

WASSERSTOFF FÜR DIE DEKARBONISIERUNG: WUNDERMITTEL ODER WUNSCHTRAUM?

HINTERGRUND

Um das Thema Wasserstoff ist in der letzten Zeit ein regelrechter Hype entstanden. Das Element wird als Ersatz für fossile Energieträger und als flexibler Energiespeicher hoch gehandelt. Doch obwohl grüner Wasserstoff ein wichtiger Baustein einer klimaneutralen Zukunft ist, wird er ein knappes und teures Gut bleiben. Umweltverbände sind deshalb überzeugt, dass sein Einsatz auf wenige Sektoren begrenzt bleiben muss, in denen eine direkte Elektrifizierung nicht möglich ist. Dazu gehören Teile der Industrie sowie der Flug- und Schiffsverkehr auf der Langstrecke. Währenddessen läuft sich die Erdgaslobby im Verbund mit Interessengruppen der Verkehrs- und Wärmeindustrie warm, um mittels der Erzeugung von Wasserstoff ihr fossiles Geschäftsmodell zu verlängern. Im Sommer 2020 veröffentlichten die Bundesregierung und die Europäische Kommission kurz hintereinander Strategien für Förderung, Import und Einsatz von Wasserstoff. Ob der Energieträger einen sinnvollen Beitrag zum Ziel der Klimaneutralität leistet, hängt nun maßgeblich von der Umsetzung dieser Pläne und den weiteren politischen Weichenstellungen der nächsten Monate ab.

ERZEUGUNG UND EINSATZGEBIETE

Je nach Art der Erzeugung wird Wasserstoff (H₂) in verschiedene Farben eingeteilt:

Grüner Wasserstoff wird erzeugt, indem Wasser mithilfe von Strom aus erneuerbaren Energien in seine Einzelteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt wird (Elektrolyse). Dabei entstehen keine CO₂-Emissionen.

Grauer Wasserstoff wird erzeugt, indem Erdgas unter Hitze in Wasserstoff und CO₂ umgewandelt wird (Dampfreformierung). Das CO₂ entweicht in die Atmosphäre, wobei pro Tonne Wasserstoff etwa 10 Tonnen CO₂ anfallen.

Blauer Wasserstoff wird ebenfalls mittels Dampfreformierung von Erdgas erzeugt, wobei das entstehende CO₂ abgeschieden und gespeichert wird (Carbon Capture and Storage - CCS). Die CCS-Technologie birgt jedoch Risiken und ist umstritten. Zudem entstehen bei der Gewinnung und dem Transport von Erdgas erhebliche Mengen des Klimagases Methan, die in der Klimabilanz von blauem H₂ berücksichtigt werden müssen.

Türkiser Wasserstoff wird erzeugt, indem Erdgas in seine Bestandteile Wasserstoff und Kohlenstoff zerlegt wird (Methanpyrolyse). Anstelle von CO₂ entsteht dabei fester Kohlenstoff, welcher stofflich gebunden wird. Das Verfahren befindet sich allerdings noch in einer frühen Pilotphase.

Roter (oder auch pinker) Wasserstoff wird wie grüner Wasserstoff durch Elektrolyse erzeugt. Dabei wird statt Strom aus erneuerbaren Energien Strom aus Kernenergie verwendet. Diese ist zwar weitgehend CO₂-neutral, scheidet jedoch für die Umweltverbände aufgrund der mit ihr verbundenen Risiken als Option für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft aus.

Wasserstoff kann direkt eingesetzt werden, etwa zum Ersatz von Kohlekoks in Industrieprozessen oder zur Verbrennung in Brennstoffzellen. Alternativ kann er zu synthetischen Energieträgern weiterverarbeitet werden. Dadurch kann beispielsweise synthetisches statt fossiles Kerosin im Flugverkehr eingesetzt werden. Die Herstellung und der Einsatz von Wasserstoff und seinen Folgeprodukten sind jedoch sehr energieintensiv. So benötigt etwa ein mit synthetischen Kraftstoffen betriebenes Fahrzeug die fünffache Menge erneuerbaren Stroms im Vergleich zu einem Elektroauto. Zudem ist die Gewinnung von Wasserstoff teuer. Grüner Wasserstoff ist im Moment in Westeuropa mit durchschnittlich 15-18 ct/Kilowattstunde (5-6 €/kgH₂) doppelt so teuer wie blauer Wasserstoff und etwa dreimal teurer als grauer Wasserstoff. Für den Markthochlauf grünen Wasserstoffs braucht es deshalb die entsprechenden regulatorischen Rahmenbedingungen, Förderprogramme und nicht zuletzt eine stärkere Bepreisung fossiler Energieträger.



POLITISCHE PROZESSE

Nationale Wasserstoffstrategie

Am 10. Juni 2020 stellte die Bundesregierung die [Nationale Wasserstoffstrategie](#) (NWS) vor. Darin wird bis 2030 von einem Wasserstoffbedarf von ca. 90 bis 110 Terawattstunden (TWh) ausgegangen. Durch die Schaffung von 5 Gigawatt (GW) Elektrolysekapazität innerhalb Deutschlands bis 2030 sollen etwa 14 TWh grüner Wasserstoff erzeugt werden. Bis spätestens 2040 sollen weitere 5 GW an Elektrolyseuren gebaut werden. Der restliche Bedarf, also über 80 Prozent, muss durch andersfarbigen Wasserstoff oder Importe gedeckt werden. Für den Aufbau inländischer Wasserstoffkapazitäten werden 7 Milliarden Euro, für Wasserinfrastrukturen im Ausland 2 Milliarden Euro bereitgestellt. Der Markthochlauf grünen Wasserstoffs soll durch eine Befreiung von Elektrolyseuren von der EEG-Umlage unterstützt werden. Zur Begleitung der Umsetzung der NWS wurde der [Wasserstoffrat](#) eingesetzt. Das Begleitgremium setzt sich aus Akteuren der Energiewirtschaft, Industrie, Wissenschaft und Zivilgesellschaft zusammen. Für letztere sitzen die Klima-Allianz und der BUND im Rat. Das Gremium wird in den nächsten Monaten Vorschläge zu Erzeugung und Import, Anwendungsbereichen, Infrastruktur sowie Forschung und Entwicklung erarbeiten. Parallel dazu arbeitet die Bundesregierung bereits an konkreten Maßnahmen, zum Beispiel für die Regulierung der Wasserstoffinfrastruktur im Energiewirtschaftsgesetz, das noch dieses Frühjahr reformiert wird.

Europäische Wasserstoffstrategie

Die Europäische Kommission veröffentlichte ihren Vorschlag für eine [europäische Wasserstoffstrategie](#) am 8. Juli 2020. Diese sieht den Zubau von mindestens 40 Gigawatt erneuerbarer Elektrolyseleistung bis 2030 für die Wasserstoffproduktion vor. Aber obwohl der Fokus auf grünem Wasserstoff liegt, bezieht die Europäische Kommission auch blauen Wasserstoff in ihre Planungen mit ein. Umweltverbände kritisierten, dass die Strategie die Handschrift der Erdgaslobby trägt. Deren Einfluss spiegelt sich auch in der Besetzung der von der Kommission ins Leben gerufenen [Clean Hydrogen Alliance](#) wider. Das Gremium soll u.a. über Projekte entscheiden, die im Rahmen der Strategie gefördert werden. Das Europäische Parlament reagiert mit einem Initiativbericht auf die Wasserstoffstrategie der Kommission. Der federführende Industrieausschuss wird am 18. März 2021 darüber abstimmen, Berichterstatter ist der deutsche Europaabgeordnete Jens Geier. Der Umweltausschuss sprach sich im Januar 2021 in einer Stellungnahme zum Initiativbericht dafür aus, [für eine Übergangsphase auch blauen Wasserstoff zuzulassen](#). Auch der Rat der 27 Energieminister*innen schloss in seinen [Schlussfolgerungen](#) zur Strategie der Kommission den Einsatz von Wasserstoff aus Erdgas sowie Atomstrom ein. Im Januar machten sich die Energieminister*innen erneut für [eine größere Rolle für blauen Wasserstoff sowie den Einsatz im Verkehr](#) stark. Diese Positionierungen fließen in verschiedene legislative Prozesse ein, etwa die Revision der Europäischen Energieinfrastrukturverordnung, die Überarbeitung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie und das Ende 2021 anstehende Gaspaket der EU.

KONTROVERSEN

Bedarf

Der nationale Verbrauch von Wasserstoff liegt in Deutschland aktuell bei rund [55 TWh](#) pro Jahr und fällt hauptsächlich in Form von grauem Wasserstoff in der Industrie an. Was den künftigen Bedarf angeht, gehen die Schätzungen weit auseinander. Das [Fraunhofer ISI](#) rechnet für 2030 mit einer Wasserstoff-Nachfrage in Deutschland von 4 bis 20 TWh, für 2050 zwischen 250 bis 800 TWh. Die Agora Energiewende modelliert in ihrer Studie [Klimaneutrales Deutschland](#) einen Bedarf von 18 bis 63 TWh im Jahr 2030 und ca. 270 TWh bis 2050. Die [Klimapfade-Studie](#) des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI) rechnet mit 380 TWh bis 2050. [Aurora Energy Research](#) geht davon aus, dass bei einer weitgehenden Elektrifizierung der Sektoren Wärme und Verkehr im Jahr 2050 rund 150 TWh Wasserstoff benötigt werden. Kommt Wasserstoff im Wärme- und Verkehrsbereich großflächig zum Einsatz, könnte sich die Nachfrage auf bis zu 500 TWh erhöhen.



Farbe

Während sich Politik, Industrie, Umweltverbände und Wissenschaft weitestgehend einig sind, dass langfristig nur grüner Wasserstoff zum Einsatz kommen sollte, wird über den Weg zum Ziel gestritten. So spricht sich in Deutschland u.a. der [BDI](#) für den Einsatz von blauem Wasserstoff aus. Auf EU-Ebene wird diskutiert, ob nur „erneuerbarer“ oder auch „kohlenstoffarmer“ Wasserstoff aus Atomenergie oder Gas in Kombination mit CCS als klimafreundlich betrachtet werden kann. Die Erdgaswirtschaft wendet alle Lobbytricks an, um aus Erdgas hergestellten blauen Wasserstoff als saubere Lösung zu präsentieren. So schlossen sich Unternehmen der Gaswirtschaft in der Initiative [Zukunft Gas](#) (zuvor „Zukunft Erdgas“) zusammen, die im politischen Berlin Klinken putzt und sich mit Gastbeiträgen Gehör verschafft.

Einsatz

Die Bundesregierung setzt in ihrer Wasserstoffstrategie vorrangig auf den Einsatz in der Industrie, sieht jedoch auch eine Rolle für den Verkehrssektor. Gegenwärtig wird von Interessengruppen aus dem Verkehrs- und dem Wärmesektor starker Druck aufgebaut, Wasserstoff in diesen Bereichen einzusetzen. So appelliert die Autoindustrie insbesondere in Gestalt des Dachverbands [VDA](#) wiederholt dafür, synthetische Kraftstoffe zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors einzusetzen. Zuletzt verschickte ein Zusammenschluss von Akteuren der Heizungs- und der Gaswirtschaft einen [Brief](#) mit der Forderung nach einem Einsatz von Wasserstoff im Wärmebereich an Wirtschaftsminister Peter Altmaier. Die Umweltverbände sehen diese Entwicklungen kritisch. Statt eines breiten Einsatzes von Wasserstoff sollte der Energieträger zielgerichtet in nicht direkt elektrifizierbaren Sektoren wie der Stahlindustrie oder dem Schiffsverkehr eingesetzt werden. Für den Wärmesektor bestehen in Form von erneuerbarer Fernwärme und Wärmepumpen effizientere, erprobte Technologien. Im Verkehrssektor ist die batteriebetriebene Elektromobilität die bessere Alternative. Der Einsatz von Wasserstoff und seinen Folgeprodukten in diesen Sektoren droht zur Lebensverlängerung von Verbrennungsmotor und Gaskessel zu werden, statt die klimafreundliche Transformation voranzutreiben.

Importe

Bis zu 80 Prozent des in der Nationalen Wasserstoffstrategie prognostizierten Bedarfs bis 2030 soll durch Importe gedeckt werden. Insbesondere Nordafrika, Australien und Chile werden aufgrund ihrer günstigen Bedingungen für erneuerbare Energien als mögliche Exportregionen ins Auge gefasst. Die Bundesregierung hat bereits erste Kooperationsverträge u.a. mit Marokko und Australien abgeschlossen. Wasserstoffimporte sind jedoch umstritten. Während einige Akteure in ihnen eine zukunftsfähige Form der Energieaußenpolitik erkennen, warnen andere vor [potentiellen negativen Auswirkungen](#) des europäischen Energiehungers in den Erzeugerstaaten. Insbesondere dürfe die Erzeugung von Wasserstoff nicht die lokale Energiewende verzögern oder mit der Energieversorgung der Bevölkerung vor Ort konkurrieren. Ebenso werden negative Umwelteffekte, wie der hohe Wasserverbrauch oder der Eingriff in sensible Ökosysteme, kritisiert. Auch der Transport des extrem flüchtigen Elements über lange Distanzen wirft Fragen auf. Erdgaspipelines müssten dafür nachgerüstet werden. Für den interkontinentalen Schifftransport wiederum muss der Wasserstoff entweder stark heruntergekühlt oder aufwändig in ein anderes chemisches Element (Ammoniak) umgewandelt werden, was den Transport sehr teuer macht.

Infrastruktur

Wasserstoff kann aktuell nur in [kleinen Anteilen bis 10 Prozent](#) in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden. Die oft ins Feld geführte Behauptung, Gasnetze und Pipelines könnten ohne Umstände mit Wasserstoff betrieben werden, ist irreführend. Vielmehr müsste für den Einsatz und Transport eine neue, separate Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut werden oder Teile des bestehenden Gasnetzes auf Wasserstoff umgerüstet werden. Auch Boiler, Verdichterstationen, Turbinen und viele andere Anlagen müssten entsprechend angepasst werden. Synthetisches Methan als H₂-Folgeprodukt hingegen hat dieselben Eigenschaften wie fossiles Gas und kann auch genauso transportiert werden. Allerdings geht es mit massiven Umwandlungsverlusten einher (s.o.). Die zusätzlichen



Infrastrukturanforderungen müssen auch in Debatten über zukünftige Anwendungsgebiete für Wasserstoff berücksichtigt werden. Es ist zu erwarten, dass Wasserstoff im zukünftigen System eine deutlich andere und kleinere Rolle spielen wird als Erdgas heute, und dies muss der Startpunkt für eine zielgerichtete Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur sein.

FORDERUNGEN DER UMWELTVERBÄNDE

- Wasserstoff und seine Folgeprodukte sind extrem knappe Energieträger und gehen mit hohen Umsetzungsverlusten bei Erzeugung und Einsatz einher. Sie sollten daher für die Bereiche reserviert werden, in denen eine direkte Elektrifizierung nicht oder nur eingeschränkt möglich ist.
- Sinnvolle Einsatzgebiete sind neben der Chemie- und Stahlindustrie der Luft- und Schiffsverkehr sowie in begrenztem Ausmaß der Schwerlastverkehr auf der Langstrecke. In gewissem Umfang kann Wasserstoff auch zur Stabilisierung des Stromnetzes eingesetzt werden.
- Eine zentrale Voraussetzung für den Einsatz von Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen ist, dass Effizienz- und Suffizienzpotenziale voll ausgeschöpft werden und nicht einfach der aktuelle Energieverbrauch durch neue Kraftstoffe substituiert wird.
- Verzichtet werden sollte auf den Einsatz bei Pkws, im Wärmesektor und für die Rückverstromung. Hier sind weder die deutsche noch die europäische Wasserstoffstrategie konsequent genug, da der Einsatz im Verkehrssektor offengehalten wird.
- Nur aus erneuerbaren Energien erzeugter Wasserstoff kann ein Bestandteil eines klimaneutralen Energiemixes sein. Öffentliche EU-Fördergelder sollten nur in grünen Wasserstoff fließen, der nach den eigenen Zahlen der EU-Kommission schon innerhalb eines Jahrzehnts konkurrenzfähig wird.
- Die Ausführungen zu Herkunfts- und Nachhaltigkeitsnachweisen in beiden Wasserstoffstrategien sind ungenügend. Der internationale Wasserstoffhandel muss strengen, wissenschaftlich fundierten und transparenten Nachhaltigkeitskriterien sowie einer unabhängigen Kontrolle unterliegen.
- Die Einführung einer Mindestquote für den Einsatz von Power-to-Liquid im Flugverkehr im Rahmen der nationalen Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie II ist positiv zu bewerten. Auch auf europäischer Ebene müssen verbindliche Beimischungsquoten festgelegt werden.
- Im Verwaltungsrat der Clean Hydrogen Alliance, die EU-finanzierte Projekte identifiziert und umsetzt, müssen Umweltverbände angemessen vertreten sein und gleichberechtigten Einfluss auf die Entwicklung EU-finanzierter Projekte erhalten. Der übermäßige Einfluss der Gaslobby auf die Ausgestaltung der europäischen Wasserstoffwirtschaft muss unterbunden werden.