

# Klima-Retter Wasserstoff?!

Hoffnungsträger zur Dekarbonisierung der Wirtschaft



**Wasserstoff – oder chemisch:  $H_2$ . Ein Molekül soll die Menschheit vor dem Klimawandel und seinen unabsehbaren Folgen retten. Doch diese Hoffnung existiert bereits seit vielen Jahren – bislang ohne größeren Erfolg. Zur Bekämpfung der Corona-Folgen wird die Zukunftstechnologie jetzt besonders gefördert. Bringt das diesmal den Durchbruch?**

## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Warum sprechen alle (wieder) über Wasserstoff?</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Der Wille und finanzielle Mittel sind vorhanden</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Wann ist Wasserstoff wirklich nachhaltig?</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Vielfältige Einsatzgebiete denkbar</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Der Kapitalmarkt wittert eine (neue) Chance</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>19</b>

## 1 Einleitung

Geht es um das Thema Wasserstoff, werden die Zahlen schnell sehr groß: Die Investmentbank Morgan Stanley schätzt, dass sich die Kosten zum Aufbau ausreichender Kapazitäten zur Herstellung von klimafreundlichem Wasserstoff bis zum Jahr 2050 auf rund 20 Billionen US-Dollar summieren könnten – eine 20 mit zwölf Nullen. Die finanziellen Dimensionen lassen eines vermuten: Bislang hat der immense Investitionsbedarf Unternehmen und Staaten abgeschreckt, ernsthaft und umfänglich die Vision einer Wasserstoffwirtschaft zu verfolgen.

Zur Einordnung ein Vergleich: Ausgelöst durch die Corona-Pandemie und den damit erzwungenen „Lockdown“ von großen Teilen der Wirtschaft werden in vielen Ländern der Welt massive Rettungs- und Konjunkturprogramme aufgelegt. Auch wenn die aktuellen und künftigen Belastungen momentan noch nicht exakt zu beziffern sind, so könnten sich laut einer Analyse der Deutschen Bank die Kosten alleine für den deutschen Staat auf bis zu 1,9 Billionen Euro belaufen. Diese ebenfalls kaum zu greifende Summe macht die Dimensionen des Projekts „Wasserstoff“ klar.

Was ist jetzt anders, wie stehen die unter Klimagesichtspunkten notwendigen Investitionen in Wasserstofftechnologien und Infrastruktur in Verbindung mit der Corona-Pandemie? Es ist die veränderte Haltung vieler Politiker, in der aktuellen Krise fiskal- und strukturpolitisch unterstützend einzugreifen. Die umfangreichen staatlichen Investitionspakete und Förderprogramme könnten deshalb eine Initialzündung sein und den Transformationsprozess – hin zu einer CO<sub>2</sub>-ärmeren Wirtschaft – deutlich beschleunigen. Nicht nur die Klima-Agenda der EU-Kommission, auch der geplante „Green Recovery Fund“ in Europa und das deutsche Konjunkturpaket spielen hierfür eine wichtige Rolle.

Investitionsprogramme als wichtiger Impuls für eine Wasserstoffstrategie

Denn: In vielen Ländern sollen die geplanten Fiskalprogramme genutzt werden, um zielgerichtet bislang wenig geförderte Zukunftsinvestitionen anzustoßen. Ein zentrales Ziel dabei: Klimafreundlichkeit. Ein wichtiger Schritt auf diesem Weg zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Wirtschaft ist der breite und vermehrte Einsatz von molekularem Wasserstoff – oder chemisch: H<sub>2</sub>. Das Bildmotiv dieses Themenpapiers gibt dafür symbolisch die Richtung vor: Auch bei Raketenstarts wird bereits seit vielen Jahren H<sub>2</sub> in verschiedenen Verbindungen als Treibstoff genutzt. Wie so oft ist die Raumfahrt Vorreiter, um angestammte Wege zu verlassen und Neues zu entdecken.

Das vorliegende Themenpapier verdeutlicht zunächst, warum Investitionen in die Erzeugung von Wasserstoff dringend notwendig sind, um die Pariser-Klimaziele zu erreichen. Warum diese Investments nicht schon früher erfolgten, wird im Anschluss erläutert. Wichtige Hinweise zu unterschiedlichen Produktionsverfahren und den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten werden danach gegeben. Ob und wie Investoren am Kapitalmarkt von einer sich etablierenden Wasserstoffwirtschaft profitieren können, wird abschließend erörtert.

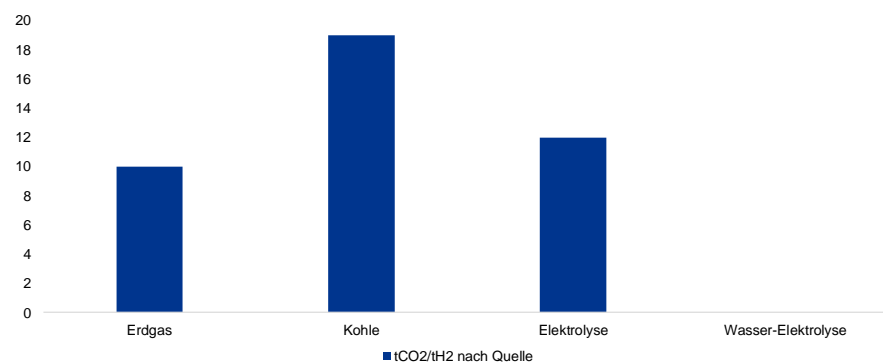
## 2 Warum sprechen alle (wieder) über Wasserstoff?

Um den Klimawandel und den damit verbundenen Temperaturanstieg zu begrenzen, ist eine weitgehende Dekarbonisierung der Wirtschaft unumgänglich. Diese Erkenntnis bildet die Basis für die Ergebnisse des Pariser Klimagipfels. Das Ziel: Bis zum Jahr 2050 CO<sub>2</sub>-neutrale Wirtschafts- und Produktionssysteme etablieren. Die vermehrte Nutzung von Wasserstoff (H<sub>2</sub>) – gerade in der industriellen Produktion – stellt dafür eine aussichtsreiche Alternative dar.

Der bereits seit vielen Jahren bekannte Vorteil und Charme von Wasserstoff in der industriellen Anwendung ist der geringere Ausstoß an schädlichem CO<sub>2</sub> im Vergleich mit fossilen Energieträgern. Verschiedene Analysen – unter anderem von Bloomberg und Morgan Stanley – kommen zu dem Ergebnis, dass der verstärkte Einsatz von Wasserstoff die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis ins Jahr 2050 zwischen 24 und 30 Prozent senken könnte. Besonders spannend und klimafreundlich ist dies, wenn der verwendete Wasserstoff zuvor durch Wasserelektrolyse mit erneuerbarer Energie erzeugt worden ist. Aus Abbildung 1 wird dies klar ersichtlich.

Wasserstoffproduktion kann sehr CO<sub>2</sub>-effizient sein

**Abbildung 1: CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Wasserstoffproduktion**  
in Tonnen (CO<sub>2</sub> oder H<sub>2</sub>) nach Quelle



Quelle: HSBC (Research Report Januar 2020), IEA (Stand der Daten 2018)

Der „fehlende“ Balken in der Spalte „Wasser-Elektrolyse“ macht die „Verlockung“ deutlich, warum Investitionen in die Infrastruktur zur Wasserstoffproduktion zukünftig eine besonders wichtige Rolle spielen sollten – gerade unter Klimagesichtspunkten.

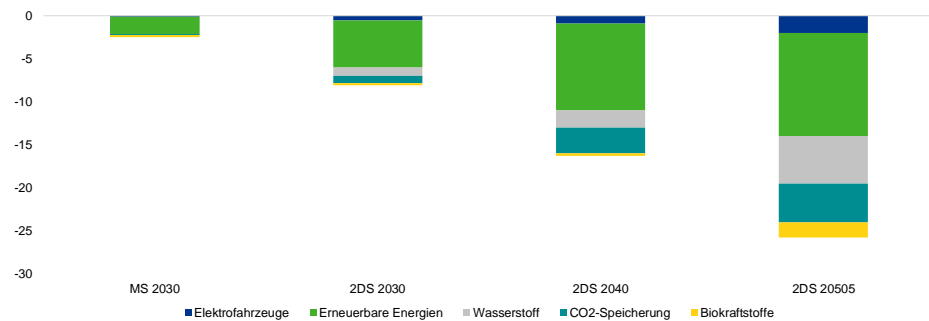
Verschiedene Ansätze sollen zusammen CO<sub>2</sub>-Emissionen verringern

Zwar sind ergänzend zur Verwendung von H<sub>2</sub> weitere Initiativen und Technologien mitentscheidend für die angestrebte CO<sub>2</sub>-Reduktion:

- Die Produktion und Verwendung von sogenannten „Bio Fuels“, vor allem für den Luftfahrtbereich,
- die verstärkte Nutzung von strombetriebenen Fahrzeugen („Electric Vehicles“),
- die Speicherung von CO<sub>2</sub> mittels „Carbon Capture Utilization & Storage“ (CCS oder synonym: CCUS)

- und vor allem der weitere Ausbau des Bereichs regenerativer Energien (sogenannter „grüner Strom“), vor allem in den Bereichen Windkraft- und Solaranlagen.

**Abbildung 2: CO<sub>2</sub>-Reduktionen durch verschiedene Initiativen**  
(im Vergleich zum Jahr 2017 und in Giga Tonnen CO<sub>2</sub>)



Quelle: IEA, Hydrogen Council, CCS Institute, Morgan Stanley Research

Wasserstoff spielt da-  
für eine wichtige  
Rolle

Abbildung 2 verdeutlicht aber: Erneuerbare Energien („Renewables“) und Wasserstoff („Hydrogen“) sind die wichtigsten Faktoren, um eine deutliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2050 erzielen und damit die Begrenzung des Temperaturanstiegs auf 2 Grad Celsius erreichen zu können. Außerdem: Der Zielpfad der *notwendigen* CO<sub>2</sub>-Reduktionen (Balken „2DS 2030“) kann mit den *bisherigen* Initiativen (Balken „MS 2030“) bereits im Jahr 2030 nicht eingehalten werden – zumindest nach dieser Untersuchung. Es bedarf also ohnehin *zusätzlicher* Initiativen – die Zeit drängt. Wann, wenn nicht jetzt sollte der richtige Zeitpunkt sein, in eine nachhaltige Zukunftstechnologie zu investieren?!

### 3 Der Wille und finanzielle Mittel sind vorhanden

Angesichts vieler bekannter und deutlicher Vorteile, die H<sub>2</sub> für wichtige Teile der industriellen Anwendung aufweist, verwundert es fast, dass seine Nutzung bislang noch stark beschränkt ist. Mehrere Gründe sind dafür verantwortlich:

- H<sub>2</sub> ist als Energiequelle in der Produktion noch immer sehr viel teurer als fossile Brennstoffe wie zum Beispiel Kohle und Gas. Unter anderem deshalb gab es wenig Interesse der Privatwirtschaft an Investitionen – die Rentabilität war schlicht fraglich.
- Gleichzeitig fehlte es an einer ausreichenden, finanziellen Unterstützung von öffentlicher Seite zur Förderung der Wasserstofftechnologie.
- Folge: Die bisherigen Kapazitäten und die notwendige Infrastruktur sind nicht ausreichend.
- Hinzu kommt: Es wird über die „richtige“ Produktionstechnologie für Wasserstoff gestritten (siehe dazu Kapitel 4).

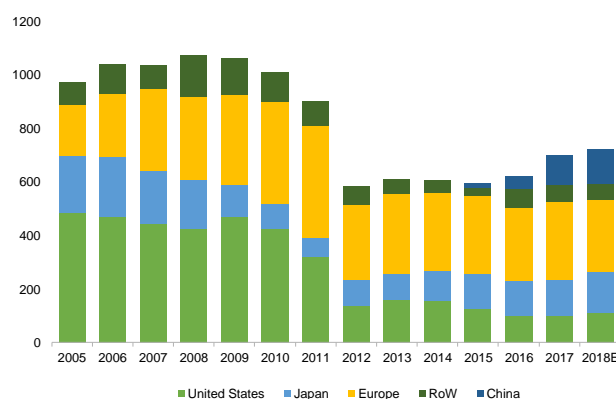
Breites Bündnis etabliert sich zur Förderung von H<sub>2</sub>

Aktuell ist aber festzustellen, dass das Interesse und die Investitionen durch Unternehmen im Bereich Wasserstoff deutlich zugenommen haben (ausgewählte Beispiele folgen in Kapitel 6). Dahinter steckt sicherlich die Einsicht in einigen Branchen, dass eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in vielen Wirtschaftsbereichen dringend notwendig ist. Aber auch die Hoffnung, durch neue Technologien und Anwendungsmöglichkeiten zukunftsfähige Geschäftsfelder erschließen zu können. Eine wichtige Rolle bei der Förderung der Zusammenarbeit und des Ideenaustauschs spielt das 2017 gegründete „Hydrogen Council“. Dieser Zusammenschluss von Unternehmen, aber auch öffentlichen Einrichtungen, startete zunächst mit nur 17 Mitgliedern – mittlerweile haben sich 81 Unternehmen dem Hydrogen Council angeschlossen. Die Mitglieder stammen dabei aus einer Vielzahl unterschiedlicher Sektoren, wie zum Beispiel dem Energie- und Versorgerbereich, der chemischen Industrie, dem Anlagenbau, der Automobilbranche und auch der Finanzindustrie, die ebenfalls ihren Beitrag leisten möchte. Die gemeinsamen Ziele sind: Einen materiellen Beitrag im Kampf gegen den Klimawandel leisten und gleichzeitig von den Chancen profitieren, die der Wasserstoffbereich in der Zukunft bietet. Denn laut unterschiedlichen Studien – unter anderem vom Hydrogen Council selbst – erscheinen im Jahr 2050 weltweit Umsätze in Höhe von bis zu 2,5 Billionen US-Dollar jährlich möglich.

Auch die Politik plant massive Unterstützungen im Bereich H<sub>2</sub>

Auffällig ist: Die Bereitschaft und Schnelligkeit, mit der Politiker in der aktuellen Krise hier Investitionsprogramme auflegen, unterscheiden sich von bisherigen historischen Verhaltensmustern. Denn speziell im Bereich „Wasserstoff und Brennstoffzellen“ kam es nach Krisen wie zum Beispiel im Jahr 2011 (Euro-Krise) eher zu einem deutlichen Rückgang der staatlichen Förderung, wie Abbildung 3 verdeutlicht.

**Abbildung 3: Staatliche Forschungs- und Entwicklungsausgaben im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzellen** (in Millionen US-Dollar, 2018 real)



Quelle: BNEF, International Energy Agency, RD&D Statistics (2018). Note: Government spending for Europe includes funding from the European Commission, but does not include sub-national funding, which can be significant in some countries

Die Konsolidierung der öffentlichen Haushalte stand in den Jahren ab 2012 im Fokus – auch zu Lasten eigentlich wichtiger Forschungsausgaben. Bis zum Jahr 2018 haben sich die öffentlichen Ausgaben für den Bereich Wasserstoff – mit Ausnahme von China – kaum erholt. Doch dies sollte sich nun

ändern. Denn zahlreiche politische Initiativen und Fiskalprogramme sollen zusammen dazu beitragen, dass die Pariser Klimaziele zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung erreicht werden. Ausgewählte Beispiele dafür sind:

- Der von der Europäischen Kommission bereits im Dezember 2019 vorgelegte „European Green Deal“,
- das deutsche Klimapaket aus dem Januar 2020,
- der Ende Mai 2020 bekannt gegebene „European Green Recovery Plan“
- und die Ergebnisse des Koalitionsausschusses der Bundesregierung vom 3. Juni 2020 (hier speziell: das Zukunftspaket) in Verbindung mit der eine Woche später präsentierten nationalen Wasserstoffstrategie.

Fiskalprogramme mit historisch hohen Volumina

Auch wenn die verschiedenen Pläne teilweise unterschiedliche Schwerpunkte haben, so zielen sie doch alle auf eine deutliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den kommenden Jahren ab. Ein Profiteur all dieser Programme: Wasserstoff und damit in Verbindung stehende Wirtschaftsbereiche. Gerade der European Green Recovery Deal weist in seiner bisherigen Fassung verschiedenen Elemente auf, die speziell auf eine umfängliche Förderung der Wasserstoffwirtschaft abzielen:

- Eine Verdopplung der Ausgaben für „saubere“ Wasserstoffinitiativen und Partnerschaften auf 1,3 Milliarden Euro.
- Die Auflegung eines Innovationsfonds, der die zukünftige Produktion von 1 Millionen Tonnen an „sauberen“ Wasserstoff pro Jahr unterstützen soll; zu diesem Zweck kann der Fonds zwischen 5 und 30 Milliarden Euros an Fördermitteln zur Verfügung stellen.
- Anfängliche Kostennachteile bei der Produktion von grünem Wasserstoff gegenüber grauem Wasserstoff sollen durch Zuschüsse ausgeglichen werden (zu den Unterschieden in der Produktion siehe das folgende Kapitel).
- Zusätzliche Förderungen im Bereich „Renewables“ und notwendiger Wasserstoffinfrastruktur können sich auf bis zu 20 Milliarden Euro belaufen.
- Bereits im Juni soll eine noch genauere, dezidierte Wasserstoffstrategie der Kommission auf europäischer Ebene vorgestellt werden.

Die Ausgestaltung des Green Recovery Deals und die damit verbundenen Fördermittel machen klar: Der politische Wille zur Unterstützung und Etablierung einer Wasserstoffwirtschaft ist (diesmal) vorhanden. Und: Die finanzielle Unterstützung weist eine Dimension auf, die es in der Vergangenheit bislang nicht gab. Auch die zeitliche Dringlichkeit hat an Bedeutung gewonnen.

Eine Ausnahme stellen hier jedoch die USA dar, deren Forschungsaufwendungen im Bereich Wasserstoff seit 2011 deutlich gesunken sind und sich seither nicht wieder erholt haben. Auch ein im Juni 2020 eingereichtes Infrastrukturpaket – der INVEST in America Act – sieht nur Ausgaben von rund 1,4 Milliarden US-Dollar für Ladestationen von Elektroautos und die dafür notwendige Wasserstoffinfrastruktur vor – gestreckt allerdings über einen



Zeitraum von vier Jahren. Eine Erklärung: Die USA verlassen sich, trotz allem, noch immer stark auf die Versorgung ihrer Wirtschaft und Industrie mit Energie aus heimischen, fossilen Brennstoffen.

#### 4 Wann ist Wasserstoff wirklich nachhaltig?

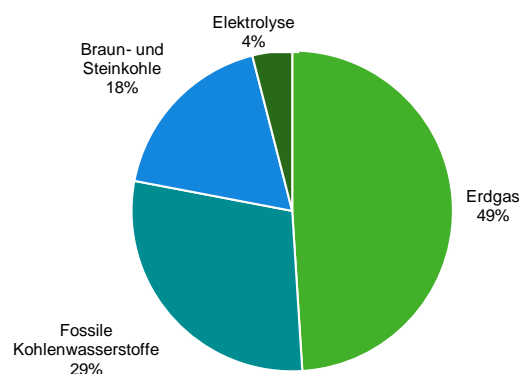
##### Voraussetzungen für eine nachhaltige H<sub>2</sub>-Produktion

Damit Wasserstoff tatsächlich dazu beitragen kann, CO<sub>2</sub>-Emissionen merklich zu verringern und dadurch den Temperaturanstieg zu begrenzen, sind mindestens drei Voraussetzungen mitentscheidend:

- Die Förderung der Ausbreitung von erneuerbaren Energiequellen und des dadurch erzeugten Stroms (vor allem aus Windkraft- oder Solaranlagen), um den gesamten H<sub>2</sub>-Produktionsprozess möglichst klimafreundlich gestalten zu können (wie in der weiter unten folgenden Beschreibung zu grünem Wasserstoff erläutert wird). Zu den notwendigen Kapazitätserweiterungen existieren verschiedene Analysen: So schätzt zum Beispiel Morgan Stanley, dass die Kapazitäten für erneuerbare Energie bis zum Jahr 2050 um den Faktor 11 ansteigen müssen, um ausreichende Mengen an Strom aus diesen Quellen zu erzeugen, ihn gleichzeitig günstiger zu machen und dadurch die Vorgaben der Pariser Klimaziele erreichen zu können.
- Eine deutliche Ausweitung der Wasserstoffinfrastruktur, besonders in den Bereichen Transport und Lagerung, aber auch bei den Elektrolysekapazitäten. Eine Förderung und Steigerung der Elektrolyseeffizienz – gerade bei der Produktion von grünem Wasserstoff – ist notwendig.
- Die spezielle Unterstützung gerade solcher H<sub>2</sub>-Produktionstechnologien, die tatsächlich – während der gesamten Herstellungs- und Verwendungskette – einen deutlichen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion leisten.

Um die entscheidenden Unterschiede in der Herstellung von H<sub>2</sub> zu verstehen, muss zunächst geklärt werden, aus welchen Inputfaktoren und auf welchem Wege Wasserstoff bislang gewonnen wurde.

Abbildung 4: Woraus wird Wasserstoff aktuell hergestellt?



Quelle: Eigene Berechnungen (Stand der Daten 2018)

Abbildung 4 verdeutlicht, dass aktuell überwiegend fossile Gase und Kohle für die Erzeugung von Wasserstoff verwendet werden. Nur rund 4 Prozent des 2018 erzeugten Wasserstoffs wurden durch (saubere) Elektrolyse in Verbindung mit erneuerbarer Energie produziert. Im Umkehrschluss bedeutet dies: 96 Prozent der hergestellten Wasserstoffmenge wurde unter Einsatz gerade solcher Inputstoffe hergestellt, die noch immer hauptverantwortlich für den Klimawandel sind.

Unterschiede in der H<sub>2</sub>-Produktion beachten

Das Verständnis für die wichtigsten Unterschiede zwischen den H<sub>2</sub>-Varianten – und den damit einhergehenden Vor- und Nachteilen – ist deshalb notwendig, wenn es um die Entscheidung der zukünftigen Förderung geht:

- *Grauer Wasserstoff*: Wird mehrheitlich aus Erdgas oder anderen fossilen Energieträgern gewonnen. Durch eine chemische Reaktion mit sehr heißem Dampf wird unter anderem Wasserstoff erzeugt. Nachteil: Diese Technologie besitzt einen deutlich negativen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Für jede produzierte Tonne H<sub>2</sub> werden knapp 10 Tonnen CO<sub>2</sub> freigesetzt. Dennoch: Rund 76% der weltweiten H<sub>2</sub>-Produktionsanlagen verwenden diese Methode. In den USA werden sogar 95 Prozent des Wasserstoffs auf diese Weise hergestellt. Der Vorteil: Etablierte Produktionsverfahren und ausreichend verfügbare Inputstoffe können eingesetzt werden, um kostengünstigen Wasserstoff zu produzieren. Um das Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050 zu erreichen, bedarf es aber einer Modifikation oder kompletten Aufgabe dieser H<sub>2</sub>-Produktionstechnik. Sie ist unter Klimaaspekten nicht förderungswürdig.
- *Blauer Wasserstoff*: Auch in diesem Produktionsverfahren wird auf Gas und/oder Kohle als wichtigste Inputstoffe zurückgegriffen. Allein aus diesem Grund ist das Verfahren unter Klimagesichtspunkten kritisch zu sehen. Aber: Im Anschluss an die „traditionelle“ H<sub>2</sub>-Erzeugung wird mittels einer zusätzlichen Technik das austretende CO<sub>2</sub> aufgefangen und für eine mögliche spätere Verwendung gespeichert. Diesen Prozess bezeichnet man als „Carbon Capture Utilization and Storage“ – kurz: CCUS. Blauer Wasserstoff besitzt bei der Erzeugung ähnliche Vorteile wie grauer Wasserstoff: Etablierte Produktionsprozesse und -anlagen und gut verfügbare Inputstoffe. Hinzu kommt, dass, zumindest bei der Produktion von H<sub>2</sub> selbst, kein zusätzliches CO<sub>2</sub> freigesetzt wird. Problematisch ist hingegen, dass die Zulassung von CCUS-Anlagen und die Einlagerung von CO<sub>2</sub> in den Boden in vielen Ländern teuer, langwierig und in manchen Fällen sogar noch nicht einmal genehmigt ist. Auch die notwendigen Kapazitäten für die Einlagerung sind immens: Morgan Stanley schätzt, dass bis zu 1.700 neue CCUS-Anlagen weltweit gebaut werden müssten – aktuell sind gerade einmal 18 Anlagen im Einsatz. Trotzdem: Blauer Wasserstoff könnte ein Zwischenschritt auf dem Weg zu einer weitgehend dekarbonisierten Wirtschaft sein, auch weil die Produktionskapazitäten bereits relativ groß sind und die Kosten – je nach Anlage und Verfahren – nur leicht höher liegen als bei grauem H<sub>2</sub>. Um blauen Wasserstoff und seine Verfügbarkeit zu unterstützen, bedarf es aber schnellerer

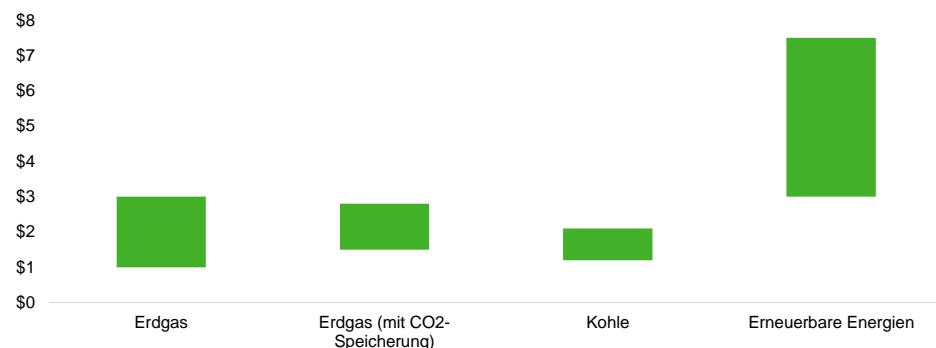
Blauer Wasserstoff als pragmatische „Übergangslösung“

Grüner Wasserstoff mit vielen Vorteilen, aber noch zu hohen Produktionskosten

CCUS-Zulassungsverfahren und massiver finanzieller Unterstützung. Eine Möglichkeit: Private Investoren könnten dafür entlohnt werden, wenn sie zur Vermeidung und/oder Speicherung von CO<sub>2</sub> mittels CCUS beitragen.

- *Grüner Wasserstoff*: Diese Variante stellt die teuerste und komplexeste Produktionsweise dar. Das grundsätzliche Verfahren ist nicht neu: Wasser (H<sub>2</sub>O) wird mittels des chemischen Prozesses der Elektrolyse in die beiden Moleküle O<sub>2</sub> (Sauerstoff) und H<sub>2</sub> aufgespalten – völlig ohne schädliche CO<sub>2</sub>-Emissionen. Wenn der für die Elektrolyse benötigte Strom dann auch noch aus erneuerbaren Energiequellen stammt, ist die gesamte Wertschöpfungskette CO<sub>2</sub>-neutral. Dies ist der Grund, warum grüner Wasserstoff für viele Experten die einzig sinnvolle, zukunftsorientierte Wasserstoffvariante ist. Doch die technologischen und finanziellen Hürden sind hoch: Im Vergleich zu blauem Wasserstoff sind die Produktionskosten pro erzeugtem Kilogramm Wasserstoff um den Faktor 2 bis 3 höher, wie Abbildung 5 verdeutlicht.

**Abbildung 5: Grüner Wasserstoff aktuell noch relativ teuer**  
(Produktionskosten 2018 in US-Dollar pro Kilogramm Wasserstoff)

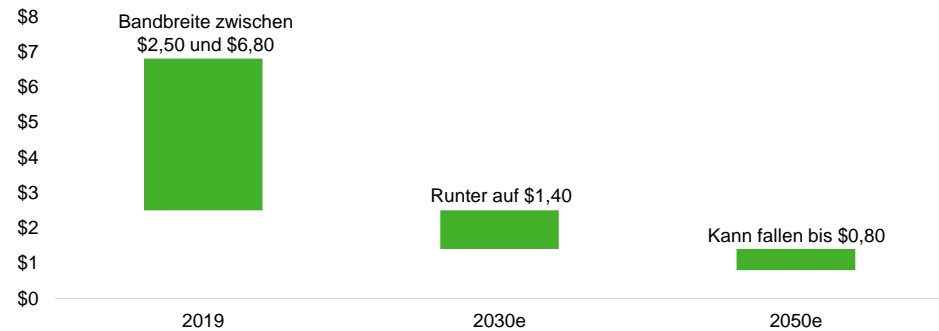


Quelle: Bernstein Research (Februar 2020)

Grüne H<sub>2</sub>-Wirtschaft benötigt breite Unterstützung

Die Herausforderung, eine grüne und damit wirklich saubere Wasserstoffwirtschaft zu etablieren, besteht darin, dass immense Investitionen in verschiedene Technologiebereiche getätigt werden müssen, die gleichzeitig aufeinander abgestimmt sind. Um dieses langfristige Ziel zu erreichen, sind vor allem der Ausbau und die Förderung von grünem Strom, zusätzlich notwendiger Infrastruktur und effizienter Elektrolysekapazitäten notwendig. Denn: Aktuell gehen bei der Produktion von grünem H<sub>2</sub> noch bis zu 36 Prozent der eingesetzten Energie verloren. Gemäß verschiedener Studien sind breit angelegte Investitionsprogramme über viele Jahre notwendig, um eine umfassende Infrastruktur und effiziente Technik sicher zu stellen. Doch dadurch könnte es gelingen – auch aufgrund von dann einsetzenden Skaleneffekten – die Kosten der Produktion deutlich zu senken, wie dies Abbildung 6 auf der folgenden Seite andeutet.

**Abbildung 6: Auch die Kosten der „grünen“ H<sub>2</sub>-Produktion sinken**  
(in US-Dollar pro Kilogramm H<sub>2</sub>)



Quelle: HSBC (Research Report Januar 2020)

**Kostensenkungen in den kommenden Jahren zu erwarten**

Erste Erfolge bei den Kostensenkungsmaßnahmen sind bereits zu verzeichnen: Gemäß einer Untersuchung von Bloomberg sind die Kosten bei bestimmten Elektrolyseverfahren im Zeitraum 2014 bis 2019 in Europa und den USA um rund 40 Prozent gesunken. In China stellen sich die Elektrolysekosten – auch aufgrund niedrigerer Arbeitskosten und bereits bestehender Skaleneffekte – noch einmal deutlich günstiger als in Europa und den USA dar.

Unter Klimagesichtspunkten steht fest: Grüner Wasserstoff ist die sinnvollste Produktionsvariante. Um diese aber tatsächlich in ausreichendem Maße und kostengünstig etablieren zu können, muss es zu massiven Investitionen kommen. Dies kann nicht nur durch private Unternehmen erfolgen – umfangreiche, öffentliche Unterstützung ist erforderlich, so wie dies nun der „European Green Recovery Plan“ auch vorsieht. Mittel- bis langfristig sollten sich die Fördermaßnahmen auch ökonomisch auszahlen. Dies gelingt umso schneller, je mehr Unternehmen und Länder sich am Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft beteiligen. Der gesamte Bereich „Grüner Wasserstoff“ könnte sich durch eine zunehmende Nachfrage nach H<sub>2</sub> selbst, aber auch durch innovative Produktionstechnologien, zu einem nachhaltigen Wachstumsmotor für alle beteiligten Länder und Unternehmen entwickeln.

**Subventionen können erfolgreich Veränderungen einleiten**

Dass öffentliche Subventionsprogramme helfen können, neue, klimafreundliche Produkte am Markt zu etablieren, wird am Beispiel der Förderung von „Renewable Energy“ in den USA deutlich: Durch eine mehrjährige Anschubfinanzierung ist der Anteil von erneuerbarer Energie am Gesamtenergiemix im Zeitraum von 2000 bis 2017 von 9 auf 17 Prozent angestiegen. Unter anderem hat der verstärkte Einsatz von sogenannten „Bio Fuels“ im Transportsektor zu dieser Entwicklung beigetragen. Mittlerweile nehmen die Subventionszahlungen bereits wieder ab – der erfolgreiche Absatz der geförderten Produkte und damit einhergehende, positive Skaleneffekte machen dies möglich.

Aufgrund bereits bestehender Produktionskapazitäten und noch niedrigeren Kosten erscheint allerdings – für eine gewisse Übergangsphase – auch die Produktion und der Ausbau von blauem Wasserstoff als eine Option, um eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung erzielen zu können. Ausreichende CCUS-Kapazitäten sind

dafür aber eine wichtige Voraussetzung. Die parallele Förderung von grünem Wasserstoff sollte darunter aber nicht leiden.

## 5 Vielfältige Einsatzgebiete denkbar

Wasserstoff besitzt Vorteile...

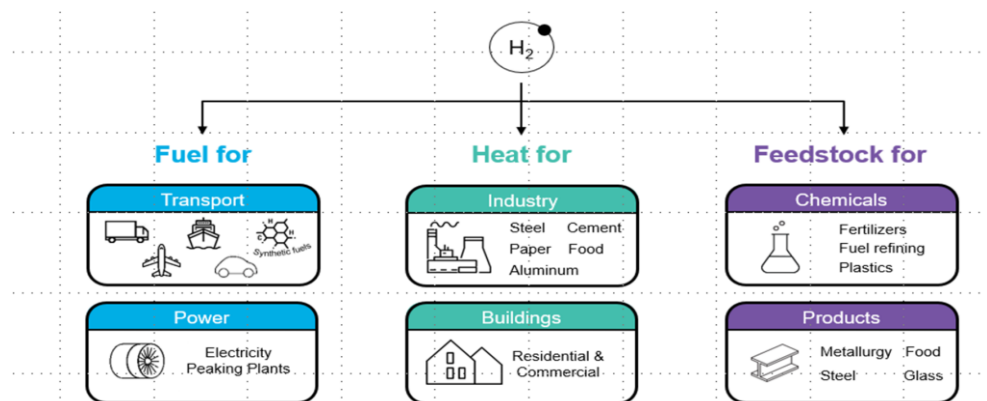
Die Chance, durch die stärkere Verwendung gerade von grünem Wasserstoff positiv auf den Klimawandel einzuwirken, ist ein wichtiger Punkt, warum eine öffentliche Förderung von H<sub>2</sub> diskutiert wird und sinnvoll erscheint. Doch Wasserstoff besitzt weitere, wichtige Eigenschaften, die ihn für eine breitere Anwendung interessant machen:

- Er kann – trotz seiner geringeren Dichte im Vergleich zu anderen Gasen – gespeichert werden (was einen Vorteil gegenüber Strom darstellt, dessen Speicherfähigkeit beschränkt ist),
- er kann transportiert werden (zum Beispiel auch in bestehenden Gasnetzen, grundsätzlich aber auch per Schiff und LKW),
- er kann als Vorleistungsprodukt genutzt werden (zum Beispiel in der chemischen Industrie),
- er lässt sich zur Erzeugung von Energie, Treibstoffen und großer Hitze verwenden
- und ist – auch aus diesen Gründen – in einer Vielzahl unterschiedlicher Industriebereiche einsetzbar, die bislang fast ausschließlich auf fossile Brennstoffe in ihren Produktionsprozessen zurückgreifen.

...und ist vielfältig einsetzbar

Abbildung 7 zeigt die möglichen, vielfältigen industriellen Einsatzgebiete deutlich auf.

Abbildung 7: Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff



Quelle: Bloomberg (BNEF)

Als *Treibstoff* („Fuel“) für den Transport- und Versorgerbereich könnte Wasserstoff unter anderem in folgenden Bereichen zum Einsatz kommen:

- Bei Bio-Kraftstoffen für die Luftfahrtindustrie. Hier könnte er langfristig den vermehrten Einsatz von „Sustainable Aviation Fuel“ (SAF) unterstützen.

- Bei Brennstoffzellen, die besonders bei schweren Trucks, Zügen und Schiffen mittelfristig zum Einsatz kommen könnten. Der Einsatz von Brennstoffzellen im Automobilbereich erscheint dagegen unwahrscheinlicher, da – aus Kosten- und Gewichtsgründen – hier mittelfristig die Batterie-basierte Antriebstechnik Vorteile hat. Die Effizienzverluste in der H<sub>2</sub>-Vorleistungskette bis zur Anwendung in einer Pkw-Brennstoffzelle sind aktuell noch zu hoch.
- Bei Versorgungsunternehmen, die langfristig Wasserstoff in die bestehenden Gasnetze miteinspeisen und dadurch die verbrauchte Menge an CO<sub>2</sub>-schädlicherem Erdgas verringern helfen; eine komplette Umstellung von traditionellen Kraftwerken auf mit Wasserstoff betriebene Anlagen erscheint aktuell noch in weiter Ferne.

In der Industrie könnte Wasserstoff eine vermehrte Anwendung in Produktionsprozessen finden, bei denen sehr *hohe Temperaturen und Wärme* („Heat“) notwendig sind. Gerade in diesen Bereichen gab es bislang keine Alternativen, um Produktionsprozesse CO<sub>2</sub>-arm durchzuführen oder große Gebäudekomplexe klimafreundlich zu heizen. Deshalb würde es, gerade durch den Einsatz in diesen Klima-belastenden Bereichen, zu einer deutlichen Reduktion an CO<sub>2</sub>-Emissionen kommen. Wasserstoff könnte mittelfristig eine Produktionsalternative zur CO<sub>2</sub>-Reduktion sein für

- die Zementindustrie,
- den Stahlbereich,
- die Aluminiumindustrie
- und das große Segment privater und gewerblicher Immobilien.

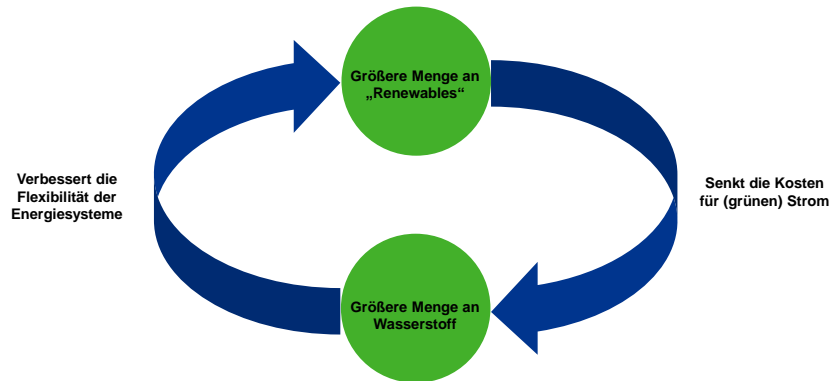
Schon jetzt werden die bei der Wasserstoffproduktion entstehenden Gase und Nebenprodukte als *Inputgüter und Rohstoffe* („Feedstock“) in vielen chemischen Anwendungen und Produkten eingesetzt. Eine besondere Bedeutung besitzen sie in der Düngemittelproduktion, aber auch bei der Herstellung von Glasprodukten und in der Lebensmittelindustrie. Auch in diesen Segmenten könnte langfristig – durch den Einsatz von grünem Wasserstoff – eine Dekarbonisierung erzielt werden.

H<sub>2</sub> besitzt positive Wechselwirkungen mit regenerativen Energiequellen

Neben den genannten, vielversprechenden Möglichkeiten in der industriellen Verwendung bietet H<sub>2</sub> noch einen weiteren Vorteil: Die positive Wechselwirkung mit dem im Bereich erneuerbare Energien erzeugten Strom. Denn: Die

Erzeugung von Wasserstoff könnte als eine „Puffertechnologie“ dienen. Abbildung 8 verdeutlicht diesen einfachen, aber wichtigen Zusammenhang.

**Abbildung 8: Wechselwirkungen zwischen H<sub>2</sub> und „Renewables“**



Quelle: Eigene Darstellung

Aktuell kommt es gerade im Bereich regenerative Energien (zum Beispiel bei Wind und Solar) immer wieder zu Produktionsspitzen bei der Stromerzeugung, die nicht immer sofort benötigt werden und die die Netzkapazitäten vor große Herausforderungen stellen. Die ausreichende Speicherung dieses (grünen) Stroms ist momentan aber nicht möglich. Würde dieser „überschüssige“ Strom nun verwendet werden, um grünen Wasserstoff zu erzeugen, hätte dies zwei entscheidende Vorteile: Zum einen könnte der Ausbau grüner Stromkapazitäten forciert werden, da das Problem der Überproduktion beherrschbarer wird. Zum anderen könnte sich dadurch aber auch der Preis für Strom aus Wind- und Solaranlagen noch einmal verringern, da Skaleneffekte einen positiven Einfluss auf die Kosten beziehungsweise den Preis haben. Dies ist von großer Bedeutung, denn Stromkosten sind aktuell einer der wichtigsten Faktoren, die den Preis von grünem Wasserstoff bestimmen. Es gilt: Je günstiger der für die H<sub>2</sub>-Produktion eingesetzte Strom, umso niedriger der Preis für Wasserstoff und umso schneller könnte sich Wasserstoff im Wettbewerb mit anderen Energiequellen behaupten.

Die Chancen, die sich mittel- bis langfristig aus einer breiteren Verwendung von Wasserstoff ergeben, sind – vor allem unter Klimagesichtspunkten – erheblich. Doch es muss darauf hingewiesen werden, dass – neben den immensen Kosten, der Komplexität und Langfristigkeit der Projekte – Wasserstoff auch einige Nachteile aufweist:

**H<sub>2</sub> aber auch mit einigen Nachteilen in der industriellen Anwendung**

- Wasserstoff muss produziert werden; dies bedeutet, dass H<sub>2</sub> immer einen (Kosten-)Nachteil gegenüber fossilen Energiequellen besitzt, die lediglich gefördert oder abgebaut werden müssen.
- Aufgrund seiner geringeren Dichte (im Vergleich zu anderen Gasen) ist Wasserstoff aufwendiger zu speichern. H<sub>2</sub>-Speicheranlagen benötigen also vergleichsweise mehr Platz und sind deshalb auch tendenziell teurer.

- Wasserstoff kann relativ gut in Leitungen transportiert werden. Doch die oftmals notwendigen Aggregatumsänderungen von Wasserstoff während des Transports, zum Beispiel auf Schiffen und mit LKWs, treibt die Kosten für den industriellen Endverbraucher in die Höhe und führt zu einem Energieverlust. Dies bedeutet: Es ist mitentscheidend, aber auch kostenintensiv und langwierig, zunächst die Infrastruktur für eine verlässliche und möglichst kostengünstige Versorgung mit Wasserstoff zu gewährleisten. Grundsätzlich gilt: Geographische Nähe zwischen dem Stromerzeuger, den H<sub>2</sub>-Produktions- und Lagerstätten und dem industriellen Endkunden hilft, Effizienzverluste zu vermeiden und Transportkosten niedrig zu halten.

Trotz allem: Die vielversprechenden Anwendungsmöglichkeiten und die sehr positiven Klimaimplikationen durch einen verstärkten H<sub>2</sub>-Einsatz sollten die bekannten Nachteile überwiegen. Viele Politiker scheinen sich dieser Position angeschlossen zu haben. Auch aus diesem Grund sind sie in der aktuellen Situation nun bereit, mit deutlich höheren Subventionen und Investitionsanreizen als in der Vergangenheit eine nachhaltige Transformation in Richtung einer Wasserstoffwirtschaft zu unterstützen.

## 6 Der Kapitalmarkt wittert eine (neue) Chance

Vielfältige Investitionsmöglichkeiten am Kapitalmarkt

Wasserstoff bot bereits in der Vergangenheit Chancen, auch am Kapitalmarkt von diesem Thema zu profitieren. Doch die jetzt verkündeten Pläne zur Förderung von Wasserstoff und den damit in Verbindung stehenden Industrien erhöhen die Attraktivität für Finanzinvestoren. Dabei sind die Investitionsmöglichkeiten genauso vielfältig und aussichtsreich wie die zuvor beschriebenen Anwendungsgebiete. Die wichtigsten Bereiche, die von einer verstärkten Förderung und steigenden Investitionen profitieren und sich deshalb besonders für ein Investment anbieten, lassen sich (grob) in die folgenden Segmente einteilen:

- Brennstoffzelle,
- Anlagenbau,
- Versorgungsunternehmen
- und Gase-Produzenten.

Wachstum in vielen Sektoren zu erwarten

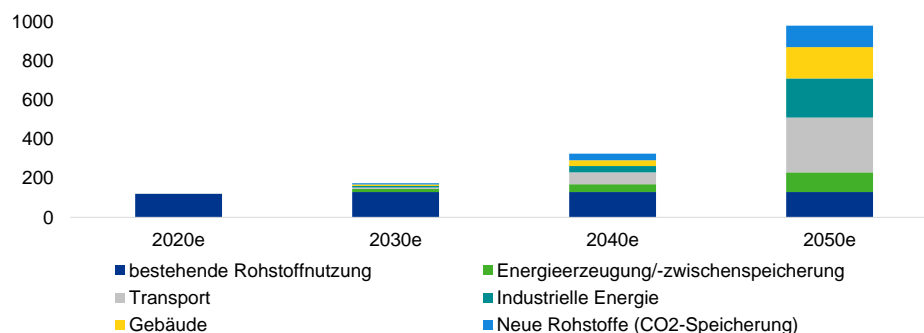
Abbildung 9 verdeutlicht noch einmal, dass neben dem Einsatz als Rohstoff, gerade die Anwendungsmöglichkeiten in den Bereichen

- Transport & Logistik (Einsatz von Brennstoffzellen),
- industrielle Produktionsprozesse (Anlagenbau),
- neue Netzinfrastruktur (klassische Versorgerunternehmen)
- und erneuerbare Energie („Renewables“)



aussichtsreich erscheinen. Hier sind bis zum Jahr 2050 deutliche Umsatzanstiege zu erwarten.

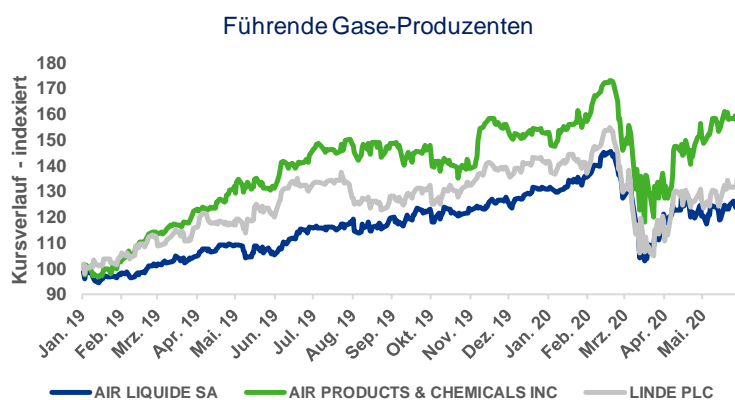
**Abbildung 9: Möglicher globaler Umsatz für Wasserstoff**  
(nach Einsatzgebieten und in Milliarden US-Dollar)



Quelle: Hydrogen Council, IEA, HSBC Berechnungen

Aus Investorensicht erscheint es sinnvoll, sich frühzeitig in ausgewählten Bereichen zu engagieren, die von einer sich etablierenden Wasserstoffwirtschaft profitieren werden. Eine Möglichkeit: Abbildung 10 zeigt, dass zum Beispiel ausgewählte, global führende Gase-Produzenten seit Anfang 2019 – trotz der starken Corona-Turbulenzen im Jahr 2020 – eine sehr positive Entwicklung aufweisen. Investoren honorieren zum einen die relativ stabile Gewinnentwicklung in diesem grundsätzlich zyklischen Marktsegment. Zum anderen verleiht – neben dem Wachstum in den angestammten Geschäftsfeldern – auch das Thema Wasserstoff eine Zukunftsperspektive, die das Sentiment und den Kursverlauf dieser Aktien positiv unterstützt. Dies illustriert die folgende Abbildung für ausgewählte Gase-Produzenten.

**Abbildung 10: Der Kapitalmarkt sieht die Chancen von Wasserstoff**



Quelle: Bloomberg, eigene Berechnungen

Von einer nachhaltigen Transformation profitieren

Das Aufspüren und Ausnutzen nachhaltiger Transformationsprozesse, die Einzelunternehmen und sogar ganze Branchen betreffen können, ist auch das Ziel des so genannten ESG-Convictions-Prozess von Union Investment.

Durch diesen individuellen Auswahlprozess sollen Unternehmen selektiert werden, deren zukünftige Wachstumsdynamik besonders stark durch nachhaltige Produkte und Dienstleistungen bestimmt wird. Zwei Beispiele im Bereich der Wasserstoffwirtschaft:

- *Air Liquide (AL)* ist ein Gründungsmitglied des zuvor bereits erwähnten Hydrogen Councils. Die zukünftige Bedeutung von Wasserstoff für breite Teile der Industrie und Wirtschaft ist dem Unternehmen bewusst. Aus diesem Grund hat AL frühzeitig begonnen, in Wasserstoffinfrastruktur und die Brennstoffzellen-Technologie zu investieren. Das Unternehmen baut außerdem kontinuierlich und weltweit seine H<sub>2</sub>-Ladeinfrastruktur aus. Im Zeitraum von 2014 bis 2019 hat Air Liquide bereits rund 480 Millionen Euro in den Bereich Mobilität investiert. Zudem beschäftigt sich das Unternehmen mit technischen Lösungen, um Wasserstoff als Speichermedium für überschüssige Energie nutzen zu können. Auch der verstärkte Einsatz von Biogas, das nicht fossilen Ursprungs ist, wird von AL forciert. Um Industrieunternehmen dabei zu unterstützen, ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu verringern, kooperiert AL eng mit Stahlproduzenten wie ArcelorMittal und ThyssenKrupp und bietet Produktionsalternativen auf Wasserstoffbasis an. Ergänzend arbeitet das Unternehmen auch an CCUS-Anwendungen, wenn diese sinnvoll und notwendig erscheinen. Air Liquide erzielt bereits jetzt rund zehn Prozent seiner Umsätze mit Wasserstoffprodukten und ist damit ein Vorreiter der Transformation im Gas- und Energiebereich.
- *Orsted* hat bereits in den vergangenen Jahren einen grundsätzlichen Wandel des Geschäftsmodells durchlaufen. Bis vor wenigen Jahren war das Unternehmen – damals noch unter dem Namen Dong Energy – ein klassisches Versorgungsunternehmen in Dänemark. Bis das Management sich – auch aus Klimagesichtspunkten heraus – entschloss, das Unternehmen komplett umzubauen. So wurden unter anderem die Kohle- und Ölaktivitäten verkauft und man fokussiert sich seither auf die Entwicklung von Windparks. Orsted ist heute ein global führendes „Pure Play“-Unternehmen, wenn es um die Erzeugung grünen Stroms geht. Um sich von Konkurrenten auch weiterhin zu differenzieren, bietet Orsted seinen Kunden mittlerweile die Möglichkeit an, ihre Windkraftanlagen zu erweitern und durch die Verbindung mit Elektrolysekapazitäten auch grünen Wasserstoff zu erzeugen. Dieser kann dann wiederum gespeichert und/oder zur Erzeugung von grünem Strom verwendet werden. Auch wenn der Preis für diesen, aus grünem Wasserstoff erzeugten Strom noch (zu) hoch ist, so bietet diese Erweiterung einer Windkraftanlage zusätzliche Flexibilität und eine Puffermöglichkeit. Derartige Anlagen von Orsted sind ein Paradebeispiel dafür, wie grüner Strom (direkt) genutzt werden kann, um grünen Wasserstoff zu erzeugen. Zwar stellen diese Anlagen oftmals noch Pilotprojekte dar, doch die Lernkurven in der Anwendung sind steil und durch jedes neue Projekt steigen die Skaleneffekte (wenn auch langsam).

Die beiden ausgewählten Beispiele machen klar: Wasserstoff und damit in Verbindung stehende Technologien, Industrien und Unternehmen bieten sich für langfristig ausgerichtete Investoren als Anlagethema an. Die geplante, starke öffentliche Förderung lässt die nachhaltigen Wachstumsaussichten, die eine umfassende Wasserstoffwirtschaft bieten kann, für Unternehmen aus diesen Bereichen noch realistischer als in der Vergangenheit erscheinen.

## 7 Fazit

Es wird groß gedacht. Das wird nicht nur durch die Vielzahl an öffentlichen Investitionsprogrammen und die finanziellen Volumina deutlich. Der Themenbereich Wasserstoff – und damit in Verbindung stehende Sektoren – sind ein wichtiger Bestandteil dieser Initiativen. Dies ist eine gute Nachricht. Denn speziell grüner Wasserstoff kann bei einem stärkeren industriellen Einsatz mit dazu beitragen, den Klimawandel zu bremsen. Zusammen mit anderen Initiativen, die ebenfalls auf die Absenkung von CO<sub>2</sub>-Emissionen abzielen, spielt Wasserstoff eine wichtige Rolle zur Erreichung der Pariser Klimaziele.

Auf diese Weise hat die Corona-Pandemie indirekt auf die Wasserstoffförderung und den Kampf gegen den Klimawandel Auswirkungen. Denn durch die vom Virus ausgelöste Wirtschaftskrise ist es zu einer größeren Bereitschaft bei vielen Politikern weltweit gekommen, hohe Summen für die Innovationsförderung zur Verfügung zu stellen. Im Vergleich zu früheren Krisen ist auch die „Reaktionszeit“ bis zur Auflage neuer Programme kürzer. Die nun bereit gestellten Mittel könnten die Initialzündung auf dem Weg zur Transformation eines großen Teils der Industrie sein – hin zu einer stärker Wasserstoff-basierten Wirtschaft.

Doch der Weg dorthin ist lang, die technische Ausgestaltung komplex und die Kosten sind hoch. Denn bei all den Vorteilen, die ein verstärkter Einsatz von Wasserstoff bietet – vor allem im Vergleich mit anderen fossilen Energieträgern – besitzt H<sub>2</sub> auch einige Einschränkungen, die bei der Umsetzung einer umfassenden Wasserstoffstrategie berücksichtigt werden müssen.

Der Kapitalmarkt scheint von der angestoßenen Transformation der Wirtschaft überzeugt. Ausgewählte Unternehmen aus den Bereichen Brennstoffzelle, Anlagenbau und Industriegase konnten bereits von der Phantasie einer sich durchsetzenden Wasserstoffwirtschaft profitieren. Aufgrund des notwendigen Volumens an Investitionen und den möglichen Umsatz- und Gewinnsteigerungen ist Wasserstoff aber auch für die Zukunft ein interessantes Investmentthema für nachhaltige und langfristig agierende Investoren.

## Kontakt

**Herausgeber:** Union Investment Institutional GmbH  
Weißfrauenstraße 7  
60311 Frankfurt am Main  
Deutschland  
Telefon: +49 69 2567-7652  
Telefax: +49 69 2567-1616  
institutional@union-investment.de  
[www.institutional.union-investment.de](http://www.institutional.union-investment.de)  
[www.union-investment.com](http://www.union-investment.com)

**Research:** Katja Filzek  
Katja.Filzek@union-investment.de

**Text:** Mathias Christmann  
Mathias.Christmann@union-investment.de

### Rechtliche Hinweise

Dieses Dokument ist ausschließlich für professionelle Kunden vorgesehen. Alle Informationen in diesem Dokument stammen aus eigenen oder öffentlich zugänglichen Quellen, die für zuverlässig gehalten werden. Für deren Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit steht der Verfasser nicht ein. Eigene Darstellungen und Erläuterungen beruhen auf der jeweiligen Einschätzung des Verfassers zum Zeitpunkt ihrer Erstellung, auch im Hinblick auf die gegenwärtige Rechts- und Steuerlage, die sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern kann.

Die Inhalte dieser Kundeninformation stellen keine Handlungsempfehlung dar, sie ersetzen weder die individuelle Anlageberatung durch die Bank noch die individuelle, qualifizierte Steuerberatung. Dieses Dokument wurde von Union Investment Institutional GmbH mit Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Union Investment keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit. Union Investment übernimmt keine Haftung für etwaige Schäden oder Verluste, die direkt oder indirekt aus der Verteilung oder der Verwendung dieses Dokuments oder seiner Inhalte entstehen. Alle Index- bzw. Produktbezeichnungen anderer Unternehmen als Union Investment können urheber- und markenrechtlich geschützte Produkte und Marken dieser Unternehmen sein.

Stand aller Informationen, Darstellungen und Erläuterungen: **16.06.2020**, soweit nicht anders angegeben.