Inhalt

10
Titel
So schmeckt die Zukunft
Bei Verónica García-Arteaga, Jana Czerwinske und Dr. Siegfried Fürtauer und ihrer Fraunhofer-Ausgründung dreht sich alles ums vegane Ei.

20
»Gesünder, tiergerechter, nachhaltiger«
Im Interview spricht Landwirtschaftsminister Cem Özdemir über die Zukunft der Ernährung – und darüber, wie sich Genuss, Ökologie und Ökonomie verbinden lassen.

03 Editorial

06 Kurz gemeldet, Impressum

10 So schmeckt die Zukunft
Gesünder essen? Fraunhofer bringt neue Produkte in die Praxis

20 »Was wir ändern müssen …«
Im Interview: Landwirtschaftsminister Cem Özdemir

24 Stimmung? Saumäßig!
Wie KI die Schweinehaltung sicherer und schonender macht

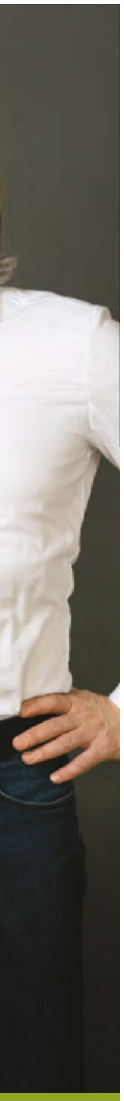
26 Mit Moos viel los
Wunderstoff aus der Natur: Mit begrünten Hausfassaden können Städte lebenswerter werden

38
Erneuerbare Energien
Winds of Change
Wie kostbar Energie ist, lässt das Jahr 2022 die Verbraucher spüren. Energie aus Wasserstoff ist gefragter denn je.

38 Grüner Wasserstoff
Wasserstoff ist der Hoffnungsträger, wenn Deutschland seine Klimaziele erreichen will. Doch noch wird viel zu wenig »grün« produziert. Gemeinsam arbeiten Fraunhofer-Institute im Projekt H_2Wind daran, Wasserstoff dort herzustellen, wo immer viel Wind herrscht: auf dem Meer. Die Herausforderungen, die Lösungen, die Entwicklungen

44 Stimme aus der Wirtschaft: Wasserstoff, das Allround-Talent
Kerstin Andreae ist Vorsitzende der Hauptgeschäftsführung des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft. Sie plädiert dafür, die 500 000 Kilometer vorhandener Gasinfrastruktur für den Wasserstoff zu nutzen

46 Wasserstoff aus der Biotonne
4,6 Millionen Tonnen Bioabfall sammelten die Deutschen 2021 allein in ihren braunen Tonnen. Dazu kommen Klärschlamm und Lebensmittelabfälle aus Gastronomie und Industrie. Das Fraunhofer IPA will daraus Wasserstoff gewinnen



28 Glück ist, wenn der Bass gleichzeitig einsetzt
In der Pandemie wird ein virtuelles Konzert auf die Spitze getrieben

30 Spinnengift für die Medizin
Bislang sind die Toxine der Achtbeiner weitgehend unerforscht

32 Viren, die heilen
Kampf gegen Krebs: Wie ausgerechnet Herpesviren zum Hoffnungsträger der Tumor-Therapie werden

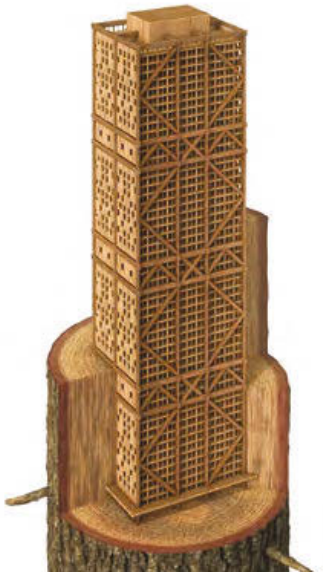
34 80 000 Umdrehungen für die Energiewende
Gesteigerte Erfolgsquote: Eine neu entwickelte Mikro-Turbine hilft, zuverlässiger Thermalwasser zu finden

35 Staffellauf des Wissens IV
Welche Ressourcenstrategie benötigt die globale Energiewende?

48 Zucker fürs Auge
Tropfen sind schnell ausgewaschen. Neuartige Kontaktlinsen geben Medikamente langsam ab – und präzise

76
Holzhybrid statt Stahlbeton

Der nachwachsende Rohstoff holt auf – auch in Sachen Stabilität. Und er bietet ganz neue Möglichkeiten.



60
Ausgezeichnete Forschung

Hugo-Geiger-Preise für außergewöhnliche Promotionsleistungen junger Forscherinnen und Forscher.

50 Kohlehafen als Keimzelle für Klimaneutralität
Wie Duisburg den weltgrößten Binnenhafen zum ersten klimaneutralen Containerterminal Europas machen will

52 Brücken am Anschlag
Deutschlands Autobahnbrücken sind in einem schlechten Zustand. Das Fraunhofer IZFP entwickelt Sensorik für permanentes Monitoring

56 Von der Braunkohle zur Blockchain
Das dezentrale Datensystem schafft einen neuen Innovationsstandort

58 Im Eiltempo Leben retten
Elf Millionen erkranken jährlich an einer Sepsis. Das Fraunhofer IGB hilft im Wettlauf mit der Zeit

60 Hugo-Geiger-Preise
Exzellente Forschung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

66 Röntgen mit höchster Brillanz
BM18 Beamline – Detailschärfe und außergewöhnliche Vielseitigkeit

68 Fraunhofer international

66
Röntgen mit höchster Brillanz

BM18 Beamline – weltweit einmalig in Detailschärfe und Vielseitigkeit.

70 Algen prêt à porter: Mode aus dem Bioreaktor
Die Textilindustrie sucht nach Alternativen – und findet sie in Mikroalgen

72 Mit Künstlicher Intelligenz gegen Hautkrebs
Wie ein KI-basierter Ganzkörperscanner die Behandlung erleichtert

74 Foto & Fraunhofer
Deutsche lieben ihren Kaffee – künftig aus nachhaltigen Bechern

76 Holzhybrid statt Stahlbeton
Ganz neue Möglichkeiten – auch bei der Stabilität

78 Zukunft Quanteninternet
Immer mehr Daten immer sicherer transportieren? Ein Quantenfrequenzkonverter weist zur Zukunft

79 Fraunhofer vor Ort

91 Prozent aller landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland mit mehr als 100 Hektar nutzten im Jahr 2020 Smart-Farming-Technologien wie GPS-gesteuerte Landmaschinen, ermittelte der Digitalverband Bitkom. Bei den Betrieben mit mindestens 50 Hektar waren es immerhin noch 71 Prozent, bei den kleineren 64.

91 %

Fotos Cover und Rückseite: Ragnar Schmuck (2), Kay Nietfeld/picture alliance/dpa;
Fotos Inhalt: Ragnar Schmuck, Christian Burkert, Kay Nietfeld/picture alliance/dpa, Armin Schieb/Sepia, Fraunhofer / Christoph Duepper, ESRF/vuedici.org

zurück zu Seite 1

Wasserstoff

Winds of Change

Grüner Wasserstoff soll entscheidend dazu beitragen, dass Deutschland seine Klimaziele erreicht. Noch wird das Gas viel zu wenig »grün« produziert. Um das zu ändern, entwickeln die Forschenden an mehreren Fraunhofer-Instituten im Projekt H_2Wind Elektrolyseure, die Wasserstoff dort herstellen sollen, wo immer viel Wind herrscht: auf dem Meer.

Von Beate Strobel, Fotografie: Christian Burkert

Wasserstoff als Energy-Drink für die Industrie: Dr. Ulrike Beyer leitet die TaskForce Wasserstoff am Fraunhofer IWU, Mark Richter das Geschäftsfeld »Klimaneutraler Fabrikbetrieb«.

zurück zu Seite 1

1. Das Projekt

Den Wind auf dem Meer einfangen und seine Energie in Strom umwandeln? Die Idee hat viel Überzeugendes. Die Vorteile gegenüber dem Landwind: Fern der Küsten weht er nicht nur stärker, sondern auch sehr viel stetiger. Offshore-Anlagen produzieren deshalb im Schnitt doppelt so viel Energie wie ihre Pendants und tragen erheblich bei zur Verlässlichkeit der erneuerbaren Energien. Außerdem gibt es in den Ozeanen keine Anwohner, die sich über den Lärm der Rotoren beschweren, oder Bürgerinitiativen, die auf Abstand zum Ortskern pochen. Und damit weniger Rechtsverfahren, die den Ausbau der Windenergie abbremsen. Viel Rückenwind also – einerseits. Auf der anderen Seite ist die Netzanbindung von Offshore-Windparks eine technische Herausforderung. Die langen Wege, die der Strom bis an Land zurücklegen muss, schlagen sich in Übertragungsverlusten nieder. Wenn aber, laut Nationaler Wasserstoffstrategie der Bundesregierung, grüner Wasserstoff (H_2) eine Schlüsselfunktion für die deutsche Energiewende einnehmen soll, warum dann die Wasserstoff-Produktion nicht gleich dorthin verlegen, wo sich Wasser und Windenergie verbinden?

Das Leitprojekt H_2Mare des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) untersucht genau diese Möglichkeit. Die direkte Kombination von Windkraftanlage und Elektrolyseur – jener Vorrichtung, in der Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt wird – hat das Potenzial, die Kosten der H_2-Herstellung deutlich zu senken und das Element somit für viele Anwendungsmöglichkeiten nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch interessant zu machen.

Neben Siemens Energy ist die Fraunhofer-Gesellschaft Hauptkoordinator des Großvorhabens H_2Mare. Eines der vier Unterprojekte ist das mit 3,5 Millionen Euro vom Bund geförderte Vorhaben H_2Wind. Im Zentrum steht dabei ein kompakter Elektrolyseur, der direkt in eine Windkraftanlage integriert werden kann. Doch bis das so weit ist, müssen noch viele Fragen geklärt werden. Wie muss so ein Elektrolyseur beschaffen sein, um in der rauen Offshore-Umgebung bestehen zu können? An welcher Stelle lässt er sich am besten in die Anlage einbauen? Wie muss das Meerwasser aufbereitet werden, um als Ausgangssubstanz für Wasserstoff zu dienen? Wie lässt sich der offshore produzierte Wasserstoff speichern und an Land transportieren?

Dr. Ulrike Beyer leitet seit zwei Jahren die TaskForce Wasserstoff am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU. »Fraunhofer steht an der Schnittstelle zwischen universitärer Grundlagenforschung und der Industrie. Und ist dadurch vor allem in der Lage, den aktuellen Forschungsstand aufzugreifen, zielgerichtet zu modifizieren und einen schnellen Markthochlauf zu gewährleisten«, sagt die promovierte Wirtschafts- und Maschinenbauingenieurin.

> »Fraunhofer ist in der Lage, einen schnellen Markthochlauf zu gewährleisten.«
>
> Dr. Ulrike Beyer, Fraunhofer IWU

Zeit spielt eine große Rolle bei H_2Wind. 2021 gestartet, sollen bereits 2025 Lösungen für Offshore-Elektrolyseure präsentiert werden. Eine Frist, die Beyer für ambitioniert, aber machbar hält: »Das Thema Wasserstoff treibt uns bei Fraunhofer nicht nur beruflich, sondern auch persönlich voran. Dafür geht man auch schon mal in den anaeroben Bereich, wenn nötig«, nimmt die 51-Jährige die Herausforderung sportlich. Und sie freut sich nicht nur für ihr Institut mit den Standorten in Chemnitz, Dresden, Wolfsburg und Zittau: »Wir sehen in der Region Sachsen viele gerade kleine und mittelständische Unternehmen, die bislang im Kfz-Bereich als Zulieferer tätig sind. Mit Blick auf die kommende E-Mobilität suchen alle jetzt nach neuen Geschäftsfeldern. Hier stehen wir in der Verantwortung, indem wir diese Felder für die Industrie vorbereiten.«

Wasserstoff galt lange als der Champagner der Energiewende. Jetzt geht es darum, ihn zum Energy-Drink für die Industrie zu machen. »Im Bereich Elektrolyseur ist momentan nahezu alles Manufaktur«, sagt Mark Richter, Leiter des Geschäftsfeldes »Klimaneutraler Fabrikbetrieb« am Fraunhofer IWU. »Wir müssen deshalb die massenmarkttaugliche Produktion der kompletten Systeme in industriellem Maßstab hinbekommen. Erst dann sinken die Preise. Und von da an wird Wasserstoff eine echte Option für die Industrie.« Es gelte, ergänzt Beyer, einen »Volks-Elektrolyseur« zu erschaffen: funktional und günstig.

Für Fraunhofer sei H_2 weit mehr als ein Hype-Thema, konstatiert Mark Richter: »Es ist ein strategisch wichtiges und auch nachhaltiges Forschungsfeld, in dem wir nicht nur Zukunft gestalten, sondern uns auch selbst konstant weiterentwickeln können.« Neben dem Fraunhofer IWU sind die Fraunhofer-Institute für Windenergiesysteme IWES, für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB und für Chemische Technologie ICT in H2 Wind eingebunden. »Das Thema Wasserstoff diffundiert nahezu durch die gesamte Fraunhofer-Welt, fast jeder kann sich hier einbringen«, so Beyer. Und das, ergänzt Mark Richter, »ist ein cooler Drive, das macht Spaß. Das muss man auch mal sagen.«

2. Das Material

Das Prinzip der Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff durch Strom ist mehr als 200 Jahre alt. Heute wird dies in der Regel über sogenannte PEM-Elektrolyse (Proton Exchange Membran) erreicht. Kernkomponenten sind dabei die zu Stapeln (»Stacks«) geschichteten Elektrolysezellen, die wiederum aus zwei zentralen Komponenten – den Bipolarplatten (BPP) und der Membran-Elektroden-Einheit (Membrane Electrode Assembly, MEA) bestehen. BPP stellen die elektrische Verbindung und den Transport zwischen den Zellen sowie zur und von der MEA sicher, an der die Wasserspaltung stattfindet.

Bipolarplatten werden üblicherweise aus speziellen Edelstählen, Graphit, Titan gefertigt und zusätzlich mit einer Edelmetall-Beschichtung – etwa Gold oder Platin – vor Korrosion geschützt. Das Material und Design der Bipolarplatten ist mitentscheidend für Wirkungsgrad, Wartungsanfälligkeit, Funktionalität und Lebensdauer des Elektrolyseurs. Und all das wiederum ist maßgeblich für die Funktion und Rentabilität eines künftigen Offshore-Elektrolyseurs – weitab vom Land unter extremen Bedingungen.

Die Materialfrage steht im Zentrum der Aufgabenbeschreibung von Wolfram Münchgesang vom Fraunhofer IWES. Der promovierte Physiker ist bei H_2Wind eine Art Koordinator zwischen dem, was auf Laborebene herausgefunden wird über die Zusammenhänge zwischen Stack-Beschaffenheit und den speziellen Offshore-Anforderungen, der Entwicklung eines Forschungsstacks auf Testebene sowie der Übertragung der Labor- und Testergebnisse auf die industrielle Anwendung. Oder wie es Münchgesang ausdrückt: »Ich bringe die Informationen zusammen, bündle sie und versuche, daraus ein wissenschaftliches Gesamtbild zu entwickeln.«

Auch wenn das Prinzip und die einzelnen Komponenten eines Elektrolyseurs lange bekannt sind, betritt die Wissenschaft mit der Entwicklung eines Offshore-Elektrolyseurs Neuland. Welche Auswirkungen hat es, wenn die Windkraft ganz direkt die für die Wasserspaltung benötigte Energie bereitstellt? Welchen besonderen Belastungen ist das Material offshore ausgesetzt? Wie werden sich etwa Vibrationen oder die mechanische Belastung auswirken auf die Lebensdauer der diversen Bestandteile? Werden nach der Entsalzung des Meerwassers noch Ionen im Wasser sein, die sich im Stack oder anderswo im Elektrolyseur anreichern und dessen Funktion beeinträchtigen könnten? Für all diese Fragen gibt es noch keine standardisierten Testprofile, keine gültigen Skalen. Und weil auf hoher See nicht mal schnell ein Techniker die Anlage warten kann, muss die Materialqualität hoch sein, um der Dynamik eines Offshore-Standorts standzuhalten.

Das Rad dabei neu zu erfinden, ist nicht geplant – schon aus Zeit- und Kostengründen. »Wir gestalten funktionierende Konzepte für den Offshore-Betrieb, testen diese und skalieren sie schließlich für die industrielle Anwendung«, erklärt Münchgesang pragmatisch. Bis dann spätestens 2025 eine möglichst ideale Vorrichtung existiert, die Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufspaltet. Im Prinzip also so wie vor mehr als 200 Jahren. Nur eben auf dem Meer. Und damit zukunftsweisend.

3. Der Speicher

Deutsche Offshore-Windparks stehen durchschnittlich 58 Kilometer entfernt von der Küste. Der Strom wird in der Regel über im Meeresboden verlegte Seekabel an Land transportiert. Doch wie lässt sich der künftig offshore produzierte Wasserstoff dorthin bringen, wo er gebraucht wird?

Sebastian Schmidt, Projektleiter am Fraunhofer Hydrogen Lab in Görlitz, entwickelt für H_2Wind gemeinsam mit den Projektpartnern Siemens, Mannesmann und weiteren Fraunhofer-Instituten einen für den Offshore-Einsatz geeigneten Röhrenspeicher und wird daran dann ▶

zurück zu Seite 1

verschiedene Nutzungs-Szenarien testen. »Beim Prüfstand wird es vor allem darum gehen, ein Alterungsverhalten zu simulieren durch Be- und Entladung des Speichers in schneller Abfolge«, erklärt der studierte Mechatroniker. Oder anders ausgedrückt: »Verdichteten Wasserstoff reinfüllen, verdichten und wieder ablassen.« Und das immer und immer wieder, als Härtetest für die Zukunft.

Ein Röhrenspeicher, so Sebastian Schmidt, sei dabei eigentlich nichts anderes als eine spezielle Variante der Pipeline: »Man nimmt ein Pipeline-Rohr, das sich bereits für den Transport von H_2 bewährt hat, vergrößert den Durchmesser und schweißt links und rechts einen Deckel dran.« Klingt einfach, ist es aber nicht. Denn die Einzelteile eines solchen Speichers müssen wohl offshore und unter Wasser zusammengeschweißt werden, und das mit maximaler Genauigkeit, um eine möglichst lange Funktionsfähigkeit und sichere Aufbewahrung des Gases zu gewährleisten. Als gelernter Schweißer weiß Schmidt, dass dies keine leichte Aufgabe sein wird.

Zudem herrschen auf See andere Umgebungsbedingungen als an Land, auch darauf müssen Material und Verarbeitung des Röhrenspeichers ausgelegt sein. Korrosion durch Salzwasser ist hierbei ein besonderes Thema. Selbstverständlich geht es bei der Speicherung von Wasserstoff sowie dem Transport an Land – ob nun per Schiff oder Pipeline – neben Qualität und Sicherheit auch um die Kosten. Wie wichtig dieser Faktor ist, erlebt jeder Verbraucher aktuell beim Heizen und Tanken. Die Energie der Zukunft muss bezahlbar sein. »Die für den Offshore-Einsatz neu entwickelten Techniken sollen nicht nur möglichst automatisiert funktionieren, sondern auch robust, überschaubar und günstig sein«, fasst es Schmidt zusammen. Wenn sich die Kosten für die Wasserstoffherstellung nicht bald reduzieren lassen, »ist der große Wasserstoffplan der Bundesregierung in Gefahr, weil die Industrie den Umstieg in der Breite nicht finanzieren kann«.

Auch wenn es immer noch viele Unwägbarkeiten gibt beim Thema Wasserstoff: Für einen Wissenschaftler sei es »ein echter Glücksgriff«, in dieser Phase mit an Bord zu sein, findet Schmidt: »Wir setzen Standards und gestalten Zukunft.« Was kann man sich als Forschender mehr wünschen?

4. Das Wasser

Wer grünen Wasserstoff herstellen will, braucht Wasser und grüne Energie. Auch das macht die Idee einer Offshore-Elektrolyse so bestechend, schließlich herrscht auf dem Meer kein Mangel daran. Für die Herstellung von Wasserstoff im industriell benötigten Maßstab müssten also nicht die kostbaren Süßwasser-Vorräte herangezogen werden. Die Herausforderung liegt dabei allerdings im Detail: Das salzige Meerwasser könnte das Kernstück des Elektrolyseurs – den Stack – nachhaltig schädigen. Das würde nicht nur die Qualität des hergestellten Wasserstoffs spürbar mindern, sondern auch das Wartungsproblem von Offshore-Anlagen verschärfen und die Lebensdauer des Elektrolyseurs deutlich verkürzen.

Idealerweise muss also das reichlich vorhandene Meerwasser vor Verwendung aufbereitet werden. Das jedoch verbraucht viel Energie und verschlechtert somit die Nachhaltigkeit und Effizienz der Wasserstoff-Produktion. Was tun?

Fragestellungen wie diese haben Chemieingenieur Henner Heyen direkt nach seinem Studium an der TU Berlin an das Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES gebracht. Windenergie zu nutzen für die Herstellung von grünem Wasserstoff – diese Idee reizte ihn, am Hydrogen Lab Bremerhaven mitzuwirken. Dass nun mit Leuna und Görlitz zwei Standorte zum Fraunhofer IWES hinzugekommen sind, die entlang der Wasserstoff-Wertschöpfungskette forschen, ermöglicht neue spannende Chancen, zukünftige Forschungsfragen gemeinsam zu bearbeiten.

Als Projektleiter ist Henner Heyen nun innerhalb von H_2Wind für ein Arbeitspaket zuständig, das sich mit der Wärmeauskopplung aus den Elektrolyseuren befasst. Hier könnte eine Lösung für das energetische Problem der Meerwasser-Aufbereitung zu finden sein. »Die bei der Aufspaltung von Wasser entstehende Abwärme hat bislang die Effizienz von Elektrolyseuren gemindert«, erklärt Heyen. »Anders sähe es aus, wenn wir diese Energie zumindest teilweise abfangen und für die Aufbereitung von Meerwasser einsetzen könnten.« Der Wissenschaftler denkt dabei bereits über H_2Wind hinaus: »Die Lösungen, die wir hier für Offshore-Anlagen entwickeln, könnten eines Tages auch zur Wasseraufbereitung verwendet werden in Regionen, in denen Mangel an Trinkwasser herrscht.«

Mit dem bei der Wasserstoff-Produktion entstehenden Sauerstoff hat Heyen bereits ein weiteres »Abfallprodukt« der Elektrolyse im Blick: »An Land gibt es hierfür bereits Interessenten, etwa Krankenhäuser oder Kläranlagen. Für die Offshore-Nutzung suchen wir noch nach sinnvollen Verwendungsmöglichkeiten.«

5. Die Simulation

Mit 28 Jahren ist Tom Schwarting der wahrscheinlich dienstjüngste Fraunhofer-Mitarbeitende im Projekt H_2Wind. Bis Mitte 2021 hatte der studierte Informations- und Kommunikationstechniker noch seine berufliche Zukunft in der Luft- und Raumfahrttechnik gesehen und in diesem Forschungsfeld auch seinen Master an der TU Braunschweig gemacht. Als wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für Flugführung war er damals in die Polarexpedition MOSAiC involviert, bei dem der Forschungseisbrecher »Polarstern« samt Besatzung ein Jahr lang über das Nordpolarmeer driftete und das dramatische Schmelzen des Meereises dokumentierte. Schwarting wurde klar, dass er künftig doch lieber auf der Seite der CO_2-Einsparer arbeiten wollte als auf der Seite der CO_2-Verursacher.

Seit April 2021 gehört Tom Schwarting nun zum Team der Zukunftsfabrik des Fraunhofer IWU und dort innerhalb des Projekts H_2Wind zu denjenigen, die sich mit der Frage beschäftigen, an welchen Schrauben gedreht werden muss, um die Produktion und Verwendung von grünem Offshore-Wasserstoff sowohl ökologisch als auch ökonomisch voranzutreiben.

Über Simulationsmodelle versucht er, die gesamte Wertschöpfungskette von der Wasserstoff-Elektrolyse auf hoher See möglichst realitätsgetreu abzubilden. In Digitalen Zwillingen werden unterschiedliche Szenarien entwickelt, miteinander verglichen und anschließend bewertet. »Das ist ein bisschen wie ein Kinderspiel, bei dem man Murmeln möglichst effizient hin- und herschiebt«, beschreibt es Tom Schwarting.

Wobei es natürlich alles andere als ein Kinderspiel ist. Groß ist nicht nur die Vielzahl möglicher Einflussfaktoren. Groß ist auch die Herausforderung, die großen Entwicklungen korrekt zu berücksichtigen: Wie entwickeln sich die unterschiedlichen Formen der erneuerbaren Energiequellen? Wie werden die Energiepreise im Jahr 2025 aussehen? Welche Rolle wird Wasserstoff als industrieller Rohstoff, als Energiespeicher oder gar als Wärmelieferant in der Welt von morgen spielen? »Unsere Simulationen basieren auf belastbaren Studien, die Zahlen sind also durchaus fundiert«, erklärt Schwarting. Trotzdem gilt: »Lieber mit Schätzungen arbeiten, als zu spät in die digitale Simulation einzusteigen.« Denn sonst drohe die »Henne-Ei-Problematik«: Kein Unternehmen entscheidet sich für die Wasserstoffproduktion, solange Kosten und Nutzen unklar sind. Doch die finanzielle Seite bleibt unscharf, solange niemand Wasserstoff produziert. Dieser Teufelskreis soll mithilfe der Simulation durchbrochen werden.

»Wasserstoff gilt vielen Menschen derzeit per se als Heilsbringer. Er wird uns aber nur dann retten, wenn wir zuvor genügend grünen Strom für die Wasserstoff-Produktion herstellen«, warnt Schwarting. »Doch mit jedem aufgestellten Windrad kommen wir dem Ziel ein Stück näher.« ■

zurück zu Seite 1

Stimme aus der Wirtschaft

Kerstin Andreae, 53, wechselte von der Politik in die Wirtschaft. Als BDEW-Vorsitzende plädiert sie für ein Handelssystem für erneuerbare Gase.

Wasserstoff, das Allround-Talent

500 000 Kilometer vorhandene Gasinfrastruktur, die größten Gasspeicher-Kapazitäten in der Europäischen Union – lange nicht die einzigen Vorteile, wenn Deutschland Wasserstoff auf dem Weg zur Klimaneutralität nutzen will.

Ein Standpunkt von Kerstin Andreae, Vorsitzende der Hauptgeschäftsführung des BDEW

Vor uns liegt ein großes Ziel: ein klimaneutrales Deutschland bis zum Jahr 2045. Dieses Ziel ist hochambitioniert, aber machbar. Um die Energiewende realisieren zu können, ist die Nutzung von erneuerbaren und dekarbonisierten Gasen unverzichtbar. Insbesondere Wasserstoff bietet hier erhebliches Potenzial. Denn Wasserstoff kann Energie speichern und wieder freigeben, ohne dabei CO_2 auszustoßen. Insbesondere die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten – ob zur klimafreundlichen Wärme- und Stromproduktion in der Industrie, in privaten Haushalten oder für umweltfreundliche Mobilität – machen Wasserstoff zu einem echten Multitalent.

Vorhandenes als Chance

Ein großer Vorteil von Wasserstoff und damit ein wichtiger Baustein für das Erreichen der Energiewende, ist die Fähigkeit, dass Wasserstoff Strom über lange Zeiträume hinweg ohne Verluste speichern kann. Durch den Einsatz von Wasserstoff kann Energie somit transportiert und zu einem späteren Zeitpunkt wieder freigegeben werden, ohne dabei CO_2 auszustoßen. Um dieses Potenzial voll auszuschöpfen, sollten wir dringend die vorhandenen Infrastrukturen nutzen: Deutschland verfügt nämlich über die größten Gasspeicherkapazitäten in der Europäischen Union. Diese vorhandenen Speicherkapazitäten für Erdgas könnten zum Teil künftig auch für klimaneutrale Gase genutzt werden und somit einen wichtigen Beitrag für eine flexible Energiewende leisten. So ließen sich in sogenannten Untergrund-Kavernenspeichern, die fast zwei Drittel des Volumens der deutschen Gasspeicher ausmachen, bis zu 100 Prozent Wasserstoff speichern. Dadurch könnte in Zukunft Strom aus Wind- und Solarenergie in Form von Wasserstoff gespeichert werden, um beispielsweise saisonale Schwankungen in der Stromerzeugung oder im Wärmebedarf auszugleichen.

Zudem besitzt Deutschland eine vorhandene Gasinfrastruktur mit einem Netz von rund 500 000 Kilometern Länge. Diese Infrastruktur ist die Basis für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft über Sektoren und Ländergrenzen hinweg. Insbesondere den Verteilernetzen kommt hier eine hohe Bedeutung zu. Nun gilt es, Netze, Speicher und Endgeräte zu ertüchtigen und wasserstoffkompatibel zu machen. Wir als BDEW plädieren dafür, den bewährten Regulierungsrahmen für das Gasnetz zu nutzen und Wasserstoffnetze dort zu integrieren. Zusätzlich zu den Gasnetzen werden auch reine Wasserstoff-Netze notwendig sein, zum Beispiel für die Industrie. Die ersten regulatorischen Grundlagen dafür wurden mit der letzten Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes geschaffen.

»Wasserstoff ist zentraler Baustein für ein klimaneutrales Deutschland. Deswegen ist es jetzt umso wichtiger, dass die Bundesregierung ihrer Nationalen Wasserstoffstrategie zeitnah Taten folgen lässt.«

Wir brauchen zudem ein Handelssystem für erneuerbare und dekarbonisierte Gase wie etwa Wasserstoff. Der BDEW hat hier einen konkreten Vorschlag vorgelegt. Ein wichtiges Element ist aus Sicht des BDEW ein standardisiertes System für Herkunftsnachweise, über welches Endverbraucher, Industrie und Gewerbe eindeutig nachvollziehen können, aus welchen Quellen das erneuerbare und dekarbonisierte Gas stammt. Die Verbraucher können damit auf transparente Weise auswählen, welche Form solcher Gase sie beziehen wollen (sogenannte »clean choices«). Zunächst wäre der Markt im europäischen Raum und perspektivisch auch durch außereuropäische Lieferländer organisiert.

Hemmnisse für Investitionen müssen jetzt beseitigt werden!

Damit das große Potenzial von Wasserstoff für den Klimaschutz voll ausgeschöpft werden kann, sollte dieser klimaneutral und zunehmend erneuerbar produziert werden. Hier nimmt die Energiewirtschaft eine zentrale Rolle ein: Sie liefert den grünen Strom, mit dem künftig ein wesentlicher Anteil des benötigten Wasserstoffs hergestellt werden kann. Dieser grüne Wasserstoff kann einen erheblichen Beitrag dazu leisten, den CO_2-Ausstoß maßgeblich zu reduzieren. Um dies zu ermöglichen, ist der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien von zentraler Bedeutung. Dazu müssen die noch bestehenden Hemmnisse für Investitionen beseitigt, sowie Hindernisse für Wind und Photovoltaik überwunden werden. Denn Hindernisse für den Ausbau der Erneuerbaren sind immer auch Hindernisse für die Erzeugung erneuerbarer Gase. Wasserstoff ist ein Hoffnungsträger für eine CO_2-neutrale Energieerzeugung und somit ein zentraler Baustein für ein klimaneutrales Deutschland bis zum Jahr 2045. Deswegen ist es jetzt umso wichtiger, dass die Bundesregierung ihrer Nationalen Wasserstoffstrategie zeitnah Taten folgen lässt. ■

Kerstin Andreae

- ist seit dem 1. November 2019 Vorsitzende der Hauptgeschäftsführung des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft. Die 53-Jährige ist auch Mitglied des Präsidiums. Der BDEW vertritt die Interessen von mehr als 1900 Unternehmen, darunter die großen Energieversorger RWE, E.ON., EnBW und Vattenfall.
- 2002 zog Andreae über die Landesliste Baden-Württemberg für Bündnis 90/Die Grünen als Abgeordnete in den Bundestag ein. Bis 2007 war sie Mitglied im Finanzausschuss, bis 2012 wirtschaftspolitische Sprecherin der Grünen. Bis 2018 war sie eine der fünf stellvertretenden Vorsitzenden der Bundestagsfraktion. Vor dem Wechsel zum BDEW legte sie ihr Bundestagsmandat nieder.
- Geboren ist Kerstin Andreae in Schramberg, Schwarzwald. Sie studierte in Freiburg. Die Diplom-Volkswirtin ist verheiratet und hat zwei Kinder.

zurück zu Seite 1

Foto: Thomas Trutschel/photothek.de/BDEW

Wasserstoff aus der Biotonne

Bislang werden Grünabfälle und Klärschlamm meist kompostiert oder verbrannt. Sinnvoller wäre es, daraus wertvollen Wasserstoff zu gewinnen.

Von Tim Schröder

Bioabfall gibt es in Deutschland reichlich. Rund 4,6 Millionen Tonnen sammelten die Deutschen im vergangenen Jahr laut Umweltbundesamt allein in ihren braunen Tonnen. Hinzu kommen Abfälle aus öffentlichen Parks und Gärten, aus der Landwirtschaft und aus der Nahrungsmittelproduktion, außerdem Klärschlamm und Speisereste aus Kantinen; alles in allem gut 15 Millionen Tonnen. Der Großteil landet in Kompostieranlagen oder wird verbrannt, um daraus Wärme und Strom zu erzeugen. Dabei entstehen Kohlendioxid-(CO_2-)Emissionen, die unserem Klima schaden. Doch dafür sei der Bioabfall viel zu schade, sagt Johannes Full vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart. »Sinnvoller wäre es, aus dem Material Wasserstoff zu erzeugen und das dabei entstehende CO_2 abzuscheiden, zu speichern oder langfristig zu nutzen.« Wasserstoff gilt als sauberer Energieträger der Zukunft. Bei seiner Verbrennung wird nur Wasser frei. Allerdings wird Wasserstoff heute noch zu großen Teilen aus Erdgas hergestellt. Eine Produktion aus Pflanzenresten wäre deutlich klimafreundlicher.

Für die Wandlung von Biomasse in Wasserstoff wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Verfahren entwickelt. Johannes Full und seine Kollegen haben genauer analysiert, welche Prozesse technisch ausgereift sind und sich künftig wirtschaftlich betreiben lassen. Die neuen Methoden sollen auch eine Schwäche der herkömmlichen Bio-Abfallwirtschaft ausbügeln: Ganz gleich, ob Biomasse kompostiert oder verbrannt wird, stets wird dabei Kohlendioxid frei, das die Pflanzen zuvor per Photosynthese aus der Luft aufgenommen haben. Sinnvoller wäre es, das Klimagas aus den Pflanzen aufzufangen und in der chemischen Industrie als Rohstoff zu verwenden oder in ausgedienten Erdgasfeldern im Boden zu speichern. »So schlagen wir zwei Fliegen mit einer Klappe«, sagt Full. »Wir tragen dazu bei, den Kohlendioxid-Gehalt in der Atmosphäre zu verringern und stellen aus den Pflanzenresten grünen Wasserstoff her.«

Biomasse vollständig nutzen

Wie das funktioniert, zeigt ein Projekt, das das Fraunhofer IPA bei einem Unternehmen aus der Metallbranche durchführt. Dort können Abfälle von Obst- und Weinbauern aus der Umgebung, Kartonagen und Altholz sowie Kantinenabfälle in Wasserstoff umgewandelt werden. Der Wasserstoff wird dann direkt in der Metallverarbeitung genutzt. Das Vorhaben ist spannend, weil hier verschiedene Methoden zur Wasserstoffproduktion zum Einsatz kommen sollen. Die Obstreste und Kantinenabfälle werden zunächst mithilfe von Bakterien in dunklen Behältern fermentiert, wobei Wasserstoff und Kohlendioxid entstehen. Anschlie-

Die getrennte Sammlung von Bioabfällen begann in Deutschland 1985. Seitdem ist die Menge stark angestiegen.

15 Millionen Tonnen Biomasse jährlich in Deutschland

Foto: Gina Baschant

ßend kann die fermentierte Masse in einer herkömmlichen Biogasanlage zu Methan vergoren werden, welches wiederum ebenfalls zu Wasserstoff und CO_2 umgewandelt wird. Holz und Papierfasern hingegen lassen sich nur schlecht vergären. Sie werden in einem Holzvergaser in CO_2 und Wasserstoff aufgespalten.

Besonders fleißig produzieren Purpurbakterien aus Frucht- und Molkereiabfällen Wasserstoff. Forschern an der Universität Stuttgart ist es gelungen, das Bakterium so zu verändern, dass es kaum mehr Licht benötigt, was die Wasserstoff-Produktion energiesparend macht. Zusammen mit dem Fraunhofer IPA untersuchen sie, wie sich die Herstellung von Wasserstoff mit dem Purpurbakterium künftig in größerem Maßstab wirtschaftlich betreiben lässt. Im Projekt H2Wood arbeitet das Fraunhofer IPA-Team zudem daran, wie sich Holzabfälle aus dem Schwarzwald mikrobiell in Wasserstoff und andere wertvolle Moleküle für die chemische Industrie zerlegen lassen. Gleichzeitig soll die Wasserstoffausbeute durch eine ausgeklügelte Steuerung erhöht werden.

> »Wir tragen dazu bei, den Kohlendioxid-Gehalt in der Atmosphäre zu verringern und stellen aus den Pflanzenresten grünen Wasserstoff her.«
>
> Johannes Full, Fraunhofer IPA

Problemlöser für die Städte

Auch aus städtischem Bioabfall und Klärschlamm lassen sich mithilfe einer Pyrolyse-Anlage Wasserstoff oder wertvolle Gasgemische gewinnen, die für den Betrieb von Blockheizkraftwerken oder den städtischen Fuhrpark genutzt werden könnten. Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe untersuchte im Auftrag des Anlagenherstellers BHYO, wann es sich für die Städte rechnet, eine solche Anlage anzuschaffen. Klärschlamm darf seit einigen Jahren wegen der Schadstoffbelastung nicht mehr auf Äcker ausgebracht werden. Manche Kommunen müssen ihn für viel Geld entsorgen, für bis zu 150 Euro pro Tonne. Verwandelte man den Klärschlamm künftig in Wasserstoff, würde er zu einem wertvollen Gut. Eine Tonne Bioabfall liefert rund 100 Kilogramm Wasserstoff.

Das Ergebnis der Untersuchung der Fraunhofer ISI-Forscher: Die Anlage rechnet sich bereits für mittelgroße Städte. Dabei besteht eine besondere Stärke der BHYO-Anlage darin, dass sie je nach Fahrweise eher Wasserstoff oder ein Gasgemisch liefert. Im Winter würde sie eher das Gasgemisch produzieren, um Blockheizkraftwerke (BHKW) zu versorgen. Im Sommer würde sie eher Wasserstoff bereitstellen, mit dem dann die städtischen Fahrzeuge betankt werden. Dank dieses Doppelnutzens lohne sich eine solche Anlage sehr schnell, sagt Martin Pudlik, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer ISI und Professor an der FH Bingen. Sie ließe sich als Modul nach Belieben direkt an BHKWs oder auch an Kläranlagen installieren, um den Klärschlamm direkt vor Ort zu nutzen. Städte könnten so recht einfach von fossilen Energieträgern wie Erdgas, Heizöl oder Diesel auf nachwachsende Rohstoffe umsteigen. Dieses pragmatische Konzept scheint anzukommen. »Wir haben die Anlage erst auf einigen wenigen Konferenzen in der Region vorgestellt, aber die Kommunen rennen BHYO und uns schon jetzt die Türen ein«, sagt Pudliks Kollege Bernhard Seyfang von der FH Bingen. ■

zurück zu Seite 1