

Große Anfrage

der Fraktion der FDP/DVP

und

Antwort

der Landesregierung

Ansätze für einen Markthochlauf von Wasserstoff-Technologien

Große Anfrage

Wir fragen die Landesregierung:

1. Inwiefern hat sie sich bisher für die Einrichtung eines Bund-Länder-Arbeitskreises „Wasserstoff“ eingesetzt?
2. Welche Bedeutung misst sie auf der Zeitachse hin zu einer klimaneutralen Wasserstoffversorgung im Jahr 2050 jeweils „Grauem Wasserstoff“, „Türkisem Wasserstoff“, „Blauem Wasserstoff“ und „Grünem Wasserstoff“ bei?
3. Inwiefern gedenkt sie, diese zeitliche Staffelung in einer möglichen Landesstrategie Wasserstoff darzulegen?
4. Welche Möglichkeiten und langfristigen Strategien sieht sie über die im Klimapaket der Bundesregierung angekündigten Maßnahmen hinaus, um zugunsten der Wettbewerbsfähigkeit der Wasser-Elektrolyse die staatlich verursachten Preisbestandteile der Strompreise zu senken?
5. Welche Chancen sieht sie für die verstärkte Erprobung von gemeinsamen Geschäftsmodellen von Stromnetzbetreibern, Gasnetzbetreibern und Elektrolyseurbetreibern im Rahmen von Pilotprojekten?
6. Welche Marktpotenziale erkennt sie bei einer forcierten Erhöhung der Erzeugungskapazitäten von Wasserstoff für die hiesige Wirtschaft und insbesondere für den Mittelstand?
7. Welche Erkenntnisse hat sie über die Erforschung, Entwicklung und Produktion von Elektrolyseanlagen durch baden-württembergische Unternehmen?
8. Welche möglichen Modelle sieht sie für die Förderung von Erzeugungsanlagen für strombasierte Kraftstoffe?

9. Inwiefern sieht sie im rechtlichen Rahmen der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) die Möglichkeit, den Einsatz von Wasserstoff bei der Produktion von Kraftstoffen auf die Treibhausgasminderungsquote anzurechnen?
10. Was tut sie, um auf europäischer Ebene mittelfristig eine Anrechenbarkeit von strombasierten Kraftstoffen auf die Treibhausgas-Flottenzielwerte zu erreichen?
11. Welche Vorteile misst sie einer wasserstoffbasierten Mobilität (einschließlich synthetischer Kraftstoffe) in der Logistik sowie der individuellen Mobilität in Fernverkehrsdistanzen gegenüber batterieelektrischen Ansätzen bei?
12. Welche Erkenntnisse hat sie über mögliche Pläne der Bundesregierung für eine Fortführung des Förderprogramms „HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland“?
13. Was tut die Landesregierung am Standort Baden-Württemberg, um gemeinsam mit der Wirtschaft die industrielle Basis für eine großskalige Brennstoffzellen-Stack-Produktion zu legen?
14. Welche Maßnahmen gedenkt sie zu ergreifen, um die Position der hiesigen Wirtschaft entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Wasserstofftechnologie zu stärken?
15. Inwiefern sieht sie die Notwendigkeit und die Möglichkeit, Betankungsstandards für Wasserstoff frühzeitig international zu harmonisieren?
16. Welche Forderungen vertritt sie gegenüber der Bundesregierung zur Weiterentwicklung des Anreizprogramms Energieeffizienz im Gebäudesektor?
17. Welche vorhandenen oder noch zu etablierenden Fördermöglichkeiten sieht sie beim Ausbau des Wasserstofftankstellennetzes im Straßenverkehr, im Schienennetz und entlang der Wasserstraßen?
18. Welche Möglichkeiten sieht sie in Baden-Württemberg für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur CO₂-freien Wasserstoffverwendung in der Stahl- und Chemieindustrie?
19. Was tut sie für die Bildung internationaler Netzwerke und Kooperationen, um vor allem im Zusammenhang mit Elektrolyseuren und Brennstoffzellenanwendungen neue Märkte für baden-württembergische Technologieexporte zu erschließen?
20. Was tut sie für die Förderung von Wasserstofftechnologien in der baden-württembergischen Luft- und Raumfahrtindustrie?
21. Welche Maßnahmen ergreift sie im Zusammenhang mit der Förderung von Wasserstofftechnologien in der beruflichen Aus- und Fortbildung (sichere Handhabung von Wasserstoff, Anlagenbau, Expertise im Umgang mit Brennstoffzellentechnik)?
22. Wie will sie im Wettstreit um Wissenschaftler, talentierten Nachwuchs sowie qualifizierte Fachkräfte der Wasserstofftechnologien und anderen Power-to-X-Technologien die Vorreiterrolle von Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Baden-Württemberg sichern?
23. Durch welche Rechtsänderungen, Forschungs- oder Experimentierklauseln will sie für die Forschung, den Markteintritt sowie den Transfer von Wasserstofftechnologien geeignete Rahmenbedingungen schaffen?
24. Welche Erkenntnisse hat sie über Pläne der Europäischen Kommission für ein Grünbuch zur inhaltlichen Vorbereitung einer europäischen Wasserstoffstrategie im Rahmen des sogenannten Europäischen Grünen Deals?

25. Welche Chancen sieht sie, in diesem Zusammenhang gezielt baden-württembergische Kompetenzen einfließen zu lassen?
26. Welche Chancen sieht sie, im Zusammenhang mit den bilateralen Energiepartnerschaften der Bundesregierung mit Algerien, Brasilien, China, Indien, Marokko, Mexiko, Südafrika und Tunesien gezielt baden-württembergische Kompetenzen bei Wasserstofftechnologien einfließen zu lassen, um dort beispielsweise Pilotprojekte zur Erzeugung von grünem Wasserstoff und dessen Folgeprodukten voranzubringen?

17.03.2020

Dr. Rülke, Karrais
und Fraktion

Begründung

Die Studie einer bekannten Unternehmensberatung hat der Landesregierung von Baden-Württemberg abermals das Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenzial einer Wasserstoff- und Brennstoffzellenwirtschaft aufgezeigt. Diese Große Anfrage soll einschlägige Ansatzpunkte und Rahmenbedingungen eruieren.

Antwort

Schreiben des Staatsministeriums vom 16. Juni 2020 Nr. III:

In der Anlage übersende ich unter Bezugnahme auf § 63 der Geschäftsordnung des Landtags von Baden-Württemberg die von der Landesregierung beschlossene Antwort auf die Große Anfrage.

Schopper
Staatsministerin

Anlage: Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Mit Schreiben vom 12. Juni 2020 Nr. 24-4505/337 beantwortet das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft im Namen der Landesregierung die Große Anfrage wie folgt:

1. Inwiefern hat sie sich bisher für die Einrichtung eines Bund-Länder-Arbeitskreises „Wasserstoff“ eingesetzt?

Seit 2007 gibt es eine Vertretung der Länder im Beirat der „Nationalen Organisation Wasserstoff und Brennstoffzellen (NOW)“ zur Koordination des „Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)“. Die letzten drei Vorsitzenden der damals eingerichteten Länder-Arbeitsgruppe „Wasserstoff und Brennstoffzelle“ kamen aus Baden-Württemberg und sind kraft Amtes Vertreter im Beirat der NOW. Die Arbeitsgruppe trifft sich zweimal im Jahr jeweils auf der Hannover Messe und im Herbst beim f-cell Kongress in Stuttgart. Mitglieder dieser Arbeitsgruppe sind Vertreterinnen und Vertreter der Landesministerien sowie der jeweiligen Landesagenturen. Die Länder-Arbeitsgruppe erfüllt insoweit alle Funktionen eines Bund-Länder-Arbeitskreises.

2. Welche Bedeutung misst sie auf der Zeitachse hin zu einer klimaneutralen Wasserstoffversorgung im Jahr 2050 jeweils „Grauem Wasserstoff“, „Türkischem Wasserstoff“, „Blauem Wasserstoff“ und „Grünem Wasserstoff“ bei?

„Grauer Wasserstoff“ ist der Wasserstoff, der heute als Grundstoff in der chemischen Industrie, in Raffinerien, in der Düngemittelproduktion, in der Lebensmittelproduktion etc. zum Einsatz kommt. Er wird hauptsächlich durch Dampfreformierung von Erdgas gewonnen, wobei das anfallende CO₂ in die Atmosphäre entlassen wird. Jährlich werden hiervon in Deutschland etwa 1,6 Mio. Tonnen (19 Mrd. Nm³) konsumiert. „Blauer Wasserstoff“ stammt ebenfalls aus fossilen Quellen wie bspw. der Dampfreformierung von Erdgas, hier wird das CO₂ allerdings im Prozess abgeschieden. Die CO₂-Abtrennung verursacht einen zusätzlichen Energieaufwand. Das so gewonnene CO₂ wird zu entsprechenden unterirdischen Lagerstätten transportiert und im Boden verpresst (Carbon Capture and Storage – CCS) oder als Synthesegas genutzt (Carbon Capture and Usage – CCU). „Blauer Wasserstoff“ könnte bis 2030 als Brückentechnologie zu „Grünem Wasserstoff“ betrachtet werden, sofern ein schneller Einstieg in eine Wasserstoffwirtschaft und eine rasche Transformation insbesondere im industriellen Sektor gelingt, da für „Grünen Wasserstoff“ zunächst die Erzeugungskapazitäten sowohl für den erneuerbaren Strom als auch für die Elektrolyse errichtet werden müssen. Auch „Türkiser Wasserstoff“ wird aus fossilem Erdgas gewonnen. Hier kann aber davon ausgegangen werden, dass der im Rohstoff Erdgas enthaltene Kohlenstoff in fester Phase anfällt und nicht als gasförmiges CO₂. Anlagen zur Herstellung von „Türkischem Wasserstoff“ aus Methanpyrolyse existieren jedoch bislang nur im Technikumsmaßstab. Da das mittel- bis langfristige Ziel, zu dem der Einsatz von Wasserstoff maßgeblich beitragen soll, eine nachhaltige, klimaneutrale Industrie und Gesellschaft ist, sollte der Fokus von Beginn an auf „Grünem Wasserstoff“ liegen. Bis zum Jahr 2030 sollten hier die erforderlichen Skalierungsschritte für die Elektrolysetechnologie erfolgen und parallel dazu die notwendigen Energiepartnerschaften etabliert und Infrastrukturen entwickelt werden. Ziel sollte es sein, so schnell wie möglich vollständig auf „Grünen Wasserstoff“ umzustellen. Soweit in einer defossilisierten Wirtschaft kohlenstoffbasierte Produkte gebraucht werden, könnte die Reduktion durch die Nutzung von biogen oder prozesstechnisch anfallendem CO₂ erfolgen. Die Verwendung von fossilem Erdgas ist langfristig also auch aus diesen Überlegungen heraus nicht erforderlich.

3. Inwiefern gedenkt sie, diese zeitliche Staffelung in einer möglichen Landesstrategie Wasserstoff darzulegen?

Um sich als führender Standort im Bereich von Wasserstoff und Brennstoffzellen zu etablieren, benötigt Baden-Württemberg einen klaren Fahrplan für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft im eigenen Land. Hiermit kann Baden-Württemberg nicht nur einen wichtigen Beitrag zur weiteren Marktentwicklung leisten, sondern sich international als wichtiger Standort der Wasserstoff- und Brennstoffzellenindustrie präsentieren und seine in diesem Bereich tätigen Unternehmen entsprechend positionieren. Am 21. April 2020 wurde im Kabinett beschlossen, dass bis Ende 2020 ein solcher Fahrplan, die sogenannte „Wasserstoff-Roadmap“ für Baden-Württemberg unter der Federführung des Umweltministeriums erstellt werden soll. Die Wasserstoff-Roadmap soll in einem breit angelegten Dialogprozess erarbeitet werden. Das Umweltministerium hat einen Begleitkreis Wasserstoff-Roadmap, bestehend aus dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau, dem Ministerium für Verkehr, dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie der e-mobil BW eingerichtet. Dort werden der Dialogprozess und die Erstellung der Roadmap koordiniert. Die Roadmap Wasserstoff wird sich auch mit der Frage des Einsatzes von „Grünem Wasserstoff“ in den kommenden Jahren befassen und einen entsprechenden Zeitplan erarbeiten.

4. Welche Möglichkeiten und langfristigen Strategien sieht sie über die im Klimapaket der Bundesregierung angekündigten Maßnahmen hinaus, um zugunsten der Wettbewerbsfähigkeit der Wasser-Elektrolyse die staatlich verursachten Preisbestandteile der Strompreise zu senken?

Mit Blick auf die Strompreise wird deutlich, dass das derzeitige System aus Steuern, Umlagen und Abgaben im Energiebereich die falschen Anreize setzt. Während der Stromverbrauch, gemessen am CO₂-Gehalt mit sehr hohen umwelt- und Klimaschutzbedingten Abgaben und Umlagen, insbesondere der EEG-Umlage, belegt ist, werden Heizöl und Erdgas geringer besteuert. Die Energiepreise in Deutschland spiegeln derzeit also nicht die „ökologische Wahrheit“ wieder und entfalten daher auch nicht die dringend notwendige Lenkungswirkung hin zu klimafreundlicheren Technologien, wie beispielsweise „Grünem Wasserstoff“.

Im Zuge des im Dezember des vergangenen Jahres verabschiedeten Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung wurde zeitgleich mit dem Einstieg in die CO₂-Bepreisung eine Absenkung der EEG-Umlage beschlossen. Private Haushalte und Wirtschaft werden beim Strompreis entlastet, indem die EEG-Umlage schrittweise aus den CO₂-Bepreisungseinnahmen bezahlt wird. Am 20. Mai 2020 brachte das Bundeskabinett den entsprechenden Gesetzentwurf zur Novellierung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG) auf den Weg. Zusätzlich hat die Bundesregierung im Rahmen ihres Konjunkturpakets im Juni 2020 beschlossen, dass ab 2021 zusätzlich zu diesen Einnahmen aus dem BEHG ein weiterer Zuschuss aus Haushaltsmitteln des Bundes zur schrittweisen verlässlichen Senkung der EEG-Umlage geleistet werden soll, sodass diese im Jahr 2021 bei 6,5 ct/kwh, im Jahr 2022 bei 6,0 ct/kwh liegen wird.

Die Bundesregierung strebt in ihrem Konjunktur- und Krisenbewältigungspaket vom 3. Juni 2020 die Befreiung der Produktion von grünem Wasserstoff von der EEG-Umlage an. Dadurch soll die EEG-Umlage nicht steigen. Darüber hinaus plant die Bundesregierung in der am 10. Juni 2020 verabschiedeten Nationalen Wasserstoffstrategie eine Reform der staatlich induzierten Preisbestandteile im Stromsektor.

Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft hatte sich bereits seit längerem für die Einführung einer CO₂-Bepreisung und eine damit einhergehende Reduzierung der EEG-Umlage eingesetzt. Zur weiteren Reduzierung der Steuer- und Abgabenbelastung der Strompreise ist darüber hinaus die Senkung der Stromsteuer auf den europarechtlich zulässigen Mindestsatz zu befürworten. Ziel muss es sein, das Steuer- und Abgabensystem im Energiebereich so umzubauen, dass die Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energieträger gewährleistet und damit auch die für die Dekarbonisierung des Energiesystems erforderliche Sektorkopplung weiter vorangebracht wird. Damit kann auch die Wirtschaftlichkeit von Elektrolyseuren gesteigert werden.

5. Welche Chancen sieht sie für die verstärkte Erprobung von gemeinsamen Geschäftsmodellen von Stromnetzbetreibern, Gasnetzbetreibern und Elektrolyseurbetreibern im Rahmen von Pilotprojekten?

Die Landesregierung beobachtet das aktuelle Marktgeschehen und geplante Pilotprojekte. Für das Gelingen der Energiewende spielt die industrielle Herstellung von „Grünem Wasserstoff“ eine zentrale Rolle. Elektrolyseuren wird hierbei eine besondere Bedeutung beigemessen, da sie die Umwandlung von aus erneuerbaren Energien gewonnenen Strom in Wasserstoff und darauf basierenden synthetischen Energieträgern sowie eine Verknüpfung der Sektoren Industrie, Verkehr und Wärme mitsamt den resultierenden Synergieeffekten ermöglichen. Derzeit gibt es bundesweit diverse Pilotprojekte, mit denen insbesondere erforscht werden soll, wie Elektrolyseure im industriellen Maßstab und einzelne Anlagenkomponenten auf ein schnelles Hoch- und Runterfahren der Anlagenleistung aufgrund der fluktuierenden Einspeisung der erneuerbaren Energien reagieren. Hierdurch können wichtige Erkenntnisse über die technischen Bestandteile einer Anlage sowie über eine möglichst effiziente Betriebsweise der Elektrolyseure gewonnen werden, sodass zukünftig effizientere Anlagen gebaut werden können.

Aus der Umsetzung der Pilotprojekte der jeweiligen Transportnetzbetreiber und der teilweisen Förderung der Projekte als Reallabore der Energiewende lässt sich allerdings kein rechtlicher Automatismus ableiten, der darauf schließen lässt, dass Transportnetzbetreiber zukünftig als Anbieter von Wasserstoff am Markt teilnehmen dürfen. Insbesondere die strengen Entflechtungsvorschriften des Energiewirtschaftsgesetzes und die Implementierung der bis zum 31. Dezember 2020 umzusetzenden EU-Richtlinie (EU) 2019/944 vom 5. Juni 2019, welche es Netzbetreibern grundsätzlich nicht gestattet, Energiespeicheranlagen zu errichten, zu verwalten oder zu betreiben, stellen mögliche rechtliche Hindernisse für einen eigenständigen Betrieb der Anlagen durch die Transportnetzbetreiber dar.

6. Welche Marktpotenziale erkennt sie bei einer forcierten Erhöhung der Erzeugungskapazitäten von Wasserstoff für die hiesige Wirtschaft und insbesondere für den Mittelstand?

Auch unabhängig von der Erhöhung von Erzeugungskapazitäten hat die kürzlich vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft im Rahmen des Strategiedialogs Automobilwirtschaft Baden-Württemberg (SDA) beauftragte und von Roland Berger veröffentlichte Studie „Potenziale der Wasserstoff- und Brennstoffzellenindustrie in Baden-Württemberg“ bereits einen kurzfristig bis 2030 möglichen Umsatz von bis zu 9 Mrd. Euro mit Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie für baden-württembergische Unternehmen ausgewiesen. Damit wäre eine Bruttowertschöpfung von 2,3 Mrd. Euro verbunden und es könnten 16.500 neue Arbeitsplätze entstehen. Langfristig dürfte das erschließbare Potenzial noch weit höher ausfallen. Das Thema der Wasserstoffherzeugung und der notwendigen Kapazitäten in In- und Ausland wird außerdem in der Wasserstoff-Roadmap adressiert werden.

7. Welche Erkenntnisse hat sie über die Erforschung, Entwicklung und Produktion von Elektrolyseanlagen durch baden-württembergische Unternehmen?

Um die erwartete weltweit steigende Nachfrage nach Wasserstoff zu decken, wird ein massiver Ausbau von Elektrolysekapazitäten notwendig sein. Deutschland wird langfristig aber voraussichtlich weiterhin Energie importieren müssen. Dies gilt auch für den Wasserstoff. Allerdings bieten sich erhebliche industriepolitische Chancen für einen Export von Elektrolyse- und Power-to-X-Technologien (PtX).

Dabei hat Baden-Württemberg eine gute Startposition. Zum einen gibt es im Bereich der Zulieferindustrie und des Maschinen- und Anlagenbaus viele kompetente Unternehmen, die von dem zu erwartenden zukünftigen Markthochlauf von Wasserstoff profitieren können. Darüber hinaus findet im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzellen in Baden-Württemberg an diversen Forschungseinrichtungen eine exzellente Forschung statt, sodass auf diesem Gebiet umfassende Expertise vorhanden ist.

Damit KMU ihre Kernkompetenzen und Erfahrungen als Zulieferer in den unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen nutzen und sich auf dem Wasserstoffmarkt positionieren können, fördert das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau speziell das Projekt „Modularer Brennstoffzellen-Systemprüfstand für die H2-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg“. Im Verbundprojekt der Hochschule Furtwangen und dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) soll ein Prüfstand entstehen, der Unternehmen die Möglichkeit bietet, vorwettbewerbliche Entwicklungsmuster zu testen. Vor allem vielen kleineren Unternehmen ist es nicht möglich, vergleichbare Kompetenzzentren intern aufzubauen.

Die alkalische Wasserelektrolyse (AEL; Alkalische Elektrolyse) ist neben der Polymer-Elektrolyt-Membran-Elektrolyse (PEM-Elektrolyse) die am weitesten entwickelte Technologie. Für den kontinuierlichen Betrieb sind alkalische Elektrolyseure seit Jahrzehnten großindustriell verfügbar und können derzeit von verschiedenen Anbietern in einer Leistungsspreizung zwischen 1 und ca. 3.000 kW pro Elektrolyseur gebaut werden. Aufgrund des bisher geringen Bedarfs an Elektrolyseanlagen werden diese derzeit in Manufaktur-Bauweise maßgefertigt. Eine Skalierung und Serienfertigung der Elektrolyseanlagen ist jetzt notwendig, um von der internationalen Marktentwicklung im Bereich Wasserstoff zu profitieren.

Das ZSW konnte durch das vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau geförderte Leuchtturmprojekt Power-to-Gas (PtG) in Grenzach-Wyhlen wesentliche Grundlagen zur Herstellung von „Grünem Wasserstoff“ aufbauen. Anknüpfend an das PtG-Projekt werden nun im Rahmen des Projekts „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ Elektrolysetechnologien entwickelt werden, welche „Grünen Wasserstoff“ zukünftig mit hohen Wertschöpfungsanteilen aus Baden-Württemberg herstellen sollen. Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau fördert das Projekt insgesamt mit 5 Mio. Euro. Unter Federführung des ZSW soll u. a. ein Demonstrations-Elektrolyseur in Zusammenarbeit mit baden-württembergischen Unternehmen entstehen. Für den Bau einer Wasserstoff-erzeugungsanlage werden unterschiedliche technologie-spezifische als auch allgemeine Komponenten benötigt. In Baden-Württemberg gibt es zahlreiche Unternehmen, die in diesen Bereichen tätig sind. Dieser Demonstrator als „Schaufenster Elektrolyse“ soll dazu dienen, diese und weitere baden-württembergische Unternehmen zu qualifizieren und zu aktivieren, um eine Elektrolysefertigung im Land zu initiieren.

In dem vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft geförderten Projekt H2ORIZON betreibt die ZEAG GmbH in Heilbronn einen 1 MW-PEM-Elektrolyseur auf dem Gelände des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Lampoldshausen, der direkt an einen benachbarten Windpark im Hardthäuser Wald gekoppelt ist. Dadurch können pro Jahr 20 bis 40 t Wasserstoff erzeugt werden.

Im Rahmen des SDA wurde von der AG „Systemanalyse“ zudem am 21. November 2019 einen umfassenden Workshop zum Thema Elektrolyse durchgeführt, in dem die Chancen für die Wirtschaft im Land dargestellt wurden. Die Ergebnisse sind in einem Reader erfasst, der im Internet abrufbar ist: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/strategiedialog-automobilwirtschaft/> (unter „AG Sytemanalyse“)

8. Welche möglichen Modelle sieht sie für die Förderung von Erzeugungsanlagen für strombasierte Kraftstoffe?

Die hohen Kosten selbst von Demonstrationsanlagen begrenzen die Produktionskapazitäten und sind nicht ohne Fördermittel darstellbar. Zum notwendigen Ausbau von Erzeugungsanlagen für strombasierte Kraftstoffe, die entsprechend der reFuels-Definition mit EE-Strom erzeugt werden, sind die bestehenden Pilot- und Demonstrationsanlagen schrittweise zu skalieren. Dies gilt sowohl für Deutschland als auch für internationale Standorte, die über gute Bedingungen für kostengünstige Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien verfügen. Diese schrittweise Skalierung ist notwendig, um sicherzustellen, dass die Produktionsabläufe nicht nur technisch funktionieren, sondern die Kraftstoffe die gewünschten Eigenschaften haben. Außerdem können Kostenabschätzungen erfolgen, um in die großindustri-

elle Herstellung einsteigen zu können. Die Skalierung kann zu einer weiteren Kostenreduktion beitragen.

Für die Skalierung wird eine Förderung der Anlagen benötigt. So kann eine Förderung der Investitions- und Betriebskosten zur Kostensenkung beitragen. Ein Anreiz könnten sukzessiv steigende Beimischungsquoten für Kraftstoffe, insbesondere bei Kerosin, sein. Bei Kerosin sind internationale oder mindestens europaweit geltende Regelungen anzustreben.

Es fehlen regulatorische Rahmensetzungen auf den Ebenen des Bundes (Bundes-Immissionsschutzgesetz/BImSchG) und der Europäischen Union (Renewable Energy Directive/RED II), die Investoren in Deutschland Sicherheit geben und eine Grundlage für neue Geschäfts- und Abnahmemodelle bilden. Vor allem für den folgenden Ausbau im industriellen Maßstab ist der regulatorische Rahmen notwendig.

Um eine Vorreiterposition im Bereich der Technologiebereitstellung zur Produktion von strombasiertem regenerativen Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas, LNG) einzunehmen, fördert das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau das Projekt „eLNG aus der Luft“ mit rund 800.000 Euro. Das Projekt nutzt bereits bestehende Technologiebausteine und Infrastrukturen des ZSW, um eine Gesamtprozesskette zur strombasierten Erzeugung von regenerativem eLNG aus „Grünem Wasserstoff“ (Wasser-Elektrolyse) und Kohlendioxid der Umgebungsluft zu konzipieren.

9. Inwiefern sieht sie im rechtlichen Rahmen der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) die Möglichkeit, den Einsatz von Wasserstoff bei der Produktion von Kraftstoffen auf die Treibhausgasminderungsquote anzurechnen?

Im Rahmen der Umsetzung der RED II in deutsches Recht sollte die Anrechnung von „Grünem Wasserstoff“ im Raffinerieprozess zwingend umgesetzt werden, nicht zuletzt um den Raffinieren eine zukunftsorientierte Transformation zu ermöglichen. Entsprechend der am 10. Juni 2020 vorgestellten Nationalen Wasserstoffstrategie soll durch eine zeitnahe und ambitionierte Umsetzung der EU-Erneuerbaren-Energien-Richtlinie (RED II) der Einsatz von grünem Wasserstoff bei der Kraftstoffherstellung und als Alternative zu konventionellen Kraftstoffen verankert werden. Die Bundesregierung möchte 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 sollen die Anreize bei der RED II-Umsetzung nach Möglichkeit so gesetzt werden, dass grüner Wasserstoff bei der Produktion von Kraftstoffen schnellstmöglich zum Einsatz kommt.

10. Was tut sie, um auf europäischer Ebene mittelfristig eine Anrechenbarkeit von strombasierten Kraftstoffen auf die Treibhausgas-Flottenziehwerte zu erreichen?

Um das CO₂-Minderungsziel im Verkehr auf Bundesebene zu erreichen, werden vor allem die Effizienzsteigerung und die Elektrifizierung benötigt, die durch die geltenden Flottenziele vorgegeben sind. Darüber hinaus ist eine Minderung der Treibhausgasemissionen durch alternative Kraftstoffe erforderlich.

Die Landesregierung vertritt die Auffassung, dass die Flottengrenzwerte eines der wirksamsten Instrumente für Klimaschutz im Verkehr sind. Um auch die Klimaschutzpotenziale strombasierter Kraftstoffe zu heben, setzt sich die Landesregierung außerdem auf europäischer Ebene für Beimischungsquoten ein.

11. Welche Vorteile misst sie einer wasserstoffbasierten Mobilität (einschließlich synthetischer Kraftstoffe) in der Logistik sowie der individuellen Mobilität in Fernverkehrsdistanzen gegenüber batterieelektrischen Ansätzen bei?

Nach Auffassung der Landesregierung muss das Thema Verkehr in Deutschland überdacht werden, um sowohl den Mobilitätsbedarfen gerecht zu werden wie auch den Anforderungen des Klimaschutzes ausreichend Rechnung zu tragen. Der Verkehr ist der einzige Sektor, in dem in Baden-Württemberg die Treibhausgasemissionen seit 1990 nicht gesunken, sondern sogar weiter angestiegen sind.

Wasserstoff wird als Energieträger neben dem batterieelektrischen Antrieb und dem Einsatz von synthetischen Kraftstoffen einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der Verkehrswende liefern. Diese Technologien ergänzen sich hervorragend und können gemeinsam einen sehr großen Teil der heutigen Mobilität abdecken. Die Batterie wird für den Stadtverkehr, Kurzstrecken, leichte Mobilität usw. genutzt werden. Die Brennstoffzelle ist vor allem prädestiniert für größere Reichweiten und größere Lasten, also für große Pkw, Busse, leichte und schwerere Nutzfahrzeuge sowie Züge, die auf nichtelektrifizierten Strecken fahren. Der Einsatz synthetischer Kraftstoffe, die mit erneuerbarem Strom erzeugt werden, macht in Bereichen Sinn, für die bislang keine oder kaum alternative Technologien zur Verfügung stehen bzw. eine Elektrifizierung verbunden mit der Direktnutzung von erneuerbarem Strom nicht oder nur sehr schwer möglich scheint. Das sind aus heutiger Sicht der Luftverkehr, der Schiffsverkehr und Teile des Straßengüterverkehrs. Da größere Mengen an synthetischen Kraftstoffen erst nach 2030 zur Verfügung stehen werden, profitieren die heutigen Pkw-Bestandsflotten kaum von einer künftigen Verfügbarkeit von synthetischen Kraftstoffen auf Basis erneuerbarer Energien.

Im Bereich der Logistik macht der Einsatz von Brennstoffzellenfahrzeugen besonders Sinn, da die Fahrzeuge im Regelfall morgens starten und abends an die jeweilige Basis zurückkehren. Damit ist eine Tankstelle plus ggf. einer Redundanz ausreichend, um eine große Zahl an Fahrzeugen zu versorgen. Viele Einsatzgebiete in der Logistik liegen in größeren Distanzen zu den Speditionen. D. h., es muss zuerst einmal eine größere Strecke zurückgelegt werden, bevor der Verteilvorgang beginnen kann. Nach der eigentlichen Logistik-Tätigkeit muss das Fahrzeug die Distanz zur Basis erneut zurücklegen. Batterieelektrische Fahrzeuge haben in den meisten Fällen keine ausreichende Reichweite. Das Reichweitenproblem batterieelektrischer Antriebe gilt auch für die individuelle Mobilität bei Fernverkehrsdistanzen. Dazu kommt noch die kurze Betankungszeit bei Brennstoffzellenfahrzeugen, die sich bei Fernverkehrsdistanzen als erheblicher Vorteil erweist.

12. Welche Erkenntnisse hat sie über mögliche Pläne der Bundesregierung für eine Fortführung des Förderprogramms „HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland“?

Laut der NOW soll es weitere Runden geben. Zeitpunkt und Ausgestaltung stehen aber noch nicht fest.

13. Was tut die Landesregierung am Standort Baden-Württemberg, um gemeinsam mit der Wirtschaft die industrielle Basis für eine großskalige Brennstoffzellen-Stack-Produktion zu legen?

Um im internationalen Wettbewerb zu bestehen, ist es erforderlich, die Brennstoffzellenproduktion in eine industrielle Fertigung zu überführen. Deshalb hat das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) in Ulm in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg im Juni 2018 die Idee einer Forschungsfabrik für Brennstoffzellen und Wasserstoff vorgestellt. Das gemeinsame Projekt „HyFab-Baden-Württemberg – Forschungsfabrik für Brennstoffzellen und Wasserstoff“ hat das Ziel, die Zulieferindustrie zu stärken und eine offene, flexible Plattform zu schaffen, in der schnelle, automatisierte Fertigungs- und vor allem Qualitätssicherungsverfahren für die Assemblierung, Qualitätssicherung und Abnahme von

Brennstoffzellenstapeln entwickelt und erprobt werden können. Darüber hinaus werden Verfahren zur Herstellung von Schlüsselkomponenten wie den Membran-Elektrode-Einheiten (MEA) erforscht und erprobt. Die einzelnen Fertigungs- und Qualitätssicherungsschritte werden nach dem Industrie 4.0 Prinzip intelligent vernetzt, sodass eine lückenlose Rückverfolgbarkeit aller Teile gewährleistet werden kann. HyFab soll die für die automobilen Serienproduktion mit für Massenmodelle typischen Jahresstückzahlen um 200.000 Stacks erforderlichen Prozessschritte entwickeln und erproben.

Das Gesamtprojekt HyFab hat ein Volumen von knapp 74 Mio. Euro – verteilt auf zunächst zehn Jahre. Im Rahmen des SDA wurde durch das ZSW und das Fraunhofer ISE eine Förderung in Höhe von 18,5 Mio. Euro beantragt und durch das Land bewilligt. Durch die Beteiligung der Industrie in Form von Forschungsprojekten usw. sollen in den Jahren nach dem Aufbau und der Inbetriebnahme der Forschungsfabrik ca. 20 Mio. Euro in das Projekt fließen. Die restlichen Mittel sollen durch den Bund bereitgestellt werden. Das Gesamtprojekt HyFab ist modular aufgebaut. Der Projektteil, der durch das Land finanziert werden soll, ist eigenständig durchführbar. Durch eine Kofinanzierung des Bundes wären weitere Projektschritte möglich, die je nach Fördervolumen ausgebaut werden können.

14. Welche Maßnahmen gedenkt sie zu ergreifen, um die Position der hiesigen Wirtschaft entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Wasserstofftechnologie zu stärken?

Es wird auf die Stellungnahme zu Frage 3 verwiesen.

15. Inwiefern sieht sie die Notwendigkeit und die Möglichkeit, Betankungsstandards für Wasserstoff frühzeitig international zu harmonisieren?

Es gibt mit der EU AFID-Richtlinie 2014/94/EU (Infrastruktur für alternative Kraftstoffe Richtlinie) grundlegende Regelungen zur Infrastruktur und Qualität von Kraftstoffen sowie für Tankstellen für Wasserstoff in der Europäischen Union im Pkw-Segment. Zusätzlich stützt man sich im Pkw-Segment auf die US-Industrierichtlinie SAE J2601. Diese Richtlinie hat in Europa allerdings nicht den gleichen Stellenwert wie eine CEN- oder ISO-Norm.

Für Schwerlastanwendungen (besonders Lkw-Segment) sind diese Normen nicht geeignet, unter anderem durch die dort behandelten Betankungszeiten und Wasserstoffmengen. Es gibt derzeit weder in diesem, noch im maritimen oder Flugsektor internationale Standards für Wasserstoffanwendungen. Allerdings laufen entsprechende Aktivitäten auf nationaler und internationaler Ebene mit Beteiligung der NOW zusammen mit der Clean Energy Partnership (CEP). Die Notwendigkeit der Standardisierung besteht dabei jedoch nicht nur bei der Betankung mit Wasserstoff: In DIN, SAE, ISO, IEC, CEN, ASTM, ANSI, EIGA, bei deutschen wie europäischen Gesetzgebern werden in über 60 normierenden und gesetzgeberischen Arbeitsgruppen wasserstoffrelevante Entscheidungen getroffen.

Das „Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking“ (FCH JU, PPP der EU Kommission und dem Interessensverband Hydrogen Europe) fördert daher derzeit ein Projekt namens PRHYDE, das auf die Entwicklung eines Betankungsstandards für Busse und Lkw abzielt. Hier sind auch einige deutsche Akteure wie Shell und das ZBT (Zentrum für Brennstoffzellen GmbH) involviert (<https://prhyde.eu/>). Entwicklungstechnisch gibt es laut Expertinnen und Experten noch viel zu tun. Die Umsetzung des PRHYDE-Projektes in Standards dürfte rund drei Jahre dauern.

Ebenfalls auf EU-Ebene besteht mit dem „Sector Forum Energy Management“ ein Gremium, das das Thema Flüssigwasserstoff ins Auge gefasst hat, auch in den Bereichen Luftfahrt/-fracht und maritimer Sektor.

Es existieren derzeit bereits internationale Standards zu folgenden Aktivitäten:

- Wasserstoff-Betankungskupplungen und Nippel (SAE J2600, ISO 13984:1999)
- Wasserstoffbetankungsprotokolle (SAE J2601)
- Wasserstoff-Kraftstoffqualität (SAE J2719, ISO 14687:2019)
- Kommunikation Tankstelle – Fahrzeug (SAE J2799)

Es besteht insgesamt weiter die Notwendigkeit einer internationalen Harmonisierung der Standards und Normen. Das gesamte Thema „H₂-Betankung“ soll laut Expertinnen und Experten in der ISO bearbeitet werden. Mit den entsprechenden internationalen (International Organization for Standardization, ISO) bzw. europäischen Institutionen (Comité Européen de Normalisation, CEN) bestehen offizielle Kanäle der Bildung und Überarbeitung von Standards mit deutscher Beteiligung.

16. Welche Forderungen vertritt sie gegenüber der Bundesregierung zur Weiterentwicklung des Anreizprogramms Energieeffizienz im Gebäudesektor?

Die im Anreizprogramm Energieeffizienz in Gebäuden geförderte Brennstoffzelle wird über die KfW (Programm 433) gefördert. Dabei handelt es sich zunächst um eine besonders effiziente und umweltfreundliche Technologie zur Kraft-Wärmegekoppelten Energieumwandlung. Üblicherweise kommt Erdgas als Brennstoff zum Einsatz. Brennstoffzellen sind jedoch auch für die Verwendung von Wasserstoff geeignet.

Grundsätzlich können Wasserstoff oder andere „grüne Gase“, die aus einem Power-to-Gas-Prozess hervorgehen, einen wichtigen Beitrag zur Umgestaltung der Gebäudewärmeversorgung leisten. Gleichwohl weisen alle diese Prozesse noch deutliche Schwächen hinsichtlich ihrer Effizienz auf und die direkte Nutzung von erneuerbarem Strom z. B. in Wärmepumpenprozessen wird auch in Zukunft effizienter sein. Wenn große Wärmepumpen zusätzlich in Wärmenetze integriert sind, können diese auch eine Speicherwirkung und Stromnetzentlastung entfalten, ohne dass eine Umwandlung in speicherbares Gas notwendig wäre. Zudem ist zu berücksichtigen, dass im Sinne einer effizienten Nutzung des „Grünen Wasserstoffs“ insbesondere energieintensive Industrieprozesse, die anderweitig schwierig zu dekarbonisieren sind, zukünftig von Wasserstoffanwendungen profitieren könnten. Insbesondere im Bereich der Niedertemperaturwärme für den Gebäudebereich sollten aus Sicht der Landesregierung andere Quellen Priorität gegenüber der Nutzung von Wasserstoff genießen.

17. Welche vorhandenen oder noch zu etablierenden Fördermöglichkeiten sieht sie beim Ausbau des Wasserstofftankstellennetzes im Straßenverkehr, im Schienennetz und entlang der Wasserstraßen?

Der Aufbau eines Tankstellennetzes für Brennstoffzellen-Pkw geht weiter voran. Stand Mai 2020 gibt es 84 öffentliche 700-bar-Wasserstoff-Tankstellen für Pkw in Deutschland, weitere 21 befinden sich in der Planung und Realisierung. Es wurden durch das BMVI nochmals zusätzliche Fördermittel für bis zu 125 Tankstellen insgesamt genehmigt. Der weitere Aufbau auf bis zu 400 Tankstellen erfolgt in Abhängigkeit vom Fahrzeughochlauf. Sämtliche dieser Tankstellen wurden über öffentliche Mittel der EU, des Bundes oder eines Landes kofinanziert. Verglichen mit ca. 14.500 konventionellen Tankstellen ist die Zahl der Wasserstofftankstellen noch sehr gering. Andererseits sind bundesweit knapp 700 Brennstoffzellen-Pkw zugelassen, sodass im Schnitt nur ca. acht Fahrzeuge auf eine Tankstelle kommen.

Aufgrund der hohen Investitionskosten und der derzeit noch geringen Auslastung können diese Tankstellen, genau wie Ladesäulen auch, aktuell noch nicht kostendeckend betrieben werden. Zudem erschweren die derzeitigen Rahmenbedingungen im Stromsystem die Wirtschaftlichkeit des Wasserstoffs. Um die Potenziale von CO₂-freiem Wasserstoff für den Klimaschutz zu erschließen, bedarf es der richtigen Rahmenbedingungen. Dazu gehört auch eine grundsätzliche Überarbeitung des Abgaben- und Steuersystems, um faire Wettbewerbsbedingungen für er-

neuerbaren Strom gegenüber fossilen Energieträgern zu gewährleisten. Daher bedarf es weiterhin einer finanziellen Unterstützung, wenn eine emissionsfreie Mobilität erreicht werden soll. Für den Betrieb von emissionsfreien Fernverkehrs-Lkw und die Erreichung der Klimaziele wird ein flächendeckendes Tankstellennetz für Lkw in Deutschland notwendig werden. Da dafür bisher noch kein Standard existiert (siehe Frage 15), kann derzeit noch nicht mit dem Aufbau begonnen werden. Es ist dringend angezeigt, dass die Bundesregierung die europäische Alternative Fuel and Infrastructure Directive (AFID) in nationales Recht umsetzt und dieser folgend den Aufbau dieser Infrastruktur finanziell unterstützt. Zudem sollte die EU den Aufbau von H₂-Korridoren auf den bedeutenden Fernverkehrsrouten durch Europa fördern.

Im Bereich des Schienenverkehrs werden regelmäßig einzelne nicht-elektrifizierte Strecken oder Netze neu ausgeschrieben, wobei Null-Emissions-Technologien vorgeschrieben werden sollten. Um einen technologieoffenen Wettbewerb zwischen BEMUs (Battery Electric Multiple Units, Batterie-Oberleitungs-Züge) und Brennstoffzellenzügen zu ermöglichen, sollte die Förderung der jeweils benötigten Infrastruktur vergleichbar sein und eine Kostenparität zur Dieselschienenlokomotive ermöglichen.

Da es aktuell noch keine wasserstoffbetriebenen Binnenschiffe zum Einsatz auf Rhein, Neckar oder dem Bodensee gibt, bedarf es derzeit noch keiner Wasserstoff-Tankstellen entlang der Wasserstraßen. Dieses Thema ist jedoch im Fokus der Landesregierung, da auch der Schiffsverkehr klimaneutral gestaltet werden muss.

18. Welche Möglichkeiten sieht sie in Baden-Württemberg für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur CO₂-freien Wasserstoffverwendung in der Stahl- und Chemieindustrie?

Wasserstoff und andere auf erneuerbaren Energien beruhende Gase als Teil der Sektorkopplung gewinnen zunehmend an Bedeutung. Die Chemieindustrie ist dabei ein zentraler Akteur in der Wasserstoffwirtschaft. Schon heute setzt die Branche vereinzelt statt Erdgas Wasserstoffgemische als Brennstoffe ein, für eine breite Anwendung müssen aber geeignete Gasturbinen verfügbar sein.

Nach Angaben des Verbands der Chemischen Industrie e. V. (VCI) sind die derzeitigen hohen Kosten für Wasserstoff ein Hemmnis für den breiten Einsatz. In der Prozesswärmebereitstellung kann die (teilweise) Substitution brennstoffbasierter Versorgungsprozesse durch strombasierte Anwendungen („Power to Heat“) zu einer Verringerung der Treibhausgasemissionen führen. Bei der Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft müssen wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen für die Industrie gewahrt bleiben. Auch eine effiziente Förderung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben ist sinnvoll. Das Thema wird auch im Rahmen der Wasserstoff-Roadmap BW adressiert werden.

Detaillierte Informationen zu alternativen Verfahren zur Wasserstoffbereitstellung, bei denen energetische und stoffliche CO₂-Emissionen vermieden werden, finden sich in der „Roadmap Chemie 2050 – Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland“ (S. 30 ff.):

<https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-09-studie-roadmap-chemie-2050-treibhausgasneutralitaet.pdf>

Landspezifische Informationen im Bereich der Wasserstoffverwendung in der Chemieindustrie liegen nicht vor.

Exemplarisch werden in *Anlage 1* aktuelle Forschungsvorhaben von Universitäten aufgeführt.

19. Was tut sie für die Bildung internationaler Netzwerke und Kooperationen, um vor allem im Zusammenhang mit Elektrolyseuren und Brennstoffzellenanwendungen neue Märkte für baden-württembergische Technologieexporte zu erschließen?

Durch die Förderung von Pilotanlagen, Reallaboren und Modellregionen (siehe Fragen 6 bis 8 und 20) durch die Landesregierung konnte sich Baden-Württemberg als führender Wasserstofftechnologiestandort positionieren. Dies stellt die Grundlage für einen internationalen Austausch dar.

Im Bereich der Brennstoffzellentechnologie gibt es zahlreiche europäische und internationale Projekte und Kooperationen unter Beteiligung baden-württembergischer Partner. Das virtuelle Zentrum „Sino-German Electro Mobility Innovation and Support Center“ (SGEC) bildet den Rahmen für Partnerschaften mit chinesischen Regionen, den überregionalen wissenschaftlichen Austausch sowie die Durchführung marktnaher Demonstrationsprojekte mit Beteiligung der Industrie. Es soll aus deutscher Sicht die Markteinführung und den Markthochlauf von Elektrofahrzeugen (Batterie und Brennstoffzelle) für deutsche Unternehmen in China voranbringen und dabei auf den Erfahrungen Chinas im Bereich der Elektromobilität bei Forschung und Entwicklung aufbauen. Die e-mobil BW arbeitet darin im Themenfeld 3 für Sicherheit bei Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeugen aktiv mit.

Im Rahmen der European Hydrogen Valleys Partnership wird Baden-Württemberg durch die e-mobil BW vertreten und ist dort in Kontakt mit rund 40 weiteren europäischen Regionen, um gemeinsame Projekte im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie entlang der gesamten Wertschöpfungskette anzustoßen und gemeinsam mit Industrie- und Forschungspartnern umzusetzen. Dies reicht von der Wasserstoffherzeugung über Brennstoffzellenproduktion bis hin zu Demonstrationsprojekten von Brennstoffzellenfahrzeugen im großen Maßstab.

Als eine weitere internationale Plattform zum Austausch und zur Kooperation zwischen sogenannten Hydrogen Valleys dient Mission Innovation – IC8. Baden-Württemberg ist Teil dieser Initiative aufgrund seines Schaufenster-Projektes H2Rivers, in dem Brennstoffzellenanwendungen im Mobilitätsbereich vom Pkw bis zum Bus in großer Stückzahl demonstriert werden.

Zudem unterstützt die Bundesregierung energiepolitische Themen im internationalen Bereich mit der Exportinitiative Energie und den Energiepartnerschaften.

20. Was tut sie für die Förderung von Wasserstofftechnologien in der baden-württembergischen Luft- und Raumfahrtindustrie?

Am DLR-Standort Lampoldshausen wurden über viele Jahre im Zusammenhang mit der Anwendung von Wasserstoff in der Raumfahrt umfangreiche Kompetenzen zur Herstellung sowie zum Handling von Wasserstoff aufgebaut. Mit dem Vorhaben „Zero Emission“ plant das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau den weiteren Ausbau des DLR-Standortes Lampoldshausen mit bis zu 16 Mio. Euro zu fördern. Auf diese Weise kann ein bundesweiter Leuchtturm im Bereich der Wasserstoffforschung mit Fokus auf Raumfahrt und Mobilität geschaffen werden. Durch die enge Kooperation mit der Wirtschaft vor Ort (Energie- und Automobilwirtschaft) besteht nicht nur die Möglichkeit, eine bundesweit einmalige Wasserstoffregion mit internationaler Strahlkraft aufzubauen, sondern ist auch eine zeitnahe Industrialisierung, Skalierung und schlussendlich industrielle Umsetzung möglich. Weiter wird der Standort Lampoldshausen innerhalb der europäischen Wettbewerbssituation in der Raumfahrt gestärkt und nachhaltig aufgestellt.

In einer langfristigen Forschungsk Kooperation aus dem DLR-Institut für Technische Thermodynamik, dem Institut für Energiewandlung und Speicherung der Universität Ulm und der DLR-Ausgründung „H2FLY – Hydrogen to FLY“ (Auenwald) stehen wasserstoffbasierte Antriebe für Flugzeuge zwischen 4 und 40 Passagiere im Fokus. Das Ziel der Projekte ist es, einen emissionsfreien, elektrischen, wasserstoffbasierten Antriebsstrang für Flugzeuge mit einer Reichweite von 500 bis

2.000 km zu versehen, zu erforschen und zusammen mit industriellen Partnern zur Serienreife zu bringen. Die H2FLY GmbH betreibt mit dem Hy4 das weltweit erste viersitzige Passagierflugzeug mit Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie und Elektroantrieb.

21. Welche Maßnahmen ergreift sie im Zusammenhang mit der Förderung von Wasserstofftechnologien in der beruflichen Aus- und Fortbildung (sichere Handhabung von Wasserstoff, Anlagenbau, Expertise im Umgang mit Brennstoffzellentechnik)?

Die Anwendung bestimmter Methoden oder die Verwendung bestimmter technischer Systeme ist in einer Ausbildungsordnung nicht zwingend vorgeschrieben. Sie listet in der Regel die zu erreichenden Lernergebnisse möglichst technikoffen und funktionsorientiert auf und bleibt so für neue Entwicklungen offen.

Die Aus- und Weiterbildungsverordnungen sind deshalb (hier) entsprechend allgemein gehalten und flexibel. Beispielsweise wurde im aktuellen Ordnungsverfahren für den Beruf „Elektroniker für Maschinen- und Antriebstechnik“ explizit die Aufnahme von Brennstoffzellen und Wasserstofftechnik in den Entwurf des Ausbildungsrahmenplans diskutiert, sich dann aber für die technologieoffenere Formulierung „Energieerzeugungs- und Energiespeichersysteme“ entschieden, die aber die Behandlung des Themas Wasserstofftechnologie in der Ausbildungspraxis ermöglicht.

Expertise im Umgang mit Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik wird u. a. im Rahmen der Ingenieurausbildung an verschiedenen Hochschulen und Universitäten vermittelt. Thesisarbeiten zu diesem Themenkomplex werden an den Hochschulen zumeist in Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen betreut.

22. Wie will sie im Wettstreit um Wissenschaftler, talentierten Nachwuchs sowie qualifizierte Fachkräfte der Wasserstofftechnologien und anderen Power-to-X-Technologien die Vorreiterrolle von Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Baden-Württemberg sichern?

Das Land hat vielfältige Maßnahmen (z. B. Förderung von Pilotanlagen, Reallaboren und Modellregionen; siehe Fragen 6 bis 8 und 20) ergriffen, die dazu beitragen, dass sich Forschungseinrichtungen und Unternehmen im Bereich Wasserstoff- und PtX-Technologien qualifizieren und ansiedeln. Dadurch konnte sich Baden-Württemberg als führender Wasserstofftechnologiestandort positionieren. Für angehende Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sowie Fachkräfte, die beruflich im Bereich Wasserstoff und PtX-Technologien tätig werden wollen, ist der Technologiestandort Baden-Württemberg daher sehr attraktiv. Damit trägt die Landesregierung zur Fachkräftesicherung im Land bei.

Zur grundsätzlichen Sicherung des Fachkräfteangebots tragen sowohl die Fachkräfteallianz sowie das Ausbildungsbündnis Baden-Württemberg bei.

Die Landesregierung fördert über das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst den talentierten wissenschaftlichen Nachwuchs im Bereich Wasserstofftechnologien und anderen Power-to-X-Technologien an Universitäten und Hochschulen des Landes. Dies geschieht durch die Finanzierung von Lehrstühlen, von direkter oder indirekter Projektförderung, Forschungsinfrastrukturen sowie über Promotionskollegs.

Baden-Württemberg ist aktuell (Stand 20. April 2020) im Zentralen Informationssystem Energieforschungsförderung „EnArgus“ mit 472 Projekten und einer Fördersumme von 470 Mio. Euro national führend im Wasserstoffbereich. Dies unterstreicht die Vorreiterrolle Baden-Württembergs. Geförderte Projekte von nationalen und internationalen Fördermittelgebern an Forschungseinrichtungen werden indirekt durch Ausstattung und personelle Ressourcen des Landes unterstützt.

Direkte Projektförderung durch das Wissenschaftsministerium findet beispielsweise im „Innovationscampus Mobilität der Zukunft“ beim Projekt „Modulares Brennstoffzellensystem – ModBSZSys“ statt.

Mit kooperativen Promotionskollegs werden zum einen die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses, aber gleichzeitig auch die hochschulartenübergreifende Forschungsk Kooperation von beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu zukunftsrelevanten Themen wie u. a. Power-to-X-Technologien vorangetrieben. Für jedes der insgesamt 18 kooperativen Kollegs werden bis zu 12 Doktorandinnen und Doktoranden aus Mitteln der Landesgraduiertenförderung und direkt durch das Wissenschaftsministerium unterstützt.

Die Universität Freiburg wurde zum Beispiel in ihrer Zusammenarbeit mit der Hochschule Offenburg und den Fraunhofer-Instituten für Solare Energiesysteme und für Physikalische Messtechnik im Rahmen des kooperativen Promotionskollegs „Dezentrale Nachhaltige Energiesysteme (DENE)“ bzw. „Kleinskalige erneuerbare Energiesysteme“ (KleE) seit 2011 gefördert. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Bereichen Physik, Ingenieurwesen, Wirtschaftswissenschaft und Psychologie arbeiteten zusammen an dem Ziel, die wissenschaftliche Basis für dezentrale erneuerbare Energie-Versorgungssysteme der nächsten Generation zu schaffen.

Darüber hinaus wird seit 2016 das kooperative Promotionskolleg zwischen dem Karlsruher Institut für Technologie, der Hochschule Pforzheim und der Hochschule für Technik Stuttgart mit dem Namen „Energiesysteme und Ressourceneffizienz“ (ENRES) gefördert. Dabei steht die integrierte Betrachtung von Energiesystemen und der Ressourceneffizienz – sowohl in technischer wie in sozio-ökonomischer Hinsicht – im Mittelpunkt.

23. Durch welche Rechtsänderungen, Forschungs- oder Experimentierklauseln will sie für die Forschung, den Markteintritt sowie den Transfer von Wasserstofftechnologien geeignete Rahmenbedingungen schaffen?

Bezüglich der notwendigen Rechtsänderungen wird auf die Stellungnahme zu Frage 4 verwiesen.

Es existieren bereits vielfältige Lösungsansätze, mit denen die bestehenden Herausforderungen für die weitere Marktentwicklung bewältigt werden können. In den nächsten Jahren werden wichtige Grundlagen für die mittel- bis langfristige Marktentwicklung von Wasserstoff und Brennstoffzellen gelegt.

Mit der Entwicklung der Roadmap Wasserstoff werden die erforderlichen Schritte für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Baden-Württemberg identifiziert und abgestimmt. Aus Sicht der Landesregierung muss die Wasserstofftechnologie künftig im Wesentlichen drei Bedingungen erfüllen: Sie muss zum einen deutlich günstiger werden. Dabei wird die Landesregierung die Entwicklung der Wasserstofftechnologie in Richtung Marktfähigkeit unterstützen. Eine zweite Herausforderung liegt in der Entwicklung dieser Technologie in einem industriellen Maßstab. Nur durch eine Industrialisierung der Produktion und einer dadurch möglichen Skalierung können Wasserstoff und Wasserstofftechnologien an Bedeutung gewinnen. Hier hat die Landesregierung mit HyFab und Elektrolyse made in Baden-Württemberg entsprechende Projekte auf den Weg gebracht. Drittens müssen die Bürgerinnen und Bürger für die Wasserstofftechnologie gewonnen werden. Auch hier muss eine deutliche Verbesserung der öffentlichen Wahrnehmung wie auch der Akzeptanz erreicht werden. Dabei spielen die regionalen Ansätze wie das Projekt „H2Rivers“ eine wichtige Rolle. Sollte sich im Verlauf der Erarbeitung und Umsetzung der Wasserstoff-Roadmap zeigen, dass Änderungen und Anpassungen, auch des regulatorischen Rahmens, erforderlich sind, wird die Landesregierung entsprechende Maßnahmen anstoßen und soweit möglich umsetzen.

24. Welche Erkenntnisse hat sie über Pläne der Europäischen Kommission für ein Grünbuch zur inhaltlichen Vorbereitung einer europäischen Wasserstoffstrategie im Rahmen des sogenannten Europäischen Grünen Deals?

Auf europäischer Ebene findet seit einiger Zeit eine Debatte über die Förderung und künftige Einbindung von Wasserstoff in den Energiebinnenmarkt statt. Bereits im September 2018 haben Vertreterinnen und Vertreter aus Politik und Wirtschaft in Österreich den Zusammenschluss zu einer europäischen Wasserstoff-

initiative („Hydrogen Initiative“) verkündet, die erste Grundzüge einer europäischen Wasserstoffstrategie erkennen lässt. Im Januar 2020 billigte das EU-Parlament den von der EU-Kommission Ende 2019 vorgestellten „Green Deal“. Kernstück des „Green Deals“ ist ein europäisches Klimagesetz, das die EU-weite Klimaneutralität bis 2050 als verbindliche Zielvorgabe festlegen soll. Im März 2020 veröffentlichte die EU-Kommission zudem eine „Neue Industriestrategie für Europa“ mit dem Ziel, die europäische Industrie beim Übergang zur Klimaneutralität und zur Digitalisierung zu unterstützen. Bestandteil dieser Strategie ist eine „intelligente Sektorenintegration“, bei der „sauberem“ Wasserstoff eine zentrale Rolle zukommen soll. Am 27. Mai 2020 wurde die Konsultation zur EU-Wasserstoffstrategie gestartet.

25. Welche Chancen sieht sie, in diesem Zusammenhang gezielt baden-württembergische Kompetenzen einfließen zu lassen?

Die Entwicklung einer europäischen Wasserstoffstrategie ist von zentraler Bedeutung. Die Landesregierung beabsichtigt, sich als kompetenter Partner an der Entwicklung zu beteiligen.

26. Welche Chancen sieht sie, im Zusammenhang mit den bilateralen Energiepartnerschaften der Bundesregierung mit Algerien, Brasilien, China, Indien, Marokko, Mexiko, Südafrika und Tunesien gezielt baden-württembergische Kompetenzen bei Wasserstofftechnologien einfließen zu lassen, um dort beispielsweise Pilotprojekte zur Erzeugung von grünem Wasserstoff und dessen Folgeprodukten voranzubringen?

Deutschland wird auch in Zukunft Energie importieren müssen. Während heutzutage fossile Energieträger wie Öl, Kohle und Gas importiert werden, müssen zukünftig vermutlich vor allem chemische Energieträger, allen voran Wasserstoff, importiert werden, um die Nachfrage zu decken. Dabei muss auf eine Diversifizierung der Beschaffungsregionen geachtet werden, um einseitige Abhängigkeiten und Lieferisiken zu vermeiden. Gerade im Hinblick auf die im Rahmen der Coronakrise gemachten Erfahrungen zur Abhängigkeit von internationalen Lieferketten muss es darum gehen, stabile und flexible Lieferketten aufzubauen, damit erforderlichenfalls z. B. ein anderes Partnerland einspringen kann.

Auf Bundesebene wurden bereits mehr als 20 Energiepartnerschaften und Energiedialoge mit den unterschiedlichsten Ländern geschlossen. Dadurch kann ein energiepolitischer Austausch auf Regierungsebene erfolgen. Zudem setzen diese Energiepartnerschaften Impulse für energiewirtschaftliche Innovationen und für wirtschaftliche Kooperation auf dem Weg zu einer globalen Energiewende. Es können nachhaltige Importpotenziale für Energieträger auf Basis von Wasserstoff erschlossen werden.

Am Rande des Berlin Energy Transition Dialogue (BETD) im April 2019 wurde eine neue bilaterale Energiepartnerschaft zwischen Deutschland und Chile vereinbart. Das Land verfügt durch seine geografische Lage über großes Potenzial für Strom aus Photovoltaik und anderen erneuerbaren Energien. Im Rahmen der G20-Initiative „Compact with Africa“ (CwA) wurden auch zusätzliche Kooperationen mit Afrika (z. B. Äthiopien, Tunesien, Marokko) vereinbart. Weitere Vereinbarungen bestehen mit Algerien, Brasilien, China und Indien.

Neben dem Import von Energie, insbesondere in Form von Wasserstoff, werden durch solche Kooperationen aber vor allem auch Absatzmärkte für deutsche Wasserstofftechnologien geschaffen. Damit kann Deutschland neue Märkte für den Maschinen- und Anlagenbau erschließen. Dies bleibt erklärtes Ziel der Landesregierung und dafür werden weitere Maßnahmen ergriffen. Die Unterstützung und Förderung dieser Industrie und die Erschließung von Exportpotenzialen werden wesentliche Schwerpunkte der Roadmap Wasserstoff BW sein.

Untersteller

Minister für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft

**Projektübersicht Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur CO₂-freien Wasserstoffverwendung
in der Stahl- und Chemieindustrie**

Name der Hochschule	Projekttitle	Laufzeit
Universität Ulm	Vector-Stiftung: Light-to-Gas: Kopplung von Photo- und Thermokatalyse für die Herstellung von Energieträgern	bis März 2022
	DFG (GU 1294/5) „Nanostrukturierte Kern-Schale-Katalysatoren zur Steuerung der Produktverteilung in der Fischer-Tropsch-Synthese“	09.2020 bis 08.2023
Universität Stuttgart	NEIo – Neuartige Konzepte für die Wasserstoff-Elektrolyse	01.01.2018 bis 31.12.2020
	„Inner-Pore“ – verknüpfte Tetraaza-Ruthenium-Komplexe für die gesteuerte Wasserstoff-Autotransferanalyse	01.07.2018 bis 30.06.2022
KIT	Advanced direct biogas fuel processor for robust and cost-effective decentralised hydrogen production (BIOROBURplus)	01.01.2017 bis 30.06.2020
	Entwicklung eines innovativen, kompakten Membranreaktors mit Palladiumkompositmembranen zur CO ₂ -neutralen, dezentralen Herstellung von Wasserstoff; Entwicklung einer Reformzelle mit einer Palladiumfläche von mehr als 60 m ² pro Zellvolumen; Analyse der Wirtschaftlichkeit der Herstellungsprozesse und Entwicklung einer optimierten Effizienzsteigerung (Reformzelle)	01.07.2018 bis 31.03.2022
	P2X-Phase II: Erforschung, Validierung und Implementierung von „Power-to-X“ Konzepten; TP: Teilvorhaben KO-2 (P2X-Phase II)	01.09.2019 bis 31.08.2022
	Maßgeschneiderte Inhaltsstoffe; TP: Entwicklung von Kaskadenreaktoren zur Umsetzung biogener Abfallströme in Wasserstoff und Propionat (RECICL)	01.08.2017 bis 31.07.2020
	Methanpyrolyse (MePhy)	01.06.2019 bis 31.05.2022

Universität Freiburg	Nachhaltige Synthese des Energieträgers Dimethylether aus Abwasser (BMBF)	2019 bis 2023
	CO ₂ -to-X, All-Solid-State CO ₂ -Elektrolyse mit höherer Effizienz & geringeren Kosten	2020 bis 2024
	Metall-Organic-Frameworks zur Photokatalyse (Humboldt-Stipendium)	2020 bis 2022