

## **Antwort**

### **der Bundesregierung**

**auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Lorenz Gösta Beutin, Sabine Leidig, Hubertus Zdebel, weiterer Abgeordneter und der Fraktion DIE LINKE.  
– Drucksache 19/18122–**

### **Ökologische Folgen und Kosten der Wasserstoffwirtschaft**

#### Vorbemerkung der Fragesteller

„Grüner Wasserstoff“, unter anderem auch als Grundstoff von Methan, Methanol und weiteren reduzierten Kohlenwasserstoffverbindungen, gilt als Hoffnungsträger, um künftig einen Teil des Energie- und Wasserstoffbedarfs im Verkehrssektor, in Raffinerien und Hochöfen, in der Chemiebranche und im Wärmesektor zu decken. Die dazu benötigten Elektrolyseanlagen spalten mit Hilfe von Strom Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff auf. Wird der eingesetzte Strom regenerativ erzeugt, entsteht der Wasserstoff weitgehend CO<sub>2</sub>-frei.

Nach den Plänen verschiedener Akteurinnen und Akteure in Politik und Wirtschaft soll der benötigte „grüne Wasserstoff“ in all seinen chemischen Transformationsprodukten größtenteils aus dem Ausland kommen, da es in Deutschland zu wenig Platz und Akzeptanz für die benötigte Zahl von großen Photovoltaik(PV)-Anlagen und Windparks gebe (vgl. <https://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/energie-wende-peter-altmaier-will-globale-vorreiterrolle-bei-co2-freiem-wasserstoff-a-f05471a8-620e-4e05-970c-bf609aee0ae0>). Vielfach werden Südeuropa, die Maghrebstaaten, Westafrika oder gar die windhöffige chilenische Pazifikküste als Lieferanten für den „grünen Wasserstoff“ genannt (<https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/kurzanalyse-gruener-wasserstoff-internationale-kooperationspotenziale-fuer-deutschland/>). Hierbei handelt es sich überwiegend um (semi-)aride Regionen, die sich heute schon durch Wasserstress auszeichnen. Durch den Klimawandel könnte sich der Wassermangel in diesen Regionen verschärfen. Die Umstellung des Energiesystems in Deutschland und in der EU auf überwiegend importierten „grünen Wasserstoff“ würde in potentiellen Lieferländern zudem Meerwasserentsalzungsanlagen in einer Stückzahl erfordern, die wohl deutlich über die bisherige Zahl der Meerwasserentsalzungsanlagen hinausgehen wird (<https://www.dw.com/de/wasserstoff-deutschland-setzt-auf-westafrika/a-52337278>).

Im Fall Westafrikas rechnet der Wissenschaftsminister Nigers, Yahouza Sadissou, laut einem Deutsche-Welle-Beitrag vom 12. Februar 2020 unter dem Titel „Wasserstoff: Deutschland setzt auf Westafrika“, damit, dass für die PtX-Produktion in der Region benötigte Wasser auch aus Meerwasserentsalzungsanlagen zu beziehen. Niger sei nach dem Beitrag einer von 15 Staaten, in denen Expertenteams Deutschlands nach den besten Standorten für die Wasserstoffproduktion suchten. Das Land zählt zu den ärmsten Ländern der Welt, lei-

det unter fortschreitender Wüstenbildung und nahm laut Wikipedia 2019 im Index der menschlichen Entwicklung den letzten Platz von 189 ausgewerteten Ländern ein.

Da nicht nur Deutschland, sondern auch andere europäische Länder eine Wasserstoffwirtschaft aufbauen wollen, würde sich in den diskutierten Herkunftsregionen des „grünen Wasserstoffs“ der Wasserbedarf vervielfachen.

In den genannten Herkunftsregionen gibt es in der Regel weder fossile noch biogene CO<sub>2</sub>-Quellen, mit denen „grüner Wasserstoff“ aus den Elektrolyseanlagen direkt vor Ort zu Methan, Methanol und weiteren reduzierten Kohlenwasserstoffverbindungen weiterverarbeitet werden kann.

Im Entwurf der Wasserstoffstrategie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), die im Januar 2020 in die Ressortabstimmung ging, wird neben „grünem Wasserstoff“ auch „blauer Wasserstoff“ als „CO<sub>2</sub>-frei“ definiert. Blauer Wasserstoff bezeichnet laut BMWi Wasserstoff, dessen Erzeugung mit einem CO<sub>2</sub>-Abscheidungs- und CO<sub>2</sub>-Speicherungsverfahren gekoppelt werden muss (engl. Carbon Capture and Storage, CCS), also auf fossilen Grundstoffen beruht. CCS gilt in Deutschland als hochumstritten. Als „türkiser Wasserstoff“ (und ebenfalls „CO<sub>2</sub>-frei“ im Sinne der Wasserstoffstrategie) wird im Entwurf des BMWi Wasserstoff bezeichnet, der über die thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) hergestellt wird. Anstelle von CO<sub>2</sub> entstehe dabei fester Kohlenstoff. Voraussetzungen für die CO<sub>2</sub>-Neutralität des Verfahrens seien laut Wasserstoffstrategie des BMWi die Wärmeversorgung des Hochtemperaturreaktors aus erneuerbaren Energiequellen sowie die dauerhafte Bindung des Kohlenstoffs. „Grauer Wasserstoff“ wiederum basiere maßgeblich auf der Dampfreformierung von Erdgas (Methan). Seine Erzeugung sei mit erheblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden und es sei derzeit das gängige Verfahren zur Wasserstoffherstellung.

Der Einsatz von „grünem Wasserstoff“ (mittels Brennstoffzellen oder synthetischen Kraftstoffen) in Mobilitätsanwendungen, die alternativ auch mit direkt elektrischen Antrieben (Oberleitungen, Batterien) betrieben werden könnten, erfordert infolge der Umwandlungsverluste der Wasserstofftechnologien gegenüber direkt elektrischen Antrieben je gefahrenen Kilometer das Zweieinhalb- bis Fünffache an Ökostrom. Darüber hinaus gilt er als deutlich teurer.

Laut Meta-Studie des Öko-Instituts „Bedeutung strombasierter Stoffe für den Klimaschutz in Deutschland“ kann die Herstellung strombasierter Stoffe zu höheren CO<sub>2</sub>-Emissionen führen als die Nutzung fossiler Alternativen, solange noch fossile Erzeugungskapazitäten im Stromsystem eingesetzt würden und diese durch die Herstellung strombasierter Stoffe stärker zum Einsatz kämen. Eine Umstellung der Wasserstoffherstellung auf die Elektrolyse etwa könne erst ab einem Stromemissionsfaktor von ca. 200 g CO<sub>2</sub>/kWhel zu Treibhausgas-Minderungen beitragen, der erst bei 70 Prozent Ökostrom im Netz erreicht sei (Bundesrepublik Deutschland 2019: 43 Prozent). Ein Klimavorteil von strombasierten Substituten für Diesel und Erdgas ergebe sich gar erst in dem Bereich der CO<sub>2</sub>-Intensität der Stromerzeugung von ca. 150 g CO<sub>2</sub>/kWhel. Diese Stromemissionsfaktoren seien erst ab einem rund 80-prozentigen Ökostromanteil an der Stromerzeugung und frühestens um das Jahr 2040 zu erwarten (Bundesrepublik Deutschland 2019: 43 Prozent).

Laut Entwurf der Wasserstoffstrategie des BMWi soll darauf geachtet werden, dass ein Import von „grünem“ Wasserstoff oder darauf basierenden Energieträgern nach Deutschland „zusätzlich“ sei und nicht zu Lasten der häufig unzureichenden erneuerbaren Energieversorgung in den Entwicklungsländern gehe.

1. Welchen Wasserstoffbedarf sieht die Bundesregierung für die Jahre 2025, 2030 und 2050 in welchen Sektoren der Bundesrepublik Deutschland und insgesamt (bitte tabellarische Darstellung)?
2. Welcher Anteil am Wasserstoffbedarf soll in den Jahren 2025, 2030 und 2050 in welchen Sektoren der Bundesrepublik Deutschland als „grauer Wasserstoff“, „grüner Wasserstoff“, „blauer Wasserstoff“ und „türkiser Wasserstoff“ gedeckt werden (bitte tabellarische Darstellung)?
3. Welche Vorstellung hat die Bundesregierung davon, inwieweit (in welchen Anteilen und Größenordnungen) nach Deutschland importierter Wasserstoff in den Jahren 2025, 2030 und 2050 einerseits als reiner Wasserstoff und andererseits verarbeitet zu Methan, Methanol bzw. weiteren reduzierten Kohlenwasserstoffverbindungen nach Deutschland gelangen könnte?  
Welcher Anteil daran sollte nach Auffassung der Bundesregierung dabei auf „grünem“ und welcher auf „blauem“ bzw. „türkischem“ Wasserstoff beruhen (bitte tabellarische Darstellung)?

Die Fragen 1 bis 3 werden gemeinsam beantwortet.

Diese Fragen werden im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

4. Welche sind die 15 Staaten, in denen Expertenteams Deutschlands nach besten Standorten für die Wasserstoffproduktion suchen?

Bei den genannten 15 Staaten handelt es sich um die Staaten der westafrikanischen Wirtschaftsgemeinschaft ECOWAS.

5. In welchen Staaten will die Bundesregierung Pilotvorhaben zur Wasserstoffproduktion starten?  
Ab wann ist geplant, welche Pilotvorhaben und mit welcher Fördersumme konkret zu beginnen?

Deutschland unterstützt deutsche Firmen im Rahmen der Energiepartnerschaften, der Exportinitiative Energie und weiterer Außenhandelsinstrumente bei der Markterschließung. Im Rahmen der Energiepartnerschaften sowie der wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit werden darüber hinaus gemeinsame Studien und Prozesse in Partnerländern der Entwicklungszusammenarbeit gefördert. Konkret werden die Fragen im Rahmen der Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

6. Ab welchem Ökostromanteil bei der Produktion von „grünem Wasserstoff“ wird nach Kenntnis der Bundesregierung über die Wasserstoffanwendungen weniger CO<sub>2</sub> entlang der gesamten Produktions-, Umwandlungs- und Anwendungskette emittiert als bei vergleichbaren Anwendungen auf Basis klassischer fossiler Brennstoffe?

Für die Erzeugung von sogenanntem grünem Wasserstoff wird per Definition ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien genutzt. Insofern wird bei der Produktion von „grünem“ Wasserstoff grundsätzlich immer weniger CO<sub>2</sub> emittiert als dies bei vergleichbaren Anwendungen auf Basis fossiler Brennstoffe der Fall wäre.

7. Kann die Bundesregierung die Plausibilität der Berechnungen des Öko-instituts bestätigen, nach der die Umstellung der Wasserstoffherstellung auf die Elektrolyse („grüner Wasserstoff“) erst bei etwa 70 Prozent Ökostrom im Netz, und als Substitut für Diesel oder Erdgas sogar erst bei 80 Prozent Ökostromanteil an der Stromerzeugung zu Treibhausgas-Minderungen beitragen könne?
8. Kann die Bundesregierung bestätigen, dass im Umkehrschluss die Herstellung „grünen Wasserstoffs“ mit einem Strommix bei der Elektrolyse unterhalb der in der vorhergehenden Frage angegebenen Ökostromanteil-Schwellenwerte zu zusätzlichen Treibhausgas-Emissionen führt?

Die Fragen 7 und 8 werden gemeinsam beantwortet.

Wie in der Antwort zu Frage 6 ausgeführt, basiert die Erzeugung von „grünem“ Wasserstoff auf Strom aus erneuerbaren Energien. Die CO<sub>2</sub>-Intensität des Strommixes ist insbesondere von Bedeutung, wenn für die Wasserstoffelektrolyse sogenannter Graustrom, der über das Stromnetz bezogen wird, genutzt werden soll. In diesem Fall handelt es sich jedoch nicht um „grünen Wasserstoff“.

Bei einer Nutzung von „Graustrom“ für die Wasserstoffelektrolyse hängt die CO<sub>2</sub>-Bilanz wesentlich von der CO<sub>2</sub>-Intensität des Strommixes sowie des substituierten Energieträgers und der letztendlichen Nutzung ab.

9. Welchen Ökostromanteil haben nach Kenntnis der Bundesregierung die in den Fragen 4 und 5 erfragten Staaten gegenwärtig, und welchen streben sie für das Jahr 2030 an?

Einen Überblick zu den derzeitigen Anteilen von erneuerbaren Energien liefern die Daten der Internationalen Organisation für Erneuerbare Energien (IRENA): [www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Renewable-Energy-Balances/Country-Profiles](http://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Renewable-Energy-Balances/Country-Profiles).

10. Was versteht die Bundesregierung angesichts der derzeit überwiegend sehr niedrigen Ökostromquoten der potentiellen Lieferländer (eigene Berechnungen auf Grundlage von <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/xlsx/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-all-data.xlsx>) genau darunter, dass ein Import von „grünem“ Wasserstoff oder darauf basierenden Energieträgern nach Deutschland „zusätzlich“ sein solle und nicht zu Lasten der häufig unzureichenden erneuerbaren Energieversorgung in den Entwicklungsländern gehen dürfe?

Im Rahmen der Energiepartnerschaften unterstützt die Bundesregierung integrierte Ansätze, d. h. zunächst die dekarbonisierte Eigenversorgung und zusätzlich die Förderung von Exportoptionen von Ökostrom und klimaneutralem Wasserstoff. Die Bundesregierung fördert keinen Export von Wasserstoff, der auf Kosten der Eigenversorgung produziert wird.

Der Ausbau von Erzeugungskapazitäten für Wasserstoff muss daher mit dem Ausbau zusätzlicher Kapazitäten erneuerbarer Energien in den potentiellen Lieferländern einhergehen. Es gilt, keine Anreize zum Ausbau fossiler Kraftwerke auszulösen. Stattdessen ist sicherzustellen, dass durch die Ansiedlung einer Wasserstoffproduktion in Entwicklungs- und Schwellenländern die nationalen Energiewenden vorangebracht werden.

11. Kann die Bundesregierung nähere Angaben zu den Vor- und Nachteilen von „türkischem Wasserstoff“ machen (Energieaufwand, Kosten, Kohlestoffbindung, Technologiereife), angesichts der Tatsache, dass dazu nach Ansicht der Fragesteller bislang im Vergleich zu „grauem“, „grünem“ und „blauem“ Wasserstoff in den Medien nur wenig Informationen zu finden sind?

Die Fragen, wie „türkiser“ Wasserstoff genau zu definieren ist und welche Vor- und Nachteile mit diesem verbunden wären, werden im Rahmen der Vorbereitung der Nationalen Wasserstoffstrategie diskutiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

12. Kann die Bundesregierung am Beispiel von Fahrzeugen die heutigen und die für 2030 erwarteten Anwendungswirkungsgrade bei der Erzeugung und Umwandlung von „grünem Wasserstoff“ und „türkischem Wasserstoff“ gegenüber batterieelektrischen Antrieben vergleichend darstellen (Kette von Ökostrombereitstellung bis Antrieb)?

Derzeit liegt der Gesamtwirkungsgrad eines Batteriefahrzeugs bei 70 bis 80 Prozent, während ein Brennstoffzellenfahrzeug 25 bis 35 Prozent erreicht (Annahme 100 Prozent erneuerbare Energiequellen). Einschlägige Analysen gehen davon aus, dass sich bis 2030 geringfügige, aber für die Einschätzung nicht erhebliche Veränderungen ergeben könnten. Batterieelektrische Antriebe werden sich auch zukünftig durch einen höheren technischen Wirkungsgrad gegenüber elektrischen Antrieben mit Wasserstoff und Brennstoffzelle auszeichnen.

13. In welchen Staaten der Erde existieren nach Kenntnis der Bundesregierung Pilot- oder Demonstrationsprojekte zur Herstellung „grünen Wasserstoffs“, „blauen Wasserstoffs“ bzw. „türkisen Wasserstoffs“, und welche sind dies?

Der Bundesregierung sind weltweit zahlreiche Wasserstoffpilot Projekte bekannt, die derzeit bereits laufen oder konkret geplant sind. Unter anderem arbeiten Chile, Australien, Saudi-Arabien, Oman, die Vereinigten Arabischen Emirate, Marokko, aber auch europäische Partner an ersten „grünen“ Wasserstoff- Pilotprojekten. An „blauen“ Wasserstoffprojekten arbeiten u. a. Norwegen, die Niederlande und Russland. Zu „türkischem“ Wasserstoff laufen gegenwärtig vor allem Forschungsprojekte.

14. In welchen Staaten der Erde wird nach Kenntnis der Bundesregierung bereits heute in welchem Umfang über Pilot- oder Demonstrationsprojekte hinaus „grüner Wasserstoff“, „blauer Wasserstoff“ bzw. „türkiser Wasserstoff“ produziert?

Unter anderem bemühen sich Norwegen und die Niederlande aktiv um die Förderung von „blauem“ Wasserstoff. Pilotprojekte zu „grünem“ Wasserstoff entstehen derzeit u. a. in den Golfstaaten (vor allem in Saudi-Arabien, Oman, den Vereinigten Arabischen Emiraten), Nordafrika (vor allem in Marokko), in Chile und in Australien.

15. Inwieweit könnten sich Wasserverfügbarkeit und Wassermangel als Engpass bei der Bereitstellung des Wasserstoffbedarfs für Deutschland (und der EU insgesamt), in den avisierten Lieferregionen (Südeuropa, Maghrebländer, Westafrika und überseeische Regionen mit großer Windhöufigkeit) herausstellen?

Diese Fragen werden bei Pilotprojekten sorgfältig geprüft. In einigen Fällen, wie in Saudi-Arabien, werden dafür zusätzliche Entsalzungskapazitäten geplant.

16. Mit welchen gewässerökologischen Problemen ist zu rechnen, wenn an küstennahen Standorten von Elektrolyseanlagen der Wasserbedarf mit Meerwasserentsalzungsanlagen gedeckt werden soll – beispielsweise bei der Rückleitung der aufkonzentrierten Salzsole in die Küstengewässer?
17. Inwiefern könnten sich durch zusätzliche Meerwasserentsalzungsanlagen Gewässerökologieprobleme verschärfen, die schon jetzt vielfach mit der bisherigen Zahl von Meerwasserentsalzungsanlagen verbunden sind?
18. Welche Herausforderungen ergeben sich in den derzeit diskutierten Lieferregionen für „grünen Wasserstoff“ voraussichtlich durch die Reinigung der bei der Elektrolyse und der Methanisierung bzw. bei der Methanolgewinnung entstehenden Abwässer?  
Welche zu entsorgenden Stoffe fallen dabei an?
19. Welche Vorstellungen bestehen, um bei PV-gestützten Elektrolyseanlagen an küstenfernen Wüstenstandorten (beispielsweise in den Maghrebstaaten oder Westafrika, siehe Beispiel Niger in den Vorbemerkungen) den Wasserbedarf decken zu können?
20. Welche Nutzungskonkurrenzen zwischen der Trinkwasserversorgung der ansässigen Bevölkerung, dem Bewässerungsbedarf der dortigen Landwirtschaft und ggf. auch dem Wasserbedarf von grund- und oberflächenwasserabhängigen Biotopen in diesen Regionen könnten sich durch große Elektrolyseanlagen ergeben?

Die Fragen 16 bis 20 werden gemeinsam beantwortet.

Die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsstandards bei der Standortauswahl von Elektrolyseanlagen weltweit ist ein wichtiges Anliegen der Bundesregierung. Konkrete Maßnahmen, um Nachhaltigkeit entlang der gesamten Lieferkette sicherzustellen und die nachhaltige Wasserversorgung der Regionen nicht durch die Erzeugung von Wasserstoff zu beeinträchtigen, werden im Rahmen einer Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie ausgearbeitet, die sich noch in der Ressortabstimmung befindet.

21. Welche Möglichkeiten zeichnen sich ab, den Wasserbedarf für die Elektrolyseanlagen und die Anlagen zur Herstellung von reduzierten Kohlenwasserstoffverbindungen deutlich zu senken?

Der sich direkt aus dem eigentlichen Elektrolyseprozess ergebende Wasserbedarf ist durch die Chemie der Wasserzerlegung stöchiometrisch vorgegeben und kann deshalb nicht reduziert werden. In der Peripherie der Elektrolyse (z. B. Restfeuchte im Produktgas) sind die Prozesse bereits optimiert, sodass keine deutliche Reduzierung des Wasserbedarfs zu erwarten ist. Gleichwohl existieren verschiedene Ansätze, die dazu beitragen können, dass Elektrolyseanlagen (und Anlagen für mögliche Folgeprozesse) möglicherweise vorhandenen loka-

len Wassermangel nicht verschärfen oder durch den überproportionalen Bau von Wasseraufbereitungsanlagen sogar lindern. Mögliche Ansätze sind die Nutzung von Meer- oder Abwasser, die Erzeugung von Folgeprodukten mit möglichst geringem Wasserbedarf oder dezentrale Konzepte für Stromgewinnung und Elektrolyse.

22. In welcher Form kann der „grüne Wasserstoff“, der beispielsweise an der chilenischen Pazifikküste oder gar in Australien gewonnen werden soll, nach Europa verschifft werden?

Für den sicheren Transport von „grünem“ Wasserstoff über große Distanzen sind mehrere Verfahren (z. B. Umwandlung zu Ammoniak oder Methanol) in der Erprobung. Konkret wird diese Frage im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

23. In welchem Umfang verschlechtert sich nach Kenntnis der Bundesregierung der Wirkungsgrad der Methan- bzw. Methanolvergasung bzw. der von synthetischen Kraftstoffen, wenn das dazu benötigte CO<sub>2</sub> nicht aus fossilen bzw. biogen betriebenen Anlagen, sondern aus der Luft gewonnen werden muss?

Der Wirkungsgrad von Lösungen zur Abtrennung von CO<sub>2</sub> aus der Luft beziehungsweise von Abgasen aus der Verbrennung von fossilen oder biogenen Brennstoffen ist abhängig von den spezifischen Verfahren, Anlagen, sowie deren Prozessführung. Auch die Anforderungen an den Prozess sind relevant, beispielsweise steigt der Energiebedarf der Abtrennung von CO<sub>2</sub> aus Verbrennungsgasen, wenn gefordert ist, dass praktisch das gesamte CO<sub>2</sub> entfernt wird. Im Gegensatz dazu, könnte bei der Abtrennung aus der Luft nur ein Teil des enthaltenen CO<sub>2</sub> entnommen werden.

Der Gesamtwirkungsgrad von Power-to-X-Anlagen (also z. B. Anlagen zur Gewinnung synthetischer Kraftstoffe) ist ebenfalls abhängig von den spezifischen Verfahren, Anlagen, sowie deren Prozessführung. Grundsätzlich gilt, dass der im Vergleich zu Verbrennungsgasen deutlich geringere Anteil an CO<sub>2</sub> in der Luft den Gesamtwirkungsgrad von Power-to-X-Anlagen nicht im selben Maße beeinflusst. Bei heute verfügbaren Anlagen liegen die Wirkungsgrade – über die gesamte Prozesskette betrachtet – sowohl beim Einsatz von CO<sub>2</sub> aus Verbrennungsgasen als auch beim Einsatz von CO<sub>2</sub> aus der Luft in einem Bereich von 40 bis 60 Prozent.

24. Wo (in welchen Ländern und Regionen) soll für die Versorgung der Bundesrepublik Deutschland nach Auffassung der Bundesregierung sogenannter „blauer Wasserstoff“ erzeugt werden, und auf welcher fossilen Basis?

Diese Fragen werden im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

25. Wie sieht das CCS-Konzept der Bundesregierung bezüglich „blauen Wasserstoffs“ aus, zum einen innerhalb Deutschlands, zum anderen hinsichtlich potentieller Lieferländer und Regionen?
26. Welche Regionen innerhalb Deutschlands sieht die Bundesregierung als Gebiete an, unter denen sich potentielle CO<sub>2</sub>-Speicher befinden?

Die Fragen 25 und 26 werden gemeinsam beantwortet.

Diese insbesondere mit „blauem“ Wasserstoff verbundenen Fragen werden im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet. Zudem wird auf den Evaluierungsbericht der Bundesregierung über die Anwendung des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes sowie die Erfahrungen zur CCS-Technologie (Bundestagsdrucksache 19/6891) verwiesen.

27. Welcher Wasserbedarf ergibt sich bei der Herstellung von „blauem Wasserstoff“ (einschließlich der kompletten CCS-Kette) im Vergleich zur Herstellung von „grünem Wasserstoff“?

„Blauer“ Wasserstoff kann z. B. mittels Dampfreformierung von Methan und anschließender Wassergas-Shift-Reaktion hergestellt werden. Das im zweiten Prozess entstehende CO<sub>2</sub> wird anschließend über entsprechende Absorptionsprozesse und Waschverfahren abgetrennt und danach z. B. im tiefen geologischen Untergrund gespeichert. Der Wasserbedarf des Gesamtprozesses konzentriert sich dabei auf die eigentlichen Schritte der Wasserstoffgewinnung, da das bei der CO<sub>2</sub>-Abtrennung eingesetzte Wasser im Kreislauf geführt werden kann. Der Wasserbedarf von „blauem“ und „grünem“ Wasserstoff bewegt sich insgesamt in einer ähnlichen Größenordnung. Ein detaillierter Vergleich lässt sich nur in Bezug auf konkrete Verfahren und Anlagen durchführen. Im Übrigen wird auf die Antwort zu Frage 21 verwiesen.

28. Geht die Bundesregierung davon aus, dass die mit der Produktion von „blauem Wasserstoff“ verbundene und vielfach als risikobehaftet beschriebene CCS-Technologie in den diskutierten Herkunftsregionen auf mehr Akzeptanz als hierzulande stoßen wird, und wie begründet sie dies?

Auf die Antwort zu den Fragen 25 und 26 wird verwiesen.



29. Geht die Bundesregierung davon aus, dass große Elektrolyseanlagen mit samt der benötigten Zahl von PV- und Windkraftanlagen in den diskutierten Herkunftsregionen (insbesondere in den ariden und semiariden Regionen angesichts auch der dort herrschenden Wasserknappheit) auf mehr Akzeptanz als hierzulande stoßen werden, und wie begründet sie dies?

Aufgrund der komparativen Kostenvorteile eignen sich für die Produktion von „grünem“ Wasserstoff insbesondere Länder mit einem hohen Potenzial an erneuerbaren Energien. Für zahlreiche dieser Staaten ist der Aufbau einer Wasserstoffproduktion auch eine Gelegenheit, neue Wertschöpfungsketten zu schaffen.

Im Übrigen wird auf die Antwort zu den Fragen 16 bis 20 verwiesen.

30. Mit welchen Kosten und welchen Weltmarktpreisen (mögliche Bandbreiten) rechnet die Bundesregierung für „grünen Wasserstoff“ in den Jahren 2025, 2030 und 2050, und wie begründet sie dies?

Diese Frage wird im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

31. Mit welchen Kosten und welchen Weltmarktpreisen (mögliche Bandbreiten) rechnet die Bundesregierung für „blauen Wasserstoff“ in den Jahren 2025, 2030 und 2050, und wie begründet sie dies?

Diese Frage wird im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

32. Mit welchen Kosten und welchen Weltmarktpreisen (mögliche Bandbreiten) rechnet die Bundesregierung für „türkisen Wasserstoff“ in den Jahren 2025, 2030 und 2050, und wie begründet sie dies?

Diese Fragen wird im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

33. Kann die Bundesregierung darüber Angaben machen, welche volkswirtschaftlichen Zusatzkosten etwa im Jahr 2030 anfallen würden im Pkw- und leichtem Nutzfahrzeugbereich bei weitgehender Orientierung auf Brennstoffzellen bzw. strombasierte synthetische Kraftstoffe (einschließlich Transport- und Tankstelleninfrastruktur) gegenüber batterieelektrischen Antrieben (einschließlich Ladeinfrastruktur), oder hat die Bundesregierung Kenntnis von entsprechenden Studien mit vergleichbaren Fragestellungen, und welche Ergebnisse liefern diese in dieser Frage?

Die Bundesregierung geht davon aus, dass zukünftig die im jeweiligen Anwendungsfall auch unter Kostengesichtspunkten am besten geeignete Technologie zum Einsatz kommt. Voraussetzung für die Erreichung der Klimaziele ist eine möglichst umfassende Elektrifizierung des Verkehrssektors durch die direkte Nutzung von erneuerbarem Strom in Fahrzeugen. Ergänzend ist (strombasierter) Wasserstoff in Verbindung mit Brennstoffzellen eine Elektromobilitäts-Option z. B. für größere Reichweiten bzw. schwerere Lasten. In Bereichen, wo eine Elektrifizierung nicht möglich bzw. ökonomisch nicht vorteilhaft ist, werden langfristig auch strombasierte synthetische Kraftstoffe (vor allem im Luft- und Seeverkehr) sowie Biokraftstoffe zur Anwendung kommen.

34. Inwieweit hält es die Bundesregierung angesichts knapper öffentlicher Mittel für effizient, den parallelen Aufbau mehrerer Tank- bzw. Ladeinfrastrukturen im Pkw-Bereich (Strom, Wasserstoff, synthetische Kraftstoffe) zu fördern?

Um einen Fahrzeughochlauf zu gewährleisten, sind leistungsfähige Tank- und Ladeinfrastrukturen essentiell. Ihr Aufbau erfordert finanzielle Vorleistungen.

35. Sieht es die Bundesregierung angesichts der nach Ansicht der Fragesteller mit einem großskaligen Import von Wasserstoff und strombasierten Energieträgern verbundenen Verlagerung von ökologischen Risiken und Akzeptanzproblemen Deutschlands in andere Staaten sowie den Umwandlungsverlusten und zusätzlichen Kosten des Wasserstoffpfades als sinnvoll an, Wasserstoff bzw. strombasierte synthetische Kraft- und Brennstoff künftig nur in jenen Anwendungen einzusetzen, in denen keine effizienteren Alternativen, wie etwa elektrische Direktantriebe, sinnvoll einsetzbar sind, und wenn ja, für welche Anwendungen gilt dies, und in welchen Anwendungen sollten Wasserstoff und strombasierte Energieträger überwiegend keine Anwendung finden?

Diese Frage wird im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

36. Welche Rolle spielt für die Bundesregierung im Verkehrssektor Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung, um dessen Energiebedarf sowie ökologische und soziale Folgen zu vermindern?

Verkehrsvermeidung und -verlagerung sind wesentliche Grundlagen einer nachhaltigen Verkehrspolitik. Die Verlagerung auf umwelt- und klimafreundliche Optionen wie Schienenverkehr, Binnenschifffahrt und Radverkehr spielt daher für die Bundesregierung eine wichtige Rolle und ist nicht zuletzt im Klimaschutzprogramm 2030 sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr mit verschiedenen Maßnahmenbündeln adressiert. Dies betrifft unter anderem die Stärkung des Schienenpersonenverkehrs, die Stärkung des Schienengüterverkehrs sowie die Erhöhung der Attraktivität des ÖPNV.

37. Wie verhält sich der vom BMWi geplante Einsatz von Wasserstoff als Antrieb auch in Pkws zum Ziel der Bundesregierung in ihrer Energieeffizienzstrategie 2050, den Primärenergieverbrauch bis 2030 um 30 Prozent gegenüber dem Jahr zu 2008 zu senken?

Brennstoffzellen-Fahrzeuge tragen als Elektrofahrzeuge grundsätzlich zur Verbesserung der Energieeffizienz im Straßenverkehr bei. Durch die überwiegende Anwendung in Bereichen, in denen eine Elektrifizierung ansonsten schwer oder gar nicht umsetzbar wäre, leisten sie einen positiven Beitrag zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung.

38. Wird die Bundesregierung bei der Nutzung importierten Wasserstoffs den im Ausland zu dessen Herstellung benötigten Strom als Primärenergieverbrauch Deutschlands erfassen, wenn nein, wie wird dieser Stromverbrauch ansonsten bilanziert?

Diese Fragen werden im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie adressiert, die sich derzeit noch in der Ressortabstimmung befindet.

39. Wie schätzt die Bundesregierung die energetische Bilanz von Carbon Capture and Utilization – CCU (zu Deutsch: CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Verwendung) ein?
40. Wie sieht die Bundesregierung den Bedarf an bzw. das Potenzial von CCU, welche Menge an CO<sub>2</sub>-Emissionen könnte nach jetziger Kenntnis der Bundesregierung in absehbarer Zeit wirtschaftlich in CCU-Produkten gebunden werden?

Die Fragen 39 und 40 werden gemeinsam beantwortet.

Auf die Abschnitte 3.4 und 3.5 des Evaluierungsberichtes der Bundesregierung über die Anwendung des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes sowie die Erfahrungen zur CCS-Technologie (Bundestagsdrucksache 19/6891) wird verwiesen.

