

## **Kleine Anfrage**

**der Abgeordneten Lorenz Gösta Beutin, Sabine Leidig, Hubertus Zdebel, Dr. Gesine Löttsch, Doris Achelwilm, Dr. Birke Bull-Bischoff, Heidrun Bluhm-Förster, Jörg Cezanne, Kerstin Kassner, Caren Lay, Ralph Lenkert, Michael Leutert, Victor Perli, Ingrid Remmers, Dr. Kirsten Tackmann, Andreas Wagner, Katrin Werner und der Fraktion DIE LINKE.**

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

„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/energiewende-peter-altmaier-will-globale-vorreiterrolle-bei-co2-freiem-wasserstoff-a-f05471a8-620e-4e05-970c-bf609aee0ae0>). Vielfach werden Südeuropa, die Maghrebstaaten, Westafrika oder gar die windhöfliche 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, leidet 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 Zweieinhalbfache 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.

Wir fragen die Bundesregierung:

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)?
4. Welche sind die 15 Staaten, in denen Expertenteams Deutschlands nach besten Standorten für die Wasserstoffproduktion suchen?
5. In welchen Staaten will die Bundesregierung Pilotvorhaben zur Wasserstoffproduktion starten?  
Ab wann ist geplant, welche Pilotvorhaben und mit welcher Fördersumme konkret zu beginnen?
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?
7. Kann die Bundesregierung die Plausibilität der Berechnungen des Ökoinsstituts 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?
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?
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?
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 An-

sicht der Fragesteller bislang im Vergleich zu „grauem“, „grünem“ und „blauem“ Wasserstoff in den Medien nur wenig Informationen zu finden sind?

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)?
13. In welchen Staaten der Erde existieren nach Kenntnis der Bundesregierung Pilot- oder Demonstrationsprojekte zur Herstellung „grünen Wasserstoffs“, „blauen Wasserstoffs“ bzw. „türkischen Wasserstoffs“, und welche sind dies?
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. „türkischer Wasserstoff“ produziert?
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 Windhöffigkeit) herausstellen?
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?
21. Welche Möglichkeiten zeichnen sich ab, den Wasserbedarf für die Elektrolyseanlagen und die Anlagen zur Herstellung von reduzierten Kohlenwasserstoffverbindungen deutlich zu senken?
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?
23. In welchem Umfang verschlechtert sich nach Kenntnis der Bundesregierung der Wirkungsgrad der Methan- bzw. Methanolgewinnung bzw. der von synthetischen Kraftstoffen, wenn das dazu benötigte CO<sub>2</sub> nicht aus

fossil bzw. biogen betriebenen Anlagen, sondern aus der Luft gewonnen werden muss?

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

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

Berlin, den 26. Februar 2019

**Amira Mohamed Ali, Dr. Dietmar Bartsch und Fraktion**



