

Alternative Energieträger

Grüner Wasserstoff – jetzt beginnen!

03.06.2020 | Autor: [Thomas Günnel](#)

Die Bundesregierung hat eine Wasserstoffstrategie beschlossen: Deutschland soll bei der Wasserstofftechnologie „die Nummer 1“ werden. Für Automobilzulieferer tut sich hier ein großer Markt auf – wenn sie jetzt beginnen, ihn zu erschließen.



Grüner Strom für grünen Wasserstoff: Die beiden Solaranlagen Noor 1 und Noor 2 im Bild sind Teil des Kraftwerks im marokkanischen Ouarzazate. Aktuell besteht die Anlage aus vier Feldern, eines davon ein Sonnenwärmekraftwerk. Die Gesamtleistung beträgt 580 Megawatt.

(Bild: Noor 1 and 2 - Ouarzazate Solar Power Station / Noor 1 and 2 - Ouarzazate Solar Power Station / Richard Allaway / CC BY-SA / CC BY-SA NaN)

Klare Ansage: „In Norddeutschland wird bis zum Jahr 2035 eine grüne Wasserstoffwirtschaft aufgebaut, um eine nahezu vollständige Versorgung aller an grünem Wasserstoff interessierten Abnehmer zu ermöglichen.“ Die Länder Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein hatten sich lange vor dem Bund auf eine Strategie geeinigt, wie sie mit dem vielversprechenden Energieträger Wasserstoff umgehen wollen. Am 10. Juni stellte auch die Bundesregierung ihre Wasserstoffstrategie vor. **Welche Chancen bietet eine grüne Wasserstoffwirtschaft**

für Deutschland und für die Mobilität der Zukunft? Und welche Voraussetzungen müssen dafür erfüllt sein?

Klar ist: Der Schritt hin zu einer umweltverträglichen Versorgung der Industrie mit Wasserstoff wird teuer. Zwar werden die Kosten für Wasserstoff-Anwendungen weltweit bis zum Jahr 2030 um etwa die Hälfte fallen; vor allem weil sich Produktion, Vertrieb und die Komponentenfertigung weiterentwickeln. Dennoch sind rund 70 Milliarden US-Dollar notwendig, damit Wasserstoff wettbewerbsfähig wird. Das prognostizieren das Beratungsunternehmen McKinsey und der Hydrogen Council, eine Vereinigung der weltweit 60 führenden Unternehmen aus Energie, Transport und Industrie in einem aktuellen Bericht. Dabei geht es noch nicht einmal explizit um grünen Wasserstoff.

Grünen Wasserstoff fördern

„Und nur der ist wirklich sinnvoll“, kommentiert David Wenger, Geschäftsführer von Wenger Engineering. Er berät seit vielen Jahren Unternehmen unter anderem zur Wasserstofftechnik; darunter Daimler, Toyota, Honda und Linde. „Alles andere ist entweder aus Klimaschutzgründen absurd, etwa Wasserstoff aus Erdgas. Oder es ist nicht nachhaltig, nur schwierig umzusetzen und zu kontrollieren.“ **Mit anderen Worten: Lasst es uns einmal richtig machen, statt Geld in Übergangslösungen zu versenken.**

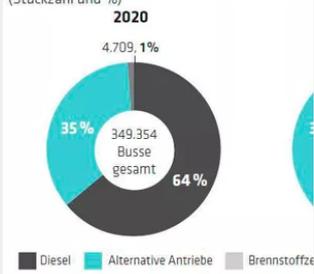
Denn es gibt handfeste Gründe für eine „Einmal-richtig-Strategie“, die mitunter schon fast banal anmuten. Wenger zitiert Professor Schlögl vom Max-Planck-Institut. Dieser hatte auf einer Veranstaltung im Deutschen Bundestag letzten Dezember gesagt: „Vor hundert Jahren dachte man, die Atmosphäre sei groß genug, um das ganze CO₂ aufzunehmen. Heute denkt man, der Boden sei groß genug, um das ganze CO₂ aufzunehmen. Wir dürfen diesen Fehler nicht noch einmal machen und müssen direkt auf eine nachhaltige Lösung gehen.“

Die Wasserstoff-Farben

Schlögl spielt damit auf den sogenannten blauen Wasserstoff an, den Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier als Übergangslösung sieht. Achtung! Es wird farbig: Blauer Wasserstoff ist grundsätzlich grauer Wasserstoff. Dieser wird meist aus Erdgas gewonnen, bei hohen Temperaturen entstehen Wasserstoff und Kohlendioxid. Das Ganze nennt sich Dampfreformierung und ist das derzeit verbreitetste Verfahren, um Wasserstoff herzustellen.

BILDERGALERIE

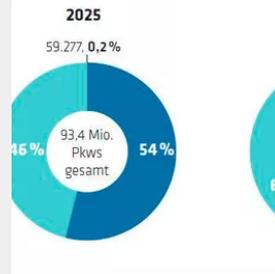
WELTWEITE PRODUKTIONSZAHLEN NACH ANTRIEB (Stückzahl und %)



PRODUKTIONSZAHLEN NACH ANTRIEB, PROGNOSE (Stückzahl und %)



PRODUKTIONSZAHLEN NACH ANTRIEB, PROGNOSE (Stückzahl und %)



Damit der Wasserstoff nun blau wird, soll das abgeschiedene Kohlendioxid gespeichert werden, zumeist unterirdisch. Da es so nicht in die Atmosphäre entweicht, gilt der so erzeugte Wasserstoff als CO₂-neutral – zumindest bilanziell.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) schätzt, dass bei der Produktion einer Tonne grauen Wasserstoffs rund zehn Tonnen CO₂ entstehen. Eine weitere Option, und die einzige, die Schlögl als legitim erachtet, ist der türkise Wasserstoff. Bei der sogenannten Methanpyrolyse, der thermischen Spaltung von Methan, entsteht statt CO₂ fester Kohlenstoff, der sich industriell nutzen lässt – aber auch irgendwo gelagert werden muss.

Industriell ist der Wasserstoff gesetzt, ob nun in Japan, das dabei gerne als Leitstern gilt, oder in Europa. Das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) beruft sich auf Schätzungen einer europäischen Studie. **Demnach könnten bis 2050 in der Wasserstoffindustrie über 5,4 Millionen Arbeitsplätze und ein Jahresumsatz von 800 Milliarden Euro entstehen.**

Wasserstoff auf der Straße

Wie aber sieht es mit der Technik auf der Straße aus? Daimler verkündete erst kürzlich, die Entwicklung von Brennstoffzellen für Pkws einzustellen. Stattdessen übernimmt der Geschäftszweig Daimler Trucks. Dessen Ingenieure sitzen jetzt mit denen von Volvo in einer Kabine: In einem Joint Venture sollen Brennstoffzellen für Nutzfahrzeuge entstehen. Geringere Entwicklungskosten und weniger Zeit bis zur Marktreife solcher Nutzfahrzeuge sprechen dafür.

„Davon profitieren längerfristig auch alle anderen potenziellen Anwendungen“, sagt ein Unternehmenssprecher. Also vielleicht doch wieder Brennstoffzellen-Pkws? **„Im Laufe der nächsten Dekade wird die Relevanz der Brennstoffzelle generell und für den**

Transportsektor signifikant steigen. Das wird helfen, Standards festzulegen – die es uns dann erlauben, in ganz große Fahrzeugvolumina zu gehen“, erklärt der Sprecher. Bis dahin müssen die Materialkosten sinken, „Größen- und Komponentenreduktion, aber auch ein geringerer Anteil teurer Materialien“ seien hier wichtige Entwicklungsthemen. Und natürlich die Infrastruktur.

Pkws? Lkws? Beides?

Bei allen Varianten unterhalb von Trucks oder Bussen scheiden sich die Geister. Toyota und Hyundai zum Beispiel haben bereits Folgemodelle ihrer Brennstoffzellenautos auf der Straße, wenn auch in überschaubarer Stückzahl. David Wenger überrascht das nicht: „**Bei Hyundai und Toyota geht es nicht um die Frage ‚Pkws oder Lkws‘ – die machen beides.** Oder im Fall von Hyundai alles: Pkws, Lkws, Züge, Schiffe, Baumaschinen und stationäre Systeme. Ich halte Hyundai für die führende Firma auf dem Gebiet.“

Der Autohersteller und seine Zulieferer investieren bis zum Jahr 2030 umgerechnet sechs Milliarden Euro in Forschung, Entwicklung und Anlagenbau zur Wasserstofftechnik. Sie schaffen damit voraussichtlich rund 51.000 Arbeitsplätze in Korea; und eine Fertigungskapazität von jährlich 500.000 Brennstoffzellen-Fahrzeugen – Pkws und Nfz. Im gleichen Zeitrahmen erwartet das Unternehmen einen Anstieg der weltweiten Nachfrage nach Brennstoffzellen-Fahrzeugen auf rund zwei Millionen Einheiten pro Jahr. Die Produktionskapazität für Brennstoffzellen-Systeme will Hyundai auf 700.000 jährlich aufstocken.

Die koreanische Regierung plant indes mit ganz anderen Zahlen: Von rund 100.000 produzierten Brennstoffzellen-Fahrzeugen bis 2025 ist die Rede, im Jahr 2040 sollen es ambitionierte 6,2 Millionen Einheiten sein. Lkws und Busse sind hier einbezogen; 3,3 Millionen Fahrzeuge sind für den Export vorgesehen. Verglichen mit aktuellen Prognosen klingen diese Zahlen wie ein Glaubensbekenntnis. Toyota will „Anfang kommenden Jahres mit der nächsten Generation des Mirai auf den Markt kommen“. Von einem „großen Schritt nach vorne“ spricht der Hersteller, und davon, „erheblich mehr Fahrzeuge in den Markt zu bringen“ – verglichen mit dem ersten Mirai.

Deutsche Prototypen mit Brennstoffzellenantrieb

BMW zeigte auf der IAA 2019 den „i Hydrogen Next“, einen weiteren Prototypen mit Brennstoffzelle. Immerhin: Ab dem Jahr 2022 soll es eine Kleinserie geben. „Frühestens in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts und abhängig von Marktanforderungen und

Rahmenbedingungen“ soll dann „ein Kundenangebot mit Wasserstoff-Brennstoffzelle“ aus München kommen. Audi plant ebenfalls eine Kleinstflotte ab 2025. **Außerdem scheint der Fokus auf einem Plug-in-Hybrid zu liegen, der eine Brennstoffzelle und einen größeren Akku als den sowieso üblichen Puffer-Akku an Bord hat.**

Vor rund sechs Jahren hieß das bei Audi A7 H-Tron – und kam nie über den Status eines Konzeptfahrzeugs hinaus. Der österreichische Zulieferer AVL hat Anfang 2020 ein ähnlich konfiguriertes, einsatzfähiges Demonstrationsfahrzeug vorgestellt. „Aufgrund der derzeit spezifisch niedrigeren Kosten von Batterien – im Vergleich zu Brennstoffzellen – liegt das Kostenoptimum für die nächsten fünf bis zehn Jahre bei einem Hybriden, langfristig wahrscheinlich bei einem reinen Brennstoffzellenantrieb mit sehr kleiner Batterie“, meint Jürgen Rechberger, Leiter Brennstoffzellenentwicklung bei AVL.

Wasserstoff: Chance für Zulieferer

Eine volatile Entwicklung, die aber für Automobilzulieferer Potenzial bietet. „Für Brennstoffzellenfahrzeuge ergibt sich eine höhere Wertschöpfungstiefe als für Batteriefahrzeuge“, sagt Wolfgang Axthammer, Geschäftsführer der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, NOW GmbH. „Dies bietet der deutschen Autobranche deutlich größere Potenziale, heutige Wertschöpfungsketten zu transformieren. **Das gilt insbesondere für die Zuliefererindustrie, die auf Komponenten für Verbrennungsmotoren spezialisiert ist.** Für batterieelektrische Fahrzeuge fällt dabei ein großer Teil der Wertschöpfung weg. Für die Brennstoffzellen sind weiterhin Komponenten wie Filter, Ventile, Tanktechnologie etc. notwendig.“

Das haben einige Zulieferer früh erkannt. Bosch und Mahle etwa oder Freudenberg Sealing Technologies: Gemeinsam mit dem Busunternehmen Flixbus will der Automobilzulieferer Brennstoffzellen-Busse auf den Markt bringen. „**Gerade die Wasserstofftechnologie und die Brennstoffzelle sind von den Komponenten und den wertschöpfenden Prozessen dem heutigen Verbrennungsmotor sehr ähnlich.** Daher ist die deutsche Industrie mit ihren Fertigungstechnologien und dem starken Maschinenbau sehr gut aufgestellt im internationalen Wettbewerb“, sagt Manfred Stefener, Vice President Fuel Cell Systems des Unternehmens. „Die Chance ist groß, dass die deutsche Industrie aus diesem Wandel hin zu den saubereren Antrieben mit erheblich positiven Impulsen hervorgeht. Voraussetzung: Die Unternehmen müssen den Wandel auch erkennen und zielgerichtet investieren.“

Know-how im Land halten

Dennoch wird es kein Eins-zu-Eins der Arbeitsplätze geben können. Faurecia und Michelin vereinen ihre Aktivitäten zur Brennstoffzelle im Unternehmen Symbio, das sogenannte „StackPacks“ herstellt: also den Stack und die wichtigsten vorvalidierten Komponenten wie Luft- oder Wasserstoffkreislauf. Symbios Vorstand, Fabio Ferrari, beschreibt das Szenario recht treffend: „Zu behaupten, die Wasserstoffmobilität könne in sehr kurzer Zeit Tausende von Arbeitsplätzen schaffen, wäre eine Lüge. Die Wasserstofftechnologie ist eine Ergänzung zur Batterietechnologie – das impliziert, dass ihre Entwicklung von der Elektromobilität als Ganzes abhängt. Dennoch ist die Entwicklung einer starken europäischen Industrie für die Wasserstoffmobilität eine Frage der Souveränität. Während China mit einem Produktionsplan für mehr als eine Million Fahrzeuge im Jahr 2030 voll auf Wasserstoff setzt – wobei Korea plant, 30 Prozent dieser Produktion zu exportieren –, steht Europa vor der Wahl: **Es kann entweder Wasserstoffkomponenten und Fahrzeuge in Asien kaufen, oder dieses Geschäft auf seinem Territorium halten und in andere Länder exportieren.**

Wir mussten vor einigen Jahren bei den Batterien eine solche Entscheidung treffen und haben uns dafür entschieden, im Ausland zu kaufen. Wir alle wissen jetzt, dass wir die verlorene Zeit nicht mehr aufholen können. **Batterien werden für die nächsten Jahre chinesisch sein, mit negativen Auswirkungen auf unsere Arbeitsplätze.** Bei Wasserstoff könnte das Szenario anders aussehen, und darauf hoffen wir: Die Tatsache, dass Wasserstoff in Europa als strategische Wertschöpfungskette anerkannt wurde, ist ein gutes Zeichen, ebenso wie europäische Initiativen wie der Green Deal und die Strategic Hydrogen Alliance. Die kommenden Monate werden entscheidend für die Umsetzung dieser Pläne sein.“

Hybrid in die Zukunft

In einem Hybrid mit Brennstoffzelle und Batterie sieht Manfred Stefener „die zukunftssträchtigste Antriebstechnologie“. Vor allem weil das Gesamtsystem effizienter sei und weniger Investitionen fordere: „So können wir schneller Kostenparität mit dem Verbrennungsmotor erreichen.“ Eine Voraussetzung, damit die auf der Straße noch junge Technik akzeptiert wird.

Dass sie auch auf dem Pkw-Markt kommt, steht für Stefener außer Frage: „Es geht eher darum, wann sie kommt. Basierend auf einschlägigen Studien rechnen wir damit, dass ein wesentlicher Anstieg zwischen den Jahren 2030 und 2040 erfolgt. Schon heute steht

das Pkw-Segment für einen wesentlichen Teil der jährlichen Brennstoffzellen-Installationen: 2019 waren das zwei Drittel von insgesamt 1,1 Gigawatt – umgesetzt von den asiatischen Pkw-Herstellern.“

Bei Lkws und Bussen rechnet Manfred Stefener bereits zwischen 2025 und 2030 damit, eine erhebliche Anzahl an entsprechenden Fahrzeugen zu sehen. „Die Total Cost of Ownership ist heute schon geringer als bei den verbrennungsmotorischen Antrieben im Heavy-Duty-Bereich. Hinzu kommen die Emissionsvorgaben und die mit ihnen verbundenen Strafzahlungen. Dadurch entsteht hier schneller ein wirtschaftliches Szenario für die Brennstoffzelle als beim Pkw. Bereits heute gibt es in diesem Markt große Mengen und viele Ausschreibungen für ‚grüne‘, wasserstoffbetriebene Fahrzeuge.“

Das Szenario kommt der zügigen Entwicklung der Infrastruktur entgegen. „Lkws sind als Einstieg auf der Straße die Lösung“, sagt David Wenger. „Flottenkunden kaufen auch mal 1.000 Stück. Der Fahrtablauf bei Nutzfahrzeugen ist planbar, und eine Wasserstofftankstelle auf einem Verladehof wird regelmäßig genutzt.“ Außerdem fehle beim Kauf von Nutzfahrzeugen meist die emotionale Komponente.

Bundeswirtschaftsminister Altmaier plant in dieselbe Richtung. Die Strategie sieht sieben Milliarden Euro für die Förderung von Wasserstofftechnologien hierzulande vor, und zwei Milliarden Euro für internationale Partnerschaften im Kontext von Wasserstoff – vor allem in der Stahl- und in der Chemieindustrie, im Wärmebereich, aber auch im Verkehrssektor. Hier gibt es zum Beispiel Zuschüsse in Höhe von 900 Millionen Euro bis zum Jahr 2023 für den Kauf von Nutzfahrzeugen „mit alternativen, klimaschonenden Antrieben“.

„In der Bundesförderung Wasserstoff und Brennstoffzelle und der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie fördern wir insbesondere auch Investitionen und Projekte in der Logistik. Außerdem sind elektrisch betriebene Lkws und damit auch solche mit Brennstoffzellenantrieb von der Maut befreit, ähnlich einem Modell in der Schweiz“, erklärt Wolfgang Axthammer von NOW. „**Hinderlich ist aktuell die**

Fahrzeugverfügbarkeit: Die Schweiz muss ihre Fahrzeuge aus Asien beziehen.“

Axthammer bezieht sich damit auf ein Projekt des Großhändlers Coop, der von Hyundai in diesem Jahr 50 Brennstoffzellen-Lkws beziehen will. [Bis 2025 will Hyundai 1.600 der Trucks ausliefern.](#)

Investitionen umsetzen

Florian Eichinger und seine Kollegin Christiane Stein vom Daten- und Informationsdienstleister IHS Markit sehen die Marktentwicklung ähnlich, wenn auch aus einem anderen Blickwinkel: „In diesem Jahrzehnt sprechen einige Faktoren gegen einen Durchbruch der Brennstoffzelle im Pkw“, sagt Eichinger. „Es wurde sehr viel Geld in Baukästen und Plattformen für elektrische Antriebssysteme investiert; jetzt müssen Volumen geschaffen werden. Es ist kein Zufall, dass Volkswagen seine Elektroplattform für alle geöffnet hat, und jetzt zum Beispiel auch Ford davon profitiert.“

Daneben habe die batterieelektrische Mobilität inzwischen alle regulatorischen Hürden genommen. „**E-Fahrzeuge stehen bereit, die Anforderungen werden erfüllt. Das kann die Brennstoffzelle im mobilen Einsatz noch nicht leisten**“, meint Eichinger.

„Ich hatte den Eindruck, Hydrogen is the new Electric.“

Christiane Stein

Christiane Stein ergänzt: „Transporter haben hier zuerst eine echte Chance, Trucks und am meisten Busse. In den Städten ist oft eine grundsätzliche Infrastruktur vorhanden, weil meist alles in städtischer Hand liegt und die Kommunen Emissionen vermeiden wollen. Das erleichtert den Einstieg.“

Laut Stein testen bereits einige Hersteller Brennstoffzellen-Busse oder haben sie im regulären Programm: Solaris, Daimler, Van Hool, Alexander Dennis. „Auf der Busworld 2019 in Brüssel hatte ich den Eindruck: Hydrogen is the new Electric“, sagt die Analystin. In den USA schickt sich Hyzon Motors an, Ende 2020 einen sogenannten Road Train, einen überlangen Truck, auf die Straße zu bringen: 50 Meter lang, 140 Tonnen schwer – und angetrieben von einer Brennstoffzelle. „Außerdem werden Nikola Motors und Iveco ab 2021 die batterieelektrische Variante des schweren Trucks Nikola Tre in Ulm fertigen, ab 2023 das Modell mit Brennstoffzelle. Nicht in großen Stückzahlen, aber um den Markt anzutesten“, sagt Christiane Stein. Ab dem Jahr 2023 soll der Lkw für Kunden erhältlich sein.

Know-how aufbauen

Es braucht also zumindest in Europa noch etwas Geduld, aber kein Abwarten. Grundsätzlich geht es für viele klassische Zulieferer – aber auch Automobilhersteller –

genau darum: Dabei zu sein, den Investoren zu zeigen „Wir verschlafen die Technologie nicht“. Und: „Zulieferer können hier ganz klar Entwicklungs-Know-how aufbauen“, so Eichinger. „Genauso die Autohersteller. Wie wichtig es ist, das Wissen im eigenen Haus zu haben, zeigt zum Beispiel die Fertigung von elektrischen Antriebskomponenten, bei denen man einen Wissensverlust und Abhängigkeiten vermeiden möchte.“

Apropos abhängig: Hat der Wasserstoff selbst als künftige Basis der weltweiten Energieversorgung vielleicht das Potenzial, weltpolitisch etwas zu verändern? Eine gerechtere Verteilung industrieller Projekte zum Erzeugen des Gases könnte ein Anfang sein. Salopp gesagt: Wenn grüner Wasserstoff zum Beispiel im sonnenreichen Afrika in ausreichenden Mengen entsteht und gegen faire Bezahlung exportiert wird, sitzen vielleicht anschließend weniger Menschen in einem Ruderboot auf dem aussichtslosen Weg nach Europa.

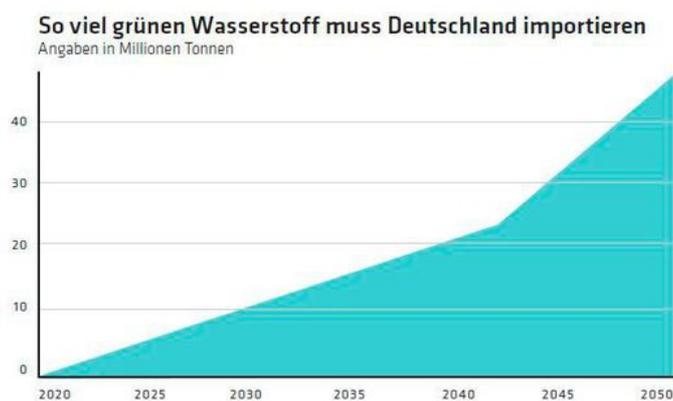
Gewagte These? Oder der logische nächste Schritt, um die weltweiten Klimaziele tatsächlich ernsthaft anzugehen? Klima und Energie: Beide Themen lassen sich nicht sinnvoll regional, protektiv lösen – sie sind verbunden. Wasserstoff ist aber zweifellos der nächste Schritt, um die Energieversorgung einer volatilen Welt langfristig zu sichern; nachhaltig. **„Wir glauben, dass künftige Bedarfe am besten dadurch erfüllt werden können, indem grüner Wasserstoff in sonnen- und windreichen Weltregionen der Welt produziert wird – und dann ähnlich wie heute Öl oder Gas zu den Verbrauchern gebracht wird“**, skizziert Thyssenkrupp ein künftig denkbares Szenario. Und rennt damit bei der Bundesregierung offene Türen ein.

Die „Nationale Strategie Wasserstoff“ enthält als einen Kernbestandteil die „nachhaltige Entwicklung des afrikanischen Kontinents“ – mittels grünem Wasserstoff und dessen teilweisem Export. Konkret geht es um Marokko. **Moment! Grüne Energie? Marokko? Da war doch was!? Richtig: Desertec.** Ins Leben gerufen vor etwas mehr als zehn Jahren sah das Projekt im ersten Schritt vor, Sonnen- und Windkraft in der MENA-Region, also Mittlerer Osten und Nordafrika, zu nutzen, um sie in industriellem Umfang in Ökostrom umzuwandeln. Doch politische, wirtschaftliche und teilweise konzeptionelle Uneinigkeit zwischen den Partnern ließen das Projekt weitgehend im sprichwörtlichen Sande verlaufen. Bis jetzt.

Bedarf aus Importen decken

Zurück nach Europa: Das BMBF schätzt, dass sich hier der Bedarf der Industrie an Wasserstoff bis 2030 voraussichtlich auf 665 Terawattstunden pro Jahr verdoppelt. Auf Deutschland entfallen dabei circa 78 TWh. Im Verkehrssektor kann Wasserstoff bis 2050 zum Kraftstoff Nummer eins werden. Bis zu 70 Prozent der Autos und der leichten Nutzfahrzeuge könnten damit fahren.

„Der Endenergieverbrauch Deutschlands liegt derzeit bei 2.500 Terrawattstunden jährlich. Das umfasst Strom, Kraftstoffe, die Gasversorgung etc.“, sagt Wolfgang Axthammer. „In Deutschland sind etwa 40 Power-to-Gas-Anlagen mit einer Kapazität von etwa 40 Megawatt (MW) im Betrieb. Diese sind vorrangig erste Demonstrations- und Pilotanlagen für die Einspeisung ins Erdgasnetz, für den Verkehrs- oder Industriesektor. Es sind aber bereits erste marktnahe Projekte mit deutlich größerer Leistung bis 100 MW pro Anlage in Vorbereitung oder im Bau.“ Heißt dennoch: Ausreichend grünen Wasserstoff wird es in Deutschland nur mit Importen geben, zum Beispiel aus Marokko.



Prognostizierter Importbedarf an grünem Wasserstoff für Deutschland bis zum Jahr 2050.

(Bild: Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion (MPI-CEC), Projektträger Jülich/VDI Technologiezentrum)

das Projekt schätzt die Studie auf 25 bis 30 Billionen Euro. Zwischen 140.000 und 170.000 Arbeitsplätze könnten dabei entstehen, für die Produktion und Wartung der Elektrolyseure.

Die Desertec Industrial Initiative hat in einer aktuellen Studie errechnet, dass bis zum Jahr 2030 grüner Wasserstoff in der Herstellung wirtschaftlich mit grauem Wasserstoff gleichziehen kann: mit rund 1 bis 1,5 Euro pro Kilogramm.

Die Voraussetzung: der Aufbau eines „2x40 GW“-Marktes für Elektrolyseure in Europa bis 2030; parallel zum Kapazitätsausbau erneuerbarer Energien. Das Investitionsvolumen für

Synthetische Kraftstoffe aus der Wüste

Wasserstoff aus der Wüste ist aber nicht alles, Stichwort: Power-to-X. Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI hat in der Studie „Klimaneutrale Energie aus Power-to-X: Wirtschaftliche Chance und ökologisches Risiko für Marokko“ die Möglichkeiten des Landes als Exportland entsprechender Kraftstoffe wie Wasserstoff,

Methan oder Ammoniak untersucht. Ein Ergebnis: **Marokko hat gute Voraussetzungen, wichtiger Lieferant für klimaneutral hergestellte Energieträger zu werden.** Weltweit sinkt der Preis für erneuerbar produzierten Strom, was auch die Kosten für das relativ teure PtX-Verfahren verringert.

„Zwei bis vier Prozent der weltweiten Nachfrage nach PtX – ein Markt von 100 bis 680 Milliarden Euro im Jahr 2050 – könnten von Marokko gedeckt werden“, kommentiert Projektleiter Wolfgang Eichhammer. Vor allem für synthetisches Ammoniak, die Grundlage für Düngemittel, gebe es ein großes Potenzial. „Marokko importiert ein bis zwei Millionen Tonnen fossil erzeugtes Ammoniak jährlich. Bis 2030 könnte das Land mittels PtX diese Menge klimaneutral selbst produzieren und eine ähnliche Menge zusätzlich exportieren.“

Windpark in der Nordsee

In Europa beginnen der Fernleitungsnetzbetreiber Gasuni, der niederländische Hafen Groningen Seaports und Shell noch in diesem Jahr mit dem Projekt „NorthH2“, zunächst mit einer Machbarkeitsstudie. Ihr Ziel: mittels regenerativen Stroms grünen Wasserstoff zu erzeugen. **Liefern soll den Strom ein Windpark in der Nordsee mit einer Leistung zwischen drei und vier Gigawatt im Jahr 2030.** Die ersten Anlagen sollen ab dem Jahr 2027 stehen.

Bis 2040 lautet das ehrgeizige Ziel „etwa zehn Gigawatt“ – laut Shell genug, um den aktuellen Stromverbrauch von rund 12,5 Millionen niederländischen Haushalten zu decken. Die erzeugte Menge grünen Wasserstoffs soll bis 2040 bei rund 800.000 Tonnen jährlich liegen. Der Elektrolyseur soll in Eemshaven stehen, auch eine Offshore-Elektrolyse ist angedacht. Für den Transport des Gases in den Niederlanden und Nordwesteuropa wollen die Partner die bestehende Erdgasinfrastruktur nutzen.

Grüner Wasserstoff: Regional beginnen

Den Alleingang der norddeutschen Bundesländer beim grünen Wasserstoff sieht Wolfgang Axthammer von NOW positiv: „Der regionale Ansatz ist vielversprechend. Im Projekt ‚HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland‘ fördert das BMVI außerdem integrierte, regionale Wasserstoffkonzepte. Dabei gibt es zwar unterschiedliche Voraussetzungen in den Regionen, aber wir wollen zeigen, dass die Entwicklung einer grünen Wasserstoffwirtschaft überall möglich ist. Zudem werden mit diesen Projekten erste ‚Keimzellen‘ gebildet, von denen dann eine Entwicklung in die Fläche ausgehen

kann; so lässt sich das komplexe Energiesystem Deutschlands schneller transformieren. **Die Projekte in den Regionen können als bundesweites Vorbild dienen.**“

Noch einmal ein Blick nach Fernost: [Im japanischen Namie hat der Chemiekonzern Asahi Kasei Anfang März den größten Wasser-Elektrolyseur der Welt testweise in Betrieb genommen](#): Rund 1.200 Normkubikmeter Wasserstoff sollen hier ab diesem Sommer entstehen – pro Stunde! Und grün. Solaranlagen wandeln dafür Sonnenlicht in maximal 20 Megawatt Energie, die Anlage benötigt für den Normbetrieb deutlich weniger. In Relation gesehen: Ein Normkubikmeter Wasserstoff kann drei Kilowattstunden Energie speichern. Die Anlage produziert also stündlich Wasserstoff mit einem Äquivalent von rund 3.600 kWh, 3,6 MWh.

Der Wasserstoff wird vor allem für stationäre Wasserstoff-Brennstoffzellensysteme verwendet, außerdem für Brennstoffzellen-Pkws und -Busse in der Präfektur Fuskushima und im Großraum Tokio. „Wir und unsere Projektpartner schätzen, dass der Wasserstoffbedarf Tokios im Jahr 2020 bei rund 900 Tonnen jährlich liegt. Bei vollem Betrieb erzeugt unsere Anlage genau diese Menge“, meint Hiroshi Kakihiro, Senior Manager des Clean Energy Project bei Asahi Kasei.

Standort für Elektrolyseur gesucht

Das Geld für die Anlage kommt aus der Industrie und vom Staat, basierend auf der Wasserstoffstrategie. „Die Nutzung erneuerbarer Energien auszuweiten“ – daran arbeiten Asahi Kasei, Toshiba ESS, Tohoku Electric Power, die Iwatani Corporation und die japanische „New Energy and Industrial Technology Development Organization“ (NEDO) in diesem Technologieprojekt.

Das wichtigste Ziel ist ein Geschäftsmodell für die Nutzung und den Verkauf von Wasserstoff. Wie viel Geld Asahi Kasei in den großen Elektrolyseur investiert hat, verrät Kakihiro nicht. Aber: „Derzeit suchen wir nach der nächsten Gelegenheit für ein Demonstrationsprojekt in ähnlichem oder größerem Maßstab als in Namie. Europa als führender Markt im Hinblick auf erneuerbare Energien ist ein heißer Standortkandidat für das Projekt.“ Losgehen soll es „in den kommenden Jahren“.

ÜBER DEN AUTOR

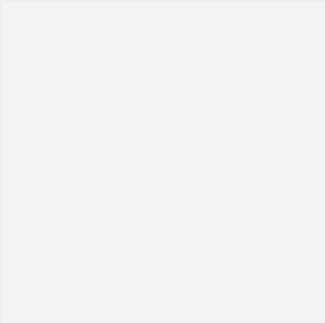


Thomas Günnel

Redakteur/Fachjournalist, Redaktion AUTOMOBIL INDUSTRIE

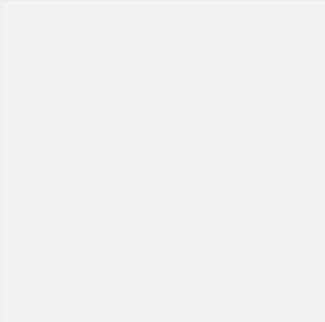


WEITERE ARTIKEL DES AUTORS



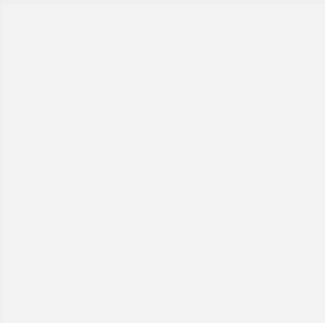
Elektromobilität

Additive Drives: „Wir denken den Elektromotor neu“



Wasserstoff-Mobilität

Brennstoffzelle statt Diesel: Schwere Lkw umrüsten



Fahrbericht

Audi A6 Avant 50 TDI Quattro: Technikträger mit Wow-Effekt