerhaften Synchronisation mit dem EU-Netz intensiviert. In Zusammenarbeit mit dem Women's Energy Club of Ukraine (WECU) ist das neue Netzwerk „Women in Energy United for Ukraine“ entstanden, das geflüchteten Frauen aus der Energiebranche das Ankommen im neuen Umfeld erleichtern und ihnen bei der Jobsuche helfen will.

Und noch ein weiteres Thema hat an Relevanz gewonnen: „Die Ukraine plant perspektivisch den Export von Biomethan und entwickelt dafür jetzt einen Rechtsrahmen“, erläutert Olha Zhuk. „Dabei beraten wir das ukrainische Energieministerium.“ Die Zusammenarbeit im Rahmen der Energiepartnerschaft sei wichtig, um den Wiederaufbau der Energieinfrastruktur und der Wirtschaft nachhaltig und grün zu gestalten. „Alle europäischen Länder hoffen, dass die Ukraine in Zukunft zum Exporteur grüner Energie werden kann“, sagt Zhuk. „Die geografische Lage ist gut, die Ressourcen sind da.“

Grüne Exporte und dezentrale Systeme

Dem stimmt Maryna Ilchuk zu. Ukrainische und europäische Fachleute prüften nun, inwieweit der Export von grünem Wasserstoff und Biomethan mit bestehenden Leitungen ökonomisch und technisch machbar sei. Unterdessen hätten die Menschen in der Ukraine gelernt, sich energiebewusst zu

» Wir müssen jetzt schon überlegen, wie wir einen nachhaltigen Energiesektor gestalten. «

Maryna Ilchuk,
Juristin im Energiesektor

verhalten und Energie wertzuschätzen. „Unsere Hauptaufgaben werden es nun sein, energieautark zu werden, indem wir mehr grüne Projekte entwickeln“, meint Ilchuk. „Und unser Wasserstoffpotenzial zu sondieren, damit wir ein verlässlicher Energiepartner für andere europäische Länder sein können.“

Aus Sicht von Khrystyna Kasyanova werden kleine, dezentrale Systeme in Zukunft eine wichtige Rolle spielen, wenn es um die Wiederherstellung der Energieversorgung geht – sowohl für Privathaushalte als auch für Produktionsstätten. „Dazu brauchen wir eine Industrie, die weniger verbraucht, und Konsumenten, die Energie intelligenter und sparsamer nutzen“, macht Kasyanova deutlich. Der Wiederaufbau werde allerdings Jahrzehnte dauern. Neben diesem wenig vielversprechenden Ausblick gebe es aber auch eine hoffnungsvolle Perspektive: „Wir können unser Land wiederaufbauen und dabei verbessern. Grüner und nachhaltiger. Mit modernen Technologien und Innovationen.“ ■

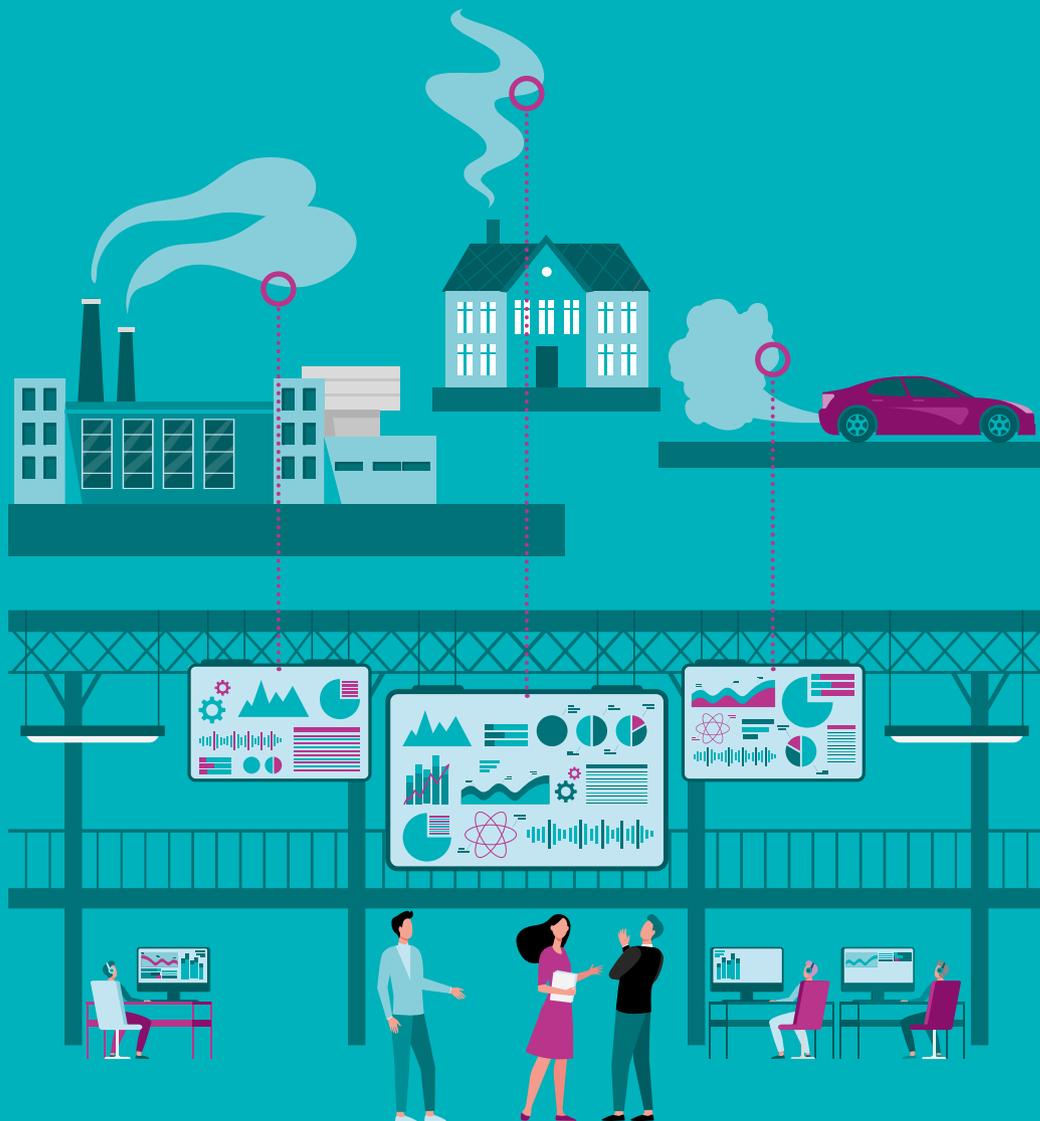


Von Partnerländern gespendet: Transformatoren für ukrainische Umspannwerke

KLIMASCHUTZ IN ECHTZEIT

Was kann die Digitalisierung zum Klimaschutz in Kommunen beitragen?
Die Stadt Hagen untersucht im dena-Projekt klimakommune.digital, wie digitale Messtechnik
und IT-Systeme den Klimaschutz in Verkehr, Gebäuden und Industrie verbessern.

TEXT Christiane Schulzki-Haddouti



Wie wäre es, wenn die Klimabeauftragten in den Kommunen nicht mit veralteten Emissionsdaten arbeiten, sondern in Echtzeit sehen, wie sich ihre Maßnahmen auf die CO₂-Emissionen auswirken? Diese Frage will das 2022 gestartete Projekt klimakommune.digital des Future Energy Lab der dena beantworten. Modell ist die Stadt Hagen. Bis 2024 sollen hier die Emissionsdaten aus den Sektoren Verkehr, Gebäude und Industrie digital und möglichst in Echtzeit erhoben werden. Damit will Hagen seine Klimaschutzmaßnahmen genauer konzipieren und auf ihre Wirksamkeit überprüfen.

Verkehr: Die Stadt installiert an 17 Kreuzungen Verkehrssensoren, die präzise Daten über das Verkehrsaufkommen liefern. Parallel dazu wird mit günstigen CO₂-Sensoren die Kohlenstoffdioxid-Konzentration gemessen. „Wir wollen über die Verkehrsmessung den aktuellen CO₂-Ausstoß durch den Verkehr messen und gleichzeitig die Auswirkungen auf die CO₂-Konzentration in der Luft beurteilen“, erklärt dena-Projektleiter Benedikt Pulvermüller. Die Vision: möglichst effizient Echtzeitdaten zu erheben, um den Verkehrsfluss besser zu steuern.

Gebäude: Im ersten Schritt steht der Energieverbrauch in städtischen Einrichtungen wie Verwaltungsgebäuden, Kindertagesstätten, Schulen und Museen im Fokus. Für die Bemessung nutzt Hagen die Katasterdaten und Gebäudepläne sowie die bisherigen Verbrauchsdaten für Strom, Wasser und Wärme. „Wir digitalisieren alle Zähler und rüsten sie für die Fernauszählung aus, damit mindestens tagesscharfe Energiedaten zur Verfügung stehen“, so Pulvermüller. Auf Basis dieser Daten wolle die Stadt künftig entscheiden, wo sich Effizienzmaßnahmen beim Heizen oder Dämmen besonders lohnen. Im weiteren Projektverlauf sollen auch andere, für den Hagener Gebäudebestand repräsentative Gebäude mit digitalen Zählern ausgestattet werden.

Industrie: Die europäische Monitoring-Verordnung schreibt bislang nur großen Industrieunternehmen vor, CO₂-Sensoren einzusetzen und ein Energieaudit durchzuführen. In Hagen sind auch kleine und mittlere Unternehmen beteiligt. Ziel ist, vor

allem für energieintensive Unternehmen ein Energiemanagement mit Sensorik zur Erfassung von Energieverbräuchen und damit des CO₂-Ausstoßes zu ermöglichen. Das soll helfen, den Energieverbrauch zu optimieren oder so zu steuern, dass Spitzenlasten vermieden werden können.

Zeitverzug verringern

Mit Daten in Echtzeit – oder zumindest tagesebenen Daten – will klimakommune.digital das Problem des Zeitverzugs bei zentralen Umweltdaten angehen. Bislang basieren die CO₂-Bilanzen vieler Städte auf bis zu zwei Jahre alten Werten. Im Projekt wird die Anschaffung von Hard- und Software unterstützt, um Verbrauchs- und Emissionsdaten digital zu erfassen, auf eine Plattform zu übertragen und dort zu analysieren.

„Die Daten sollen stadtintern an verschiedene Fachverfahren, aber auch an Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger weitergegeben werden – natürlich unter Berücksichtigung entsprechender Datenschutz- und Datensicherheitsaspekte“, erklärt Dominik Noroschat, Projektleiter und Sachgruppenleiter Smart City der Stadt Hagen. Fachverfahren sind IT-Systeme, die in der kommunalen Bewirtschaftung zum Einsatz kommen. Dazu zählen Systeme für Liegenschaftsinformationen oder für Straßenmanagement.

Datenerfassung über verschlüsseltes Netz

Über ein Schmalband-Funknetz oder den Mobilfunk sollen die Daten aus Verkehr, Gebäuden und Industrie verschlüsselt an eine Datenplattform übermittelt werden. Dort werden sie visuell aufbereitet und in Echtzeit analysierbar sein. Ein wichtiger Baustein für die Kommunikation ist dabei ein sogenanntes LoRaWAN-Netzwerk (Long Range Wide Area Network). Es kann kleine Datenpakete im gesamten Stadtgebiet kostengünstig und energiesparsam übertragen. Dieses Netzwerk stellt der regionale Energieversorger, die Enervie Gruppe, bereit.

Datenschutz versus Informationsinteresse

Ein wichtiges Thema ist der Datenschutz: „Bei den Daten zum Energieverbrauch ist der Endkunde der Dateneigner“, erklärt

Pulvermüller. Es brauche deshalb eine Datenschutzvereinbarung, die ein abgestuftes Monitoring der Daten für fest definierte Zwecke erlaubt. Das bedeutet, dass Nutzerinnen und Nutzer mit unterschiedlichen Nutzungsrechten auf die Daten zugreifen können: Während die Firmenchefin den eigenen Energieverbrauch kilowattstundengenau angezeigt bekommt, wird der Verbrauch der Konkurrenz nicht oder nur aggregiert dargestellt. Auf diese Weise sollen Datenschutz und öffentliches Informationsinteresse austariert werden.

CO₂-Daten in Echtzeit können eine verlässliche Basis und Legitimation für politische Entscheidungen bieten, die jetzt vor Ort für den Klimaschutz getroffen werden müssen. Eine solide Datenbasis ist entscheidend für die Kommunikation mit kommunalen Akteuren und der Bevölkerung. Nur so können beide Seiten überprüfen, ob getroffene Klimaschutzmaßnahmen auch wirksam sind. ■



KLIMAKOMMUNE.DIGITAL

Das Projekt klimakommune.digital wird im Future Energy Lab der dena durchgeführt. Im Rahmen eines bundesweiten Bewerbungsverfahrens unter deutschen Kommunen wurde im Dezember 2021 die Stadt Hagen ausgewählt. Hagen soll nun zu einer mustergültigen Smart City mit Fokus auf Klimaschutz und Energiewende transformiert werden. Gesammelte Erfahrungen und entwickelte Software werden anschließend anderen Kommunen zur Verfügung gestellt.

Mehr unter www.dena.de/klimakommune.digital



DER DIGITALE MASCHINEN- AUSWEIS

TEXT Katharina Wolf

Unser Energiesystem soll auch künftig stabil und zuverlässig sein. Ein dena-Projekt im Future Energy Lab zeigt, warum digitale Maschinen-Identitäten ein wichtiger Baustein dafür sind – und legt ein funktionierendes Konzept vor.

Das deutsche Stromnetz gehört zu den zuverlässigsten der Welt: Im Jahr 2021 mussten Stromkunden im Durchschnitt gerade mal 12,7 Minuten auf elektrische Energie verzichten. Diese Stabilität zu halten, ist keine leichte Aufgabe, denn die Zahl der Stromerzeuger und -verbraucher steigt durch die Energiewende immer weiter an. Statt wie früher von wenigen großen Erzeugern getragen, speisen heute Millionen kleine Einheiten ins Netz ein.

Um sie zu koordinieren und Systemstabilität zu garantieren, sind Digitalisierung und Automatisierung unerlässlich. Maschinen wie Stromerzeugungsanlagen, Speicher, Verbraucher und die Rechner der Netzsteuerung müssen in der Lage sein, autonom miteinander zu kommunizieren. Für einen stabilen Betrieb müssen sie Daten austauschen – etwa zu Wetterprognosen oder Stromproduktion und Verbrauch. Denn kommt es zu einem plötzlichen Spannungsabfall im Stromnetz, zum Beispiel weil überraschend Wolken aufziehen und weniger Solarstrom eingespeist wird, muss die Netzsteuerung in kürzester Zeit zusätzliche Energie aus vielen kleinen dezentralen

Speichern abrufen können. Das ist die sogenannte Regelenergie. „Der Netzbetreiber muss diese Speicher automatisch ansteuern und dazu auch identifizieren können“, sagt Moritz Schlösser, Experte Digitale Technologien bei der dena. „Was bislang dafür fehlt, ist eine einheitliche digitale Identität für Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen.“ Ein solcher „digitaler Personalausweis“ für eine Maschine sei der Startpunkt für verlässliche Vertrauensketten und nachvollziehbare Datenaustausche.

Eindeutige Ausweise in der Blockchain

Doch wie kann ein solcher „Personalausweis“ aussehen? Er soll wichtige Daten wie den Standort oder die Leistung einer Maschine verfügbar machen und gleichzeitig so sicher sein, dass man diesen Daten vertrauen kann. Die Antwort auf diese Frage liefert das Projekt Blockchain Machine Identity Ledger“ (BMIL) im Future Energy Lab der dena. 22 „Projektpartner haben hierzu ihre Ideen eingebracht und ein Konzept in der Praxis erprobt.

Und so funktioniert es: Bei der Installation einer neuen Maschine wird ein soge-



DAS FUTURE ENERGY LAB

Mit dem Future Energy Lab hat die dena im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) einen Raum geschaffen, in dem Digital- und Energiewirtschaft zusammenkommen. Ziel ist es, als Pilotierungslabor und Denkwerkstatt neue Technologien sowie regulatorische Ansätze für die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität zu testen, um die Energiewende voranzutreiben. Das Future Energy Lab dient als Plattform, um die Zusammenarbeit aller Branchenakteure zu bündeln, und schafft für Start-ups einen Kreativplatz für innovative Lösungsentwicklungen.

Mehr unter
www.future-energy-lab.de

nannter Decentralized Identifier (DID) über spezielle zusätzliche Hardware am Smart Meter Gateway erzeugt. Dieser DID macht die Maschine eindeutig identifizierbar – so wie das Personalausweisfoto den Menschen. Die Maschine wird dann mit ihrem DID auf der Blockchain registriert. „DIDs sind überprüfbare, dezentrale und digitale Identitätsmerkmale und von zentralisierten Identitätsanbietern entkoppelt“, sagt Matthias Möller, Director Operations der BOTLabs GmbH, die das Blockchain-basierte sogenannte KILT Protocol in das Projekt eingebracht hat. „Es gibt also kein zentrales System, das den Identifier vergibt und in dem die Identitäten verwaltet werden.“

Baujahr und Augenfarbe

Zur digitalen Identität einer Maschine gehören neben dem Identifier noch die Attribute, die Eigenschaften beschreiben wie Art, Leistung oder Inbetriebnahmedatum – genauso wie ein Personalausweis verschiedene Angaben zu Größe, Geburtsdatum oder

Augenfarbe enthält. Die Attribute einer Anlage werden durch digitale Zertifikate nachgewiesen, die sogenannten Verifiable Credentials (VCs). Ausgestellt werden sie durch vertrauenswürdige Dritte. „Damit werden VCs zum digitalen Äquivalent von physischen Zertifikaten“, so Möller. Sie werden in einer sicheren digitalen Brieftasche (Wallet) bei der Maschine selbst abgelegt und auf der Blockchain verankert.

Ein Vorteil dieser Dezentralität ist, dass nur die Daten geliefert werden, die für den jeweiligen Anwendungsfall gebraucht werden. Vergleichbar mit dem Personalausweis beim Alkoholeinkauf im Supermarkt: Von den Informationen auf dem Dokument sind nur das Foto zur Identifikation des Inhabers und das Geburtsdatum relevant – Name oder Adresse sind in diesem Fall unwichtig. Dieses System ist insgesamt sicherer und besser verfügbar, denn ein zentraler Datenspeicher kann ausfallen oder leichter angegriffen werden als die dezentrale Blockchain.

Dezentral und sicher

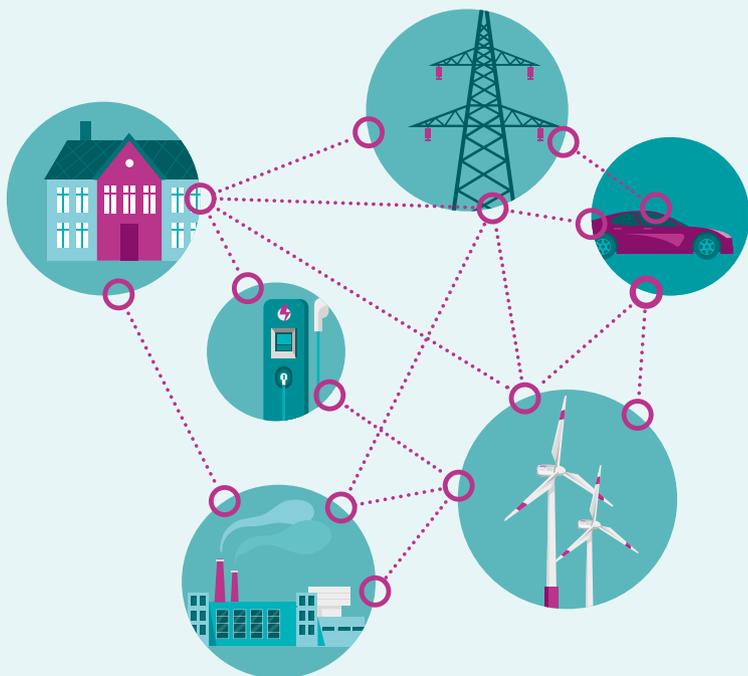
So entsteht für jede Maschine, die am Energiesystem beteiligt ist, eine von zentralen Identitätsanbietern losgelöste dezentrale Identität, die sogenannte Self-Sovereign Identity. Die sichere Verbindung zum Internet liefert das Smart Meter Gateway. „Wir konnten nachweisen, dass unser Konzept grundsätzlich technisch funktioniert, und zwar im aktuellen rechtlichen Rahmen“, sagt Moritz Schlösser. „IT-sicherheitsregulatorische und Datenschutzerfordernungen werden eingehalten.“

Nutzen in der Praxis

Zurück in die Praxis, zum sicheren Stromnetz: Derzeit müssen Anlagen, die Regelenergie für die Stabilisierung des Netzes liefern wollen, eine Mindestgröße haben und ein aufwendiges Präqualifizierungsverfahren durchlaufen. Schließlich muss der Netzbetreiber verlässlich wissen, wie schnell, wie lange und wie viel Energie im Bedarfsfall zuverlässig geliefert oder auch aufgenommen werden kann. „Mit einer digitalen Maschinen-Identität, die diese Informationen automatisch für den Netzbetreiber zugänglich macht, könnte so ein Verfahren deutlich vereinfacht werden. Auch kleinere Speicher, etwa die Batterien von Elektroautos, könnten damit wirtschaftlich am Regelenergiemarkt teilnehmen“, sagt Robert Sprunk, Director E-Mobility, Energy Web Foundation.

Kommunikation im automatisierten Energiesystem

In einem automatisierten Energiesystem müssen Maschinen wie beispielsweise Stromerzeugungsanlagen, Speicher, Verbraucher und die Rechner der Netzsteuerung autonom miteinander kommunizieren. Grundlage für eine sichere Kommunikation sind vertrauenswürdige Maschinen-Identitäten.

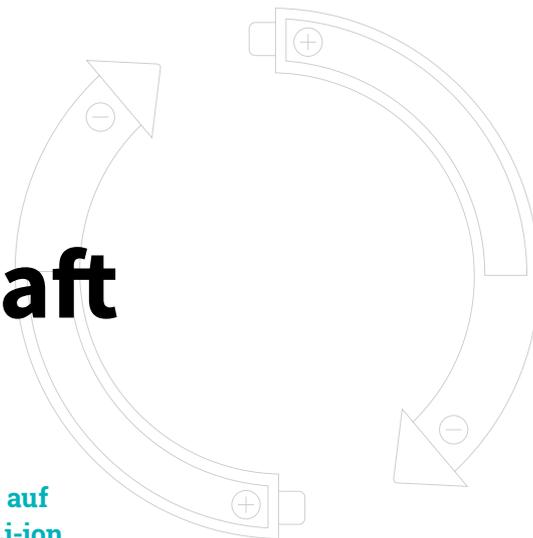


Salonfähiger Standard

Nun müssten die digitalen Identitäten für das Energiesystem salonfähig gemacht werden, sagt dena-Experte Schlösser. „Das bedeutet unter anderem, einen Branchenstandard für eine Maschinen-Identität zu entwickeln.“ In einem Anschlussprojekt sollen konkrete Anwendungsfälle durchgespielt und weitere technische, ökonomische und regulatorische Fragen beantwortet werden: Über welche Bandbreiten müssen die Smart Meter verfügen, um als Hardware eingesetzt zu werden? Wie lassen sich die Prozesskosten reduzieren? „Auch Datenschutzfragen spielen eine Rolle“, betont Robert Sprunk. „Wenn es um E-Mobilität geht, stehen dahinter immer Menschen mit ihren Bewegungsdaten.“ Denn im Energiesystem der Zukunft soll nicht nur die Versorgung sicher sein, sondern auch die Daten. ■

Eine echte Kreislaufwirtschaft für Batterien

95 % aller verbrauchten Lithium-Ionen-Batterien landen auf dem Müll. Leon Farrant hat mit seinem Start-up Green Li-ion einen Weg gefunden, das Recyceln von Batterien hochprofitabel zu machen.



„Als ich mit dem Studium fertig war, habe ich meine nachhaltig orientierte Familie damit verärgert, dass ich in den Öl- und Gassektor gegangen bin – aus Bequemlichkeit und weil die Jobs gut bezahlt waren. Nach einigen Jahren habe ich meinen Schwerpunkt im Energiesektor zur Offshore-Windenergie verschoben. Dabei lernte ich, dass Batterien als Puffer benötigt werden, um erneuerbaren Strom zu speichern und bei Bedarf ins Netz einzuspeisen.“

Auf einem Workshop in Singapur lernte ich den Chemiker und Umweltingenieur Reza Katal kennen. Wir haben uns gefragt, wie man die Energiewende mit nachhaltigen Batterien unterstützen kann – denn die für Batterien notwendigen Rohstoffe sind begrenzt. Es ist bis heute eine traurige Realität, dass 95 % aller verbrauchten Lithium-Ionen-Batterien auf der Müllhalde landen. Weil es sich bislang nicht lohnt, sie zu recyceln. Reza forschte damals bereits seit zehn Jahren zum Batterie-recycling. Ich entschied mich, ihm bei der Erstellung seines Businessplans zu helfen. Schließlich gründeten wir 2019 gemeinsam Green Li-ion.

Heute entwickeln und bauen wir Recycling-Module. Dafür gewinnen wir aus verbrauchten Lithium-Ionen-Batterien das Lithiumcarbonat und Kathodenmaterial für die Batterieherstellung zurück – genauer gesagt PCAM, ‚Precursor Cathode Active Material‘. Die Module lizenzen wir und

stellen sie bei Recyclingbetrieben und Batterieherstellern auf. Wir produzieren selbst keine neuen Batterien, das überlassen wir den etablierten Herstellern. Wir können sie aber mit recyceltem PCAM beliefern.

Verarbeitung gemischter Chargen ohne toxischen Abfall

Wir haben einen Weg gefunden, das Recycling hochprofitabel zu machen. Bislang werden Kobalt, Nickel und Mangan einzeln zurückgewonnen und müssen dann wieder zu Kathodenmaterial verarbeitet werden – diese Separierung verursacht hohe Kosten. Wir hingegen gewinnen fertiges Kathodenmaterial ohne den Zwischenschritt der Separierung. Klingt einfach, ist aber sehr komplex und hat eine lange Entwicklung gebraucht. Wir können iPhone-Batterien verarbeiten, Tesla-Batterien, die Akkus aus Spielzeugen und Elektrowerkzeug – und das in einer gemischten Produktionscharge. Wir nutzen alle Reststoffe und führen sie zurück in den Prozess. Bei uns fällt kein toxischer Abfall an.

Mein ultimatives Ziel ist eine echte Kreislaufwirtschaft für Batterien, in der unser recyceltes Material in die Welt rauschicken und es dann, wenn die nächste damit bestückte Batterie schwach geworden ist, wieder zurückbekommen – um es erneut zu verwenden. Wir gehen davon aus, dass es sich in Zukunft lohnt, 95 oder sogar 100 % der Batterien zu recyceln.“ ■



LEON FARRANT

wuchs in Western Australia auf und absolvierte an der Curtin University einen MBA. Er arbeitete 15 Jahre lang im Energiesektor, unter anderem für die Öl- und später für die Windindustrie. Mit dem Chemiker Reza Katal gründete er 2019 in Singapur Green Li-ion. Das Unternehmen entwickelt und produziert Anlagen, die verbrauchte Lithium-Ionen-Batterien schnell und umweltschonend aufbereiten. Green Li-ion hat den Start Up Energy Transition Award 2022 in der Kategorie Energy Distribution & Storage gewonnen. Der SET Award wird jährlich von der dena in Kooperation mit dem World Energy Council verliehen.



DENA ENERGIEWENDE- KONGRESS



13. und 14. November 2023

Informieren, vernetzen, gestalten

Der dena Energiewende-Kongress ist die wichtigste, branchenübergreifende Veranstaltung zur integrierten Energiewende und zur Klimaneutralität. Seien Sie beim 14. dena Energiewende-Kongress 2023 in Berlin dabei. Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket.



Mehr Informationen und Hintergründe zur
dena sowie alle wichtigen Kontakte finden Sie auf

www.dena.de

Folgen Sie uns auf Twitter:

[@dena_news](https://twitter.com/dena_news)