



E3G

BRIEFING JULI 2021

## WASSERSTOFF IN DER ENERGIEWENDE FÜNF GRUNDLAGEN FÜR DEN SCHRITT HIN ZUR UMSETZUNG

FELIX HEILMANN & CORA HERWARTZ

Wasserstoff ist zu einem prominenten Thema in klima- und energiepolitischen Debatten geworden. Es ist jetzt an der Zeit, von theoretischen Diskussionen über das grundsätzliche Potential von Wasserstoff zur Umsetzung zu kommen. Dies muss im Gleichklang mit der systemweiten Energiewende und Dekarbonisierung geschehen, welche zwingende Voraussetzungen für die erfolgreiche Produktion und Nutzung von Wasserstoff sind. Für diesen Schritt braucht es eine solide inhaltliche Grundlage.

In diesem Sinne präsentiert dieses Briefing fünf grundsätzliche Aussagen zu Potential und Nutzung von Wasserstoff, aufbauend auf der zunehmend reichen Literaturlandschaft zu diesen Themen.

**Wasserstoff ist ein Energieträger, keine Energiequelle.**

**Erneuerbaren Strom direkt zu nutzen ist, wo möglich, effizienter als die Nutzung von Wasserstoff. Dies ist aber nicht überall möglich.**

**Die bestehende Erdgasinfrastruktur ist nicht bereit für den Transport von Wasserstoff.**

**Die Kapazitäten für die Speicherung von CO<sub>2</sub> sind momentan stark begrenzt. Daher ist eine simple und zeitnahe Massenproduktion „blauen“ Wasserstoffes praktisch unmöglich.**

**Wasserstoffimporte sind möglich, aber nicht einfach.**



E3G

---

## Wasserstoff ist ein Energieträger, keine Energiequelle.

- > Pläne dafür, woher die für die Wasserstoffherstellung notwendige Energie bezogen werden soll, sind daher ein unverzichtbarer Teil für umfassende Strategien für die Produktion und Nutzung von Wasserstoff.

Wasserstoff kann entweder aus fossilen Energiequellen wie Kohle oder Erdgas oder aus Strom hergestellt werden. **In jedem Fall braucht es eine externe Energiequelle für die Herstellung von Wasserstoff.** Aktuell basiert über 99% der weltweiten Wasserstoffproduktion auf fossilen Energieträgern, weniger als 0.1% nutzt Strom in Elektrolyseuren.<sup>1</sup> Auch in Deutschland spielt die Herstellung von Wasserstoff aus Strom aktuell noch kaum eine Rolle.

**Die Herstellung sogenannten „grünen“ Wasserstoffes aus erneuerbarem Strom in Elektrolyseuren ist nur möglich, wenn hierfür ausreichend erneuerbarer Strom zur Verfügung steht.** Für einen echten Klimaschutz-Mehrwert müssen Anlagen zur Erzeugung des benötigten erneuerbaren Stroms im Tandem mit Elektrolyseuren ausgebaut werden, damit die Wasserstoffherstellung nicht die Umstellung des heutigen Stromverbrauchs auf Klimaneutralität untergräbt.

Wie wichtig der Aufbau von zusätzlichen Kapazitäten für die erneuerbare Stromerzeugung zur Wasserstoffherstellung ist, zeigt ein Blick auf die Klimawirkung von Wasserstoff, der mit dem heutigen Strommix produziert würde. Dessen CO<sub>2</sub>-Intensität läge in den meisten EU-Ländern sehr deutlich über dem durch die Europäische Kommission formulierten Kriterium für „nachhaltigen“ Wasserstoff von 3 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Tonne Wasserstoff. In Deutschland lägen die Emissionen der Wasserstoffproduktion basierend auf dem heutigen Strommix bei signifikant höheren 16 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Tonne Wasserstoff.<sup>2</sup>

Insgesamt rechnet die Europäische Kommission damit, dass zum Erreichen der EU-Wasserstoffziele bis 2030 Investitionen in Elektrolyseure in Höhe von bis zu 42 Milliarden Euro nötig sind – und gleichzeitig Investitionen in die Erzeugung erneuerbaren Stroms zur Versorgung dieser Elektrolyseure von bis zu 340 Milliarden Euro (siehe Abbildung 1, unten).

---

<sup>1</sup> International Energy Agency (2019). **The Future of Hydrogen**

<sup>2</sup> Bellona (2021). **Cannibalising the Energiewende? 27 Shades of Green Hydrogen**



E3G

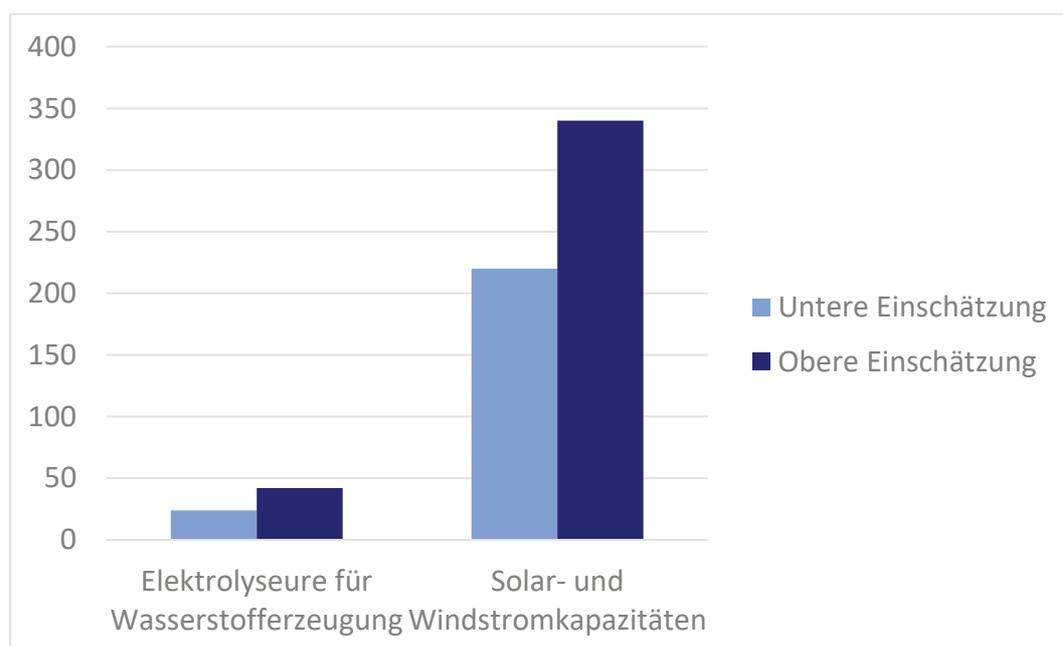


Abbildung 1: Investitionen in Elektrolyseure zur Wasserstoffherstellung und die für ihren Betrieb nötigen zusätzlichen Kapazitäten an erneuerbaren Energien (bis 2030, EU-weit, in Mrd. €)<sup>3</sup>

Für die Herstellung von 100 TWh Wasserstoff in Elektrolyseuren, was ungefähr der Nachfrageerwartung für 2030 in der Nationalen Wasserstoffstrategie entspricht, braucht es 133-154 TWh erneuerbaren Stroms, je nach Wirkungsgrad.<sup>4</sup> Das ist mindestens die Hälfte der Gesamtproduktion erneuerbaren Stroms in Deutschland im Jahre 2020 (247 TWh) – nur für die Wasserstoffproduktion.<sup>5</sup>

Gleichzeitig sollen die Emissionen der Energiewirtschaft bis 2030 deutlich mehr als halbiert werden, auf 108 Millionen CO<sub>2</sub>e von 280 Millionen Tonnen im Jahre 2020.<sup>6</sup> Bereits für das Erreichen dieses Zieles braucht es einen massiven Ausbau der Erneuerbaren. **Das zeigt: ohne mehr erneuerbare Energien gibt es keinen Fortschritt beim Klimaschutz. Und je ambitionierter die Ziele für die Wasserstoffnutzung, desto ambitionierter müssen auch die Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien sein.**

<sup>3</sup> Europäische Kommission (2020). **A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe**

<sup>4</sup> Öko-Institut (2020). **Umfassende Überblicksstudie zu Wasserstoff**

<sup>5</sup> Fraunhofer ISE (2021). **Nettostromerzeugung in Deutschland 2020**

<sup>6</sup> BMU (2021). **Novelle des Klimaschutzgesetzes vom Bundestag beschlossen**



E3G

---

Erneuerbaren Strom direkt zu nutzen ist, wo möglich, effizienter als die Nutzung von Wasserstoff. Dies ist aber nicht überall möglich.

- > Die Nutzung von Wasserstoff ist eine Priorität für Endanwendungen, für die es keine alternativen Lösungen wie die Direktnutzung erneuerbaren Stroms oder eine Reduktion der Energienachfrage gibt. Eine öffentliche Unterstützung für den Einsatz von Wasserstoff in anderen Bereichen würde einer effizienten Energiewende zuwiderlaufen.

Erneuerbarer Strom steht im klimaneutralen Energiesystem am Anfang jedes Energieeinsatzes. Dies gilt auch dort, wo „grüner“ Wasserstoff genutzt wird, da dieser letztlich nur einen anderen Weg für die Nutzung erneuerbaren Stroms darstellt. **Dabei hat Wasserstoff einige technische Stärken, die die Direktnutzung von Strom nicht bietet: er kann in Verbrennungsprozessen sehr hohe Temperaturen erzeugen, bietet nötige chemische Eigenschaften beispielsweise für die Düngemittelherstellung, und kann auch über lange Zeiträume große Mengen an Energie speichern.**

**Neben diesen Stärken hat Wasserstoff im Vergleich zur Direktnutzung von Strom aber auch Schwächen. Am gravierendsten sind die Energieverluste, die mit der Herstellung von Wasserstoff einhergehen:** so können aktuell bei der Herstellung von Wasserstoff nur ungefähr zwei Drittel der im erneuerbaren Strom enthaltenen Energie in Wasserstoff gespeichert werden, knapp ein Drittel geht bei der Umwandlung verloren.

**Darüber hinaus sind elektrische Anwendungen wie Elektromotoren und Wärmepumpen im Betrieb deutlich effizienter, da sie weniger mechanische Bauteile haben, die zu Energieverlusten führen, und im Fall der Wärmepumpen auch auf Umweltwärme zurückgreifen können.** So können Wärmepumpen aus einer Kilowattstunde Strom sechs Mal mehr Wärme erzeugen als Wasserstoffheizungen, und auch Elektrofahrzeuge sind in ihrer Energienutzung ungefähr um 250% effizienter als Brennstoffzellenfahrzeuge.<sup>7</sup> **Dementsprechend ist eine grundsätzliche Neuorientierung hin zur direkten Nutzung von Strom, wo immer möglich, ein zentraler Teil der Transformation zur Klimaneutralität.**

---

<sup>7</sup> Agora Verkehrswende, Agora Energiewende und Frontier Economics (2018). **Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe**



E3G

---

**Wasserstoff sollte vor Allem dort genutzt werden, wo er seine oben genannten Vorteile ausspielen kann und die effizientere Direktnutzung von Strom nicht möglich ist.**<sup>8</sup> Dies gilt insbesondere auch auf Grund der perspektivisch begrenzten Verfügbarkeit sowohl von „grünem“ Wasserstoff als auch erneuerbarer Energie generell. **Sowohl volkswirtschaftlich als auch für individuelle Haushalte ist eine Strategie, die auf weitgehende Elektrifizierung setzt, kostengünstiger als eine umfangreiche Nutzung von Wasserstoff.**<sup>9</sup>

**Dies trifft auch auf Sektoren zu, in denen Wasserstoff für spezielle Anwendungen ein großes Potential hat:** im Industriesektor kann und muss ein Großteil der nötigen Emissionsminderungen durch Materialeffizienz, inklusive der Entwicklung von Konzepten zur Kreislaufwirtschaft, sowie die Direktnutzung von Strom erfolgen. So können 78% des industriellen Energieverbrauchs mit bereits heute verfügbaren Technologien durch die Direktnutzung von Strom abgedeckt werden, beispielsweise in der Produktion von Aluminium, Papier und Textilien.<sup>10</sup> Auch für den in diesem Kontext oft zitierten Stahlsektor gibt es weitere wichtige Technologien zur Dekarbonisierung, wie beispielsweise eine stärkere Nutzung Sekundärstahls, welcher aus recycelten Materialien in elektrischen Lichtbogenöfen produziert werden kann.

**Nichtsdestotrotz gibt es eine Reihe von Anwendungen, in denen eine direkte Nutzung von Strom nicht möglich ist. In diesen ist die Nutzung von Wasserstoff daher praktisch alternativlos und ein wichtiger Baustein für die Transformation zur Klimaneutralität.** Dies gilt beispielsweise für Industrieprozesse, in denen die chemischen Eigenschaften des Wasserstoffes benötigt werden, wie der Primärherstellung von Stahl, für die Düngemittelproduktion, oder für die langfristige Speicherung von Energie aus erneuerbarem Strom.

---

<sup>8</sup> Siehe unter Anderem Liebreich Associates (2021). **Hydrogen: The Ladder**

<sup>9</sup> Für die nationale Ebene siehe unter Anderem Fraunhofer ISI et al. (2021). **Langfristszenarien**; für individuelle Haushalte siehe unter Anderem ICCT (2021). **Heizen mit Wasserstoff?**

<sup>10</sup> Maddedu, S. et al. (2020). **The CO<sub>2</sub> reduction potential for the European industry via direct electrification of heat supply (power-to-heat)**



E3G

---

Die Kapazitäten für die Speicherung von CO<sub>2</sub> sind momentan stark begrenzt. Daher ist eine simple und zeitnahe Massenproduktion „blauen“ Wasserstoffes praktisch unmöglich.

- > Damit „blauer“ Wasserstoff überhaupt eine Rolle spielen könnte, bräuchte es eine politische Klärung der Rolle von CCS und Investitionen in ihre Bereitstellung sowie eine Priorisierung für die Nutzung ihrer Kapazitäten.
- > Ohne Pläne für eine schnelle Entwicklung signifikanter Elektrolyseleistungen für die Herstellung grünen Wasserstoffs, im Einklang mit der für ihren Betrieb nötigen erneuerbaren Stromproduktion, kann keine Wasserstoffstrategie Erfolg haben.

**Auch wenn weitgehende Einigkeit besteht, dass langfristig nur „grüner“ Wasserstoff aus erneuerbarem Strom genutzt werden soll, gibt es viele Stimmen, die für die Nutzung sogenannten „blauen“ Wasserstoffes als mögliche Übergangslösung argumentieren.** Dieser Prozess zur Wasserstoffherstellung entspricht der bereits heute genutzten Technologie zur Herstellung von Wasserstoff aus Erdgas, mit der Ergänzung von Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) zur Reduzierung der entstehenden Emissionen. Auf diese Weise produzierter „blauer“ Wasserstoff wird häufig als eine schnell verfügbare und daher aus pragmatischen Gründen zu nutzende Technologie präsentiert. So beschreibt der Branchenverband Zukunft Gas diese Form der Wasserstoffherstellung als „praxiserprobt und langfristig wirksam“.<sup>11</sup>

**Das Potential „blauen Wasserstoffes“ hängt aber vollständig von der aktuell noch nicht gegebenen Verfügbarkeit von Kohlenstoffspeichern (CCS) ab.** Und es ist alles andere als sicher, dass in der Planung befindliche CCS-Projekte wirklich zeitnah realisiert werden – in der Vergangenheit gab es hier immer wieder Verzögerungen.<sup>12</sup> Auch wenn hier in den kommenden Jahren Fortschritte zu erwarten und für den Ausgleich nicht vermeidbarer Restemissionen in beispielsweise Industrie und Landwirtschaft auch notwendig sind, ist es höchst unwahrscheinlich, dass CCS in der nötigen Skalierung schnell verfügbar ist – was auch gegen die Möglichkeit „blauen“ Wasserstoffes als einer Übergangstechnologie im Massenmarkt spricht.

---

<sup>11</sup> Zukunft Gas (2021). **Energieträger Wasserstoff**

<sup>12</sup> E3G (2020). **European CCS: Learning from Failure or Failing to Learn?**



E3G

---

So hat die Bundesregierung eine Frage zum Potential von CCS mit Verweis auf die Ansicht der Europäischen Kommission beantwortet, dass es „bis 2030 vor allem in großem Maßstab erprobt und ausgebaut [wird], sodass bis dahin keine relevanten Treibhausgasminderungen durch die Anwendung von CCS zu erwarten sind“.<sup>13</sup>

**Und selbst wenn die ersten CCS-Projekte in europäischen Nachbarstaaten in den kommenden Jahren erfolgreich ihren Betrieb aufnehmen sollten, so wird die Nachfrage nach den Speicherkapazitäten das Angebot deutlich übersteigen.** Nach Berechnungen des Öko-Instituts könnten im Jahre 2030 CCS-Kapazitäten für die Herstellung von maximal 20 TWh „blauem“ Wasserstoffes in Deutschland verfügbar sein, was nur einem kleinen Teil der in der Nationalen Wasserstoffstrategie prognostizierten, und vermutlich zu niedrig angesetzten, Nachfrage von über 100 TWh Wasserstoff entspricht.<sup>14</sup> **Gleichzeitig kann „grüner“ Wasserstoff schon ab 2030 kostengünstiger sein als „blauer“ Wasserstoff, und eine Beschleunigung während des Markthochlaufes ist möglich.**<sup>15</sup>

**Darüber hinaus entstehen bei der Herstellung von Wasserstoff aus Erdgas selbst unter Zuhilfenahme von Technologien zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung (CCS) noch erhebliche Restemissionen:** zum einen auf Grund von Leckagen des besonders klimaschädlichen Gases Methan, dem Hauptbestandteil von Erdgas, bei der Förderung und dem Transport von Erdgas, zum anderen aufgrund der unterhalb von 100% liegenden Effizienz von CCS-Technologien.<sup>16</sup> Daher ist nur Wasserstoff, der aus erneuerbarem Strom hergestellt wird, wirklich klimaneutral.<sup>17</sup>

Es ist daher sehr unwahrscheinlich, dass „blauer“ Wasserstoff in den kommenden 10-15 Jahren in signifikanten Mengen verfügbar sein könnte. **Daher sollte sich jede Wasserstoffstrategie und öffentliche Unterstützung klar auf „grünen“ Wasserstoffes aus erneuerbarem Strom fokussieren. Investitionen in die Herstellung von Wasserstoff aus fossilen Energien beschleunigen auch den Markthochlauf „grünen“ Wasserstoffes nicht, da die jeweils genutzten Technologien grundverschieden sind.** Es ist die Entwicklung von Elektrolyseuren für die Wasserstoffherstellung aus Strom sowie Investitionen in die erneuerbare Energieerzeugung, die den Übergang zur Klimaneutralität wirklich beschleunigen und in einer klimaneutralen Weltwirtschaft Wettbewerbsvorteile bieten.

---

<sup>13</sup> Deutscher Bundestag (2021). [Drucksache 19/30724 – Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der FDP Fraktion „CO<sub>2</sub>-Speicherung als Voraussetzung für Klimaneutralität“](#)

<sup>14</sup> Öko-Institut (2021). [Die Wasserstoffstrategie 2.0 für Deutschland](#)

<sup>15</sup> Bloomberg New Energy Finance (2021). [‘Green’ Hydrogen to Outcompete ‘Blue’ Everywhere by 2030](#)

<sup>16</sup> Deutsche Umwelthilfe (2020). [Methan-Emissionen der Gaswirtschaft](#)

<sup>17</sup> E3G (2021). [Hydrogen Factsheet: Supply](#)



E3G

---

## Die bestehende Erdgasinfrastruktur ist nicht bereit für den Transport von Wasserstoff.

- > Das existierende Erdgasnetz und andere Infrastrukturen können nicht einfach für andere Gase wie Wasserstoff genutzt werden. In jedem Fall braucht es Investitionen in Um- und Nachrüstungen.
- > Umrüstungen bestehender Leitungen sind überhaupt nur möglich, wenn diese nicht mehr für den Erdgastransport benötigt werden.
- > Die benötigten Investitionen in Wasserstoffinfrastruktur sollten gezielt dort geschehen, wo realer Wasserstoffbedarf bestehen wird.

Auch wenn sie im Diskurs oft gleichgestellt werden: **Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und Erdgas, das überwiegend aus Methan (CH<sub>4</sub>) besteht, sind unterschiedliche Elemente mit unterschiedlichen Eigenschaften.** Wasserstoffmoleküle sind deutlich kleiner als Methanmoleküle und können daher Infrastruktur, die für die Speicherung oder den Transport von Erdgas ausgelegt ist, angreifen, indem die Moleküle direkt in das sie umgebende Material eindringen („Wasserstoffversprödung“). Aus diesem Grund muss Wasserstoff beispielsweise für den Transport im flüssigen Zustand um ungefähr 100°C mehr heruntergekühlt werden als Erdgas.

**Insofern überrascht es nicht, dass beinahe alle Teile der existierenden Gasinfrastruktur, darunter auch Hausanschlüsse und Geräte der Endverbraucher, aktuell nicht für den Einsatz mit Wasserstoff geeignet sind und hierfür entsprechend ausgetauscht oder umgerüstet werden müssten.** Zu diesem Ergebnis kommt eine Untersuchung des technischen Zusammenschlusses der europäischen Gasindustrie.<sup>18</sup> Auch der Szenariorahmen der deutschen Gasnetzbetreiber stellt fest, dass wesentliche Investitionsbedarfe sowohl in Netzinfrastruktur als auch auf der Versorgungsseite entstehen, sobald der Wasserstoffanteil in deutschen Gasnetzen flächendeckend über 2% steigen sollte.<sup>19</sup>

**Die Behauptung, die bestehende Gasinfrastruktur könne einfach für Wasserstoff genutzt werden, ist daher irreführend.** Dementsprechend erfordert der Aufbau von Infrastruktur für Wasserstoff gezielte Investitionen, entweder für die Umrüstung bestehender Infrastruktur oder den Aufbau neuer Infrastruktur. Dabei muss berücksichtigt werden, dass eine klare Mehrheit der Klimaschutz-Szenarien für Deutschland zeigt, dass Wasserstoff im zukünftigen Energiesystem in

---

<sup>18</sup> Marcogaz – Technical Association of the European Gas Industry (2019). **Overview of test results & regulatory limits for hydrogen admission into existing natural gas infrastructure & end use**

<sup>19</sup> FNB Gas (2021). **Szenariorahmen 2022: Konsultationsdokument** (S. 57)



E3G

---

insgesamt kleineren Mengen und zu teilweise anderen Zwecken als Erdgas im heutigen System genutzt werden wird. Insbesondere Haushalte, die heute für über 30% des deutschen Erdgasverbrauches verantwortlich sind, werden in Zukunft kaum noch Gas beziehen.<sup>20</sup>

**Jede Entscheidung für die Umrüstung von Erdgasinfrastruktur für die Nutzung mit Wasserstoff, oder für den Neubau von Wasserstoffinfrastruktur, muss daher langfristig belastbar sein.**<sup>21</sup> Es braucht kein weit verzweigtes Wasserstoffnetz, sondern gezielte Verbindungen für die Versorgung von Großkonsumenten in „Wasserstoffclustern“. <sup>22</sup> Das heißt auch, dass in einem klimaneutralen Deutschland das Gasnetz im Vergleich zum bestehenden Erdgasnetz kleiner sein wird, insbesondere auf der lokalen Verteilnetzebene.<sup>23</sup>

Hiermit geht eine Reihe politischer und wirtschaftlicher Herausforderungen einher, unter anderem auf Grund der zentralen Rolle bestehender Gasnetzbetreiber in der Netzplanung sowie der Bedeutung des Betriebs von Verteilnetzen für einige Kommunen. **Die Transformation der Gasnetze muss aktiv politisch angegangen werden, zum Beispiel durch die Einführung einer unabhängigen, energiesystemweiten Infrastrukturplanung mit Ausrichtung auf das Ziel der Klimaneutralität<sup>24</sup> und die Durchführung eines „Transformation-Stresstests“ für bestehende Infrastruktur<sup>25</sup>.**

---

<sup>20</sup> E3G (2021). **Die Zukunft von Gas in der Energiewende**

<sup>21</sup> ACER (2021). **Repurposing existing gas infrastructure to pure hydrogen: ACER finds divergent visions of the future**

<sup>22</sup> Prognos et al. (2021) **Klimaneutrales Deutschland 2045 - Langfassung**; Agora Energiewende (2021). **Warum Industriestandorte geeignete Ankerpunkte für eine europäische Wasserstoffinfrastruktur sind**

<sup>23</sup> Fraunhofer ISI et al. (2021). **Langfristszenarien: Gasnetze**

<sup>24</sup> E3G (2020). **Gasinfrastruktur für ein klimaneutrales Deutschland**

<sup>25</sup> Stiftung Klimaneutralität & Öko-Institut (2021). **Wasserstoffstrategie 2.0**



E3G

---

## Wasserstoffimporte sind möglich, aber nicht einfach.

- > Für die Entwicklung des internationalen und nachhaltigen Wasserstoffhandels braucht es konkrete Planungsvereinbarungen mit möglichen Exportländern, basierend auf konsequenten Nachhaltigkeitsstandards sowohl für die genutzte Energiequelle als auch für den Wasserverbrauch.
- > Unkonkrete Aussagen zu möglichen Importpotenzialen, die nicht durch konkrete Planungsbemühungen hinterlegt sind, sind auf Grund der hohen Unsicherheiten bei Importen ein Risiko für die Energiewende, die Entwicklung der Wasserstoffnutzung und die wirtschaftlichen Entwicklungspfade möglicher Exportländer.

Aufgrund des perspektivisch begrenzten Potentials für die Erzeugung erneuerbaren Stroms in Deutschland ist es sehr wahrscheinlich, dass Deutschland seinen Energiebedarf für eine klimaneutrale Wirtschaft nicht allein über inländische Quellen decken können wird, auch wenn ihr Anteil vermutlich steigen wird. Dementsprechend wird Deutschland vermutlich in Zukunft Wasserstoff importieren müssen, eventuell in Form von Derivaten wie Ammoniak. Das ist auch eine Gelegenheit für eine neue energiediplomatische Ausrichtung Deutschlands und für eine Reduktion der gegenwärtig großen Abhängigkeit Deutschlands von einzelnen Exportländern fossiler Energien.

**Grundsätzlich ist festzuhalten, dass noch nicht sicher ist, ob es überhaupt einen signifikanten Bedarf für einen wirklich globalen Wasserstoffhandel gibt.** In im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums entwickelten Langfristszenarien wurde festgestellt, dass Wasserstoffimporte von außerhalb Europas nur dann wettbewerbsfähig sind, wenn Potentiale zur erneuerbaren Stromproduktion in Europa nicht ausgenutzt werden und die Transportkosten niedrig genug sind – ansonsten kann Europa seinen Wasserstoffbedarf selber decken.<sup>26</sup> Eine Studie europäischer Gasnetzbetreiber kam ebenfalls zu der Schlussfolgerung, dass Europa seinen Wasserstoffbedarf vollständig ohne Importe von außerhalb der EU decken könne.<sup>27</sup> Insofern hängt die Relevanz von Wasserstoffimporten auch wieder vom Erfolg der nationalen und europäischen Energiewende ab.

Sollten Importe eine Rolle spielen, gibt es auch hier eine Reihe von Limitationen und Voraussetzungen, die dringend beachtet werden müssen. **So gilt auch bei der Produktion im Ausland: ohne ausreichende Kapazitäten für die Erzeugung**

---

<sup>26</sup> Fraunhofer ISI et al. (2021). **Langfristszenarien**

<sup>27</sup> European Hydrogen Backbone (2021). **Analysing future demand, supply, and transport of hydrogen**



E3G

---

**erneuerbaren Stroms kann kein „grüner“ Wasserstoff hergestellt werden.** Hier ist der Handlungsbedarf groß: für das europäische Ziel, bis 2030 eine Elektrolyseleistung von 40 GW in der europäischen Nachbarschaft aufzubauen, fehlt es in den entsprechenden Ländern momentan noch massiv an der nötigen Stromproduktion. Aktuell sind nur 29% der dafür nötigen Produktionskapazität in Nordafrika und der Ukraine installiert, es besteht eine Produktionslücke von über zwei Drittel der benötigten Kapazität – und das bereits bevor der nationale Bedarf der Länder für erneuerbaren Strom berücksichtigt wird.<sup>28</sup>

**Dementsprechend müssen alle potenziellen Exportländer massiv erneuerbare Energien zubauen, um zusätzlich zur Dekarbonisierung ihrer heimischen Stromnachfrage überhaupt „grünen“ Wasserstoff exportieren zu können.** Außerdem haben viele mögliche Exportländer auch einen nationalen Bedarf für Wasserstoff: so produziert zum Beispiel der erste Elektrolyseur im Ausland, der durch die KfW im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie finanziert wird, Wasserstoff für die nationale Düngemittelproduktion in Marokko.<sup>29</sup>

**Darüber hinaus ist der Transport von Wasserstoff keine einfache Aufgabe.** Bis zu einer Transportdistanz von 1.500 Kilometern ist der Pipelinetransport eindeutig die kostengünstigste Variante des Wasserstofftransports.<sup>30</sup> Allerdings existiert heute noch keine Pipelineinfrastruktur, die für den internationalen Wasserstofftransport geeignet wäre. Bestehende Erdgasinfrastruktur kann für den Wasserstofftransport umgerüstet werden, ohne Modifikationen kann sie aber keinen Wasserstoff transportieren (*siehe Punkt 3 oben*).

**Dennoch stellt der Transport über Pipelines vermutlich grundsätzlich die beste Option dar, auch beim Transport über längere Distanzen, denn die Verschiffung von Wasserstoff ist deutlich komplizierter.** Um in Schiffen transportiert werden zu können, muss Wasserstoff entweder bei Temperaturen von -253°C verflüssigt werden, knapp 100°C unter der Transporttemperatur flüssigen Erdgases (LNG), oder in Form eines Derivats wie Ammoniak transportiert werden.<sup>31</sup> Sowohl die Umwandlung in ein Derivat als auch die Abkühlung für den Transport sind energieintensive Prozesse, die zu hohen Transportkosten und einer insgesamt schlechteren Energiebilanz führen.

---

<sup>28</sup> E3G (2020). [Energy Diplomacy Beyond Pipelines](#)

<sup>29</sup> IWR (2020). [Deutsch-marokkanische Wasserstoff-Initiative auf dem Weg](#)

<sup>30</sup> Öko-Institut (2020). [Umfassende Überblicksstudie zu Wasserstoff](#)

<sup>31</sup> Reuters (2021). [Too cold to handle? Race is on to pioneer shipping of hydrogen](#)



E3G

---

Nach Berechnungen des Fraunhofer IEE geht der Wasserstoffimport aus Nordafrika in Pipelines mit Energieverlusten in Höhe von ca. 20% einher, während der Import flüssigen Wasserstoffes in Schiffen aus der gleichen Region pro Kilowattstunde ca. 25% teurer als der Pipeline-Transport wäre und mit Energieverlusten von über 30% einhergeht.<sup>32</sup> In Anbetracht des Potentials technologischer Innovationen und der Tatsache, dass die Entwicklung des internationalen Wasserstoffhandels noch ganz am Anfang steht, ist es noch nicht möglich abschließend festzustellen, welche Option sich langfristig durchsetzen wird.

Dennoch ist auf Basis dieser Tatsachen bereits klar: **Wasserstoff wird auch über die Importroute nicht innerhalb kurzer Zeit in großen Mengen verfügbar sein, zu viele Hürden – wie der Ausbau der Erzeugungskapazitäten, inklusive der Kapazitäten für die erneuerbare Energieproduktion, und die Entwicklung einer geeigneten Transportinfrastruktur – müssen erst noch überwunden werden.** Dementsprechend überrascht es auch nicht, dass eines der ersten Projekte für den Import von Wasserstoff auf die Nutzung des Wasserstoffes als synthetischer Treibstoff in Sportwagen der Oberklasse abzielt – also einer Anwendung, für die Preis und Skaleneffekte kaum eine Rolle spielen.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> Fraunhofer IEE (2020). **Wasserstoff im zukünftigen Energiesystem**

<sup>33</sup> Porsche (2020). **Porsche und Siemens Energy treiben mit Partnern die Entwicklung klimaneutraler eFuels voran**



E3G

---

## WEITERFÜHRENDE MATERIALIEN

- > E3G (2021). **Hydrogen Factsheets**
- > E3G (2021). **Die Zukunft von Gas in der Energiewende**
- > Sachverständigenrat für Umweltfragen (2021). **Wasserstoff im Klimaschutz: Klasse statt Masse**
- > Stiftung Klimaneutralität & Öko-Institut (2021). **Wasserstoffstrategie 2.0**
- > Klima Allianz (2021). **Wasserstoff-Positionspapier der deutschen Zivilgesellschaft**
- > Fraunhofer ISI et al. (2021). **Langfristszenarien: Wissenschaftliche Analysen zur Dekarbonisierung Deutschlands**
- > Fraunhofer IEE (2020). **Wasserstoff im zukünftigen Energiesystem: Fokus Gebäudewärme**
- > Fraunhofer ISI (2020). **Chancen und Herausforderungen beim Import von grünem Wasserstoff und Syntheseprodukten**

### Über E3G

E3G ist ein gemeinnütziger, unabhängiger Think Tank mit Büros in London, Brüssel, Berlin, Dublin und Washington, DC sowie einem weltweiten Netzwerk von Expert\*innen und Partnerorganisationen. Unser Ziel ist es, den Übergang zu einer klimaneutralen Wirtschaft zu beschleunigen und nachhaltig zu gestalten.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website: [www.e3g.org](http://www.e3g.org)

#### Danksagung

Wir bedanken uns sehr herzlich bei Lisa Fischer und Johanna Lehne für wertvolle Kommentare und Anregungen.

#### Copyright

Dieses Werk ist unter der Creative Commons Lizenz CC BY-NC-SA 2.0 verfügbar.  
© E3G 2021