Die Bundesregierung

NATIONALE WASSERSTOFF-STRATEGIE
Schlüsselelement der Energiewende

Die Nationale Wasserstoffstrategie



bmwi.de

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Stand
Juni 2020

Druck
BMWi

Gestaltung
PRpetuum GmbH, 80801 München

Bildnachweis
iStock/ smirkdingo (Titel)

Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:
Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Inhaltsverzeichnis

I. Wasserstoff: Potenzial erkennen, Chancen nutzen 2

II. Nationale Wasserstoffstrategie: Ziele und Ambitionen 5
Globale Verantwortung übernehmen 5
Wasserstoff wettbewerbsfähig machen 5
Einen „Heimatmarkt“ für Wasserstofftechnologien in Deutschland entwickeln, Importen den Weg bereiten 5
Wasserstoff als alternativen Energieträger etablieren 6
Wasserstoff als Grundstoff für die Industrie nachhaltig machen 6
Transport- und Verteilinfrastruktur weiterentwickeln 7
Wissenschaft fördern, Fachkräfte ausbilden 7
Transformationsprozesse gestalten und begleiten 7
Deutsche Wirtschaft stärken und weltweite Marktchancen für deutsche Unternehmen sichern 7
Internationale Märkte und Kooperationen für Wasserstoff etablieren 8
Globale Kooperationen als Chance begreifen 8
Qualitätsinfrastruktur für Wasserstofferzeugung, Transport, Speicherung und Verwendung weiter ausbauen, sichern und Vertrauen schaffen 8
Rahmenbedingungen stetig verbessern und aktuelle Entwicklungen aufgreifen 9

III. Wasserstoff: Status quo, Handlungsfelder und Zukunftsmärkte 10
Status quo und erwartete Entwicklung für Wasserstoff und seine Folgeprodukte 10
Wasserstoff als europäisches Gemeinschaftsprojekt 11
Internationaler Handel 12
Transport- und Verteilinfrastruktur im In- und Ausland 13
Forschung, Bildung und Innovation 13

IV. Governance der Nationalen Wasserstoffstrategie 15
Zusammenwirken von Bund und Ländern 16

V. Aktionsplan: Notwendige Schritte für den Erfolg der Nationalen Wasserstoffstrategie 17
Erzeugung von Wasserstoff 17
Anwendungsbereiche 18

VI. Glossar 29

I. Wasserstoff: Potenzial erkennen, Chancen nutzen

Eine saubere, sichere und bezahlbare Energieversorgung ist für unser Leben essenziell. Dafür legt die Energiewende mit unseren Anstrengungen und Erfolgen beim Ausbau der erneuerbaren Energien und im Bereich Energieeffizienz die Grundlage. Mit den Beschlüssen des Bundeskabinetts zum Klimaschutzprogramm 2030 hat die Bundesregierung die Voraussetzungen für das Erreichen der Klimaziele 2030 geschaffen. Sie verfolgt dabei langfristig das Ziel der Klimaneutralität im Einklang mit den Zielen des Übereinkommens von Paris, um die Erderwärmung deutlich unter 2 Grad zu halten und möglichst auf 1,5 Grad zu begrenzen. Deutschland hat sich zudem gemeinsam mit den Staaten der Europäischen Union zu dem Ziel der Treibhausgasneutralität in 2050 bekannt. Dies bedeutet nach den Beschlüssen zum Kohleausstieg, dass insbesondere auch die sehr schwer zu vermindernden Emissionen, wie beispielsweise prozessbedingte Treibhausgase aus der Industrie, möglichst vermieden werden müssen.

Eine erfolgreiche Energiewende bedeutet die Kombination von Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit mit innovativem und intelligentem Klimaschutz. Dafür brauchen wir alternative Optionen zu den derzeit noch eingesetzten fossilen Energieträgern. Das gilt insbesondere auch für gasförmige und flüssige Energieträger, die in einem Industrieland wie Deutschland auch langfristig ein integraler Teil des Energiesystems bleiben werden. Wasserstoff[1] bekommt hier eine zentrale Rolle bei der Weiterentwicklung und Vollendung der Energiewende:

- Wasserstoff ist ein vielfältig einsetzbarer **Energieträger**. Er kann zum Beispiel in Brennstoffzellen die wasserstoffbasierte Mobilität befördern und zukünftig als Basis für synthetische Kraft- und Brennstoffe genutzt werden.
- Wasserstoff ist ein **Energiespeicher**, der angebotsorientiert und flexibel erneuerbare Energien speichern und einen Beitrag zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage leisten kann. Das macht Wasserstoff zu einem wichtigen Baustein der Energiewende.
- Wasserstoff ist ein wesentliches Element der **Sektorkopplung**. In den Bereichen, in denen Strom aus erneuerbaren Energien nicht direkt eingesetzt werden kann, öffnen grüner Wasserstoff und seine Folgeprodukte (Power-to-X) neue Dekarbonisierungspfade.
- Bei verschiedenen chemischen und industriellen Prozessen ist Wasserstoff schon heute unabdingbar. Als **Grundstoff** wird er zum Beispiel für die Herstellung von Ammoniak benötigt. Künftig soll der bereits heute verwendete fossil erzeugte Wasserstoff ersetzt werden. Wasserstoff kann darüber hinaus durch die Verwendung als Grundstoff weitere Produktionsprozesse in der Industrie dekarbonisieren, für die nach derzeitigem Stand der Technik keine anderen Dekarbonisierungstechnologien zur Verfügung stehen. So ist für eine treibhausgasneutrale Erzeugung von zum Beispiel Primärstahl der Einsatz von Wasserstoff als Ersatz für Steinkohlenkoks derzeit der technologisch vielversprechendste Pfad.
- **Bestimmte industrielle CO_2-Quellen**, zum Beispiel prozessbedingte Emissionen der Zementindustrie, lassen sich langfristig nur mit Hilfe von Wasserstoff dekarbonisieren. So können abgefangene industrielle CO_2-Emissionen mit Wasserstoff in verwertbare Chemikalien umgewandelt (CCU) und neue Wertschöpfungsketten für die Grundstoffindustrie erschlossen werden.

1 Aus Sicht der Bundesregierung ist nur Wasserstoff, der auf Basis erneuerbarer Energien hergestellt wurde („grüner“ Wasserstoff), auf Dauer nachhaltig.

Damit Wasserstoff ein zentraler Bestandteil unserer Dekarbonisierungsstrategie werden kann, muss die gesamte Wertschöpfungskette – Technologien, Erzeugung, Speicherung, Infrastruktur und Verwendung einschließlich Logistik und wichtiger Aspekte der Qualitätsinfrastruktur – in den Blick genommen werden.

Um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen und um seiner internationalen Verantwortung zur Erreichung der Ziele des Klimaabkommens von Paris gerecht zu werden, muss Deutschland Möglichkeiten schaffen, Wasserstoff als Dekarbonisierungsoption zu etablieren. Dabei ist aus Sicht der Bundesregierung nur Wasserstoff, der auf Basis erneuerbarer Energien hergestellt wurde („grüner" Wasserstoff), auf Dauer nachhaltig. Daher ist es Ziel der Bundesregierung, grünen Wasserstoff zu nutzen, für diesen einen zügigen Markthochlauf zu unterstützen sowie entsprechende Wertschöpfungsketten zu etablieren. Die Bundesregierung geht jedoch gleichzeitig davon aus, dass sich in den nächsten zehn Jahren ein globaler und europäischer Wasserstoffmarkt herausbilden wird. Auf diesem Markt wird auch CO_2-neutraler (z. B. „blauer" oder „türkiser") Wasserstoff gehandelt werden. Aufgrund der engen Einbindung von Deutschland in die europäische Energieversorgungsinfrastruktur wird daher auch in Deutschland CO_2-neutraler Wasserstoff eine Rolle spielen und, wenn verfügbar, auch übergangsweise genutzt werden.

Wasserstoff bietet zugleich ein wachsendes industriepolitisches Potenzial und eine Chance, die deutsche und europäische Wirtschaft bei der Bewältigung der Folgen der Corona-Pandemie zu unterstützen. Ziel der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) ist es daher auch, die damit verbundenen volkswirtschaftlichen Chancen zu nutzen.

Die Bundesregierung hat bereits früh die Möglichkeiten von Wasserstofftechnologien erkannt. So wurden zum Beispiel im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) von 2006 bis 2016 rund 700 Mio. Euro an Fördermitteln bewilligt, im Zeitraum 2016 bis 2026 ergibt sich ein Fördervolumen von bis zu 1,4 Mrd. Euro. Darüber hinaus hat die Bundesregierung aus Mitteln des Energieforschungsprogramms eine hervorragende Forschungslandschaft aufgebaut. Zudem wird die anwendungsorientierte Grundlagenforschung zu grünem Wasserstoff im Rahmen des Energie- und Klimafonds von 2020 bis 2023 mit 310 Mio. Euro weiter ausgebaut und es ist beabsichtigt, die anwendungsnahe Energieforschung zu Wasserstofftechnologien mit 200 Mio. Euro von 2020 bis 2023 zu stärken. Hinzu kommen die „Reallabore der Energiewende", welche den Technologie- und Innovationstransfer von der Forschung in die Anwendung auch bei Wasserstoff beschleunigen und für die im Zeitraum von 2020 bis 2023 Mittel in Höhe von 600 Mio. Euro vorgesehen sind. Im Rahmen des Nationalen Dekarbonisierungsprogramms werden unter anderem Investitionen in Technologien und großtechnische Anlagen in der Industrie gefördert, die Wasserstoff zur Dekarbonisierung von Herstellungsverfahren einsetzen. Hierfür stehen von 2020 bis 2023 über 1 Mrd. Euro zur Verfügung. Weitere Programme zur Förderung des Wasserstoffeinsatzes in der Industrieproduktion sowie zur CO_2-Vermeidung und -Nutzung in den Grundstoffindustrien sollen Industrie-Investitionen in Wasserstofftechnologien unterstützen. Zusätzlich hierzu sieht das Zukunftspaket des Koalitionsausschusses vom 3. Juni 2020 vor, dass weitere 7 Mrd. Euro für den Markthochlauf von Wasserstofftechnologien in Deutschland und weitere 2 Mrd. Euro für internationale Partnerschaften bereitgestellt werden. Die tatsächlich verfügbaren Mittel für die einschlägigen Programme ergeben sich aus den jeweiligen Haushaltsansätzen der Ressorts.

Es ist damit zu rechnen, dass die Nachfrage nach Wasserstoff mittel- bis langfristig signifikant steigen wird. Um die Potenziale der Wasserstofftechnologien zu heben, gilt es jetzt, die nächsten Schritte zu gehen und gemeinsam mit der Wirtschaft einen echten Markthochlauf zu realisieren. Für dieses Ziel schafft die NWS den Rahmen für private Investitionen in die wirtschaftliche und nachhaltige Erzeugung, den Transport und die Nutzung von Wasserstoff.

Die für die Energiewende voraussichtlich benötigten großen Mengen an Wasserstoff werden aus heutiger Sicht nicht nur in Deutschland produziert werden können, da die erneuerbaren Erzeugungskapazitäten innerhalb Deutschlands begrenzt sind. 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.

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 sowie Wasserstofftechnologien und -systeme als eine Wertschöpfungskette von strategischem Interesse definiert. Diese Dynamik wird die Bundesregierung nutzen und auch im Rahmen der 2020 anstehenden deutschen EU-Ratspräsidentschaft das Thema Wasserstoff im Sinne dieser Strategie weiter vorantreiben.

Die dargestellten Maßnahmen liegen in der Verantwortung der jeweils zuständigen Ressorts und werden von diesen im Rahmen der geltenden Haushalts- und Finanzplanansätze finanziert.

II. Nationale Wasserstoffstrategie: Ziele und Ambitionen

Mit der NWS schafft die Bundesregierung einen kohärenten Handlungsrahmen für die künftige Erzeugung, den Transport, die Nutzung und Weiterverwendung von Wasserstoff und damit für entsprechende Innovationen und Investitionen. Sie definiert die Schritte, die notwendig sind, um zur Erreichung der Klimaziele beizutragen, neue Wertschöpfungsketten für die deutsche Wirtschaft zu schaffen und die internationale energiepolitische Zusammenarbeit weiterzuentwickeln. Vor diesem Hintergrund verfolgt die NWS insbesondere folgende Ziele:

Globale Verantwortung übernehmen

Die Bundesregierung bekennt sich zu Deutschlands globaler Verantwortung für die Reduktion von Treibhausgasemissionen. Unser Land kann mit der Entwicklung eines Marktes für Wasserstoff und dem Ziel, Wasserstoff als Dekarbonisierungsoption zu etablieren, einen wesentlichen Beitrag zum weltweiten Klimaschutz leisten.

Wasserstoff wettbewerbsfähig machen

Unter den geltenden Rahmenbedingungen ist die Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff noch nicht wirtschaftlich. Insbesondere die Verwendung fossiler Energieträger, bei denen aktuell die Folgekosten der CO_2-Emissionen nicht eingepreist sind, sind noch deutlich günstiger. Damit Wasserstoff wirtschaftlich wird, müssen wir die Kostendegressionen bei Wasserstofftechnologien voranbringen. Ein schneller internationaler Markthochlauf für die Produktion und Nutzung von Wasserstoff ist hier von großer Bedeutung, um technologischen Fortschritt sowie Skaleneffekte voranzutreiben und zeitnah die notwendige kritische Masse an 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 und bei denen größere Pfadabhängigkeiten vermieden werden oder die sich nicht anders dekarbonisieren lassen, etwa zur Vermeidung von Prozessemissionen in der Stahl- und Chemieindustrie oder in bestimmten Bereichen des Verkehrs. Aber wir haben längerfristig auch Teile des Wärmemarkts im Blick.

Einen „Heimatmarkt“ für Wasserstofftechnologien in Deutschland entwickeln, Importen den Weg bereiten

Als erster Schritt für den Markthochlauf von Wasserstofftechnologien ist eine starke und nachhaltige inländische Wasserstoffproduktion und Wasserstoffverwendung – ein „Heimatmarkt“ – unverzichtbar. Ein starker Heimatmarkt schafft auch eine wichtige Signalwirkung für den Einsatz von Wasserstofftechnologien im Ausland. Die Anreize für den Markthochlauf für Wasserstofftechnologien in Deutschland und insbesondere die für den Aufbau und Betrieb von Elektrolyseuren werden dabei so gestaltet, dass diese mit der Energiewende übereinstimmen.

Die Bundesregierung sieht bis 2030 einen Wasserstoffbedarf von ca. 90 bis 110 TWh. Um einen Teil dieses Bedarfs zu decken, sollen bis zum Jahr 2030 in Deutschland Erzeugungsanlagen von bis zu 5 GW Gesamtleistung einschließlich der dafür erforderlichen Offshore- und Onshore-Energiegewinnung entstehen. Dies entspricht einer grünen Wasserstoffproduktion von bis zu 14 TWh[2] und einer benötigten erneuerbaren Strommenge von bis zu 20 TWh. Dabei ist sicherzustellen, dass die durch die Elektrolyseanlagen induzierte Nachfrage nach Strom im Ergebnis nicht zu einer Erhöhung der CO_2-Emissionen führt. Im Rahmen des Monitorings der nationalen Wasserstoffstrategie wird die Bundesregierung zudem die Bedarfsentwicklung für grünen Wasserstoff detailliert erfassen. Für den Zeitraum bis 2035 werden nach Möglichkeit weitere 5 GW zugebaut, spätestens bis 2040.

2 Annahme: 4.000 Volllaststunden und ein durchschnittlicher Wirkungsgrad der Elektrolyseanlagen von 70 Prozent.

Um den zukünftigen Bedarf zu decken, wird der überwiegende Teil der Wasserstoffnachfrage aber importiert werden müssen und kann nicht nur mit der lokalen Erzeugung von grünem Wasserstoff bedient werden. Die EU insgesamt verfügt über einige ertragreiche Standorte für Strom aus erneuerbaren Energien und damit auch ein großes Erzeugungspotenzial für grünen Wasserstoff. Die Bundesregierung wird sich dafür einsetzen, dieses Potenzial zu erschließen und weitere Erzeugungskapazitäten aufzubauen. Dazu wird sie die Zusammenarbeit mit anderen EU-Mitgliedstaaten intensivieren, insbesondere im Bereich der Nord-und Ostsee, aber auch in Südeuropa. Dabei kommt unter anderem der Offshore-Windenergienutzung eine besondere Rolle zu. Die Bundesregierung wird gemeinsam mit den Anrainerstaaten der Nord- und Ostsee die Wasserstoffproduktion mithilfe eines verlässlichen Regulierungsrahmens für Offshore-Windenergie forcieren. Zudem strebt sie an, auch in anderen Partnerländern, z. B. im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit, Produktionsmöglichkeiten systematisch zu erschließen. Ziel der Bundesregierung ist es, Planungssicherheit für zukünftige Lieferanten, Verbraucher und Investoren im In- und Ausland zu schaffen.

Dazu bedarf es zusammen mit entsprechenden Partnerländern einer Investitions- und Innovationsoffensive. Die Bundesregierung wird mit dieser Wasserstoffstrategie den Aufbau von Produktionskapazitäten und neuer Lieferketten unterstützen und unseren Partnerländern Technologien und maßgeschneiderte Lösungen anbieten. Dadurch werden Beschäftigungseffekte in Deutschland und in unseren Partnerländern erzeugt, die in langfristige Wachstumspfade münden.

Der Aktionsplan der Wasserstoffstrategie und die geltenden Haushalts- und Finanzplanansätze bilden für den Markthochlauf die Grundlage. Sofern sich eine stärkere Nachfrageentwicklung als angenommen abzeichnet, wird die NWS im Rahmen der Evaluierung weiterentwickelt.

Wasserstoff als alternativen Energieträger etablieren

Wasserstofftechnologien und darauf aufbauend alternative Energieträger sind integraler Bestandteil der Energiewende und tragen zu ihrem Erfolg bei. Einige Anwendungsbereiche, zum Beispiel im Luft- und Seeverkehr oder Industrien mit prozessbedingten Emissionen, werden sich auch langfristig nicht ausschließlich oder nur mit großem Aufwand direkt mit Strom versorgen lassen. Insbesondere in der Luftfahrt, zu Teilen im Schwerlastverkehr, bei mobilen Systemen für die Landes- und Bündnisverteidigung und in der Seeschifffahrt sind viele Routen und Anwendungen nicht rein elektrisch darstellbar. Deshalb müssen die derzeit eingesetzten fossilen Einsatzstoffe und Energieträger durch auf erneuerbarem Strom basierende Alternativen, wie z. B. durch PtX-Verfahren hergestelltes Kerosin, ersetzt werden

Wasserstoff als Grundstoff für die Industrie nachhaltig machen

Wasserstoff ist ein wichtiger Grundstoff für die deutsche Industrie (Chemieindustrie, Stahlherstellung usw.). Aktuell wird in Deutschland jährlich Wasserstoff im Umfang von rd. 55 TWh für stoffliche Anwendungen genutzt, der zu großen Teilen auf Basis fossiler Energieträger erzeugt wird. Diese Anwendungen müssen soweit wie möglich in eine auf grünem Wasserstoff basierende Produktion überführt werden. Gleichzeitig muss die Dekarbonisierung emissionsintensiver Industrieprozesse mittels Wasserstoff und wasserstoffbasierten Rohstoffen aus PtX-Verfahren vorangebracht und so auch neue Anwendungsfelder für Wasserstoff und PtX-Rohstoffe erschlossen werden. Schätzungen zufolge würde zum Beispiel die Transformation der heimischen Stahlproduktion hin zu einer treibhausgasneutralen Produktion bis 2050 über 80 TWh Wasserstoff benötigen. Die Umstellung der deutschen Raffinerie- und Ammoniakproduktion auf Wasserstoff würde wiederum etwa 22 TWh grünen Wasserstoff erfordern. Die deutsche Industrie hat – aufgrund der dort bereits vorhandenen und perspek-

tivisch stark steigenden Nachfrage – hervorragende Voraussetzungen, zum Treiber beim Markthochlauf von Wasserstoff sowie zum internationalen Vorreiter für Wasserstofftechnologien zu werden.

Transport- und Verteilinfrastruktur weiterentwickeln

Importe und die Entwicklung von Absatzmärkten für Wasserstoff und seine Folgeprodukte setzen die Entwicklung und Verfügbarkeit einer entsprechenden Transport- und Verteilinfrastruktur 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 Verteilinfrastruktur weiterentwickeln und weiterhin für Sicherheit in der Anwendung sorgen. Dazu gehören auch der Aus- und Zubau von dezidierten Wasserstoffnetzen. Hierzu wird die Bundesregierung den regulatorischen Rahmen und die technischen Gegebenheiten für die Gasinfrastruktur auf ihren Anpassungsbedarf überprüfen und weiterentwickeln. Zum Beispiel werden vorhandene Fernleitungs-Erdgas-Infrastrukturen, die nicht länger für den Erdgastransport benötigt werden (etwa L-Gas), auf ihre Eignung für die Weiterentwicklung zu reinen Wasserstoffinfrastrukturen geprüft oder die Möglichkeiten der Sicherstellung der Wasserstoffverträglichkeit vorhandener oder modernisierter Gasinfrastrukturen untersucht.

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 gute Ausgangsposition deutscher Unternehmen und Forschungseinrichtungen bei Wasserstofftechnologien zu fördern, werden wir auch exzellente Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, talentierten Nachwuchs sowie qualifizierte Fachkräfte anwerben, ausbilden bzw. fördern sowie den engen Austausch mit anderen führenden Forschungsnationen suchen. Es ist auch beabsichtigt, Neuansiedlungen von Forschungseinrichtungen, die Einrichtung von Kompetenzzentren sowie Gründung von Bildungs- und Forschungskapazitäten mit Fokus auf die vom Strukturwandel besonders betroffenen Gebiete verstärkt zu fördern.

Transformationsprozesse gestalten und begleiten

Die Energiewende und der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energieträgern erfordern von den verschiedenen Akteuren zahlreiche Anpassungen. Gemeinsam mit Wirtschaft, Wissenschaft sowie den Bürgerinnen und Bürgern werden wir Wege erarbeiten, wie die Energiewende mit einem Beitrag von Wasserstoff gelingen kann. Die notwendigen Transformationsprozesse werden wir mit Dialogprozessen begleiten und – wo nötig – die Stakeholder unterstützen.

Deutsche Wirtschaft stärken und weltweite Marktchancen für deutsche Unternehmen sichern

Deutschland hat jetzt die Chance, im internationalen Wettbewerb eine wichtige Rolle bei der Entwicklung und dem Export von Wasserstoff- und Power-to-X-Technologien (PtX) einzunehmen. Die breite, international gut vernetzte deutsche Akteurslandschaft rund um Wasserstofftechnologien wird nicht nur ein wichtiger Erfolgsfaktor für den Markthochlauf von Wasserstofftechnologien in Deutschland sein, sondern insbesondere die Chancen deutscher Unternehmen auf diesem Zukunftsmarkt stärken. Die Herstellung

der Komponenten für die Erzeugung und Nutzung sowie die Versorgung von Wasserstoff wird zur regionalen Wertschöpfung beitragen und die in diesen Bereichen tätigen Unternehmen stärken. Damit dies gelingt, wird bei der Umsetzung der Wasserstoffstrategie und insbesondere bei Fördermaßnahmen darauf geachtet, dass alle Regionen Deutschlands von den neuen Wertschöpfungspotenzialen der Wasserstoffwirtschaft profitieren. Die Beförderung des Markthochlaufs von Wasserstofftechnologien leistet auch einen wichtigen Beitrag bei der Bewältigung der wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie und legt einen weiteren Grundstein für eine nachhaltige Ausrichtung der deutschen Wirtschaft.

Internationale Märkte und Kooperationen für Wasserstoff etablieren

Wir müssen die zukünftige Versorgung mit Wasserstoff und dessen Folgeprodukten vorbereiten und nachhaltig gestalten. Denn mittel- und langfristig wird Deutschland Wasserstoff auch in erheblichem Umfang importieren. Gemeinsam mit anderen zukünftigen Importeuren teilen wir das Interesse am möglichst zeitnahen Aufbau eines globalen Wasserstoffmarkts. Angesichts ihres Potenzials für erneuerbare Energien bieten sich dabei auch für die aktuellen Produzenten- und Exportnationen fossiler Energieträger attraktive Chancen, ihre Lieferketten auf die Nutzung von erneuerbaren Energien und Wasserstoff umzustellen und so zu potenziellen Lieferländern für Wasserstoff zu werden. Hierdurch können diese Staaten auch langfristig von den bestehenden Handelsbeziehungen profitieren. Dabei gilt es sicherzustellen, dass lokale Märkte und eine Energiewende vor Ort in den Partnerländern nicht behindert, sondern durch die Produktion von Wasserstoff unterstützt werden.

Der internationale Handel mit Wasserstoff und synthetischen Folgeprodukten wird nicht nur neue Handelsbeziehungen für Deutschland und die EU 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 für alle Seiten bietet.

Globale Kooperationen als Chance begreifen

Die weltweite Aufbruchstimmung bei den Wasserstofftechnologien wollen wir mit unseren Partnern aus aller Welt für schnelle technologische Fortschritte nutzen. Auf internationaler Ebene fördert die Zusammenarbeit mit potenziellen Liefer- und anderen Importländern deren Beitrag zum Klimaschutz und schafft nachhaltige Wachstums- und Entwicklungschancen. Insbesondere im Nordseebereich und in Südeuropa sowie im Rahmen von Energiepartnerschaften der Bundesregierung oder der Zusammenarbeit mit den Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit bieten sich Möglichkeiten für gemeinsame Projekte und die Erprobung von Technologien.

Qualitätsinfrastruktur für Wasserstofferzeugung, Transport, Speicherung und Verwendung weiter ausbauen, sichern und Vertrauen schaffen

Durch die besonderen physikalischen und chemischen Eigenschaften von Wasserstoff ist eine robuste Qualitätsinfrastruktur für die Entwicklung und vor allem zur Überwachung von Anlagen zur Erzeugung, Transport, Speicherung und Verwendung von Wasserstoff essenziell. Hauptkomponenten dieser aufzubauenden, nationalen und europäisch vernetzten Mess- und Qualitätsinfrastruktur sind Metrologie und physikalisch-chemische Sicherheitstechnik. Es bedarf insbesondere wissenschaftlich akzeptierter und regulatorisch verankerter Messmethoden und Bewertungskriterien sowie international akzeptierter technischer Normen und Standards. Darüber hinaus muss ein hohes Sicherheits-

niveau etabliert werden. Negativereignisse und Unfälle können die Akzeptanz der Wasserstofftechnologie gefährden. Es gilt Vertrauen bei den Nutzern zu schaffen.

Rahmenbedingungen stetig verbessern und aktuelle Entwicklungen aufgreifen

Die Umsetzung und Weiterentwicklung der NWS 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 und Umsetzung der Strategie entscheidet. Der Staatssekretärsausschuss wird von einem Nationalen Wasserstoffrat mit hochrangigen Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft 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: Status quo, Handlungsfelder und Zukunftsmärkte

Status quo und erwartete Entwicklung für Wasserstoff und seine Folgeprodukte

Der nationale Verbrauch von Wasserstoff liegt aktuell bei rund 55 TWh. Der Bedarf besteht dabei hauptsächlich für stoffliche Herstellungsverfahren im Industriesektor und verteilt sich gleichmäßig zwischen der Grundstoffchemie (Herstellung von Ammoniak, Methanol usw.) und der Petrochemie (Herstellung konventioneller Kraftstoffe). Der Hauptteil des genutzten Wasserstoffs ist hierbei „grauer" Wasserstoff. Etwa 7 Prozent des Bedarfs (3,85 TWh) werden über Elektrolyseverfahren (Chlor-Alkali-Elektrolyse) gedeckt. Da aber insbesondere in der Petrochemie der eingesetzte Wasserstoff nicht zur Gänze zusätzlich produziert wird, sondern zum Teil als Nebenprodukt in anderen Prozessen entsteht (z. B. Benzinreformierung), lässt sich die aktuell verbrauchte Wasserstoffmenge von rund 55 TWh nicht vollständig durch „grünen" Wasserstoff ersetzen.

Die zukünftige Entwicklung des Wasserstoffmarktes in Deutschland, aber auch weltweit, wird maßgeblich von dem Ambitionsniveau des Klimaschutzes und der zur Erreichung jeweils verfolgten Strategien bestimmt. Vor dem Hintergrund des Übereinkommens von Paris und dem Bekenntnis der Bundesregierung zu dem Ziel der Treibhausgasneutralität 2050 werden für den Wasserstoffmarkt folgende Entwicklungen erwartet:

Bis 2030 wird durch den Anstoß des Markthochlaufs ein erster Anstieg des Bedarfs an Wasserstoff insbesondere im Industriesektor (Chemie, Petrochemie und Stahl) und zu einem geringeren Maße im Verkehr erwartet. Konservative Abschätzungen gehen in der Industrie von einem zusätzlichen Bedarf von 10 TWh aus. Weiterhin ist von einem wachsenden Bedarf für die Brennstoffzellen-betriebene Elektromobilität auszugehen. Weitere Verbraucher (z. B. langfristig Teile der Wärmeversorgung) könnten hinzukommen.

Um das Ziel der Treibhausgasneutralität 2050 erreichen zu können, werden Wasserstofftechnologien auch in Deutschland eine wichtige Rolle spielen müssen. Verschiedene Studien mit Szenarien, in denen die Treibhausgasemissionen um 95 Prozent gegenüber dem Basisjahr 1990 reduziert werden und die dabei das gesamte Energiesystem betrachten, lassen einen Verbrauch von strombasierten Energieträgern in Größenordnungen zwischen 110 TWh (BMU Klimaschutzszenarien) und rund 380 TWh (BDI Klimapfade) in 2050 erwarten. Neben den Industrie- und Verkehrssektoren entsteht langfristig auch ein Bedarf im Umwandlungssektor. Die zukünftige Ausgestaltung der politischen Rahmenbedingungen, insbesondere hinsichtlich der Ambitionen beim Klimaschutz und der zur Erreichung jeweils verfolgten Strategien, wird dabei maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung der Gesamtnachfrage und die Verbräuche in den einzelnen Sektoren haben.

Die Nationale Wasserstoffstrategie zielt auf folgende strategische Zukunftsmärkte:

Erzeugung von Wasserstoff

Für den Markthochlauf der Wasserstofftechnologien und deren Export ist eine starke, nachhaltige und zur Energiewende beitragende inländische Wasserstoffproduktion und Wasserstoffverwendung – ein „Heimatmarkt" – unverzichtbar. Für eine langfristig wirtschaftliche und nachhaltige Nutzung von Wasserstoff müssen Erzeugungskapazitäten für Strom aus erneuerbaren Energien (insb. Wind und Photovoltaik) konsequent weiter erhöht werden.

Industrie

Bestimmte Industriebereiche werden sich nicht mit den herkömmlichen Technologien CO_2-frei umgestalten lassen. In diesen Bereichen müssen gasförmige und flüssige Energieträger zunehmend durch alternative Technologien substituiert werden und alternative Rohstoffe oder Verfahren mit keinem oder sehr geringem CO_2-Ausstoß zum Einsatz kommen. Bei vielen dieser Prozesse werden perspektivisch Wasserstoff und dessen Folgeprodukte genutzt werden können. Insbesondere in Teilen der Chemieindustrie und den Raffinerien kann bereits heute „grauer" Wasserstoff

ohne Anpassung durch grünen Wasserstoff ersetzt werden. Des Weiteren können die existierenden Infrastrukturen der Chemieindustrie, bspw. Wasserstoffnetze, weiterhin genutzt und ggf. für andere Anwendungen – etwa der Stahlindustrie – ausgebaut und optimiert werden. Zum Beispiel soll Wasserstoff schon bald in Pilotprojekten in der Stahlindustrie zur Direktreduktion von Eisenerz anstelle des emissionsintensiven Hochofenprozesses eingesetzt werden. Ziel ist es, dass anstehende Investitionen für Produktionsanlagen im industriellen Maßstab auch in die klimafreundlichen Technologien fließen. Langfristig spielt Wasserstoff daher eine wichtige Rolle bei der Sicherung des Industriestandorts Deutschland.

Verkehr

Mobilitätsanwendungen bergen großes Potenzial zur Anwendung von Wasserstoff. Der Verkehrssektor muss auf technologischen Fortschritt setzen, um die sektoralen Klima- und Erneuerbaren-Ziele zu erreichen. Die wasserstoff- und PtX-basierte Mobilität ist für solche Anwendungen eine Alternative, bei denen der direkte Einsatz von Elektrizität nicht sinnvoll oder technisch nicht machbar ist. Dazu gehören auch militärische Anwendungen, bei denen die Interoperabilität zwischen Bündnispartnern gewährleistet sein muss.

Vor allem im Luft- und Seeverkehr wird sich langfristig ebenfalls eine Nachfrage nach klimaneutralen Treibstoffen entwickeln, welche auch durch die wasserstoffbasierten Energieträger aus PtX-Verfahren gedeckt werden kann. Sowohl im Luft- als auch im Seeverkehr sind für die Dekarbonisierung klimaneutrale synthetische Kraftstoffe erforderlich. Im Luftverkehr sowie in der Küsten- und Binnenschifffahrt können je nach Einsatzbereich auch Brennstoffzellen sowie batterieelektrische Antriebe zur Anwendung kommen. Diesbezüglich muss die technische Entwicklung aber noch abgewartet werden.

Die Einführung von Brennstoffzellenfahrzeugen kann u. a. im Öffentlichen Personennahverkehr (Busse, Züge), in Teilen des Straßenschwerlastverkehrs (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_2-Emissionen erheblich senken. Auch in bestimmten Bereichen bei PKWs kann der Einsatz von Wasserstoff eine Alternative sein. Der Einsatz im Straßenverkehr setzt den bedarfsgerechten Aufbau der erforderlichen Tankinfrastruktur voraus.

Es gilt, 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 globalen Wettbewerb eine Führungsrolle einzunehmen.

Wärmemarkt

Auch langfristig wird nach Ausschöpfen der Effizienz- und Elektrifizierungspotenziale bei der Prozesswärmeherstellung oder im Gebäudesektor ein Bedarf an gasförmigen Energieträgern bestehen bleiben. Wasserstoff und seine Folgeprodukte können langfristig auf verschiedene Weise einen Beitrag zur Dekarbonisierung von Teilen 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 Wasserstoff zunehmend wichtig. So verfügt die EU insbesondere mit der Nordsee über ertragreiche Standorte für Windenergie sowie in Südeuropa große Potenziale für Photovoltaik und Wind. Diese Potenziale

können für die Erzeugung von erneuerbarem Wasserstoff langfristig eine große Chance darstellen. Auch die gut ausgebaute europäische Gasinfrastruktur kann Anknüpfungspunkte für den Transport von Wasserstoff bieten. Um die Voraussetzungen für einen innereuropäischen Markt zu schaffen, brauchen wir einen starken europäischen Rahmen. Zentrale Herausforderungen lassen sich nur im EU-Kontext klären: Etwa Lösungen zur Erzeugung in wind- und/oder sonnenreichen Gebieten und der Verteilung des Wasserstoffs bedürfen zwangsläufig der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit. Gleiches gilt für das Ordnungsrecht und die Investitionsbedingungen oder den Austausch von Erfahrungen. Darüber hinaus sind auf europäischer sowie internationaler Ebene klar definierte Nachhaltigkeitsstandards für die Produktion und den Transport von Wasserstoff sowie Impulse zur Systematisierung, umweltwirksamen Einordnung und Klassifizierung von Strom, Wasserstoff und seinen synthetischen Folgeprodukten zu setzen. Die EU kann durch frühzeitige Standard- und Rahmensetzung die grundlegenden internationalen Rahmenbedingungen maßgeblich mitbeeinflussen. Auch die beihilferechtlichen Rahmenbedingungen sind mit Blick auf die mit dem Einsatz von Wasserstoff, bspw. in der Stahl- und Chemieindustrie, verbundenen höheren Betriebskosten weiterzuentwickeln. Deutschland wird bei der Entwicklung des Marktes für Wasserstoff und entsprechender Nachhaltigkeitsstandards eine proaktive Rolle spielen, seine Erfahrungen mit der Energiewende einbringen und die Rahmenbedingungen für Sektorkopplung und die Entwicklung eines EU-Binnenmarktes für Wasserstoff zu einem Schwerpunkt der deutschen Ratspräsidentschaft machen. Die Bundesregierung wird sich innerhalb der EU dafür einsetzen, dass wesentliche Inhalte dieser Strategie auch in eine europäische Wasserstoffstrategie einfließen.

Internationaler Handel

Auch über den europäischen Binnenmarkt hinaus wird der Import erneuerbarer Energien mittel- und langfristig für Deutschland notwendig, um die Klimaziele bis 2030 und die Treibhausgasneutralität bis 2050 zu erreichen. Der internationale Handel mit Wasserstoff und dessen Folgeprodukten ist damit ein bedeutender industrie- und geopolitischer Faktor.

Auf internationaler Ebene kann die Zusammenarbeit mit potenziellen Liefer- und Importländern deren Beitrag zum Klimaschutz fördern, den Markthochlauf von Wasserstofftechnologien beschleunigen und nachhaltige Wachstums- und Entwicklungschancen schaffen, wenn sie sich an den Erfordernissen der Partner orientiert. So lassen sich zum Beispiel ambitionierte Standards für die Zertifizierung und die Nachhaltigkeit der Produktion von Wasserstoff vereinbaren sowie Marktvolumina erhöhen. Insbesondere die bestehenden Energiepartnerschaften der Bundesregierung, aber auch die Zusammenarbeit mit den Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit und der Internationalen Klimaschutzinitiative bieten Möglichkeiten für gemeinsame Projekte sowie für die Erprobung von Importrouten und -technologien. Ergänzend hierzu können sich jedoch auch weitere internationale Kooperationen ergeben. Von besonderer Bedeutung wird die Rolle der aktuellen Exporteure fossiler Brennstoffe sein, wenn sie über ein hohes Potenzial für die Produktion von Wasserstoff verfügen. Vor allem in Entwicklungsländern ist darauf zu achten, dass der Export von Wasserstoff nicht zu Lasten der derzeit häufig noch unzureichenden Energieversorgung in den betreffenden Exportländern geht und hierdurch Investitionsanreize für zusätzliche fossile Energiequellen vor Ort entstehen. Die Produktion von grünem Wasserstoff soll daher auch als Impulsgeber genutzt werden, um in diesen Staaten den schnellen Aufbau von Erzeugungskapazitäten für erneuerbare Energien voranzutreiben, die wiederum auch den lokalen Märkten zugutekommen.

Die notwendigen Handelsbeziehungen im Bereich Wasserstoff werfen umfangreiche geopolitische Fragen auf, die rechtzeitig in die Politikentwicklung einbezogen werden müssen. Sie bieten aber auch viele Chancen: Zum Beispiel zum Ausbau des EU-Energiebinnenmarktes, zum Aufbau neuer internationaler Wertschöpfungsketten, zur Kooperation mit Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit,

die ein hohes Potenzial erneuerbarer Energien zur PtX-Produktion haben, oder zum Ausbau bestehender sowie Etablierung neuer Handelsbeziehungen mit Energieexporteuren.

Transport- und Verteilinfrastruktur im In- und Ausland

Importe und die Entwicklung von Absatzmärkten für Wasserstoff und seine Folgeprodukte setzen die Verfügbarkeit einer entsprechenden Transport- und Verteilinfrastruktur voraus, insbesondere im Bereich der Fernleitungsnetze. Deutschland verfügt mit seinem weit verzweigten Erdgasnetz und den angeschlossenen Gasspeichern über eine gut ausgebaute Infrastruktur für Erdgas. Perspektivisch sollte ein Teil der Gasinfrastruktur auch für Wasserstoff genutzt werden können. Zudem sollen 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. Neben der Produktion müssen auch für den Transport von Wasserstoff und die damit verbundenen Emissionen einheitliche Qualitäts- und Nachhaltigkeitsstandards entwickelt und entsprechende Nachweisverfahren etabliert werden. Ein Wasserstoffmarkt bringt auch in Deutschland für einige Komponenten der Infrastruktur sowie für bestimmte Geräte und Anlagen beim Endnutzer technische Herausforderungen mit sich. Daher müssen notwendige Transformationsprozesse (H_2-Readiness etc.) rechtzeitig ermöglicht und angestoßen werden. Allerdings sollte sich dieser Transformationsprozess, um Fehlinvestitionen zu vermeiden, an dem voraussichtlichen Bedarf im Lichte des Ziels der Treibhausgasneutralität in 2050 orientieren.

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. Flüssiger Wasserstoff, PtL-/PtG-Folgeprodukte oder LOHC können leicht und sicher über weite Strecken transportiert werden. Auch hier bietet sich – neben der Erschließung neuer – die Nutzung existierender Transportkapazitäten und dezidierter Infrastruktur an (z. B. Pipelines, Methanol- und Ammoniaktankschiffe). Unter dem Motto „Shipping the sunshine“ könnten so erstmals mit Hilfe der Forschung neue Potenziale bei der Gewinnung und dem Transport von grünem Wasserstoff in großem Maßstab erschlossen werden. Der Handel mit PtX-Produkten über weite Strecken und der Transport von Wasserstoff über Leitungsnetze können sich dabei ergänzen. THG-Emissionen beim Transport von Wasserstoff gilt es dabei zu vermeiden.

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 hervorragende Forschungseinrichtungen und -infrastrukturen und ermöglicht den Transfer von Spitzenforschung in die Praxis.

Wir setzen auf eine Forschungsförderung bei Schlüsseltechnologien und neuen Ansätzen entlang der gesamten Wasserstoffkette: Von der Erzeugung über Speicherung, Transport und Verteilung bis hin zur Anwendung. Die Verzahnung einer zukunftsweisenden Grundlagenforschung und einer zielgerichteten, anwendungsnahen Forschung bereitet den Weg für Schlüsseltechnologien wie zum Beispiel elektrolyse- sowie biobasierte Verfahren der Wasserstofferzeugung, Methanpyrolyse („türkiser“ Wasserstoff), künstliche Photosynthese und Brennstoffzellen. Dabei gilt es sektorspezifische Besonderheiten wie die der Luftfahrt, des Seeverkehrs oder der Industrie zu berücksichtigen und mögliche Spillover-Effekte zwischen verschiedenen Anwendungsbereichen zu nutzen.

Ebenso prüfen wir die Möglichkeiten und Chancen, die sich aus natürlichen Wasserstoffvorkommen ergeben könnten.

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

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 Wasserstofftechnologien aufzulegen. Wir erforschen unter anderem Wasserstoffanwendungen wie die Direktreduktion zur klimarelevanten Verringerung des CO_2-Ausstoßes in der Stahl- oder Chemieindustrie.

Ziel ist es nun, Innovationen aus dem Labor schneller als bisher in die Anwendung zu bringen und sie nach industriellen Maßstäben 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. Auch das Nationale Dekarbonisierungsprogramm beschleunigt die Verfügbarkeit und den Einsatz von innovativen Klimaschutztechnologien in der Industrie, die auf Wasserstoff setzen.

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

IV. Governance der Nationalen Wasserstoffstrategie

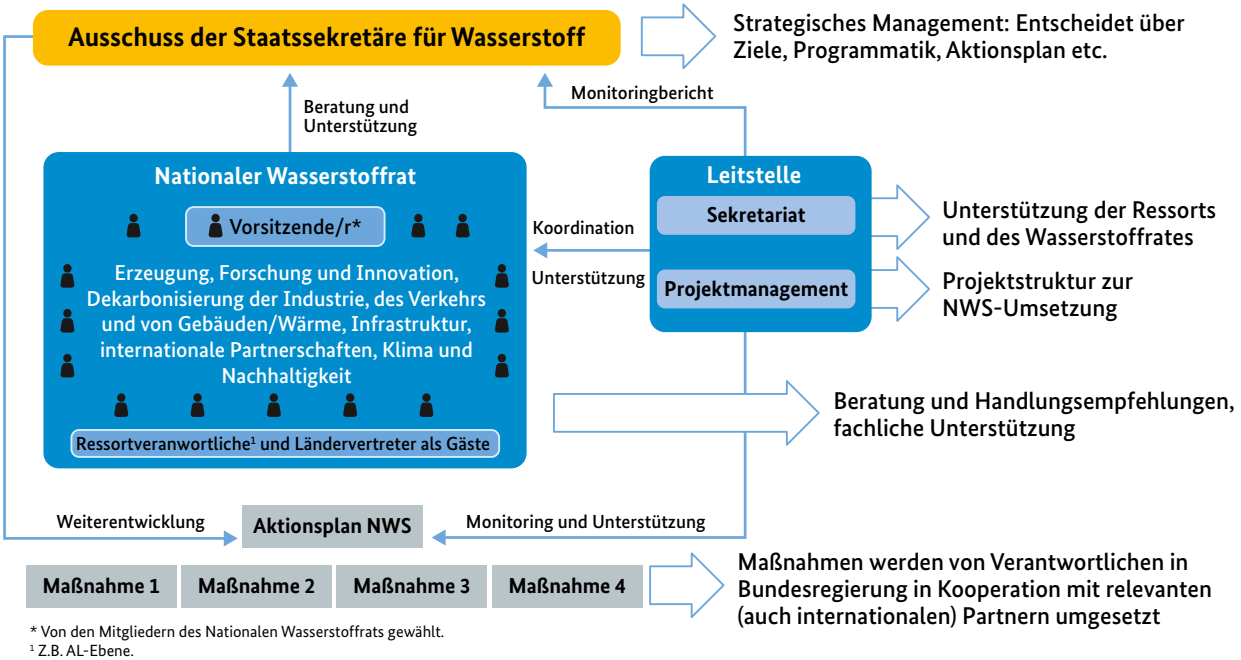
Zur Überwachung der Umsetzung und Weiterentwicklung der Strategie wird eine flexible und ergebnisorientierte Governance-Struktur ins Leben gerufen (siehe Abbildung 1).

Ein Ausschuss der Staatssekretärinnen und Staatssekretäre für Wasserstoff der betroffenen Ressorts wird die Aktivitäten der NWS laufend begleiten. Zeichnet sich eine Verzögerung der Umsetzung oder eine Verfehlung der Ziele der Wasserstoffstrategie ab, ergreift der Staatssekretärsausschuss in Abstimmung mit dem Bundeskabinett umgehend korrigierende Maßnahmen und passt den Aktionsplan den neuen Erfordernissen an. Ziel ist es, den fortlaufenden Einklang der NWS mit den Entwicklungen auf dem Markt und die Zielerreichung insgesamt zu gewährleisten.

Die Bundesregierung beruft einen Nationalen Wasserstoffrat. Der Rat besteht aus 26 hochrangigen Expertinnen und Experten der Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft, die nicht Teil der öffentlichen Verwaltung sind. Die Mitglieder des Wasserstoffrats sollen über Expertise in den Bereichen Erzeugung, Forschung und Innovation, Dekarbonisierung von Industrie, Verkehr und Gebäude/Wärme, Infrastruktur, internationale Partnerschaften sowie Klima und Nachhaltigkeit verfügen. In seiner ersten Sitzung wählt der Wasserstoffrat eins seiner Mitglieder zur Vorsitzenden bzw. zum Vorsitzenden.

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 sowie eine enge Anbindung des Rates an die operative Arbeit der Ressorts bei der Umsetzung der NWS zu gewährleisten, tagen der Staatssekretärsausschuss und der Nationale Wasserstoffrat in regelmäßigen Abständen gemeinsam. Zudem nehmen die Ressortverantwortlichen (z. B. die zuständigen Abteilungsleitungen) der betroffenen Ministerien als Gäste an den Sitzungen des Rates teil. Auf Wunsch der Länder können auch zwei Repräsen-

Abbildung 1: Governance-Struktur der Nationalen Wasserstoffstrategie



* Von den Mitgliedern des Nationalen Wasserstoffrats gewählt.
[1] Z.B. AL-Ebene.

tanten der Bundesländer als Gäste an den Sitzungen teilnehmen. Der Wasserstoffrat tritt mindestens zweimal pro Jahr zusammen.

Der Innovationsbeauftragte „Grüner Wasserstoff“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ist ständiger Gast des Staatssekretärsausschusses und des Nationalen Wasserstoffrates. Er/Sie verantwortet die Ausrichtung der Forschung- und Entwicklungsaktivitäten des BMBF sowie deren Transfer in die Praxis in Kooperation mit den an der Umsetzung beteiligten Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Er/Sie trägt vielversprechende innovative Ansätze und Impulse aus Forschung in Verantwortung des BMBF auch in den politischen Raum und die öffentliche Diskussion.

Neben dem Wasserstoffrat richtet die Bundesregierung eine Leitstelle Wasserstoff ein. Im Auftrag der Bundesregierung unterstützt das Sekretariat der Leitstelle die Ressorts bei der Umsetzung der NWS sowie den Wasserstoffrat bei der Koordinierung und Formulierung von Handlungsempfehlungen. Weitere Aufgabe der Leitstelle ist das Monitoring der Nationalen Wasserstoffstrategie. Die Leitstelle unterstützt ferner die Ressorts aktiv bei der Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie durch eine flexible Projektmanagementstruktur. Hierzu werden bei der Leitstelle themenspezifische Task Forces eingerichtet.

Ein jährlicher Monitoringbericht dient dabei sowohl dem Wasserstoffrat als auch dem Staatssekretärsausschuss als Basis für 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 den Handlungsbedarf. Dabei berücksichtigt er in besonderem Maße auch die europäische und die internationale Perspektive. Für den Monitoringbericht werden kontinuierlich relevante Indikatoren in den verschiedenen Handlungsfeldern (z. B. die in Deutschland, Europa und in anderen relevanten Staaten installierte Elektrolyseleistung oder die Menge und Herstellungsart von Wasserstoff in den verschiedenen Anwendungsbereichen) erhoben und ausgewertet. Auf der Grundlage dieser 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.

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, Pfadabhängigkeiten vorzubeugen, 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“) und sicherstellen, dass die Länder über die Aktivitäten des Wasserstoffrates informiert sind. Dabei werden bereits bestehende Netzwerke, Initiativen und Arbeitsgruppen zum Thema Wasserstoff berücksichtigt und – sofern sinnvoll – auf diesen aufgebaut.

V. Aktionsplan: Notwendige Schritte für den Erfolg der Nationalen Wasserstoffstrategie

Die Bundesregierung legt mit dem Aktionsplan zur NWS die Grundlagen für private Investitionen in die wirtschaftliche und nachhaltige Erzeugung, den Transport und die Nutzung von Wasserstoff. Damit kann auch ein Beitrag zur Bewältigung der Folgen der Corona-Krise und der Wiederbelebung der deutschen und europäischen Wirtschaft geleistet werden. Dafür wird die Bundesregierung für die folgenden Bereiche verschiedene Maßnahmen in einer ersten Phase des Markthochlaufs bis 2023 umsetzen. Die dargestellten Maßnahmen liegen in der Verantwortung der jeweils zuständigen Ressorts und werden von diesen im Rahmen der geltenden Haushalts- und Finanzplanansätze finanziert. Im Rahmen der ressortübergreifenden Ausgestaltung der NWS wird jedoch stark auf eine systemische Betrachtung geachtet. Das heißt: Angebot, Versorgung und Nachfrage werden immer zusammenhängend betrachtet.

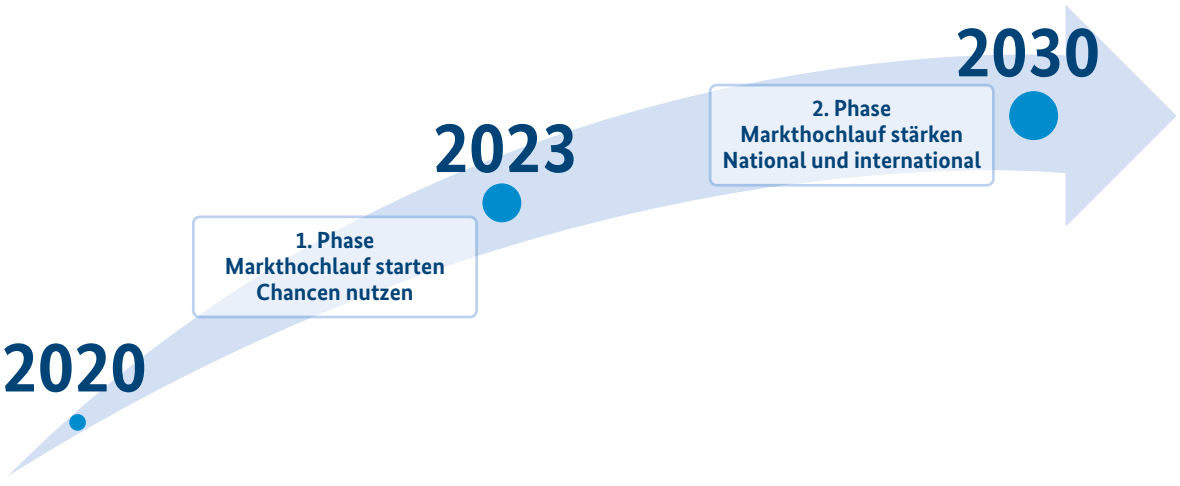
Die im Aktionsplan beschriebenen Maßnahmen bilden die erste Phase der NWS ab, in der bis 2023 der Markthochlauf und die Grundlagen für einen funktionierenden Heimatmarkt angestoßen werden. Parallel hierzu werden wegbereitende Themen wie Forschung und Entwicklung sowie internationale Fragestellungen vorangetrieben. In der nächsten Phase, ab 2024, wird der entstehende Heimatmarkt gefestigt und die europäische sowie internationale Dimension von Wasserstoff gestaltet und für die deutsche Wirtschaft genutzt. In der NWS ist somit von vornherein der Gedanke der fortlaufenden Weiterentwicklung verankert.

Erzeugung von Wasserstoff

Eine verlässliche, bezahlbare und nachhaltige Erzeugung von Wasserstoff ist die Basis für dessen zukünftige Verwendung. Damit eine deutliche Kostendegression bei der Herstellung von 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 (bspw. Sektorkopplung) und eine faire, an den Klimazielen und den Zielen der Energiewende (bspw. Netzdienlichkeit) ausgerichtete Ausgestaltung der staatlich induzierten Preisbestandteile von Energieträgern stärken die Möglichkeiten zur Erzeugung von grünem Wasserstoff. Die Einführung einer CO_2-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 EEG-Umlage. Kurz- bis mittelfristig wird dies jedoch nicht ausreichen, um Unternehmen die Grundlage für den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von grünem Wasserstoff 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_2-Bepreisung weiter als zentrales Leitinstrument etablieren. Diese Prüfung wird auch die Frage umfassen, ob zur Herstellung von grünem Wasserstoff verwendeter Strom weitgehend von Steuern, Abgaben und Umlagen befreit werden kann. Insbesondere streben wir die Befreiung der Produktion von grünem Wasserstoff von der EEG-Umlage an. Wir werden dabei sicherstellen, dass dadurch die EEG-Umlage nicht steigt.

Maßnahme 2

Betrachtet werden darüber hinaus die Möglichkeiten für neue Geschäfts- und Kooperationsmodelle von Betreibern von Elektrolyseuren mit Strom- und Gasnetzbetreibern unter Beachtung der regulatorischen Entflechtung (Ergebnisse 2020). Vielversprechende Ansätze, bei denen eine signifikante Netzentlastung zu angemessenen Preisen gewährleistet ist und dabei 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 entsprechend geprüft.

Maßnahme 3

In der Industrie unterstützen wir unter anderem im Rahmen des Innovationspakts Klimaschutz auch die Umstellung auf Wasserstoff mit einer Förderung für Elektrolyseure (Umsetzung ab 2020, für weitere Details zum Innovationspakt „Klimaschutz“ und der dort vorgesehenen Unterstützung von Wasserstoffanwendungen in der Industrie siehe Maßnahme 14). Auch Ausschreibungsmodelle für die Herstellung von grünem Wasserstoff, der zum Beispiel zur Dekarbonisierung der Stahl- und Chemieindustrie dient, werden geprüft. Sofern erforderlich, werden dafür die Mittel des Nationalen Dekarbonisierungsprogramms entsprechend aufgestockt.

Maßnahme 4

Wegen der hohen Volllaststunden ist Windenergie auf See eine attraktive Technologie zur Erzeugung erneuerbaren Stroms, welcher für die Produktion von grünem Wasserstoff genutzt werden kann. Damit sich entsprechende Investitionen lohnen, werden die Rahmenbedingungen dafür weiterentwickelt. Dabei werden unter anderem die verstärkte Ausweisung von Flächen, die für die Offshore-Produktion von Wasserstoff bzw. PtX genutzt werden können, die dafür notwendige Infrastruktur und Möglichkeiten für zusätzliche Ausschreibungen für die Erzeugung von erneuerbaren Energien Themen sein, die diskutiert werden (Umsetzung ab 2020).

Anwendungsbereiche

Für die Weiterentwicklung des Wasserstoffmarktes braucht man eine verlässliche Nachfrage und einen verstärkten Einsatz von Wasserstoff. Aus ökonomischen Gründen muss der Markthochlauf von Wasserstoff gezielt und schrittweise erfolgen. Daher soll dessen Nutzung als alternativer Kraftstoff in bestimmten Bereichen des Verkehrs oder als Grundstoff für die stoffliche Verwertung und Einsatz als Reduktionsmittel in der Industrie in prioritären Anwendungsbereichen vorangebracht werden. Als prioritär zu betrachten sind kurz- bis mittelfristig Bereiche, in denen der Einsatz von Wasserstoff nahe an der Wirtschaftlichkeit ist und in denen keine größeren Pfadabhängigkeiten geschaffen werden oder in denen keine alternativen Dekarbonisierungsoptionen bestehen.

Verkehr

Maßnahme 5

Eine zeitnahe und ambitionierte Umsetzung der EU-Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) soll den Einsatz von grünem Wasserstoff bei der Kraftstoffherstellung und als Alternative zu konventionellen Kraftstoffen verankern (Umsetzung 2020). Wesentliche Hebel sind hier:

- Eine ambitionierte THG-Quote steigert den Anteil für erneuerbare Energien im Verkehr und kann in Kombination mit spezifischen Maßnahmen Anreize für Wasserstoff oder dessen Folgeprodukte als Kraftstoffalternativen im Verkehr schaffen. Die Bundesregierung setzt sich daher zum Ziel, den Mindestanteil erneuerbarer Energie am Endenergieverbrauch des Verkehrssektors im Jahr 2030 signifikant über die EU-Vorgaben hinaus zu erhöhen. Eine Festlegung erfolgt im Rahmen der im Koalitionsvertrag festgeschriebenen Weiterentwicklung der THG-Quote des BImSchG.

- Der Einsatz von grünem Wasserstoff bei der Herstellung von konventionellen Kraftstoffen stellt einen sinnvollen Einsatz von Wasserstoff dar, der einen realen Beitrag zur Reduktion der vom Verkehr verursachten THG-Emissionen leisten kann. Wir werden daher die nationale Umsetzung der RED II nutzen, um die Anrechnung des Einsatzes von grünem Wasserstoff bei der Produktion von Kraftstoffen auf die Treibhausgasminderungsquote zu ermöglichen. Zudem werden wir die Anreize bei der RED II-Umsetzung nach Möglichkeit so setzen, dass grüner Wasserstoff bei der Produktion von Kraftstoffen schnellstmöglich zum Einsatz kommt. Damit wollen wir konkrete Anreize für Investitionen in Elektrolyseanlagen setzen, damit der Markthochlauf zügig erfolgen kann. Ziel ist, dass eine Elektrolyseleistung in einer Größenordnung von 2 GW aufgebaut wird. Ergänzend werden wir gegebenenfalls begleitende Fördermaßnahmen ergreifen.

- Da insbesondere der Luftverkehr auf absehbare Zeit auf Flüssigkraftstoffe angewiesen sein wird, kommt dem Einsatz von erneuerbarem Kerosin im Luftverkehr aus Klimaschutzsicht eine wichtige Rolle zu. Eine Verpflichtung der Inverkehrbringer zum Einsatz strombasierter Flugkraftstoffe, für deren Produktion grüner Wasserstoff erforderlich ist, erscheint daher grundsätzlich sinnvoll. Es gilt zu prüfen, welche Kerosinmengen technisch und nachhaltig zu welchem Zeitpunkt realisierbar sind. Im Sinne eines ambitionierten Markthochlaufs wird zunächst eine Quote in Höhe von mindestens zwei Prozent in 2030 erörtert. Bei der Verpflichtung gilt es Wettbewerbsnachteile der deutschen Luftfahrtbrache zu vermeiden. Die Bundesregierung wird sich daher mit ihren europäischen Partnern für eine multilaterale Regelung einsetzen.

- Eine einheitliche und transparente Methodik zur Bestimmung der CO_2-Bilanz für den Einsatz von Energieerzeugnissen und deren Nachhaltigkeit ist übergeordnet über alle Anwendungsbereiche hinweg essenziell für den nationalen, europäischen und weltweiten Handel von alternativen Energieträgern. 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. Dies betrifft insbesondere die Schaffung neuer Förderrichtlinien, auf deren Grundlage dann Aufrufe zur Einreichung von Förderanträgen erfolgen können. Teilweise bedarf es noch der Notifizierung bei und der Genehmigung 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 hinweg, also auch zur Nutzung für Wasserstoffanwendungen, bis 2023 zur Verfügung:
  - 2,1 Mrd. Euro Zuschüsse zum Kauf elektrisch betriebener Fahrzeuge,
  - 0,9 Mrd. Euro als Zuschüsse zum Kauf für Nutzfahrzeuge mit alternativen, klimaschonenden Antrieben,
  - 0,6 Mrd. Euro 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

Entwicklung und Förderung von Anlagen zur Erzeugung strombasierter Kraftstoffe, insbesondere zur Erzeugung von strombasiertem Kerosin, und fortschrittlicher Biokraftstoffe. Dafür stehen bis 2023 1,1 Mrd. Euro im Energie- und Klimafonds (EKF) zur Verfügung.

Maßnahme 8

Der koordinierte Aufbau einer bedarfsgerechten Tankinfrastruktur zur Versorgung der Fahrzeuge auch im schweren Straßengüterverkehr, im ÖPNV und im Schienenpersonennahverkehr (siehe auch Maßnahme 20) wird gefördert. Der Energie- und Klimafonds (EKF) enthält hierfür über alle alternativen Technologien bis 2023 3,4 Mrd. Euro als Zuschüsse zur Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur. Sofern erforderlich, werden die Mittel für die Wasserstoffinfrastruktur zeitlich früher zur Verfügung gestellt. Gemäß Klimaschutzprogramm 2030 wird die Bundesregierung Konzepte im Bereich der Nutzfahrzeuge auch für den Aufbau von Wasserstofftankstellen entwickeln. Um den Einsatz grünen Wasserstoffs im Schwerlastverkehr zu fördern, wird das Wasserstoff-Tankstellennetz zügig ausgebaut.

Maßnahme 9

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 10

Unterstützung des Aufbaus einer wettbewerbsfähigen Zulieferindustrie für Brennstoffzellensysteme (Brennstoffzellen und Komponenten für Brennstoffzellensysteme) einschl. Schaffung einer industriellen Basis für eine großskalige Brennstoffzellen-Stack-Produktion für Fahrzeuganwendungen. Prüfung des Aufbaus 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 11

Zielführende Umsetzung der Clean Vehicles Directive (CVD) zur Unterstützung von Null-Emissions-Fahrzeugen im kommunalen Verkehr.

Maßnahme 12

Einsatz für eine CO_2-Differenzierung der Lkw-Maut zugunsten klimaschonender Antriebe im Rahmen der Eurovignetten-Richtlinie.

Maßnahme 13

Einsatz für die internationale Harmonisierung von Standards bezüglich Mobilitätsanwendungen für Wasserstoff- und Brennstoffzellensysteme (z. B. Betankungsstandards, Wasserstoff-Qualität, Eichung, Wasserstoff-Kfz Typengenehmigung, Zulassung von Schiffen etc.)

Industrie

Maßnahme 14

Investitionskosten in CO_2-freie Technologien können aufgrund der internationalen Wettbewerbssituation nicht vollständig an den Kunden weitergegeben werden. Die Bundesregierung fördert daher im Rahmen verschiedener Programme die Umstellung von konventionellen fossilen Technologien mit prozessbedingten Emissionen auf treibhausgasarme oder treibhausgasneutrale Verfahren in der Industrie. Dabei spielt die Umstellung auf den Grund- und Brennstoff Wasserstoff eine zentrale Rolle, insbesondere in der Stahl- und Chemieindustrie. Als Förderprogramme stehen hierfür der Fonds zur „Dekarbonisierung in der Industrie“ sowie die Programme zum „Wasserstoffeinsatz in der Industrieproduktion“ (2020 – 2024) und zur „CO_2-Vermeidung und -Nutzung in Grundstoffindustrien“ zur Verfügung.

Maßnahme 15

Im Rahmen der Umstellung auf klimafreundliche Industrieverfahren wird neben Investitionskostenzuschüssen der Betrieb von Elektrolyseanlagen unterstützt. Dafür wird die Bundesregierung ein neues Pilotprogramm für Carbon Contracts for Difference (CfD) aufbauen, das sich in erster Linie auf die Stahl- und Chemieindustrie mit prozessbedingten Emissionen bezieht. Dabei garantiert die Bundesregierung die Förderung der Differenzkosten zwischen tatsächlichen Vermeidungskosten bzw. eines projektbezogenen, vertraglich definierten CO_2-Preises pro vermiedener Menge Treibhausgasemissionen und ETS-Preisen für den Aufbau und den Betrieb von Technologien zur Dekarbonisierung mit dem Ziel der Treibhausgasneutralität. Sollte der ETS-Preis zukünftig über den vertraglich geregelten CO_2-Preis (und damit den Vermeidungskosten der jeweiligen Technologie) steigen, sind die Unternehmen verpflichtet, die Differenz an den Bund zu zahlen. Durch ein solches Programm entstehen Investitionssicherheit und Anreize für ein Vorziehen von Klimaschutz-Projekten, welche indirekt Anreize zur Erzeugung von Wasserstoff erzeugen und zu einem Markthochlauf von Wasserstofftechnologien führen. Nach erfolgreicher Pilotphase kann ein solches Instrument auf zusätzliche Bereiche der Industrie ausgeweitet werden. Eine enge Koordinierung mit der Europäischen Kommission wird angestrebt.

Maßnahme 16

Die Nachfrage nach Industrieprodukten, die mittels emissionsarmer Prozesse und der Nutzung von Wasserstoff hergestellt wurden, soll gestärkt werden. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, national und auf europäischer Ebene Lösungen zu prüfen, wie Märkte für klimaneutrale und Kreislaufprodukte in energieintensiven Industriesektoren stimuliert werden können. Eine Nachfragequote für klimafreundliche Grundstoffe, z. B. grünen Stahl, wird geprüft. Voraussetzung für solche Maß-

nahmen ist ein aussagekräftiges, ambitioniertes und nachvollziehbares Labelling der klimafreundlicheren bzw. nachhaltigeren Zwischen- und Endprodukte.

Maßnahme 17

Gemeinsam mit Stakeholdern – insbesondere der energieintensiven Industrie – sollen innerhalb branchenspezifischer Dialogformate langfristige Dekarbonisierungsstrategien auf der Basis von 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 substituiert werden kann. Dabei gilt es, die Grundstoffversorgungsketten der Chemiebranche zu beachten und auch Lock-in-Effekte zu vermeiden. So sollen bei Wegfallen der bisher genutzten fossilen Grundstoffe ggf. auch neue Kohlenstoffquellen erschlossen werden können (CCU, DAC usw.), die wiederum eine CO_2-neutrale Rohstoffbasis für die stoffliche Umwandlung, d. h. chemische Produktion ermöglichen. Umgekehrt bestehen an manchen Stellen Wasserstoff-Überproduktionskapazitäten, wie z. B. bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse, bei der Wasserstoff als Nebenprodukt anfällt. Noch unausgeschöpfte 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 zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen in bestehende Hochöfen für eine Übergangszeit und vor allem die vollständige H_2-Direktreduktion in Direktreduktionsanlagen, können einen essenziellen Beitrag zur Dekarbonisierung der Stahlherstellung leisten. Die Option der Abscheidung und stofflichen Nutzung von CO_2-Emissionen (CCU) wird in Forschungsvorhaben auch in der Stahlindustrie erprobt. 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. Hierzu soll kurzfristig im Rahmen der Innovationskommission zum „Innovationsprogramm Logistik 2030“ der Austausch zu den Perspektiven von Wasserstofftechnologien in der Logistik gesucht werden. Thema des Dialogs wird sein, wie Fahrzeughersteller, Infrastruktur- und Energie- sowie Kraftstoffanbieter und Logistikunternehmen ihr Angebot aufeinander abstimmen können und so mittels Wasserstofftechnologien zur Dekarbonisierung des Schwerlastverkehrs beitragen können.

- Luftfahrt: Im Rahmen des „Runden Tisches Luftfahrtindustrie“ werden auch die Herausforderungen des Pariser Abkommens für die Luftfahrt diskutiert. Wasserstofftechnologien können auch hier einen Beitrag leisten.

- Weitere Branchen: Weitere Anwendungen, die sich auch langfristig nicht vollständig mit Strom aus erneuerbaren Energien versorgen lassen oder hohe unvermeidbare Prozessemissionen aufweisen, werden alternative Energieträger nutzen müssen oder ihre Kohlenstoffkreisläufe z. B. über Wasserstoff-basierte CCU-Optionen schließen müssen. Auch hier gilt es im Dialog, benötigte Anpassungen eines nachhaltigen Regulierungsrahmens – auch auf EU-Ebene – frühzeitig vorzubereiten (z. B. Methodik für die Anrechenbarkeit von CCU).

Wärme

Maßnahme 18

Im Gebäudebereich in Wohn- und Nichtwohngebäuden fördern wir seit 2016 im Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) die Anschaffung hocheffizienter Brennstoffzellenheizgeräte. Diese Förderung wird fortgesetzt und die Bundesregierung beabsichtigt sie bei Bedarf auch zu verstärken. Es wird zudem geprüft, ob deren Anwendungsbereich erweitert werden kann. Im Rahmen des APEE und der künftigen BEG sind von 2020 bis 2024 bis zu 700 Mio. Euro eingeplant, die auch für die Förderung von Brennstoffzellenheizgeräten genutzt werden können.

Maßnahme 19

Zur Stärkung der langfristigen Ausrichtung der Wärmeversorgung auf die Nutzung von erneuerbaren Energien prüft die Bundesregierung im Rahmen des KWKG Möglichkeiten für die Förderung von „Wasserstoff-readyness"-Anlagen.

Infrastruktur/Versorgung

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

Maßnahme 20

Der langfristig erforderliche Handlungsbedarf dieses Transformationsprozesses wird mit den relevanten Stakeholdern erarbeitet und ein Bericht mit Handlungsempfehlungen erstellt. Dabei müssen die Möglichkeiten zur Nutzung bestehender Strukturen (sowohl dezidierte Wasserstoff-Infrastrukturen als auch durch Anpassung und Umrüstung erreichbare H_2-Readiness von Teilen der Gasinfrastruktur), vom Inverkehrbringer bis zum Endverbraucher, diskutiert und rechtzeitig angestoßen werden. Dasselbe gilt für die Optionen zur Umwidmung und Nachnutzung von Leitungen etc., unter anderem für die zukünftige Versorgung mit Wasserstoff. Die für den Auf- und Ausbau einer Wasserstoffinfrastruktur notwendigen regulatorischen Grundlagen werden zügig in Angriff genommen. Dazu wird kurzfristig ein sogenanntes Marktertkundungsverfahren durchgeführt.

Maßnahme 21

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 und energiewendetauglich, bedarfsgerecht sowie 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 22

Beim Aufbau neuer Infrastruktur wird besonderes Augenmerk auf den bedarfsgerechten Ausbau des Wasserstofftankstellennetzes gelegt, sowohl im Straßenverkehr und an geeigneten Stellen im Schienennetz (z. B. Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz) als auch bei den Wasserstraßen (siehe auch Anwendungsbereiche). Adressiert werden dabei sowohl individuelle Nutzerinnen und Nutzer als auch Betreiber von Flotten mit einer großen Anzahl von Fahrzeugen mit Wasserstoff- bzw. Brennstoffzellenantrieb.

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 23

Gemeinsame Wasserstoff-Roadmap als Kompass: Deutschland will sich als Leitanbieter für grüne Wasserstofftechnologien am Weltmarkt positionieren. Hierfür wird kurzfristig eine Roadmap für eine deutsche Wasserstoffwirtschaft mit internationaler Ausstrahlungswirkung gemeinsam mit Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft auf den Weg gebracht. Aus den Anwendungsszenarien leiten sich Forschungs- und Handlungsbedarfe ab (Start: 1. Halbjahr 2020).

Maßnahme 24

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. Produktionsstandorte in Partnerländern der Entwicklungszusammenarbeit werden dabei mit einbezogen (Start: 1. Halbjahr 2020).

Maßnahme 25

In einer neuen ressortübergreifenden Forschungsoffensive „Wasserstofftechnologien 2030“ werden die Forschungsmaßnahmen an Wasserstoff-Schlüsseltechnologien strategisch gebündelt (Umsetzung ab 2. 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 „Wasserstoff in der Stahl- und Chemieindustrie“ als zukunftsweisende Angebote, um Klimaneutralität zu erreichen;
- Vorhaben im Verkehrssektor, um mit Hilfe von Forschung, Entwicklung und Innovation die Kosten der Technologien zur Nutzung von Wasserstoff weiter zu reduzieren;
- Machbarkeitsstudien und Potenzialatlanten, um wirtschaftlich geeignete Standorte in der Welt für die grüne Wasserstoffwirtschaft von morgen zu finden. Hierbei werden auch die weitere Entwicklung des Energieeigenbedarfs und die verfügbaren natürlichen Ressourcen der jeweiligen Staaten berücksichtigt;
- 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 Maßnahme 6).

Maßnahme 26

Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen sollen den Weg für den Praxiseinsatz von 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 der großskalige Roll-out von Anwendungen zu Erzeugung, Speicherung, Transport und Nutzung von Wasserstoff sowie die Umsetzung entsprechender Geschäftsmodelle wirtschaftlich möglich sind. Das schließt die Weiterentwicklung der Qualitätsinfrastruktur ein, insbesondere hinsichtlich aller Sicherheitsanforderungen, einer Bewertung der System- und Anlageneffizienz sowie der eichrechtskonformen Abrechnung auf der Basis zuverlässiger Messverfahren. Hindernisse im nationalen und europäischen Rechtsrahmen sind zu identifizieren und, darauf aufbauend, Vorschläge zu deren Weiterentwicklung zu formulieren (Start: 2. Quartal 2020).

Maßnahme 27

Im Bereich der Luftfahrt werden die im europäisch vereinbarten Dokument Flightpath 2050 formulierten Ziele durch das Luftfahrtforschungsprogramm 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. Euro im Luftfahrtforschungsprogramm eingeplant (Maßnahme hat begonnen):

- Aufbau der Gesamtsystemfähigkeit im neuen Technologiebereich des hybrid-elektrischen Fliegens u. a. durch disruptive Antriebskonzepte (z. B. Brennstoffzelle, H_2-Triebwerk/Generator, kompakte und zuverlässige hybrid-elektrische Antriebsarchitektur auf Wasserstoff-Brennstoffzellenbasis) sowie nachhaltige Bodenstromversorgung (multifunktionale Brennstoffzelle).
- Flugerprobung wasserstoffangetriebener und hybrid-elektrischer Technologien (Kombination von Wasserstoff/Brennstoffzelle/Batterietechnologien) im Bereich der Regionalflugzeuge sowie Vorbereitung dieser Technologien für den kommerziellen Großraumflugzeugbereich.

Maßnahme 28

Fortsetzung der Fördermaßnahmen im Maritimen Forschungsprogramm im Querschnittsthema „Maritime.Green“ (Green Shipping). 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 sind von 2020 bis 2024 ca. 25 Mio. Euro eingeplant, wovon auch ein Teil im Kontext Wasserstoff genutzt werden kann (Maßnahme ist gestartet).

Maßnahme 29

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 die 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 Berufsausbildungskooperationen 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. im Rahmen der Vorbereitung des Legislativpaketes zu Sektorkopplung und Gasmarktdesign, wichtige Dossiers rund um das Thema „Wasserstoff" proaktiv voranzubringen. Dazu gehört insbesondere der von der EU-KOM vorgesehene Aktionsplan „Wasserstoff" sowie die Strategie zur Smart Energy System Integration.

Maßnahme 30

Damit sich ein Markt entwickeln kann, der zur Energiewende und Dekarbonisierung beiträgt und die deutschen und europäischen Exportchancen stärkt, besteht ein Bedarf für verlässliche Nachhaltigkeitsstandards sowie für eine anspruchsvolle Qualitätsinfrastruktur, (Herkunfts-)Nachweise für Strom aus erneuerbaren Energien sowie für grünen Wasserstoff und seine Folgeprodukte. Auf europäischer Ebene wollen wir im Bereich Wasserstoff und PtX-Produkte Nachhaltigkeits- und Qualitätsstandards setzen und so den Aufbau des internationalen Wasserstoffmarkts aktiv begleiten. Dazu gehört auch die Unterstützung der Entwicklung von europäischen Regulierungen, Codes und Standards in den verschiedenen Anwendungsbereichen, die die Weichen für den internationalen Markt stellen werden und einen Markthochlauf in Deutschland in Übereinstimmung mit der Energiewende garantieren. Parallel hierzu wird Deutschland auch mit anderen Ländern den Austausch zu gemeinsamen Standards intensivieren, um einer Universalisierung in internationalen Organisationen den Weg zu ebnen.

Maßnahme 31

Auf EU-Ebene wollen wir Investitionen in Forschung, Entwicklung und Demonstration für grünen 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 Mitgliedstaaten. Betrachtet werden soll dabei die gesamte Wertschöpfungs- und Nutzungskette von Wasserstoff (Erzeugung, Transport, Verteilung, Nutzung). Die Bundesregierung geht dafür aktiv auf die EU-Kommission und EU-Mitgliedstaaten zu, um Unterstützung für ein solches Projekt zu gewinnen und dessen Umsetzung anzustoßen (laufender Prozess).

Maßnahme 32

Vor dem Hintergrund des „European Green Deal" setzt sich die Bundesregierung unter anderem für eine beschleunigte Umsetzung der EU-Wasserstoffinitiativen ein. Zudem unterstützt sie auf der Grundlage dieser Strategie 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.

Maßnahme 33

Die Gründung einer europäischen Wasserstoffgesellschaft zur Förderung und Erschließung gemeinsamer internationaler Produktionskapazitäten und -infrastrukturen wird ausgelotet und bei ausreichend europäischer Unterstützung vorangetrieben.

Internationaler Wasserstoffmarkt und außenwirtschaftliche Partnerschaften

Auch im Kontext Wasserstoff bietet die internationale Zusammenarbeit wirtschafts-, klima-, außen- und entwicklungspolitische Chancen. Diese wollen wir nutzen und das Zukunftspaket des Koalitionsausschusses vom 3. Juni 2020 sieht hierfür zusätzliche 2 Mrd. Euro vor. Daher verstärken wir unsere Aktivitäten zum Aufbau und zur Intensivierung internationaler Kooperationen zum Thema Wasserstoff auf allen Ebenen. Neben der Entwicklung von Wasserstofftechnologien und -märkten zusammen mit den Partnerländern stehen dabei auch Möglichkeiten und Chancen der Umstellung von Produktion und dem Export fossiler Energieträger auf Wasserstoff im Fokus. Folgende Maßnahmen tragen hierzu bei:

Maßnahme 34

Integration von Wasserstoff in bestehende Energiepartnerschaften und Aufbau neuer Partnerschaften mit strategischen Export- und Importländern eröffnen Zukunftsperspektiven. Zum Beispiel indem auf Basis von deutschen Technologien in Partnerländern der Export von Wasserstoffprodukten ermöglicht wird, die Wirtschaft von fossilen Energieträgern unabhängiger gemacht wird und Deutschlands Wasserstoffbedarf gedeckt wird. Es sollen zum Beispiel bestehende Energiepartnerschaften mit Partnerländern – v. a. durch die Gründung spezifischer Fach-AGs – genutzt werden, um nachhaltige Importpotenziale für Energieträger auf Basis von Wasserstoff und Absatzmärkte für deutsche Wasserstofftechnologien erschließen zu können. Hierbei wird auch die weitere Entwicklung des Energieeigenbedarfs sowie der Verfügbarkeit von natürlichen Ressourcen wie zum Beispiel Wasser der jeweiligen Staaten berücksichtigt. Die Energiepartnerschaften tragen dabei auch zur eigenen Dekarbonisierung und wirtschaftlichen Entwicklung der entsprechenden Wasserstoff-Exportländer bei.

Maßnahme 35

Wir werden die Zusammenarbeit mit Partnerländern im Rahmen einer Wasserstoffallianz in Abstimmung mit EU-Initiativen zügig voranbringen. Die avisierte Zusammenarbeit wird einen Schwerpunkt bei der Kooperation entlang der gesamten Wertschöpfungskette haben. Für deutsche Unternehmen wird eine Plattform zur Positionierung in Auslandsmärkten geschaffen. Zudem soll deutschen Unternehmen, die Wasserstoff benötigen, der Bezug des klimaneutralen Energieträgers erleichtert werden (Start der Initiative in 2020).

Maßnahme 36

Die bereits laufenden internationalen Aktivitäten insbesondere im Rahmen der Energiepartnerschaften und der multilateralen Zusammenarbeit wie dem 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 grünem Wasserstoff und dessen Folgeprodukten wird dabei helfen, zukünftige Lieferländer und Exportchancen für Anlagen zu identifizieren (siehe auch Maßnahme 25). Damit sollen Informationen gebündelt werden, welche Energieträger vor dem Hintergrund der allgemeinen Rahmenbedingungen in den 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 Wasserstoff. Dabei ist auch der steigende Energieeigenbedarf und die Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen wie Wasser zu berücksichtigen. Potenzialatlanten für ausgewählte Länder der deutschen Entwicklungszusammenarbeit werden zur deutschen EU-Ratspräsidentschaft fertiggestellt (Umsetzung ab 1. Halbjahr 2020).

Maßnahme 37

Pilotvorhaben in Partnerländern, auch der deutschen Entwicklungszusammenarbeit unter Beteiligung der deutschen Wirtschaft, sollen aufzeigen, ob und wie grüner Wasserstoff und dessen Folgeprodukte dort nachhaltig und 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 zur einheimischen Energieproduktion in den jeweiligen Partnerländern erfolgt und nicht zu Lasten der häufig unzureichenden erneuerbaren Energieversorgung in den Entwicklungsländern geht. Zudem darf die nachhaltige Wasserversorgung in teilweise ariden Regionen dieser Länder nicht durch die Erzeugung von Wasserstoff beeinträchtigt werden. Es wird eine nachhaltige Erzeugung entlang der gesamten Lieferkette angestrebt. Mit diesen Vorhaben sollen die Chancen des Wasserstoffmarktes als wichtiger Baustein der partnerschaftlichen Entwicklungszusammenarbeit genutzt und den Partnerländern damit neue Chancen auf nachhaltige Wertschöpfung, Energie und Arbeitsplätze sowie Anreize für eine Dekarbonisierung ihrer Volkswirtschaften und den Aufbau nachhaltiger Lieferketten eröffnet werden (Umsetzung ab 2020).

Maßnahme 38

Gegenüber den aktuellen Exporteuren fossiler Brennstoffe wird die Bundesregierung den Dialog zugunsten einer schrittweisen, globalen Energiewende unter Einbeziehung von Wasserstoff intensivieren. Durch eine zumindest teilweise Substitution fossiler Brennstoffe durch Wasserstoff sollen auch mit wichtigen energiepolitischen Akteuren neue Chancen ergriffen werden.

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 – abhängig vom eingesetzten fossilen Ausgangsstoff – mit erheblichen CO_2-Emissionen verbunden.

Blauer Wasserstoff: Als blauer Wasserstoff wird Wasserstoff bezeichnet, dessen Erzeugung mit einem CO_2-Abscheidungs- und -Speicherungsverfahren gekoppelt wird (engl. Carbon Capture and Storage, CCS). Das bei der Wasserstoffproduktion erzeugte CO_2 gelangt so nicht in die Atmosphäre und die Wasserstoffproduktion kann bilanziell als CO_2-neutral 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 Elektrolysetechnologie erfolgt die Produktion von Wasserstoff CO_2-frei, da der eingesetzte Strom zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen stammt und damit CO_2-frei ist.

Türkiser Wasserstoff: Als „türkiser Wasserstoff“ wird Wasserstoff bezeichnet, der über die thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) hergestellt wurde. Anstelle von CO_2 entsteht dabei fester Kohlenstoff. Voraussetzungen für die CO_2-Neutralität des Verfahrens sind die Wärmeversorgung des Hochtemperaturreaktors aus erneuerbaren oder CO_2-neutralen 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).