

Grinschgl, Julian; Pepe, Jacopo Maria; Westphal, Kirsten

Research Report

Eine neue Wasserstoffwelt: Geotechnologische, geoökonomische und geopolitische Implikationen für Europa

SWP-Aktuell, No. 78/2021

Provided in Cooperation with:

Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP), German Institute for International and Security Affairs, Berlin

Suggested Citation: Grinschgl, Julian; Pepe, Jacopo Maria; Westphal, Kirsten (2021) : Eine neue Wasserstoffwelt: Geotechnologische, geoökonomische und geopolitische Implikationen für Europa, SWP-Aktuell, No. 78/2021, Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP), Berlin, <https://doi.org/10.18449/2021A78>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/255831>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

SWP-Aktuell

NR. 78 DEZEMBER 2021

Eine neue Wasserstoffwelt

Geotechnologische, geoökonomische und geopolitische Implikationen für Europa

Julian Grinschgl/Jacopo Pepe/Kirsten Westphal

Die weltweiten Implikationen eines Umstiegs auf Wasserstoff sind groß, da dieser sukzessive Öl und Gas als Energieträger zumindest teilweise ersetzen wird und dadurch neue internationale Handelsströme entstehen. Darüber hinaus wird Wasserstoff den Umbau der Industrie mitbestimmen. Hier hat sein Einsatz disruptive Auswirkungen, was auch die Wirtschaftsgeographie prägen wird. Die Politik steht vor weitreichenden Grundsatzentscheidungen, die die Konturen der neuen Wasserstoffwelt vorgeben werden. Deutschland und die EU sollten die geoökonomischen und geopolitischen Konsequenzen mitberücksichtigen, wenn sie Weichen stellen.

Die Nutzung von Wasserstoff (H₂) ist kein Selbstzweck, sondern dient primär dem Klimaschutz. Bei der Energietransformation wird klimaneutraler H₂ eine wichtige Rolle spielen. Wie Studien zeigen, wird dabei ein Großteil der Nachfrage in Deutschland über Importe gedeckt werden müssen. Aber auch die nackten Zahlen des aktuellen Energieverbrauchs in Deutschland von rund 2.500 Terawattstunden (TWh), von denen nur rund 560 TWh auf den Strom entfallen, sprechen eine deutliche Sprache. Denn was heute an chemischer Energie auch über Infrastrukturen wie Gasnetze und -speicher, Raffinerien und Tankstellen gebunden ist, stabilisiert und sichert unsere Strom-, Wärme- und Prozessenergieversorgung und muss großteils mit Elektronen ersetzt werden. Zwar sind Energieeffizienz, der Ausbau der Erneuerbaren sowie die Stromnutzung zu priorisieren, aber nicht zeitlich – vielmehr muss bereits parallel schnellst-

möglich klimaneutraler H₂ zum Einsatz kommen, um eine baldige Trendumkehr bei den Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Für eine tiefe und rasche Dekarbonisierung und zur Sektorkopplung gilt H₂ auch als Speichermedium als unabdingbar. Er wird vor allem in schwer zu dekarbonisierenden Industrien wie Chemie, Stahl, Aluminium und Zement sowie in der Düngemittelherstellung, der Ölraffination und der Petrochemie genutzt werden. Im Luft-, Schiffs- und Schwerlastverkehr wird mittelfristig kein Weg am Einsatz von Wasserstoffderivaten vorbeiführen.

Die Internationale Organisation für Erneuerbare Energien (IRENA) hat 2019 beschrieben, wie die Energietransformation eine neue Welt entstehen lässt. Diese Entwicklung konkretisiert sich mittlerweile beim Wasserstoff, womit die Frage einer europäischen Positionierung akut wird.



Politische Richtungsentscheidungen

Gerade beim Umgang mit Wasserstoff gibt es laut Internationaler Energieagentur (IEA) große politische Entscheidungs- und Regulierungslücken. Um H₂ und seine Derivate sukzessive einsetzen zu können, bedarf es einer Ausweitung der Produktion und einer ähnlichen Kostendegression wie bei den erneuerbaren Energien. Noch sind die Differenzen gegenüber fossilen Energieträgern und daraus erzeugtem H₂ zu hoch. Die Technologien sind zwar weitgehend verfügbar, aber sie müssen skaliert werden, ebenso wie Lieferketten und Geschäftsmodelle aufzubauen sind.

An der Wiege einer Wasserstoffwirtschaft stehen deshalb politische Richtungsentscheidungen, mit denen sich das »Henne-Ei-Problem« in den Griff bekommen lässt. Angebot und Nachfrage müssen aufeinander abgestimmt werden, und die Logistik dazwischen, also Transport und Lagerung, darf kein Flaschenhals sein.

Die Politik muss entscheiden, ob für sie die Erzeugungsart von H₂ – also die »Farbenlehre«, mit der Wasserstoff je nach Ursprung unterschieden wird – oder sein »Treibhausgasgehalt« im Vordergrund steht. Neben Japan und Südkorea fördern die USA einen technologieoffenen Ansatz. Sie definieren für den Hochlauf der nächsten fünf Jahre sauberen Wasserstoff über eine Kohlenstoffintensität von gleich oder weniger als 2 Kilogramm Kohlendioxid-Äquivalent pro am Produktionsstandort erzeugtem Kilogramm H₂. In Deutschland dagegen liegt der Fokus darauf, grünen Wasserstoff aus erneuerbaren Energien zu nutzen, da nur er im Jahr 2050 noch Teil des nachhaltigen Energiemixes sein kann.

Die Politik setzt auch den Rahmen dafür, wo H₂ und seine Derivate eingesetzt werden. In der »Merit Order« des Klimaschutzes ist H₂ vor allem in energieintensiven Sektoren wie der Stahlindustrie gesetzt. Inwiefern er im Wärmebereich und im Personenverkehr zum Einsatz kommen soll, ist aus diesem Blickwinkel sehr umstritten. Zum einen darf über dem Blick auf die ge-

wünschte Tiefe der Dekarbonisierung die Geschwindigkeit von Emissionseinsparungen nicht vernachlässigt werden. Zum anderen ist ein Entwicklungsprozess ohne Zwischenschritte schwer zu realisieren. Damit früh die benötigten Mengen etwa für die Stahlindustrie lieferbereit sind, bedarf es nicht nur der Installation von Produktionsanlagen im In- und Ausland, sondern auch einer schnellen Abnahme zunächst kleiner, aber stetig wachsender Mengen, um die Logistikkette dazwischen aufzubauen.

Von der jeweiligen Anwendung wird auch abhängen, ob klimaneutraler H₂ bzw. Derivate wie Ammoniak, Methanol oder synthetische Fischer-Tropsch-Produkte zum Einsatz kommen. Einmal etablierte Liefer- und Logistikketten schaffen Markthürden, zugleich aber drohen Vermögenswerte zu stranden, wenn sich andere Nutzungspfade, Logistikketten oder Transportvektoren durchsetzen. Dabei sind die jetzt angenommenen Kosten ein wichtiger – aber eben nur ein – Gradmesser. Geschwindigkeit und Volumina sind ein anderer. Wer schnell eine gesamte Route etabliert, wird schlicht die Konturen des Marktes prägen.

Zentral ist dabei das Themenfeld Zertifizierung. Über technische Normen und Standards werden Leitmärkte und Technologiepfade definiert sowie Projektdesigns, Geschäftsmodelle und Chancen für Partnerländer vorgeprägt.

Außerdem ist politisch auszutarieren, wie viel staatliche Intervention in das Marktgeschehen nötig oder erwünscht ist. Andere Staaten setzen auf merkantilistische Maßnahmen und etablieren bilaterale Joint Ventures zwischen (halb)staatlichen Unternehmen über die gesamte Wertschöpfungskette, um zügig Infrastrukturen und Logistikketten zu schaffen.

Für Deutschland und die EU besteht die Herausforderung, Angebot und Nachfrage unter der bestehenden Binnenmarktregulierung und den Entflechtungsvorgaben zusammenzubringen. Somit stellt sich die Frage, wie sich in dieser Anfangsphase die Prinzipien und Funktionsweisen des europäischen Binnenmarktes in einem Wasserstoffmarkt und einer Wasserstoffunion der

EU zügig umsetzen und gleichzeitig Importe realisieren lassen.

H2-Wertschöpfungsketten

Wie die Graphik (S. 4) zeigt, kann man H₂ entlang eines Farbenspektrums unterscheiden. Grauer Wasserstoff wird auf Basis fossiler Energien hergestellt. Gelber Wasserstoff geht auf den Strommix eines Landes zurück, roter oder pinker auf Atomstrom. Grüner Wasserstoff entsteht ebenfalls durch das Elektrolyseverfahren, aber mit Strom aus erneuerbaren Energien. Die Lieferkette von grünem H₂ beginnt in den Abbaustätten für seltene Metalle und Erden, die für den Bau von Solar- und Windkraftanlagen notwendig sind. In Deutschland und der EU könnte sich der Strombedarf bis 2050 verdoppeln, wobei Elektrolyseure möglicherweise 30 bis 40 Prozent der gesamten Nachfrage ausmachen. Der Markthochlauf hängt somit entscheidend von einer preisgünstigen und stabilen Stromversorgung sowie enormen Kapazitätswachstumsraten bei Wind- und Sonnenenergie ab. Die gesamte derzeit weltweit installierte Wind- und Solarkapazität wäre erforderlich, um den heute global produzierten grauen Wasserstoff durch solchen zu ersetzen, der auf erneuerbarem Strom basiert.

Blauer Wasserstoff entsteht aus Erdgas, das dabei freigesetzte CO₂ wird abgeschieden, gespeichert oder weiter genutzt. Blauem und türkischem H₂ gehen die Gasindustrie sowie Lieferketten für Kupfer und Palladium voraus, die für Nickelkatalysatoren verwendet werden. Türkischer H₂ wird mit Hilfe der Pyrolyse erzeugt, weist aber technologisch einen geringen Reifegrad auf. Aus dem Pyrolyseverfahren, mit dem Erdgas in klimafreundlichen H₂ umgewandelt wird, entsteht fester Kohlenstoff, der als Kuppelprodukt etwa in der erneuerbaren Energiekette verwendet werden kann.

Pro Kilogramm grüner Wasserstoff werden 9 Kilogramm Süßwasser benötigt, für blauen H₂ sogar 13 bis 18 Kilogramm. Das kann in ariden Regionen zu Nutzungskonkurrenzen führen oder eine energieintensi-

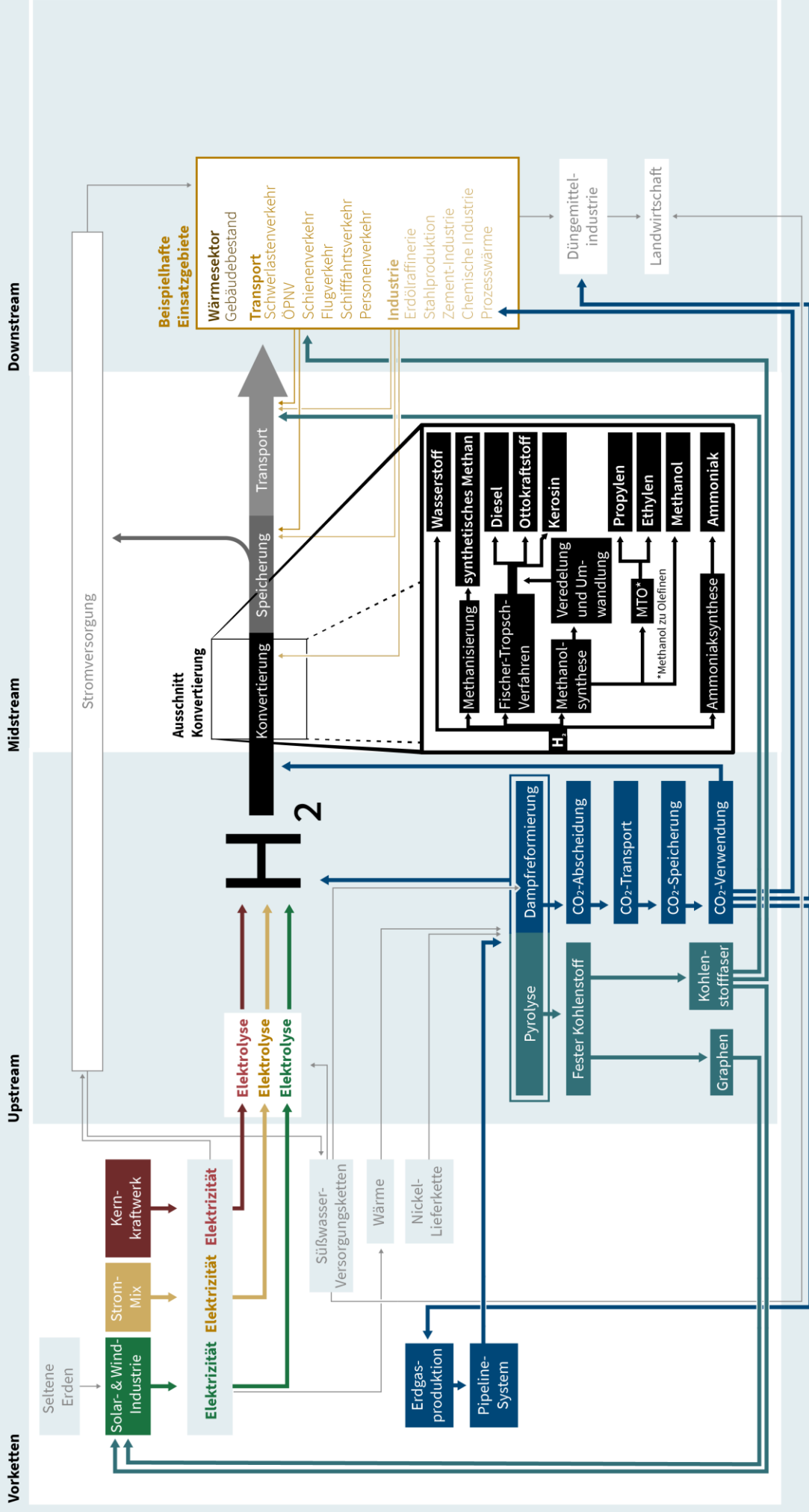
ve Meerwasserentsalzung erfordern (welche die Gesamtkosten allerdings nicht signifikant erhöht). Nahrungsmittelpreise hängen zudem davon ab, inwiefern ammoniakbasierter Dünger – ein Wasserstoffderivat – zu geringen Kosten verfügbar ist. Erst nachdem der H₂ hergestellt ist, sind die Liefer- und Wertschöpfungsketten der einzelnen Technologierouten identisch. Sie splitten sich jedoch bei der Konvertierung erneut auf (siehe Graphik). Vor allem die Chemieindustrie spielt in der bisherigen Kette eine Rolle, unter anderem bei der Produktion von Katalysatoren, Elektroden und Membranen für Elektrolyseure sowie Polymeren, Beschichtungen, Kohlefasern und Absorptionsmitteln für die Lagerung sowie den Transport. Gleichzeitig benötigt die Chemiebranche H₂ als Grundstoff. Die Stahlindustrie liefert Wasserstoffpipelines, Druckbehälter wie auch grünen Stahl etwa für die Automobilbranche.

Diese Beispiele zeigen die enge Verzahnung der europäischen Schlüsselindustrien beim Einsatz von H₂, was dessen Komplexität und ökonomische Tragweite sichtbar macht. Synthetische Rohöle können in Raffinerien zu Kuppelprodukten verarbeitet werden; werden nur Kuppelprodukte importiert, hat das auch Auswirkungen auf die Produktpalette und letztlich auf Raffineriestandorte hier.

Die einzelnen H₂-Routen eröffnen vielfältige Risiken und Chancen. Einige führende Industrieländer wie Deutschland, Großbritannien und Japan, aber auch Ölexporture wie Saudi-Arabien sehen sich bereits als künftige Leitnationen im Wasserstoffmarkt, ob sie nun Schlüsseltechnologien bereitstellen oder klimaneutralen H₂ und Derivate exportieren.

Einerseits ermöglicht es die Wasserstoffnutzung dem Importland, neue Energiehandelsströme und Importeurs-Exporteurs-Koalitionen so auszugestalten, dass Energiesicherheit neu austariert wird. Erneuerbare Energien als wichtigster Input sind geografisch weltweit verfügbar, und Elektrolyseure sind perspektivisch sowohl in Großanlagen als auch dezentral nutzbar. Das heißt, dass sich viele Länder weitgehend

Liefer- und Wertschöpfungsketten von Wasserstoff



Quellen: eigene Erhebung und Dena, »Heutige Einsatzgebiete für Power Fuels. Factsheets zur Anwendung von klimafreundlich erzeugten synthetischen Energieträgern«

selbst versorgen können, wenn Land und Wasser verfügbar sowie Technologie und soziale Akzeptanz gegeben sind. Andererseits können energiereiche Länder ihre Wertschöpfung vertiefen und diversifizieren, was hierzulande Kettenreaktionen anstoßen kann. Emissionsreiche und gut transportierbare (Vor-)Produkte lassen sich in sonnen- und windreiche Länder verlagern. Stahl- und Chemieindustrie sind nicht nur äußerst energieintensiv, sondern unterliegen auch starkem internationalen Wettbewerb und weisen eng integrierte Produktionsschritte auf. Der »Renewables Pull«-Effekt kann insbesondere bei emissionsreichen und gut handelbaren Produkten dazu führen, dass mehrere Produktionsschritte oder gesamte Produktionscluster verlagert werden. Der Wettbewerb um Vorstufenprodukte wie Eisenschwamm oder grünes Ammoniak sowie Sorgen über die Liefersicherheit in den diversen Vorketten könnten neue Dynamiken auslösen. Letztlich steht die Welt nicht nur vor einer Energietransformation, sondern auch vor einer industriellen Revolution.

Raum, Markt und Technologie – Machtfaktor Wasserstoff

Geopolitik wird traditionell als die Raumbezogenheit außenpolitischer Prozesse definiert. Wenn geographische Gegebenheiten – Lage, Raum, Ressourcen – »in eine politische Rechnung eingesetzt werden, gewinnen sie geopolitische Bedeutung« (Otto Maull). Davon unterscheidet sich die Geoökonomie insofern, als damit die Raumbezogenheit (außen)wirtschaftspolitischer und energiepolitischer Prozesse verstanden wird. Es geht hier also um die Wechselwirkung zwischen staatlichem wie nichtstaatlichem Handeln auf der einen Seite und der Neuordnung von Wirtschafts- und Energieräumen entlang von Produktionsnetzwerken und Industrieclustern auf der anderen.

In einer Welt wachsender Konfrontation zwischen Machtblöcken ergänzt Geoökonomie klassische militärische Machtprojektion. Die Geoökonomie speist sich aus dem

Wettbewerb um gesamtindustrielle Erzeugungs- und Produktionsprozesse und deren Wertschöpfung. Dabei spielen Forschung und Entwicklung, aber auch Logistikketten und Produktionsnetzwerke eine zentrale Rolle. Außerdem kennzeichnet die heutige Geoökonomie eine Konkurrenz unterschiedlicher polit-ökonomischer Systeme: auf der einen Seite liberale westliche, auf der anderen Seite merkantilistisch-staatskapitalistische autoritäre Systeme.

Mit Blick auf H2 ist bedeutsam, dass der Markthochlauf von Maßnahmen profitieren kann, die merkantilistische Züge haben. Dies gilt etwa für das Umlenken öffentlicher Investitionen und staatlicher Beihilfen wie auch die Sicherung von Importen durch bilaterale Abnahmeverträge. Das Zusammenspiel von Marktkräften und institutionellem Rahmen ist ungleich komplexer als der Rückgriff auf staatsdirigistische Methoden.

Die Herstellung von H2 und seinen Folgeprodukten ist ein technologieintensiver Prozess. Das wirkt auf Wertschöpfungs- und Lieferketten sowie Produktionsnetzwerke zurück. Staaten, Staatsunternehmen und private Firmen konkurrieren hier nicht mehr nur um den Zugang zu Rohstoffen und deren Transportrouten, sondern auch um Leitmärkte, Schlüsselkomponenten, Produktionsprozesse, den Erhalt industrieller Standorte, ein optimales Supply-Chain-Management, Marktanteile und -zugänge sowie Finanz- und Investitionsflüsse.

Geotechnologie wiederum fokussiert darauf, dass sich die Welt entlang von Technologiepfaden organisiert. Bei H2 ist das immanent, denn es gibt unterschiedliche Technologierouten, aber auch Folgeprodukte. Darüber werden Wertschöpfungsketten und -cluster sowie Transportvektoren etabliert. Am Beispiel der Schifffahrt lässt sich dies verdeutlichen; dort können Motoren potentiell mit Ammoniak oder Methanol betrieben werden. Die Entscheidung für eine Liefer- und Anwendungskette hat dann aber exklusive Wirkung in Bezug auf Flotten und Routen. Noch viel deutlicher wird diese Wirkung, wenn sich darüber auch Qualitätsstandards, Normen und Leitmärkte definieren. Dies prägt international ver-

flochtene Produktionsnetzwerke, die aber ebenfalls exklusiv wirken.

Abgrenzungseffekte können auch aus Zertifizierungssystemen und Nachhaltigkeitsstandards resultieren. Ob die H₂-Erzeugungsrouten oder der CO₂-Gehalt als Referenz bei der Zertifizierung dient und ob Nachhaltigkeitskriterien hohe Anforderungen an Projekte stellen, wirkt sich auf deren Realisierbarkeit und Kostenstrukturen aus, ebenso auf die Marktbeschaffenheit und den potentiellen Teilnehmerkreis. Hier kann es durchaus Zielkonflikte zwischen Industriepolitik und Entwicklungspolitik geben, aber auch zwischen Diversifizierung und schneller Umsetzung von Großprojekten. Man mag mit Blick auf Klimaneutralität gute Argumente für den grünen Wasserstoff haben, aber die Kehrseite ist eine frühe Beschränkung auf ein »Spielfeld«, was sich vor allem auf Mengen, die Etablierung der Transportlogistik und die beteiligten Partner auswirkt. Letztere müssen bereit sein, sich exklusiv auf dieses begrenzte Spielfeld einzulassen.

Räumliche und zeitliche Diversität

Bei den Energietransformationen einzelner Länder besteht eine Ungleichzeitigkeit, was die anvisierten »Enddaten« für die jeweiligen Klimaziele angeht. Die EU und die USA benennen 2050, China und Russland 2060, Indien 2070. Das bestimmt Geschwindigkeit und Tiefe der Dekarbonisierung erheblich. Bei H₂ werden »First Mover« eine zentrale Rolle spielen müssen. Gefragt sind hier vor allem Staaten mit technologischem Know-how und der nötigen Marktgröße für Skaleneffekte. Der Zeitfaktor ist aber auch von Bedeutung – nicht nur beim Wettlauf gegen die Klimakrise, sondern auch bei dem um Technologien, Märkte und Investitionen. Wer hier als Pionier voranschreitet, geht Risiken ein, hat im Erfolgsfall aber auch alle Chancen, Technologien zu exportieren und Leitmärkte zu prägen.

Eine entscheidende Frage für Standorte und Wettbewerbsfähigkeit ist, wie schnell klimaneutraler H₂ für die Industrie bereit-

steht. Letztlich ist die Energietransformation mit dem Umbau oder gar der Disruption von Wirtschaftsstrukturen verbunden. Dabei stellt sich die Frage nach notwendigen Zwischenschritten im Hochlauf. So wird einerseits diskutiert, ob blauer H₂ »lock-in«-Risiken birgt oder Beimischungen in grauem H₂ »Verschwendung« eines kostbaren Guts sind, aber andererseits ignoriert, dass es auch eines »phase-in«, sprich einer stufenweisen Einführung bedarf. Im Frühstadium werden kaum ausreichende Mengen zur Verfügung stehen oder etwa H₂-Cluster sofort über Pipelines verbunden sein.

Die zeitliche Dimension verschränkt und verstärkt sich mit dem Prozess der räumlichen Differenzierung und einer veränderten Landkarte von Wertschöpfung. Zunächst werden sich Wasserstoffinseln (»Hydrogen Valleys«) um Industriecluster herum bilden. Erst der Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur (»Hydrogen Backbone«) schafft die Voraussetzungen für einen vernetzten regionalen Markt. Die Förderprojekte der Europäischen Kommission von besonderem gemeinschaftlichen Interesse (IPCEI) adressieren das Henne-Ei-Problem an verschiedenen Standorten über unterschiedliche Wertschöpfungsstufen hinweg.

Ein regionaler Schwerpunkt zeichnet sich im Nordwesten Europas ab, räumlich abgegrenzt durch die Häfen Rostock, Hamburg, Rotterdam und Antwerpen sowie den Binnenhafen Duisburg. Hier liegt ein industrielles Ballungszentrum, das Strom- und Pipelinennetz ist eng geknüpft, und die Häfen sind zentrale Brückenköpfe in der Logistikkette. Damit wird bereits eine geographische und zeitliche Differenzierung der Wasserstoffentwicklung sichtbar – etwa zwischen Nord und Süd in Deutschland sowie zwischen Ost und West in der EU. Insofern ist H₂ auch ein Thema für die Kohäsion von Gesellschaften und Volkswirtschaften.

Auf globaler Ebene zeichnen sich neue Wasserstoffräume ab, in denen sich Transaktionen verdichten. Dies betrifft vor allem Regionen, in denen Erzeugung und Verbrauch nahe beieinander liegen können. So werden die Amerikas einen starken – und

weitgehend autarken – Pol bilden; sie verfügen über Standorte, Land, Technologieoffenheit und Know-how sowie die nötigen Industrien. Ähnliches gilt für China. Für Importeure scheint essentiell, früh Logistikketten aufzubauen und an der Entstehung eines »Commodity«-Marktes zu arbeiten.

Fragmentierung und Konnektivität

Klimapolitisch besteht bei H2 ein klarer Imperativ für globale Kooperation, damit sich Technologien, Know-how und Produktion weltweit schnell voranbringen lassen. Doch räumliche und zeitliche Diversität liegt in der Natur eines Technologie- und Markthochlaufs. In der Anfangsphase ist die Wasserstoffwelt also stark fragmentiert.

Die strategische Rivalität zwischen den USA und China, aber auch der zunehmende geökonomische Wettbewerb kann dazu führen, dass sich diese Fragmentierung perpetuiert und verhärtet. Hinzu kommen das Ende der liberalen Hegemonie des Westens und die Konkurrenz der Wirtschaftssysteme. Weder bestehen weltweit a priori gleiche Ausgangs- und Wettbewerbsbedingungen, noch wird kooperativ daran gearbeitet, einen funktionierenden Marktplatz nach allgemeingültigen Regeln als »globales Gut« zu schaffen.

H2 spielt zunehmend eine Rolle in konkurrierenden Konnektivitätsinitiativen – den US-amerikanischen Projekten »Blue Dot Network« und »Build Back Better World«, Chinas »Neuer Seidenstraße« und Japans »High Quality Infrastructure«. Durch solche Formate entstehen techno-politische und geökonomische Einflussphären. Diese wiederum können gerade in der Aufbauphase eines globalen Wasserstoffmarktes früh in physische, infrastrukturelle, regulatorische und finanzielle Fragmentierung münden. Teilhabe und Handel werden determiniert durch technische Normierung sowie Qualitäts- und Sozial-, Nachhaltigkeits- und Governance-Standards. Diese »Software« von Konnektivität prägt die Neukartierung von Energieflüssen, Industrien, Transportkorridoren und Pipelines.

Die Konnektivität beim Wasserstoff, also seine Versatilität (flexible Einsetzbarkeit) und Handelbarkeit, hängt einerseits von der Allgemeingültigkeit der Standards, andererseits von deren Umsetzbarkeit ab. Da es bisher an klaren internationalen Festlegungen fehlt, gibt es räumliche und zeitliche Unwägbarkeiten darüber, wie sich Geltungsbereiche und Standards entwickeln.

Dabei manifestiert sich die neue regulatorische Konkurrenz insbesondere zwischen den größten Macht- und Marktblöcken, also USA, EU, China und Japan. Diese sind besser als andere positioniert, um als technische und finanzielle Standardsetzer in einer globalen Wasserstoffwirtschaft zu wirken. Je stärker Vorgaben international gültig sind, desto positiver für Handel, Transport und Planbarkeit, und umso schneller werden Skaleneffekte erzielt.

Bestehen divergierende Standards, könnte dies zur Fragmentierung und damit zu einer ineffizienten globalen Wasserstoffwirtschaft führen, die zudem Konkurrenz befeuert. Länder, die es vermögen, auf ihre Wirtschaft zugeschnittene Standards durchzusetzen, erhalten Vorteile in ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Staaten, die mit ihren Standards scheitern, riskieren negative Folgewirkungen für die ansässigen Firmen. Die geopolitische Großmachtkonfrontation könnte zunehmend bewirken, dass sich Staaten protektionistisch abschotten, aus Sicherheitskalkül heraus ein »Reshoring« verfolgen (also Produktionsstätten ins eigene Land zurückholen) und sich technologische Souveränität zum Ziel setzen, was die Entstehung eines globalen Wasserstoffmarktes zusätzlich unterlaufen würde.

Europa in der Wasserstoffwelt

Deutschland und die EU müssen schnell die Weichen stellen, damit Europa die Wasserstoffwelt als wichtiger Markt mitprägen kann.

Wasserstoffunion und Green Deal. Nach innen ist für die EU der Anspruch von Kohäsion und damit das Leitbild einer Wasserstoffunion zielführend. Entsprechend wichtig

© Stiftung Wissenschaft und Politik, 2021
Alle Rechte vorbehalten

Das Aktuell gibt die Auffassung der Autoren wieder.

In der Online-Version dieser Publikation sind Verweise auf SWP-Schriften und wichtige Quellen anklickbar.

SWP-Aktuells werden intern einem Begutachtungsverfahren, einem Faktencheck und einem Lektorat unterzogen. Weitere Informationen zur Qualitätssicherung der SWP finden Sie auf der SWP-Website unter <https://www.swp-berlin.org/ueber-uns/qualitaetssicherung/>

SWP
Stiftung Wissenschaft und Politik
Deutsches Institut für Internationale Politik und Sicherheit

Ludwigkirchplatz 3 – 4
10719 Berlin
Telefon +49 30 880 07-0
Fax +49 30 880 07-100
www.swp-berlin.org
swp@swp-berlin.org

ISSN (Print) 1611-6364
ISSN (Online) 2747-5018
doi: 10.18449/2021A78

sind eine Infrastrukturplanung, die H₂, Strom und Gas integriert, sowie der Aufbau von Markt- und Handelsmechanismen.

Die große Herausforderung für die EU besteht darin, den Wasserstoffhochlauf vor dem Hintergrund ihres Marktregimes ähnlich zügig und zielgerichtet zu betreiben, wie es China, Japan oder die USA unter merkantilistischen und industriepolitischen Vorzeichen tun. Die Kunst wird sein, früh Markt- und Handelsmechanismen zu etablieren und ein Geschäftsmodell über die Wertschöpfungskette hinweg zu schaffen.

Die Klimaschutzvorgaben und die höheren CO₂-Preise in der EU verschärfen den Anpassungsdruck für die energieintensiven und schwer zu dekarbonisierenden Industrien. Inwieweit die EU deren Abwanderung einen Riegel verschieben kann, wird zum einen von der Wirksamkeit eines CO₂-Grenzausgleichsmechanismus abhängen bzw. davon, ob die anderen Länder zeitnah CO₂-Preise und ein Emissionshandelssystem einführen. Zum anderen spielt eine Rolle, ob und wie schnell klimaneutraler Wasserstoff zur Verfügung steht und wie effektiv die Preisdifferenz zum heutigen Input Energie abgefangen wird.

Resilienz und Souveränität. Eine resiliente Versorgung setzt auch ein hohes Maß an Technologiesouveränität voraus. Die Trias der Ziele – Klimaschutz, Industriepolitik und Entwicklungszusammenarbeit – weist zumindest Trade-offs zwischen Standort-sicherung in Deutschland und Wirtschaftskooperation mit dem Ausland auf. Angesichts denkbarer Kettenreaktionen hat die Politik eine sensible Güterabwägung zu treffen, in die strategische und sozio-ökonomische Überlegungen einfließen. Insofern gilt es, eine Balance zwischen Technologiesouveränität und strategischer Verflechtung mit wichtigen Partnerländern auszutarieren und andererseits früh einen globalen Markt zu etablieren. Geopolitisch ist bedeutsam, dass der Wasserstofftransport auch der

Lieferkettensicherheit bedarf. Zunehmend stellen sich dabei etwa im Indischen Ozean und im Pazifik klassische harte Sicherheitsfragen, die unter anderem freie Schiffswege betreffen.

Kompatibilität und Leitmarkt. Europa ist derzeit führend in Schlüsseltechnologien wie der Elektrolyse. China aber könnte diesen Vorsprung wettmachen, indem es seine günstigeren Produktionsbedingungen mit aggressiven Praktiken zur Etablierung eigener Standards kombiniert. Europas Stellung wird davon abhängen, inwiefern es Brüssel gelingt, den weiteren Raum der Nachbarschaft über Wasserstoffimporte, kurze Lieferketten sowie klimaneutrale Transport- und Logistikkorridore auf die EU auszurichten und dabei Stabilität und nachhaltigen Wohlstand in die benachbarten Regionen zu exportieren.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass schnell die Rahmenbedingungen für den H₂-Hochlauf gesetzt werden müssen, vor allem im Rahmen des »Fit for 55«-Pakets der Europäischen Kommission. Erstens sollte Brüssels »Global Gateway«-Initiative H₂-Logistikketten integrieren, die unter anderem Afrika mit der EU verbinden. Zweitens sollte das deutsche Förderinstrument »H₂ Global« wie vorgesehen international und europäisch ausgestaltet werden, da es die zeitkritischen Themen Marktmechanismen und Geschäftsmodelle adressiert und wertvolle »lessons to learn« bieten kann. Drittens ist Zertifizierung ein vorrangiges Thema – für die ersten Handelskontrakte, aber auch um europäische Standards international zu setzen oder zumindest Anschlussfähigkeit zu gewährleisten. Viertens brauchen Deutschland und die EU eine »Wasserstoffaußenpolitik«, um eigene klimapolitische und wirtschaftliche Interessen bestmöglich in Einklang mit den verschiedenen Dekarbonisierungspfaden in Partnerländern und den Entwicklungen auf internationalen Energiemärkten zu bringen.

Julian Grinschgl ist Forschungsassistent, Dr. Jacopo Maria Pepe ist Wissenschaftler und Dr. Kirsten Westphal ist Wissenschaftlerin in der Forschungsgruppe Globale Fragen. Dieses SWP-Aktuell entstand im Rahmen des Projekts »Geopolitik der Energiewende – Wasserstoff«, das vom Auswärtigen Amt finanziert wird.