

# Nationale Wasserstoffstrategie

## I. Wasserstoff: Potenzial erkennen, Chancen nutzen

Eine saubere, sichere und bezahlbare Energieversorgung ist sowohl für die Lebensverhältnisse der Menschen als auch für die Wirtschaft essenziell. Unsere Anstrengungen und Erfolge im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien sind dabei für die Energiewende unverzichtbar. Mit den Beschlüssen des Bundeskabinetts zum Klimaschutzprogramm 2030 hat die Bundesregierung die Voraussetzungen für das Erreichen der Klimaziele 2030 geschaffen und den deutschen Beitrag zur weltweiten Begrenzung der Erderwärmung definiert.

Eine erfolgreiche Energiewende bedeutet die Kombination von Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit mit innovativem und intelligentem Klimaschutz. Dafür brauchen wir CO<sub>2</sub>-freie Alternativen zu unseren derzeit eingesetzten fossilen Energieträgern. Das gilt insbesondere auch für gasförmige und flüssige Energieträger, die in einem Industrieland wie Deutschland ein integraler Teil des Energiesystems bleiben werden. CO<sub>2</sub>-freier<sup>1</sup> Wasserstoff bekommt hier eine zentrale Rolle bei der Vollendung der Energiewende:

- Wasserstoff ist ein vielfältig einsetzbarer **Energieträger**. Er kann zum Beispiel in Brennstoffzellen die wasserstoffbasierte Mobilität befördern, zukünftig als Basis für synthetische Kraft- und Brennstoffe genutzt werden oder einen Beitrag zur Dekarbonisierung im Wärmemarkt leisten.
- Gleichzeitig ist Wasserstoff ein **Energiespeicher**, der angebotsorientiert und flexibel erneuerbare Energien speichern kann und mit dessen Hilfe eine bedarfsgerechte Versorgung von Verbrauchern möglich ist.
- Wasserstoff ist ein wesentlicher Baustein der **Sektorkopplung**. Dort wo Strom aus erneuerbaren Energien nicht direkt eingesetzt werden kann, öffnen grüner Wasserstoff und seine Folgeprodukte<sup>2</sup> (Power-to-X) neue Dekarbonisierungspfade.
- Bei zahlreichen chemischen und industriellen Prozessen ist Wasserstoff unabdingbar. Als **Grundstoff** wird er zum Beispiel in der Herstellung von Ammoniak benötigt oder kann zukünftig in der Stahlerzeugung genutzt werden.
- **Bestimmte industrielle CO<sub>2</sub>-Quellen**, zum Beispiel in der Zementindustrie, lassen sich langfristig nur mit Hilfe von Wasserstoff dekarbonisieren. So lassen sich abgefangene industrielle CO<sub>2</sub>-

---

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>-frei umfasst aus Sicht der Bundesregierung zum einen Energieträger, die ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen hergestellt wurden und die selbst keinen Kohlenstoff enthalten (Beispiel „grüner“ Wasserstoff aus Elektrolyseanlagen die Strom aus erneuerbaren Energien nutzen). Hinzu werden auch Energieträger gezählt, bei deren Herstellung und Nutzung kein zusätzliches CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre gelangt und die im engeren Sinne nur CO<sub>2</sub>-neutral sind. Eingeschlossen sind Energieträger, bei deren Erzeugung CO<sub>2</sub> oder Kohlenstoff anfällt, aber abgeschieden und nachhaltig nicht in die Atmosphäre gelangt (Beispiel „blauer“ Wasserstoff, konventionell aus Erdgas hergestellt, jedoch gekoppelt mit Carbon-Capture-and-Storage (CCS) oder „türkiser“ Wasserstoff, mit Pyrolyse aus Erdgas hergestellt und dauerhafter Lagerung oder Bindung des Kohlenstoffs). Dazu kommen kohlenstoffhaltige Energieträger, bei deren Nutzung CO<sub>2</sub>-Emissionen anfallen, aber deren Kohlenstoffanteil aus der Atmosphäre (Direct-Air-Capture) stammt. Im Fall von Folgeprodukten aus Carbon-Capture-and-Usage (CCU) hängt der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck über den gesamten Lebenszyklus gemessen von der weiteren Nutzung ab.

<sup>2</sup> Aus Wasserstoff können weitere Folgeprodukte hergestellt werden (Ammoniak, Methanol, Methan usw.). Sofern diese Produkte unter der Verwendung von „grünem“ Wasserstoff erzeugt werden, wird im Folgenden übergreifend von Power-to-X (PtX) gesprochen. Je nachdem, ob die erzeugten Folgeprodukte in gasförmiger oder flüssiger Form anfallen, spricht man von Power-to-Gas (PtG) oder von Power-to-Liquid (PtL).

Emissionen mit Wasserstoff in verwertbare Chemikalien umwandeln (CCU). So werden auch neue Wertschöpfungsketten für die Grundstoffindustrie erschlossen.

Damit Wasserstoff ein zentraler Bestandteil unserer Dekarbonisierungsstrategie werden kann, muss die gesamte Wertschöpfungskette (Technologien, Komponenten, Erzeugung, Speicherung, Infrastruktur und Logistik) in den Blick genommen und weiterentwickelt werden. Wir müssen Möglichkeiten schaffen, CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff als Dekarbonisierungsoption herzustellen und zu nutzen. Dabei ist aus Sicht der Bundesregierung nur CO<sub>2</sub>-freier Wasserstoff, der auf Basis erneuerbarer Energien hergestellt wurde („grüner“ Wasserstoff), auf Dauer nachhaltig. Um jedoch einen zügigen Markthochlauf der Wasserstofftechnologien zur Dekarbonisierung verschiedener Anwendungsbereiche erreichen zu können, wird vor allem aus ökonomischen Gründen auch CO<sub>2</sub>-neutraler („blauer“) Wasserstoff eine Rolle spielen müssen.

Wasserstoff bietet auch für die Exportnation Deutschland große industriepolitische Chancen. Die Bundesregierung hat bereits früh das Potenzial von Wasserstofftechnologien erkannt. So haben wir zum Beispiel im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) von 2006 bis 2016 rund [700 Mio. Euro] an Fördermitteln bewilligt, bis 2026 sollen weitere [1,4 Mrd. Euro] vergeben werden. Hinzukommen die „Reallabore der Energiewende“, welche den Technologie- und Innovationstransfer von der Forschung in die Anwendung auch bei Wasserstoff beschleunigen, mit einem Fördervolumen von [bis zu 600 Mio. Euro bis 2025]. Um die Potentiale der Wasserstofftechnologien zu heben, gilt es jetzt den nächsten Schritt zu gehen und einen echten Markthochlauf zu realisieren. Vor diesem Hintergrund schafft die Nationale Wasserstoffstrategie (NWS) der Bundesregierung den Rahmen für private Investitionen in die wirtschaftliche und nachhaltige Erzeugung, Transport und Nutzung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff.

Die für die Energiewende benötigten, großen Mengen an CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff werden bei weitem nicht nur in Deutschland produziert werden können, da die erneuerbaren Erzeugungskapazitäten innerhalb Deutschlands begrenzt sind. Es wird ferner zu diskutieren sein, in welchem Verhältnis die Stromerzeugung zur Deckung des Strombedarfs im Energie-, Wärme- und Verkehrssektor und für die Stromerzeugung zur Wasserstoffproduktion mittels Elektrolyse zueinander stehen. Daher wird Deutschland auch in Zukunft ein großer Energieimporteur bleiben müssen. Deshalb werden wir internationale Kooperationen und Partnerschaften rund um das Thema Wasserstoff aufbauen und intensivieren.

Gleichzeitig liegt auf der Hand, dass mit „Wasserstoff“ sich große industriepolitische Potenziale und Chancen für den Export von Technologien „Made in Germany“ eröffnen.

Das Thema „Wasserstoff“ hat auch auf europäischer und internationaler Ebene in den letzten Jahren eine hohe Dynamik entwickelt. So hat die Bundesregierung im September 2018 gemeinsam mit der Europäischen Kommission und 27 europäischen Staaten eine europäische Wasserstoffinitiative beschlossen. Diese Dynamik wird die Bundesregierung nutzen und auch im Rahmen der 2020 anstehenden deutschen EU-Ratspräsidentschaft das Thema CO<sub>2</sub>-freier Wasserstoff weiter vorantreiben.

## II. Nationale Wasserstoffstrategie: Ziele und Ambitionen

Die Nationale Wasserstoffstrategie schafft den Rahmen für die zukünftige Erzeugung und Verwendung von Wasserstoff und damit für entsprechende Innovationen und Investitionen. Sie definiert die Schritte, die notwendig sind, um die Vorreiterrolle deutscher Unternehmen im Bereich der Wasserstofftechnologien auszubauen, neue Wertschöpfungsketten für die deutsche Wirtschaft zu schaffen und zur Erreichung der Klimaziele beizutragen. Durch die Verzahnung und Bündelung der Aktivitäten der Bundesregierung schafft sie einen zusammenhängenden Rahmen, der die industrie-, energie-, klima-, innovations- und entwicklungspolitischen Chancen von Wasserstoff vereint. Dabei werden folgende Ziele verfolgt:

### CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff bezahlbar machen

Derzeit ist die Erzeugung und Nutzung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff noch nicht wirtschaftlich. Insbesondere die Verwendung fossiler Energieträger, bei denen aktuell die Folgekosten der CO<sub>2</sub>-Emissionen noch nicht voll eingepreist sind, ist günstiger. Damit CO<sub>2</sub>-freier Wasserstoff wirtschaftlich wird, müssen wir die Kostendegressionen bei Wasserstofftechnologien voranbringen. Ein schneller Markthochlauf für die Produktion und Nutzung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff ist hier von großer Bedeutung, um technologischen Fortschritt sowie Skaleneffekte voranzutreiben und zeitnah die notwendige kritische Masse an CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff für die Umstellung erster Anwendungsbereiche zur Verfügung zu haben. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf Bereichen, die schon jetzt nahe an der Wirtschaftlichkeit sind, bei denen größere Pfadabhängigkeiten vermieden werden oder die sich nicht anders dekarbonisieren lassen, etwa in der Industrie oder im Verkehr. Aber wir haben auch den Wärmemarkt fest im Blick.

### Einen „Heimatmarkt“ für Wasserstofftechnologien in Deutschland entwickeln

Als erster Schritt für den Markthochlauf von Wasserstofftechnologien ist eine starke inländische Wasserstoffproduktion und Wasserstoffverwendung – ein „Heimatmarkt“ – unverzichtbar. Ein starker Heimatmarkt schafft auch wichtige Signalwirkung für den Export von Wasserstofftechnologien. Die Bundesregierung setzt sich daher zum Ziel, bis zum Jahr 2030 rund 20 % des in Deutschland verbrauchten Wasserstoffs über CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff zu decken. Hierzu wird u. a. ein Erzeugungspotenzial in Höhe von jedenfalls 3, möglichst 5 GW Elektrolyseleistung aufgebaut. Der Aktionsplan der Wasserstoffstrategie bildet dafür die Grundlage. Sofern sich eine stärkere Nachfrageentwicklung als angenommen abzeichnet, wird die Elektrolyseleistung entsprechend angepasst.

### CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff als alternativen Energieträger etablieren

Wasserstofftechnologien und darauf aufbauend CO<sub>2</sub>-freie, alternative Energieträger sind integraler Bestandteil der Energiewende. Viele Anwendungsbereiche, zum Beispiel im Verkehr oder in Industrieprozessen, werden sich auch langfristig nicht ausschließlich oder nur mit großem Aufwand direkt mit Strom versorgen lassen. Insbesondere in der Luftfahrt, im Schwerlastverkehr und in der Seefahrt sind viele Routen und Anwendungen nicht rein direktelektrisch darstellbar. Deshalb müssen die derzeit eingesetzten fossilen Energieträger durch CO<sub>2</sub>-freie Alternativen ersetzt werden. Die Bundesregierung wird geeignete Instrumente entwickeln, um Wasserstoff in den jeweiligen Anwendungsbereichen als alternativen Energieträger zu etablieren.

## **Wasserstoff als Grundstoff für die Industrie nachhaltig machen**

Wasserstoff ist ein wichtiger Grundstoff für die deutsche Industrie (Chemieindustrie, Petrochemie, Stahlherstellung, usw.). Die etwa 55 TWh Wasserstoff, die in Deutschland derzeit für stoffliche Anwendungen genutzt werden, werden jedoch zu großen Teilen auf Basis fossiler Energieträger erzeugt. In Zukunft sollen verstärkt CO<sub>2</sub>-freie Alternativen genutzt werden. Gleichzeitig muss die Dekarbonisierung emissionsintensiver Industrieprozesse mittels CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoffs vorangebracht und so auch neue Anwendungsfelder für Wasserstoff erschlossen werden. Die Industrie hat damit hervorragende Voraussetzungen, zum nationalen Vorreiter beim Markthochlauf von Wasserstofftechnologien zu werden.

## **Transport- und Verteilungsinfrastruktur weiterentwickeln**

Importe und die Entwicklung von Absatzmärkten für Wasserstoff und seine Folgeprodukte setzen die Verfügbarkeit einer entsprechenden Transport- und Verteilungsinfrastruktur voraus. Deutschland verfügt mit seinem weit verzweigten Erdgasnetz und den angeschlossenen Gasspeichern über eine gut ausgebaute Infrastruktur für Gase. Um die Potenziale von Wasserstoff optimal nutzen zu können, werden wir unsere Transport- und Verteilungsinfrastruktur weiterentwickeln und weiter ausbauen. Hierzu wird die Bundesregierung den regulatorischen Rahmen für die Gasinfrastruktur auf Anpassungsbedarf überprüfen und weiterentwickeln.

## **Wissenschaft fördern, Fachkräfte ausbilden**

Forschung ist ein strategisches Element der Energie- und Industriepolitik. Denn nur mit einer langfristig angelegten Forschungs- und Innovationsförderung entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Wasserstoff – von der Erzeugung über Speicherung, Transport und Verteilung bis hin zur Anwendung – sind Fortschritte bei diesen Schlüsseltechnologien der Energiewende zu erzielen. Bis 2030 sind Lösungen im Industriemaßstab systemisch zur Anwendungsreife zu bringen. Um die Vorreiterrolle deutscher Unternehmen und Forschungseinrichtungen bei Wasserstofftechnologien zu fördern, werden wir auch exzellente Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, talentierten Nachwuchs sowie qualifizierte Fachkräfte anwerben, ausbilden und fördern.

## **Transformationsprozesse gestalten und begleiten**

Die Energiewende und der verstärkte Einsatz von CO<sub>2</sub>-freien Energieträgern erfordern von den verschiedenen Akteuren zahlreiche Anpassungen. Gemeinsam mit der Wirtschaft, Wissenschaft und den Bürgern werden wir Wege erarbeiten, wie die Energiewende mit Wasserstoff gelingen kann. Die notwendigen Transformationsprozesse werden wir mit Dialogprozessen begleiten und – wo nötig – die Stakeholder unterstützen.

## **Weltweite Marktchancen für deutsche Unternehmen sichern**

Deutschland hat jetzt die Chance, im internationalen Wettbewerb eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung und dem Export von Wasserstoff- und Power-to-X-Technologien (PtX) einzunehmen. Die breite deutsche Akteurslandschaft rund um Wasserstofftechnologien wird nicht nur ein wichtiger Erfolgsfaktor für den Markthochlauf von Wasserstofftechnologien in Deutschland sein, sondern insbesondere die Exportchancen deutscher Unternehmen auf diesem Zukunftsmarkt stärken. Die Herstellung der Komponenten für die Erzeugung, Nutzung und Versorgung von Wasserstoff wird zur regionalen Wertschöpfung beitragen und die in diesen Bereichen tätigen Unternehmen stärken.

## **Internationale Märkte und Kooperationen für Wasserstoff etablieren**

Wir müssen die zukünftige Versorgung mit CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff und dessen Folgeprodukten sichern und gestalten. Denn mittel- und langfristig wird Deutschland Wasserstoff in größeren Mengen importieren müssen. Dies bietet auch für die aktuellen Produzenten- und Exportnationen fossiler Energieträger attraktive Chancen, zu potenziellen Lieferländern von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff zu werden. Der internationale Handel mit Wasserstoff und synthetischen Folgeprodukten wird nicht nur neue Handelsbeziehungen für Deutschland schaffen, sondern auch eine weitere Diversifizierung der Energieträger und -quellen, sowie der Transportrouten ermöglichen und hierdurch die Versorgungssicherheit stärken. Der internationale Handel mit Wasserstoff und dessen Folgeprodukten wird damit zu einem bedeutenden industrie- und geopolitischen Faktor, der strategische Zielsetzungen und Entscheidungen erfordert, aber auch neue Chancen bietet.

### **Globale Kooperationen als Chance begreifen**

Die weltweite Aufbruchsstimmung bei den Wasserstofftechnologien gilt es in Kooperation mit Partnern aus aller Welt für schnelle technologische Fortschritte zu nutzen – für den globalen Klimaschutz und für Deutschland. Auf internationaler Ebene fördert die Zusammenarbeit mit potenziellen Lieferländern deren Beitrag zum Klimaschutz und schafft nachhaltige Entwicklungschancen. Insbesondere die bestehenden Energiepartnerschaften der Bundesregierung, aber auch die Zusammenarbeit mit den Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit bieten Möglichkeiten für gemeinsame Projekte sowie die Erprobung von Importrouten und -technologien.

### **Rahmenbedingungen stetig verbessern und aktuelle Entwicklungen aufgreifen**

Die Umsetzung und Weiterentwicklung der Nationalen Wasserstoffstrategie ist ein fortlaufender Prozess. Der Stand der Umsetzung und Zielerreichung wird regelmäßig von einem neu gegründeten Staatssekretärsausschuss für Wasserstoff der betroffenen Ressorts überwacht, der auch über die Weiterentwicklung der Strategie entscheidet. Der Staatssekretärsausschuss wird von einem Nationalen Wasserstoffrat mit ausgewiesenen Experten begleitet und beraten. Nach drei Jahren wird die Strategie erstmals evaluiert. Auf dieser Basis wird die Bundesregierung dann über die Weiterentwicklung der Strategie einschließlich entsprechender Maßnahmen entscheiden.

### III. Wasserstoff: Handlungsfelder und Zukunftsmärkte

Die Erzeugung und Verwendung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff und dessen Folgeprodukten wird zukünftig in fast allen Bereichen der Wirtschaft eine wichtige Rolle spielen – in Deutschland, Europa und weltweit. Hierbei setzt die Bundesregierung auf die Anwendungsbereiche, in denen bereits heute der Einsatz von Wasserstoff nahe der Wirtschaftlichkeit ist beziehungsweise in denen Wasserstoff die einzige Dekarbonisierungsoption darstellt. Der Fokus der Strategie liegt daher zunächst vor allem auf der Industrie und dem Verkehrssektor, aber auch für den Wärmemarkt wird Wasserstoff perspektivisch eine wichtige Rolle spielen. Die Nationale Wasserstoffstrategie zielt auf folgende strategische Zukunftsmärkte:

#### Erzeugung von Wasserstoff

Für den Markthochlauf der Wasserstofftechnologien und deren Export ist eine starke inländische Wasserstoffproduktion und Wasserstoffverwendung – ein „Heimatmarkt“ – unverzichtbar. Für eine langfristig wirtschaftliche und nachhaltige Nutzung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff müssen auch die Erzeugungskapazitäten für Strom aus erneuerbaren Energien (Wind Onshore/Offshore, Photovoltaik) konsequent weiter ausgebaut werden. Insbesondere die Offshore-Windenergie kann hierzu einen besonderen Beitrag leisten.

#### Industrie

Bestimmte Industriebereiche lassen sich auch nach Ausschöpfung jeglicher Energieeffizienzpotenziale nicht ausschließlich mit Strom versorgen. In diesen Bereichen müssen zunehmend gasförmige und flüssige Energieträger durch CO<sub>2</sub>-freie Alternativen substituiert werden und Verfahren mit geringerem CO<sub>2</sub>-Ausstoß zum Einsatz kommen. Bei vielen Prozessen werden hierfür perspektivisch CO<sub>2</sub>-frei erzeugter Wasserstoff und seine Folgeprodukte zum Einsatz kommen. Insbesondere in der Chemieindustrie und den Raffinerien kann „grauer“ Wasserstoff ohne aufwendige Anpassungen zumindest teilweise durch CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff ersetzt werden. Des Weiteren können die existierenden Infrastrukturen der Chemieindustrie, bspw. Wasserstoffnetze weiterhin genutzt und ggf. für andere Anwendungen ausgebaut werden.

CO<sub>2</sub>-frei erzeugter Wasserstoff wird auch bereits in Pilotprojekten in der Stahlindustrie zur Direktreduktion von Eisenerz anstelle des emissionsintensiven Hochofenprozesses eingesetzt. Langfristig kann grüner Wasserstoff auch bei der Dekarbonisierung unvermeidbarer industrieller CO<sub>2</sub>-Quellen (z.B. Zementherstellung) eine wichtige Rolle spielen. So lassen sich über die Abscheidung und stoffliche Verwendung von CO<sub>2</sub> zusammen mit Wasserstoff (CCU) neue Wertschöpfungsketten für die Grundstoffindustrie erschließen.

#### Verkehr

Mobilitätsanwendungen bergen großes Potential zur Anwendung von Wasserstoff. Der Verkehrssektor muss auf technologische Innovationen setzen, um die sektoralen Klima- und Erneuerbaren-Ziele zu erreichen. Die wasserstoffbasierte Mobilität ist vor allem für die Anwendungen eine Alternative, die nur mit Abstrichen auf die batteriebetriebene Mobilität setzen können und auch zukünftig auf gasförmige oder flüssige Kraftstoffe angewiesen sind.

Die Einführung von Brennstoffzellenfahrzeugen kann u.a. im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV; Busse, Züge), im Straßenschwerlastverkehr (LKW), bei Nutzfahrzeugen (z.B. für den Einsatz auf Baustellen oder in der Land- und Forstwirtschaft) oder in der Logistik (Lieferverkehr und andere

Nutzfahrzeuge wie Gabelstapler) die batterieelektrische Mobilität ergänzen und den Ausstoß von Luftschadstoffen sowie CO<sub>2</sub>-Emissionen erheblich senken. Auch im PKW-Bereich hat die Brennstoffzelle gute Perspektiven, insbesondere bei Fahrzeugen mit einem hohen Eigengewicht, im Dauerbetrieb und im Einsatz auf langen Strecken. Der Fahrzeughochlauf setzt den begleitenden Aufbau der erforderlichen Tankinfrastruktur voraus. Im Luftverkehr und in der Schifffahrt wird sich langfristig ebenfalls eine Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-freien Treibstoffen entwickeln, welche nicht nur durch Biokraftstoffe, sondern auch durch die wasserstoffbasierten Energieträger aus PtX-Verfahren gedeckt werden kann. Sowohl im Luft- als auch im Seeverkehr sind für die Dekarbonisierung CO<sub>2</sub>-freie Kraftstoffe erforderlich. Im Kurzstreckenbereich des Luftverkehrs sowie in der Küsten- und Binnenschifffahrt können je nach Einsatzbereich auch Brennstoffzellen sowie batterieelektrische Antriebe zur Anwendung kommen.

Derzeit treiben vor allem China, Japan und Korea die Entwicklung der Wasserstoffmobilität stark voran. Hier gilt es, den Strukturwandel in der deutschen Fahrzeug- und Zulieferindustrie konstruktiv und zielführend zu begleiten. Etwa mit Blick auf die Brennstoffzellentechnologie ist es das Ziel, den deutschen Maschinen- und Anlagenbau zu stärken und bei der Verbesserung der Kosten-, Gewichts- und Leistungsparameter von Brennstoffzellen-Komponenten (Stacks, Drucktanks u.a.) im Wettbewerb auf dem Weltmarkt eine Führungsrolle einzunehmen.

### **Wärmemarkt**

Auch langfristig wird nach Ausschöpfen der Effizienz- und Elektrifizierungspotenziale bei der Prozesswärmeerzeugung oder im Gebäudebereich ein Bedarf an gasförmigen Energieträgern bestehen bleiben. CO<sub>2</sub>-freier Wasserstoff und seine Folgeprodukte können auf der Zeitachse auf verschiedener Weise einen Beitrag zur Dekarbonisierung des Wärmemarkts leisten.

### **Wasserstoff als Europäisches Gemeinschaftsprojekt**

Wichtige Voraussetzungen und Fragen beim nationalen Markthochlauf von Wasserstofftechnologien und beim Aufbau eines internationalen Wasserstoffmarktes lassen sich nur im EU-Binnenmarkt und -Rechtsrahmen weiterentwickeln. Mit dem Markthochlauf von Wasserstofftechnologien auch in anderen Mitgliedstaaten wird die Entwicklung des EU-Binnenmarktes für CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff zunehmend wichtig. So verfügt die Europäische Union insbesondere mit der Nordsee über geografisch gut geeignete und ertragreiche Standorte für Windenergie und bietet somit ein großes Potenzial für die Erzeugung von grünem Wasserstoff. Langfristig wird auch die Nutzung der gut ausgebauten europäischen Gasinfrastruktur für den Transport von Wasserstoff eine wichtige Chance sein. Um die Voraussetzungen für einen innereuropäischen Markt zu schaffen, brauchen wir einen starken europäischen Rahmen. Zentrale Herausforderungen lassen sich nur im EU-Kontext klären: Lösungen zur Erzeugung in wind- und/oder sonnenreichen Gebieten und dessen Verteilung bedürfen beispielsweise zwangsläufig der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit. Gleiches gilt für Ordnungsrecht und Investitionsbedingungen. Darüber hinaus sind auf europäischer und dann auch auf internationaler Ebene Impulse zur Systematisierung und Klassifizierung von Strom, Wasserstoff und seinen synthetischen Folgeprodukten zu setzen. Deutschland will bei der Entwicklung des Marktes für CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff und Nachhaltigkeitsstandards eine aktive Rolle spielen und die Rahmenbedingungen für Sektorkopplung und die Entwicklung eines EU-Binnenmarktes für Wasserstoff zu einem Schwerpunkt der deutschen Ratspräsidentschaft machen.



## Internationaler Handel

Auch über den europäischen Binnenmarkt hinaus wird der Import erneuerbarer Energien mittel- und langfristig für Deutschland von großer Relevanz sein, um seine Klimaziele bis 2030 und darüber hinaus zu erreichen. Der internationale Handel mit Wasserstoff und dessen Folgeprodukten ist damit ein bedeutender industrie- und geopolitischer Faktor.

Auf internationaler Ebene fördert die Zusammenarbeit mit potenziellen Lieferländern deren Beitrag zum Klimaschutz und schafft nachhaltige Entwicklungschancen. Insbesondere die bestehenden Energiepartnerschaften der Bundesregierung, aber auch die Zusammenarbeit mit den Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit bieten Möglichkeiten für gemeinsame Projekte sowie die Erprobung von Importrouten und -technologien. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Export nicht zu Lasten der häufig unzureichenden Energieversorgung in den betreffenden Exportländern geht. Im Rahmen der Energiepartnerschaften, der deutschen Entwicklungszusammenarbeit sowie Forschungsk Kooperationen kann die Produktion von „grünem“ Wasserstoff ein wichtiger Baustein sein, der in den Partnerländern etwa der deutschen Entwicklungszusammenarbeit neue Chancen für lokale Wertschöpfung, Energie und Arbeitsplätze eröffnet.

Die notwendigen Handelsbeziehungen im Bereich Wasserstoff werfen umfangreiche geopolitische Fragen auf, die rechtzeitig in die Politikentwicklung einbezogen werden müssen. Sie bieten aber auch verschiedene Chancen, zum Beispiel zum Ausbau des EU-Energie-Binnenmarkts, zur Kooperation mit Entwicklungsländern, die ein hohes Potenzial erneuerbarer Energien zur PtX-Produktion haben, oder der Ausbau bestehender und die Etablierung neuer Handelsbeziehungen mit Energieexporteuren.

## Transport- und Verteilungsinfrastruktur im In- und Ausland

Importe und die Entwicklung von Absatzmärkten für Wasserstoff und seine Folgeprodukte setzen die Verfügbarkeit einer entsprechenden Transport- und Verteilungsinfrastruktur voraus. Deutschland verfügt mit seinem weit verzweigten Erdgasnetz und den angeschlossenen Gasspeichern über eine gut ausgebaute Infrastruktur für Gase. Perspektivisch sollte ein Teil der Gasinfrastruktur auch für Wasserstoff genutzt werden, und es können Netze zum ausschließlichen Transport von Wasserstoff geschaffen werden. Vor dem Hintergrund der geografischen Lage und der Rolle Deutschlands als wichtigem Transitland in Europa können diese Veränderungsprozesse nur in Zusammenarbeit mit den europäischen Nachbarn sowie angeschlossenen Drittstaaten gestaltet werden. Insbesondere für den Transport von Wasserstoff müssen einheitliche Qualitäts- und Nachhaltigkeitsstandards entwickelt und entsprechende Nachweisverfahren etabliert werden. Höhere Beimischungsanteile bringen auch für einige Komponenten der Infrastruktur sowie bestimmte Geräte und Anlagen beim Endnutzer technische Herausforderungen mit sich. Daher müssen notwendige Transformationsprozesse (H<sub>2</sub>-Readiness, etc.) rechtzeitig angestoßen und ermöglicht werden.

Insbesondere für den internationalen Handel gelten auch der Transport von Wasserstoff in Form von PtX-Folgeprodukten oder gebunden an LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carriers) als wichtige Optionen. Flüssige Wasserstoff-Folgeprodukte oder LOHC können leicht und sicher über weite Strecken transportiert werden. Vor Ort können Sie direkt genutzt werden oder – unter Einsatz von Energie – wieder in Wasserstoff zurückverwandelt werden. Auch hier bietet sich, neben der Erschließung neuer, die Nutzung existierender Transportkapazitäten und dezidierter Infrastruktur an (z.B. Pipelines, Methanol- und Ammoniak-tankschiffe). Unter dem Motto „Shipping sunshine“ könnten so erstmals mit Hilfe der Forschung neue Potenziale bei der Gewinnung und dem Transport von „grünem“ Wasserstoff in großem Maßstab erschlossen werden. Die bestehenden bilateralen Energiepartnerschaften sollen



genutzt werden, um den Rahmen für Produktion und Export von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff zu schaffen. Verschiedene Regionen in Afrika, Australien sowie Marokko könnten erste Partner sein. Der Handel mit PtX-Produkten über weite Strecken und der Transport von Wasserstoff über Leitungsnetze können sich dabei ergänzen.

### **Forschung, Bildung und Innovation**

Forschung ist ein strategisches Element der Energie- und Industriepolitik. Bei Wasserstoff- und anderen PtX-Technologien haben deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen eine Vorreiterrolle inne. Hierzu hat die langfristig ausgerichtete und verlässliche Forschungsförderung der Bundesregierung entscheidend beigetragen: Die institutionelle Förderung in Deutschland finanziert weltweit einzigartige Forschungseinrichtungen und -infrastrukturen und ermöglicht den Transfer von Spitzenforschung in die Praxis.

Ziel ist es nun, Innovationen aus dem Labor schneller als bisher in die Anwendung zu bringen und sie im industriellen Maßstab umzusetzen. Die „Reallabore der Energiewende“ wurden hierzu als neue Fördersäule der Energieforschung etabliert, um bei Schlüsseltechnologien - allen voran im Wasserstoffbereich - den Innovationstransfer zu beschleunigen und den Technologien schneller als bislang zur Marktreife zu verhelfen.

Es gilt, auf eine technologieoffene Forschungsförderung bei Schlüsseltechnologien und neuen Ansätzen entlang der gesamten Wasserstoffkette zu setzen: von der Erzeugung über Speicherung, Transport und Verteilung bis hin zur Anwendung. Die Verzahnung von einer zukunftsweisenden Grundlagenforschung und einer zielgerichteten anwendungsnahen Forschung bereitet den Weg für Schlüsseltechnologien wie zum Beispiel elektrolyse- sowie biobasierte Verfahren der Wasserstofferzeugung, Methanpyrolyse künstliche Photosynthese und Brennstoffzellen. Dabei gilt es, sektorspezifische Besonderheiten wie die der Luftfahrt oder der Industrie zu betrachten.

Wir fördern Forschung in der Gewissheit, dass die Ergebnisse von heute die Innovationen von morgen sein werden. Die langen Vorlaufzeiten von der Forschung bis in die breite Anwendung machen es mit Blick auf die zeitige Zielerreichung notwendig, die anwendungsnahe Energieforschung zu stärken. Neben den Reallaboren der Energiewende setzen wir dabei auf das bewährte Format der Verbundprojekte mit starken Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft.

Wir verstärken die vorwettbewerbliche Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft auch in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung: Flaggschiffvorhaben wie Carbon2Chem und die Kopernikus-Projekte sind Vorbilder für eine erfolgreiche Zusammenarbeit von exzellenter Wissenschaft und innovativen Unternehmen. Diese Erfahrungen nutzen wir, um international sichtbare „Showcase“-Initiativen mit Exportpotenzial für „grünen“ Wasserstoff aufzulegen. Wir erforschen Wasserstoffanwendungen wie die Direktreduktion zur klimarelevanten Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in der Stahl-, Zement- und Chemieindustrie.

Wasserstoff ist dabei auch ein Bildungsthema: Die Wasserstoffwirtschaft braucht Fachkräfte – in Deutschland und anderswo. Daher werden wir neue Wege in der Zusammenarbeit von Bildung und Forschung gehen.

## IV. Governance der Nationalen Wasserstoffstrategie

Zur Überwachung der Umsetzung und Weiterentwicklung der Strategie ab 2023 wird eine flexible und ergebnisorientierte Governance-Struktur ins Leben gerufen (siehe Abbildung 1).

Ein **Ausschuss der Staatssekretäre für Wasserstoff** der betroffenen Ressorts wird die Aktivitäten der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) laufend prüfen und begleiten. Zeichnet sich eine Verzögerung der Umsetzung oder eine Verfehlung der Ziele der Wasserstoffstrategie ab, ergreift der Staatssekretärsausschuss umgehend korrigierende Maßnahmen und passt den Aktionsplan nach den neuen Erfordernissen an. Ziel ist es, die laufende Anpassung der NWS an Marktentwicklungen und die Zielerreichung zu gewährleisten.

Der Staatssekretärsausschuss für Wasserstoff beruft noch im ersten Quartal 2020 einen **Nationalen Wasserstoffrat** und benennt einen Vorsitzenden, bei dem es sich um einen erfahrenen Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft handelt. Neben dem Vorsitzenden besteht der Rat aus max. 12 weiteren ausgewiesenen nationalen und internationalen Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft. Hierzu werden von den betroffenen Ressorts für die sechs Themenbereiche Forschung, Energie, Verkehr, Industrie, Klima und Internationales jeweils maximal zwei Expertinnen bzw. Experten bestimmt. Einer der zwei Experten für den Themenbereich Forschung wird der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung bestimmte „Innovationskoordinator für die Nationale Wasserstoffstrategie“ sein. Dieser fungiert als Bindeglied zwischen Wasserstoffrat und der Akteurslandschaft „Forschung und Entwicklung“, indem er einerseits sicherstellt, dass deren Anliegen im Wasserstoffrat Gehör finden und zum anderen Überlegungen des Wasserstoffrats, die den Bereich Forschung und Entwicklung betreffen, mit den Akteuren rückkoppelt.

Wesentliche Aufgabe des Nationalen Wasserstoffrats ist es, den Staatssekretärsausschuss durch Vorschläge und Handlungsempfehlungen bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der Wasserstoffstrategie zu beraten und zu unterstützen. Um die Koordination zwischen Bundesregierung und Wasserstoffrat und eine enge Anbindung des Rates an die operative Arbeit der Ressorts bei der Umsetzung der NWS zu gewährleisten, nehmen die Ressortverantwortlichen (z.B. die zuständigen Abteilungsleitungen) der betroffenen Ministerien als Gäste an den Sitzungen des Rates teil. Der Wasserstoffrat tritt zweimal pro Jahr zusammen.

Neben dem Rat wird von der Bundesregierung eine **Nationale Geschäftsstelle Wasserstoff** eingerichtet, welche zum einen den Nationalen Wasserstoffrat bei seinen operativen Tätigkeiten unterstützt und zudem das Monitoring zur Wasserstoffstrategie verantwortet.

Der jährliche Monitoringbericht dient dabei sowohl dem Wasserstoffrat als auch dem Staatssekretärsausschuss als Basis für seine Empfehlungen bzw. Entscheidungen. Neben den wesentlichen Fortschritten zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft legt der Bericht darüber hinaus dar, welche bislang nicht absehbaren Herausforderungen im Berichtszeitraum aufgetreten sind und identifiziert Handlungsbedarf. Dabei berücksichtigt er in besonderem Maße auch die europäische Perspektive. Für den Monitoringbericht werden kontinuierlich relevante Indikatoren in den verschiedenen Handlungsfeldern (z.B. die in Deutschland und Europa installierte Elektrolyseleistung, die Menge und den Anteil von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff in den verschiedenen Anwendungsbereichen) erhoben und ausgewertet. Aufbauend auf der Faktenbasis der Monitoringberichte wird alle drei Jahre ein erweiterter Bericht erstellt, in dem die Strategie und der Aktionsplan insgesamt evaluiert sowie Vorschläge für deren Weiterentwicklung erarbeitet werden. Ziel ist es, auf dieser Grundlage die laufende Anpassung der NWS an Marktentwicklungen und die Zielerreichung zu gewährleisten.

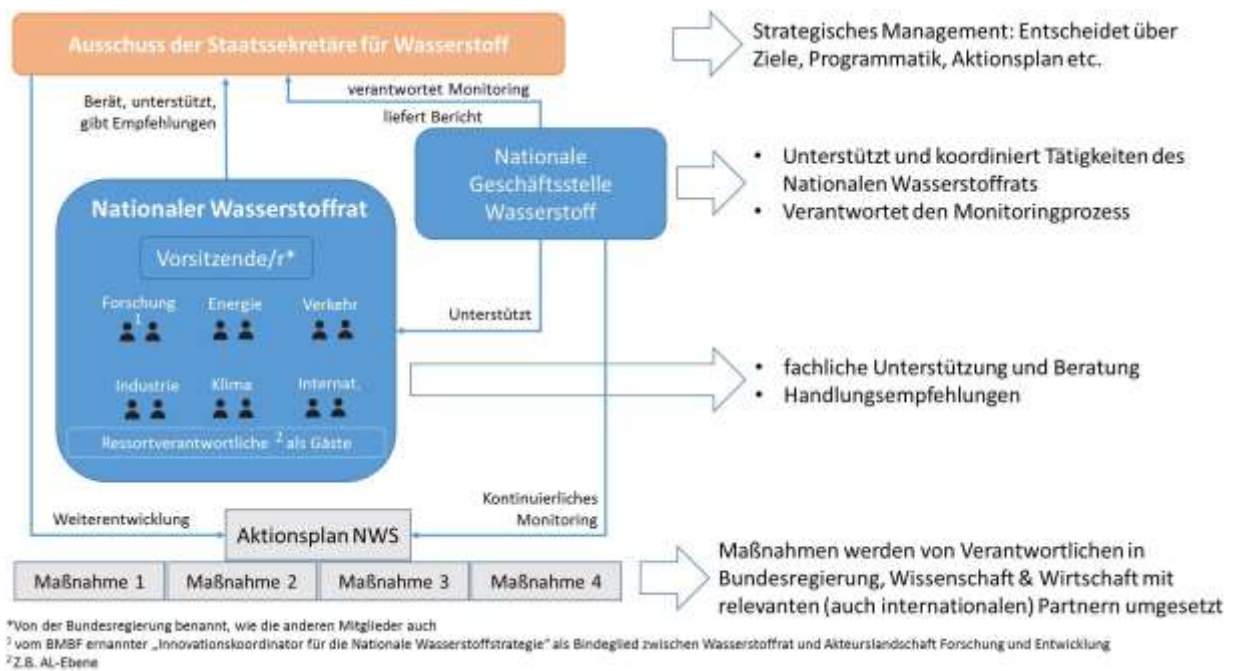


Abbildung 1: Governance-Struktur der Nationalen Wasserstoffstrategie

## Zusammenwirken von Bund und Ländern

Neben den Maßnahmen auf Bundesebene gibt es auch auf Länderebene verschiedene bereits laufende oder geplante Maßnahmen im Bereich Wasserstoff, die für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft und die Sicherstellung der Vorreiterrolle deutscher Unternehmen nicht minder wichtig sind. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern ermöglicht es, Maßnahmen aufeinander abzustimmen, Synergieeffekte zu nutzen, wertvolle Erfahrungen auszutauschen und verbleibende Handlungsbedarfe zu identifizieren. Zu diesem Zweck wird die Bundesregierung zeitnah (1. Halbjahr 2020) ein geeignetes Plattform-Format einrichten (z.B. Einrichtung eines Bund-Länder-Arbeitskreises „Wasserstoff“). Dabei sollten bereits bestehende Netzwerke, Initiativen und Arbeitsgruppen zum Thema Wasserstoff berücksichtigt und – sofern sinnvoll – auf diesen aufgebaut werden.

## V. Aktionsplan: Notwendige Schritte für den Erfolg von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff

Die Bundesregierung legt mit dem Aktionsplan zur Nationalen Wasserstoffstrategie die Grundlagen für private Investitionen in die wirtschaftliche und nachhaltige Erzeugung, den Transport und die Nutzung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff. Dafür wird sie für die folgenden Bereiche verschiedene Maßnahmen in einer ersten Phase des Markthochlaufs bis 2023 umsetzen. Im Rahmen der ressortübergreifenden Ausgestaltung der Nationalen Wasserstoffstrategie wird dabei auf eine systemische Betrachtung geachtet. Das heißt: Angebot, Versorgung und Nachfrage werden immer zusammen gedacht.

Die im Aktionsplan beschriebenen Maßnahmen bilden die erste Phase der NWS ab, in der bis 2023 der Markthochlauf und Grundlagen für einen funktionierenden Heimatmarkt angestoßen werden. Parallel hierzu werden wegbereitende Themen wie Forschung und Entwicklung sowie internationale Themen vorangetrieben. In der nächsten Phase ab 2024, wird auf den erzielten Erfolgen aufgebaut, um den entstehenden Heimatmarkt zu festigen und die europäische sowie internationale Dimension von Wasserstoff zu gestalten und letztlich auch für die deutsche Wirtschaft zu nutzen. In der NWS ist somit von vornherein der Gedanke der fortlaufenden Weiterentwicklung verankert.

### Erzeugung von Wasserstoff

Eine verlässliche, bezahlbare und nachhaltige Erzeugung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff ist die Basis der zukünftigen Verwendung von CO<sub>2</sub>-freien Gasen und deren Folgeprodukten. Damit eine deutliche Kostendegression bei der Herstellung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff erreicht werden kann, müssen jetzt Erzeugungsanlagen zur Technologiedemonstration im industriellen Maßstab aufgebaut und eine entsprechende Skalierung erreicht werden.

- **Maßnahme 1: Verbesserte Rahmenbedingungen** für den effizienten Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien (Sektorkopplung) und eine faire Ausgestaltung der staatlich induzierten Preisbestandteile von Energieträgern stärken die Möglichkeiten zur Erzeugung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff. Die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung für fossile Kraft- bzw. Brennstoffe in den Bereichen Verkehr und Wärme stellt ein wichtiges Element dafür dar und wird ergänzt um die im Klimaschutzprogramm 2030 vorgesehene Senkung der Stromkosten. Kurz- bis mittelfristig wird dies jedoch nicht ausreichen, um Unternehmen die Grundlage für den Betrieb von Elektrolyseanlagen in Deutschland zu sichern. Wir werden daher, über die im Klimapaket beschlossenen Maßnahmen hinaus, weitere **Reformen der staatlich induzierten Preisbestandteile** prüfen und gleichzeitig die CO<sub>2</sub>-Bepreisung weiter als zentrales Leitinstrument etablieren. Dazu gehören insbesondere Regelungen für die Industrie (Ergebnisse 2020).
- **Maßnahme 2:** Betrachtet werden darüber hinaus die Möglichkeiten für neue **Geschäfts- und Kooperationsmodelle** von Betreibern von Elektrolyseuren mit Strom- und Gasnetzbetreibern (Ergebnisse 2020). Vielversprechende Ansätze, bei denen eine signifikante Netzentlastung zu angemessenen Preisen gewährleistet ist und die Wettbewerbsneutralität im Wasserstoffmarkt gewahrt bleibt, wollen wir im Rahmen von ein bis zwei Modellprojekten testen. Der Änderungsbedarf des regulatorischen Rahmens zur Schaffung der dafür notwendigen Voraussetzungen wird geprüft.
- **Maßnahme 3:** In der Industrie unterstützen wir die Umstellung von „grauem“ auf „grünen“ Wasserstoff mit einer **Förderung** für Elektrolyseure. Zudem werden aufbauend auf dem

Klimaschutzprogramm Erzeugungsanlagen für **strombasierte Kraftstoffe** (PtX) gefördert (Umsetzung ab 2020).

- **Maßnahme 4:** Wegen der hohen Volllaststunden ist **Windenergie auf See** eine attraktive Technologie zur Erzeugung erneuerbaren Stroms, welcher für die Produktion von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff genutzt werden kann. Damit sich entsprechende Investitionen lohnen, werden die Rahmenbedingungen dafür weiterentwickelt. Dabei werden unter anderem die Ausweisung von Flächen, die für die **Off-Shore-Produktion von Wasserstoff** genutzt werden können, die dafür notwendige Infrastruktur und Möglichkeiten für zusätzliche Ausschreibungen für die Erzeugung von erneuerbaren Energien relevante Themen sein (Umsetzung ab 2020).

## Anwendungsbereiche

Für die Weiterentwicklung des Wasserstoffmarkts, braucht es einen verstärkten **Einsatz** von Wasserstoff. Aus ökonomischen Gründen muss der Markthochlauf von Wasserstoff gezielt und schrittweise erfolgen. Daher soll dessen Nutzung als alternativer Kraftstoff im Verkehr oder als Grundstoff für die stoffliche Verwertung in der Industrie in prioritären Anwendungsbereichen vorgebracht werden. Als prioritär zu betrachten sind kurz- bis mittelfristig Bereiche, in denen der Einsatz von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff nahe an der Wirtschaftlichkeit ist, in denen keine größeren Pfadabhängigkeiten geschaffen werden oder in denen keine alternativen Dekarbonisierungsoptionen bestehen.

### Verkehr

- **Maßnahme 5:** Eine zeitnahe und ambitionierte Umsetzung der **EU-Erneuerbaren-Energien-Richtlinie** (RED II) soll den Einsatz von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff bei der Kraftstoffherstellung und Alternative zu konventionellen Kraftstoffen verankern (Umsetzung in 2020). Wesentliche Hebel sind hier:
  - Eine **ambitionierte Quote** für erneuerbare Energien im Verkehr wird Anreize für Wasserstoff oder dessen Folgeprodukte als Kraftstoffalternativen im Verkehr schaffen. Der Mindestanteil erneuerbarer Energie am Endenergieverbrauch des Verkehrssektors in 2030 wird daher, über die EU-Vorgaben hinaus, auf mindestens 20% (energetisch) festgelegt.
  - Auch der Einsatz von CO<sub>2</sub>-freiem anstatt von „grauem“ Wasserstoff bei der Herstellung von konventionellen Kraftstoffen kann einen Beitrag zur Reduktion der vom Verkehr verursachten THG-Emissionen leisten. Wir werden daher die Möglichkeiten der RED II nutzen und die **Anrechnung des Einsatzes von Wasserstoff auf Basis erneuerbarer Energien** bei der Produktion von Kraftstoffen auf die Treibhausgasminderungsquote ermöglichen.
  - Die Entwicklung von verlässlichen **EU-weiten Nachweisen** für Strom aus erneuerbaren Energien sowie für CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff und seine Folgeprodukte schafft die Basis für die Erfüllung der RED II im Verkehr.
  - Entsprechende Nachweise sind auch übergeordnet über alle Anwendungsbereiche hinweg essentiell für den nationalen, europäischen und weltweiten Handel von CO<sub>2</sub>-freien Gasen und deren Folgeprodukten. Hier werden wir uns frühzeitig und aktiv auf europäischer Ebene einbringen.

Alle weiteren unten aufgeführten Maßnahmen sind laufend bzw. werden im Jahr 2020 weiter verfolgt werden. Dies betrifft insbesondere die Schaffung neuer Förderrichtlinien auf deren Grundlage dann Aufrufe zur Einreichung von Förderanträgen erfolgen können - teilweise bedarf es noch der Notifizierung durch die EU-Kommission. Förderaufrufe sind regelmäßig, beginnend mit 2020, vorgesehen.

- **Maßnahme 6:** Die Fördermaßnahmen im Rahmen des **Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)** werden fortgesetzt. Die aus dem Energie- und Klimafonds (EKF) zusätzlich bis 2023 zur Verfügung stehenden Mittel schaffen hier auch für die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie verstärkt Fördermöglichkeiten.
  - Marktaktivierung zur Unterstützung von Investitionen in Wasserstoff-Fahrzeuge (leichte und schwere Lkw/Nutzfahrzeuge, Busse, Züge, Binnen- und Küstenschifffahrt, Pkw in Flottenanwendungen); neben der NIP-Förderung stehen aus dem EKF hier über alle Technologien, also auch zur Nutzung für Wasserstoffanwendungen, bis 2023 zur Verfügung:
    - 2,1 Mrd. EUR Zuschüsse zum Kauf elektrisch betriebener Fahrzeuge
    - 0,9 Mrd. EUR als Zuschüsse zum Kauf für die Nutzfahrzeugförderung
    - 0,6 Mrd. EUR zur Förderung des Ankaufs von Bussen mit alternativen Antrieben
  - F&E-Aktivitäten mit dem Ziel, weitere Kostenreduktion zu erreichen (bspw. im Bereich Nutzfahrzeuge, kleine Flugzeuge),
  - „HyLand - Wasserstoffregionen in Deutschland“ als dreistufiger Ansatz zur Förderung der Erstellung, Verfeinerung und Umsetzung integrierter regionaler Wasserstoff-Konzepte. Eine Fortsetzung dieses im Jahr 2019 erfolgreich durchgeführten Förderkonzeptes ist geplant.
- **Maßnahme 7:** Koordinierter Aufbau einer bedarfsgerechten Tankinfrastruktur zur Versorgung der Fahrzeuge, auch im schweren Straßengüterverkehr, ÖPNV und Schienenpersonennahverkehr (SPNV; s. auch Maßnahme 20); der EKF enthält hierzu über alle alternativen Technologien bis 2023
  - 1,1 Mrd. EUR zur Entwicklung und Förderung für strombasierte Kraftstoffe und fortschrittliche Biokraftstoffe (u.a. Erzeugungsanlagen)
  - 3,4 Mrd. EUR als Zuschüsse zur Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur
- **Maßnahme 8:** Hinwirken auf ambitionierte Weiterentwicklung des europäischen Infrastrukturaufbaus zur Erleichterung grenzüberschreitender Verkehre mit Brennstoffzellenantrieb (AFID); Novellierung der Richtlinie zum Aufbau von Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (Umsetzung ab 2021)
- **Maßnahme 9:** Unterstützung des Aufbaus einer **wettbewerbsfähigen Zulieferindustrie** für Brennstoffzellenfahrzeuge einschl. Schaffung einer industriellen Basis für eine großskalige Brennstoffzellen-Stack-Produktion für Fahrzeuganwendungen, eines Technologie- und Innovationszentrums für Wasserstofftechnologien zur Ermöglichung von Fahrzeugplattformen für Brennstoffzellenantriebe sowie die Unterstützung des Aufbaus eines deutschen Brennstoffzellensystem-Anbieters für die Logistik/Intralogistik.
- **Maßnahme 10:** Zielführende Umsetzung der Clean **Vehicles Directive (CVD)** zur Unterstützung von Null-Emissions-Fahrzeugen im kommunalen Verkehr.

- **Maßnahme 11:** Prüfung der Anrechenbarkeit von strombasierten Kraftstoffen (PtX) auf die **CO<sub>2</sub>-Flottenzielwerte** auf EU-Ebene im Rahmen der Reviews 2022 und 2023.
- **Maßnahme 12: CO<sub>2</sub>-Differenzierung der Lkw-Maut** zugunsten klimaschonender Antriebe im Rahmen der Eurovignetten-Richtlinie.
- **Maßnahme 13:** Einsatz für die **internationale Harmonisierung** der Betankungsstandards, z.B. im Rahmen der International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE) bzw. im Sino-German Electro Mobility Innovation and Support Center (SGEC)
- **Maßnahme 14:** Aktive Beteiligung bei der Überarbeitung der UN ECE R134 (Typgenehmigung von H<sub>2</sub>-Kfz) und zeitnahe Überführung in EU-Typgenehmigungsvorschriften.

## Industrie

- **Maßnahme 15:** Investitionskosten in CO<sub>2</sub>-freie Technologien können aufgrund der internationalen Wettbewerbssituation nicht vollständig an den Kunden weitergegeben werden. Daher wird im Rahmen des Innovationspakts Klimaschutz u. a. auch der Einsatz von Wasserstofftechnologien in der Industrieproduktion durch zusätzliche Fördermaßnahmen in Höhe von voraussichtlich 650 Mio. EUR in den Jahren 2020 bis 2024 flankiert (Umsetzung ab 2020).
- **Maßnahme 16:** Gemeinsam mit Stakeholdern - insbesondere der energieintensiven Industrie - sollen innerhalb **branchenspezifischer Dialogformate** langfristige Dekarbonisierungsstrategien auf Basis von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff entwickelt werden (Start 2020, für Chemie, Stahl, Logistik- und Luftfahrtbranche; weitere Branchen folgen stetig).
  - **Chemiebranche:** In der Chemiebranche besteht bereits ein hoher Bedarf an Wasserstoff zur stofflichen Verwendung, der zurzeit im Wesentlichen durch grauen Wasserstoff gedeckt wird. Im Dialog soll unter anderem erörtert werden, wie grauer Wasserstoff zunehmend durch CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff substituiert werden kann. Dabei gilt es die Grundstoffversorgungsketten der Chemiebranche zu beachten. So sollen bei Wegfallen der bisher genutzten fossilen Grundstoffe ggf. auch neue Kohlenstoffquellen erschlossen werden können (CCU, DAC, usw.), die wiederum neue Wertschöpfungsketten ermöglichen. Umgekehrt bestehen an manchen Stellen Wasserstoff-Überproduktionskapazitäten, wie z.B. bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse, bei der Wasserstoff als Nebenprodukt anfällt. Diese Potenziale sollen erfasst und auf ihre Nutzbarkeit diskutiert und ggf. geprüft werden.
  - **Stahlbranche:** Der Dialog wird unter anderem folgende Themen umfassen: Alternative Verfahren, wie das anteilige Einblasen von Wasserstoff in bestehende Hochöfen oder die vollständige H<sub>2</sub>-Direktreduktion in Direktreduktionsanlagen können ebenfalls einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung der Stahlherstellung leisten. Komplementär hierzu und ebenfalls auf Basis von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff bietet sich u. a. die Abscheidung und stoffliche Nutzung von verbleibenden CO<sub>2</sub>-Emissionen an (CCU). Vor dem Hintergrund anstehender Investitionszyklen soll Planungssicherheit geschaffen werden. Dies betrifft insbesondere Rahmenbedingungen und mögliche Unterstützung bei Direktinvestitionen.
  - **Logistik:** Der Einsatz von Wasserstofftechnologien im Güterverkehr erfordert Anpassungen entlang der gesamten Lieferkette. Thema des Branchendialogs wird sein, wie Fahrzeughersteller, Infrastruktur- und Energie-/Kraftstoffanbieter und Logistikunternehmen



ihr Angebot aufeinander abstimmen können und so mittels Wasserstofftechnologien zur Dekarbonisierung des Schwerlastverkehrs beitragen können.

- **Luftfahrt:** Im Rahmen des „Runden Tisch Luftfahrtindustrie“ werden auch die Herausforderungen des Pariser Abkommens für die Luftfahrt diskutiert. Wasserstofftechnologien können auch hier einen Beitrag leisten. Deren Einsatz ist eines der Themen des Dialogs mit der Luftfahrtbranche.
- **Weitere Branchen:** Weitere energieintensive Anwendungen, die sich auch langfristig nicht vollständig mit Strom aus erneuerbaren Energien versorgen lassen oder hohe unvermeidbare Prozessemissionen aufweisen, werden CO<sub>2</sub>-freie Energieträger nutzen müssen oder ihre Kohlenstoffkreisläufe z.B. über Wasserstoff-basierte CCU-Optionen schließen müssen. Auch hier gilt es im Dialog, benötigte Anpassungen des Regelungsrahmens - auch auf EU-Ebene - frühzeitig vorzubereiten (z.B. Methodik für die Anrechenbarkeit von CCU)

## Wärme

- **Maßnahme 17:** Im Gebäudebereich fördern wir seit 2016 im Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) die Anschaffung hocheffizienter Brennstoffzellenheizgeräte. Diese Förderung wird fortgesetzt und bei Bedarf finanziell verstärkt. Es wird zudem geprüft, ob deren Anwendungsbereich (z.B. Größe der Anlagen, Einsatzbereich) erweitert werden kann (Umsetzung 1. Halbjahr 2021). Im Rahmen des APEE stehen von 2020 bis 2024 bis 700 Mio. EUR zur Verfügung, die auch für die Förderung von Brennstoffzellenheizgeräte genutzt werden können.

## Infrastruktur/Versorgung

Eine sichere und verlässliche Versorgung mit Wasserstoff wird zukünftig zentral für den Wasserstoffmarkt sein. Dabei werden die Potenziale bestehender Infrastrukturen nach Möglichkeit genutzt und wenn nötig der Aufbau neuer Versorgungsstrukturen angestoßen werden. Dafür werden folgende Maßnahmen vorgesehen:

- **Maßnahme 18:** Der langfristig erforderliche Handlungsbedarf dieses **Transformationsprozesses** im nächsten Jahr mit den relevanten Stakeholdern wird erarbeitet und ein Bericht mit Handlungsempfehlungen erstellt. Dabei werden die Möglichkeiten zur Nutzung bestehender Strukturen (sowohl dezidierte Wasserstoff-Infrastrukturen als auch H<sub>2</sub>-Readiness des Gassystems), vom Inverkehrbringer bis zum Endverbraucher, wichtige Themen sein und müssen rechtzeitig angestoßen werden. Dasselbe gilt für die Optionen zur Umwidmung von Leitungen etc. für die zukünftige Versorgung mit Wasserstoff. (Umsetzung ab 2020)
- **Maßnahme 19:** Die **Verzahnung von Strom-, Wärme- und Gasinfrastrukturen** wird weiter vorangetrieben. Es gilt die Planung und Finanzierung sowie den regulatorischen Rahmen so zu gestalten, dass die verschiedenen Infrastrukturen koordiniert, energiewendetauglich, bedarfsgerecht und kosteneffizient weiterentwickelt werden. Hierbei müssen sowohl die Potenziale bestehender Wasserstoff-Infrastruktur berücksichtigt werden, als auch die Anschlussfähigkeit der Infrastruktur im EU-Kontext gewährleistet sein (Umsetzung in Arbeit, das Ergebnis einer vom Bund beauftragten Langfriststudie liegt im 2. Halbjahr 2020 vor).

- **Maßnahme 20:** Beim Aufbau neuer Infrastruktur wird besonderes Augenmerk auf den **Ausbau des Wasserstofftankstellennetzes** gelegt, sowohl im Straßenverkehr als auch an geeigneten Stellen im Schienennetz (Finanzierung im Rahmen des **Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz**) und bei den Wasserstraßen (siehe auch Anwendungsbereiche). Adressiert werden dabei sowohl individuelle Nutzer, als auch Betreiber von Flotten mit einer großen Anzahl von Fahrzeugen mit Wasserstoffantrieb.

## Forschung, Bildung und Innovation

Mit neuen Initiativen der Forschungs- und Innovationsförderung soll entlang der gesamten Wasserstoff-Wertschöpfungskette die Basis für künftige Markterfolge gelegt werden. Durch Bündelung von zielgerichteten Fördermaßnahmen verankern wir Forschung und Innovation als strategisches Element der Energie- und Industriepolitik der Bundesregierung. Dabei wird auf das 7. Energieforschungsprogramm aufgesetzt. Im Fokus stehen kurz- bis mittelfristig:

- **Maßnahme 21:** Gemeinsame Wasserstoff-Roadmap als Kompass: Deutschland will sich als Leitanbieter für CO<sub>2</sub>-freien Wasserstofftechnologien am Weltmarkt positionieren. Hierfür wird kurzfristig eine **Roadmap** für eine deutsche Wasserstoffwirtschaft mit internationaler Leitwirkung gemeinsam mit Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft auf den Weg gebracht. Aus den Anwendungsszenarien leiten sich Forschungs- und Handlungsbedarfe ab. (Start: 1. Halbjahr 2020).
- **Maßnahme 22:** Kurzfristig werden Demonstrationsprojekte zu „grünem“ Wasserstoff mit Hilfe der Forschung zu internationalen Lieferketten auf den Weg gebracht. Es geht um die Beantwortung grundlegender Fragen und Aspekte: Die Lieferanten- und Technologiebeziehung ist idealtypisch zu entwickeln; robuste Lösungen und modulare Lösungen sind im weltweiten Einsatz zu erproben (Start: 1. Halbjahr 2020).
- **Maßnahme 23:** In einer neuen ressortübergreifenden **Forschungsoffensive „Wasserstofftechnologien 2030“** werden die Forschungsmaßnahmen an Wasserstoff-Schlüsseltechnologien strategisch gebündelt. (Umsetzung ab 1. Quartal 2020). Zentrale Elemente der Forschungsoffensive sind:
  - „Reallabore der Energiewende“, um marktnahe PtX-Technologien im industriellen Maßstab umzusetzen und den Innovationstransfer zu beschleunigen.
  - Großangelegte Forschungsvorhaben zur CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoffverwendung in der Stahl- und Chemieindustrie als zukunftsweisende Angebote, um Klimaneutralität zu erreichen.
  - Im Verkehrssektor sollen Forschung, Entwicklung und Innovation die Kosten der Technologien zur Nutzung von Wasserstoff weiter reduzieren.
  - Machbarkeitsstudien und Potenzialatlanten, um wirtschaftlich geeignete Standorte in der Welt für die CO<sub>2</sub>-freie Wasserstoffwirtschaft von morgen zu finden.
  - Internationale Netzwerke und FuE-Kooperationen, um neue Märkte für deutsche Technologieexporte vorzubereiten.
  - Die Gründung eines neuen Forschungsnetzwerks Wasserstofftechnologien, um die Vernetzung und den offenen Austausch von Wirtschaft und Wissenschaft als Impulsgeber für die Förderpolitik zu stärken.

Die Forschungsoffensive flankiert das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien (siehe auch Anwendungsbereiche).

- **Maßnahme 24: Innovationfreundliche Rahmenbedingungen** sollen den Weg für den Praxiseinsatz von CO<sub>2</sub>-freien Wasserstofftechnologien ebnen. Dazu wird geprüft, ob und welche Maßnahmen (u.a. Forschungs- und Experimentierklauseln) geeignet sind, um den Markteintritt von Wasserstofftechnologien zu erproben und den Transfer in die Praxis zu erleichtern. Hierzu wird kurzfristig ein Leitprojekt zur wissenschaftlichen Politikberatung aufgelegt. Das Projekt soll praktisch verwertbare Grundlagen schaffen, um den nationalen und den europäischen Rechtsrahmen so weiterzuentwickeln, dass das großskalige Roll-Out von Anwendungen zu Erzeugung, Speicherung, Transport und Nutzung von Wasserstoff sowie die Umsetzung entsprechender Geschäftsmodelle wirtschaftlich möglich ist. Hindernisse im nationalen und europäischen Rechtsrahmen sind zu identifizieren und darauf aufbauend, Vorschläge zu deren Weiterentwicklung zu formulieren (Start: 1. Quartal 2020).
- **Maßnahme 25:** Im Bereich der Luftfahrt werden die im europäisch vereinbarten Dokument Flightpath 2050 formulierten Ziele durch das **Luftfahrtforschungsprogramm** (LuFo) signifikant unterstützt. Dieses Programm wird fortgeführt und eine Förderung des hybrid-elektrischen Fliegens wurde aufgebaut. Für den Bereich Wasserstofftechnologien sind von 2020 bis 2024 25 Mio. EUR im Luftfahrtforschungsprogramm eingeplant. (Maßnahme ist gestartet):
  - Aufbau der Gesamtsystemfähigkeit im neuen Technologiebereich des hybrid-elektrischen Fliegens u.a. durch disruptive Antriebskonzepte (z.B. Brennstoffzelle, H<sub>2</sub>-Triebwerk/Generator, kompakte und zuverlässige hybrid-elektrische Antriebsarchitektur auf Wasserstoff-Brennstoffzellenbasis) sowie nachhaltige Bodenstromversorgung (multifunktionale Brennstoffzelle).
  - Flugerprobung wasserstoffangetriebener und hybrid-elektrischer Technologien im Bereich der Regionalflugzeuge sowie Vorbereitung dieser Technologien für den kommerziellen Großraumflugzeugbereich.
- **Maßnahme 26:** Fortsetzung der Fördermaßnahmen im **Maritimen Forschungsprogramm** im Querschnittsthema Maritime.Green (Greenshipping). Auf EU-Ebene befindet sich aktuell die Partnerschaftsinitiative „Zero-Emission-Waterborne Transport“ für das neue HORIZON Europe in Vorbereitung. Ziel ist das Nullemissionenschiff mit geschlossenen Stoffkreisläufen. Für das Maritime Forschungsprogramm stehen von 2020 bis 2024 ca. 25 Mio. EUR zur Verfügung. (Maßnahme ist gestartet)
- **Maßnahme 27:** Bildung und Ausbildung stärken – national und international: Mit der Unterstützung und Weiterentwicklung der beruflichen und wissenschaftlichen **Aus- und Weiterbildung** im Bereich der Wasserstofftechnologien ebnen wir den Weg für Arbeitende und Betriebe hin zu einer effizienten und sicheren Handhabung von Wasserstofftechnologien. Dies betrifft vor allem die Qualifizierung von Personal zur Produktion, Betrieb und Wartung in Bereichen, in denen Wasserstoff bisher nur eine untergeordnete Rolle gespielt hat. Dazu gehören beispielsweise der Anlagenbau sowie im Verkehrsbereich Ausbildung von Werkstattpersonal für Brennstoffzellenfahrzeuge. Neben qualifizierten Fachkräften bedarf es exzellenter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie talentierten Nachwuchses. Hier gehen wir neue Wege der Zusammenarbeit, um Bildung und Forschung zu verbinden, etwa über Kompetenzzentren von außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Hochschulen. Mit Exportländern legen wir

Berufsausbildungsk Kooperationen auf und verstärken gezielt das Capacity Building mit eigenen Programmatiken wie für Doktoranden (Umsetzung ab 2021).

## Europäischer Handlungsbedarf

Die deutsche EU-Ratspräsidentschaft im zweiten Halbjahr 2020 gibt eine gute Gelegenheit, u.a. in der Vorbereitung des Legislativpaketes zu Sektorkopplung und Gasmarktdesign, wichtige Dossiers rund um das Thema Wasserstoff proaktiv voranzubringen.

- **Maßnahme 28:** Damit sich ein Markt entwickeln kann, der zur Energiewende beiträgt und die deutschen Exportchancen stärkt, braucht es anspruchsvolle Qualitätsstandards und verlässliche Nachweisen für Strom aus erneuerbaren Energien sowie für CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff und seine Folgeprodukte. Auf europäischer Ebene wollen wir **im Bereich CO<sub>2</sub>-freier Wasserstoff** und PtX-Produkte **Standards** setzen und so den Aufbau des internationalen Wasserstoffmarkts aktiv begleiten. Dazu gehört auch die Unterstützung der Entwicklung von europäischen Regulations, Codes und Standards in den verschiedenen Anwendungsbereichen, die Weichen für den internationalen Markt stellen werden.
- **Maßnahme 29: Regionale Zusammenarbeit und grenzüberschreitende Projekte** mit anderen Mitgliedsstaaten werden wir in Regionalforen wie der Nordsee Kooperation vorantreiben (Umsetzung ab 1. Halbjahr 2020).
- **Maßnahme 30:** Auf **EU-Ebene** wollen wir Investitionen in Forschung, Entwicklung und Demonstration für CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff verstärken. Eine Option ist die Schaffung eines neuen „**Important Project of Common European Interest (IPCEI)**“ für den Bereich Wasserstofftechnologien und -systeme als gemeinsames Projekt mit anderen Mitgliedsstaaten. Betrachtet werden soll dabei die gesamte Wertschöpfungs- und Nutzungskette von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff (Erzeugung, Transport, Verteilung, Nutzung). Die Bundesregierung geht dafür aktiv auf die EU-Kommission und den Mitgliedsstaaten zu, um Unterstützung für ein solches Projekt zu gewinnen und deren Umsetzung anzustoßen. (Laufender Prozess).
- **Maßnahme 31:** Vor dem Hintergrund des von der EU-Kommission am 11. Dezember 2019 vorgestellten „**European Green Deal**“ setzt sich die Bundesregierung unter anderem für eine beschleunigte Umsetzung der EU-Wasserstoffinitiativen ein. Zudem unterstützt sie die Ausarbeitung eines Grünbuchs der Kommission zur inhaltlichen Vorschattierung einer EU-Wasserstoffstrategie. Mit einem gemeinsamen Markthochlauf von Wasserstofftechnologien erschließen wir Skaleneffekte und schaffen die Grundlage für einen erfolgreichen Wasserstoff-Binnenmarkt.

## Internationaler Wasserstoffmarkt

Internationale Kooperationen bieten sowohl wirtschafts- als auch geo- und entwicklungspolitische Chancen. Diese Chancen wollen wir nutzen. Daher verstärken wir unsere Aktivitäten zu Aufbau und Intensivierung internationaler Kooperationen zum Thema Wasserstoff auf allen Ebenen und verankern den Partnerschaftsgedanken noch stärker im Rahmen unserer Energiepartnerschaften, Außenpolitik und der Entwicklungszusammenarbeit. Neben der Entwicklung von Wasserstofftechnologien und -märkten zusammen mit den Partnerländern stehen dabei auch Möglichkeiten und Chancen der Umstellung von Produktion und Export fossiler Energieträger auf CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff im Fokus. Folgende Maßnahmen tragen hierzu bei:

- **Maßnahme 32:** Integration von Wasserstoff in bestehende Energiepartnerschaften und Aufbau zusätzlicher Partnerschaften mit strategischen Export- und Importländern eröffnen Zukunftsperspektiven. Deshalb sollen primär bestehende **Energiepartnerschaften** mit Partnerländern - v.a. durch die Gründung spezifischer Fach-AGs - genutzt werden, um Importpotenziale für Energieträger auf Basis von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff und Absatzmärkte für deutsche Wasserstofftechnologien erschließen zu können. Die Energiepartnerschaften tragen auch zur wirtschaftlichen Entwicklung der entsprechenden Wasserstoff-Exportländer bei.
- **Maßnahme 33:** Zum Berlin Energy Transition Dialogue im März 2020 soll die Zusammenarbeit mit Partnerländern im Rahmen einer Wasserstoffallianz vorangetrieben werden. Die avisierte Zusammenarbeit wird einen **Schwerpunkt bei der wirtschaftlichen Kooperation** haben: Den deutschen Unternehmen, die **Technologie zur Erzeugung** von CO<sub>2</sub>-neutralem Wasserstoff haben, wird eine Plattform geschaffen, um in Auslandsmärkten gut positioniert zu sein. Zudem wird den deutschen Unternehmen, die Wasserstoff für Industrieprozesse, Mobilitätsanwendungen usw. brauchen, **der Bezug des klimaneutralen Energieträgers erleichtert** werden. (Start der Initiative im 1. Halbjahr 2020)
- **Maßnahme 34:** Die bereits laufenden internationalen Aktivitäten zum Beispiel im Rahmen der Energiepartnerschaften und der multilateralen Zusammenarbeit wie der des International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE), der Internationalen Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA) oder der International Energy Agency (IEA) werden wir verstärken und mit Blick auf die überregionalen Aspekte von Wasserstoff nutzen. Die **Erstellung von Potenzialatlanten** für die Erzeugung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff und dessen Folgeprodukten wird dabei helfen, zukünftige Lieferländer und Exportchancen für Anlagen zu identifizieren (Siehe hierzu auch **Maßnahme 23**). Damit sollen Informationen gebündelt werden, welche Energieträger vor dem Hintergrund der allgemeinen Rahmenbedingungen in den jeweiligen Partnerländern am besten produziert werden können. Ein besonderer Schwerpunkt wird auf die Länder mit einer aktiven deutschen Entwicklungszusammenarbeit gelegt und deren Potenziale für die Produktion von „grünem“ Wasserstoff. Potentialatlanten für ausgewählte Länder der deutschen Entwicklungszusammenarbeit werden zur deutschen EU Ratspräsidentschaft fertiggestellt. (Umsetzung ab 1. Halbjahr 2020)
- **Maßnahme 35:** Pilotvorhaben auch in Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit unter Beteiligung der deutschen Wirtschaft sollen aufzeigen, ob und wie „grüner“ Wasserstoff und dessen Folgeprodukte dort wettbewerbsfähig produziert und vermarktet werden können. Hierzu sollen Konzepte entwickelt und konkrete Umsetzungsoptionen erarbeitet werden. Dabei wird darauf geachtet, dass ein Import von „grünem“ Wasserstoff oder darauf basierenden Energieträgern nach Deutschland zusätzlich ist und nicht zu Lasten der häufig unzureichenden erneuerbaren Energieversorgung in den Entwicklungsländern geht. Mit diesen Vorhaben sollen die Chancen des Wasserstoffmarktes als wichtiger Baustein der partnerschaftlichen Entwicklungszusammenarbeit genutzt werden und den Partnerländern damit neue Chancen auf nachhaltige Wertschöpfung, Energie und Arbeitsplätze eröffnet werden (Umsetzung ab 2020).

## VI. Glossar

**Grauer Wasserstoff:** Grauer Wasserstoff basiert auf dem Einsatz von fossilen Kohlenwasserstoffen. Maßgeblich für die Produktion von grauem Wasserstoff ist die Dampfreformierung von Erdgas. Seine Erzeugung ist mit erheblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden.

**Blauer Wasserstoff:** Als blauer Wasserstoff wird Wasserstoff bezeichnet, dessen Erzeugung mit einem CO<sub>2</sub>-Abscheidungs- und -Speicherungsverfahren gekoppelt wird (engl. **Carbon Capture and Storage, CCS**). Das bei der Wasserstoffproduktion erzeugte CO<sub>2</sub> gelangt so nicht in die Atmosphäre und die Wasserstoffproduktion kann bilanziell als CO<sub>2</sub>-neutral (zum Begriff, s.u.) betrachtet werden.

**Grüner Wasserstoff:** Grüner Wasserstoff wird durch Elektrolyse von Wasser hergestellt, wobei für die Elektrolyse ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien zum Einsatz kommt. Unabhängig von der gewählten Elektrolisetechnologie erfolgt die Produktion von Wasserstoff CO<sub>2</sub>-frei, da der eingesetzte Strom zu 100% aus erneuerbaren Quellen stammt und damit CO<sub>2</sub>-frei ist.

**Türkiser Wasserstoff:** Als „türkiser Wasserstoff“ wird Wasserstoff bezeichnet, der über die thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) hergestellt wurde. Anstelle von CO<sub>2</sub> entsteht dabei fester Kohlenstoff. Voraussetzungen für die CO<sub>2</sub>-Neutralität des Verfahrens sind die Wärmeversorgung des Hochtemperaturreaktors aus erneuerbaren Energiequellen, sowie die dauerhafte Bindung des Kohlenstoffs.

**Folgeprodukte:** Aus Wasserstoff können weitere Folgeprodukte hergestellt werden (Ammoniak, Methanol, Methan usw.). Sofern diese Produkte unter der Verwendung von „grünem“ Wasserstoff erzeugt werden, wird im Folgenden übergreifend von **Power-to-X** (PtX) gesprochen. Je nachdem, ob die erzeugten Folgeprodukte in gasförmiger oder flüssiger Form anfallen, spricht man von **Power-to-Gas** (PtG) oder von **Power-to-Liquid** (PtL).

**CO<sub>2</sub>-frei:** CO<sub>2</sub>-frei umfasst aus Sicht der Bundesregierung zum einen Energieträger, die ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen hergestellt wurden und die selbst keinen Kohlenstoff enthalten (Beispiel „grüner“ Wasserstoff aus Elektrolyseanlagen die Strom aus erneuerbaren Energien nutzen). Hinzu werden auch Energieträger gezählt, bei deren Herstellung und Nutzung kein zusätzliches CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre gelangt und die im engeren Sinne nur **CO<sub>2</sub>-neutral** sind. Eingeschlossen sind Energieträger, bei deren Erzeugung CO<sub>2</sub> oder Kohlenstoff anfällt, aber abgeschieden und nachhaltig nicht in die Atmosphäre gelangt (Beispiel „blauer“ Wasserstoff, konventionell aus Erdgas hergestellt, jedoch gekoppelt mit Carbon-Capture-and-Storage (CCS) oder „türkiser“ Wasserstoff, mit Pyrolyse aus Erdgas hergestellt und dauerhafter Lagerung oder Bindung des Kohlenstoffs). Dazu kommen kohlenstoffhaltige Energieträger, bei deren Nutzung CO<sub>2</sub>-Emissionen anfallen, aber deren Kohlenstoffanteil aus der Atmosphäre (Direct-Air-Capture) stammt. Im Fall von Folgeprodukten aus Carbon-Capture-and-Usage (CCU) hängt der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck über den gesamten Lebenszyklus gemessen von der weiteren Nutzung ab.