

A n t w o r t

des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität

**auf die Große Anfrage der Fraktion der SPD
– Drucksache 18/8668 –**

Wasserstoffstrategie der Landesregierung mit Roadmap

Das **Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität** hat die Große Anfrage namens der Landesregierung – Zu-
leitungsschreiben des Chefs der Staatskanzlei vom 15. März 2024 – mit angefügtem Schreiben beantwortet.

E: 15.03.2024
18/9079



RheinlandPfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität | Postfach 31 60 | 55021 Mainz

Präsidenten des Landtags Rheinland-Pfalz
Herrn Hendrik Hering, MdL
Platz der Mainzer Republik 1
55116 Mainz

DIE MINISTERIN

Kaiser-Friedrich-Straße 1
55116 Mainz
Telefon 06131 16-0
Poststelle@mkuem.rlp.de
<http://www.mkuem.rlp.de>

15. März 2024

**Große Anfrage der Fraktion der SPD
„Wasserstoffstrategie der Landesregierung mit Roadmap“
- Drucksache 18/8668 -**

Vorbemerkung:

Am 15.11.2022 wurde die Wasserstoffstudie mit Roadmap Rheinland-Pfalz von Frau Ministerpräsidentin Malu Dreyer, Frau Ministerin Katrin Eder sowie Frau Ministerin Daniela Schmitt erstmals der Öffentlichkeit präsentiert.

Die Wasserstoffstudie mit Roadmap Rheinland-Pfalz wurde im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) durch ein Konsortium unter Führung der umlaut energy GmbH erstellt. Seitens der Landesregierung wurde die Studiererstellung neben dem MKUEM auch vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau (MWVLW) sowie vom Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit (MWG) fachlich eng begleitet.

Darüber hinaus erfolgte die Studiererstellung unter Beteiligung von in Rheinland-Pfalz ansässigen Unternehmen, die vom Aufbau der Wasserstoffwirtschaft bereits unmittelbar betroffen sind oder zukünftig sein könnten, sowie Vertreterinnen und Vertretern der Sozialpartner und der kommunalen Gebietskörperschaften, Kammern, Hochschulen,

1/21

Verkehrsanbindung

Ⓜ Sie erreichen uns ab Hbf. mit den Linien 6/6A (Richtung Wiesbaden), 64 (Richtung Laubenheim), 65 (Richtung Weisenau), 68 (Richtung Hochheim), Ausstieg Haltestelle „Bauhofstraße“. 🚗 Zufahrt über Kaiser-Friedrich-Str. oder Bauhofstraße.

Parkmöglichkeiten

Parkplatz am Schlossplatz
(Einfahrt Ernst-Ludwig-Straße),
Tiefgarage am Rheinufer
(Einfahrt Peter-Altmeier-Allee)



von Forschungsinstituten und der Fraktionen im rheinland-pfälzischen Landtag. Dafür wurde ein Projektbeirat eingerichtet.

Die Studie umfasste u. a. eine Übersicht der bereits im Land vorhandenen Wasserstoffaktivitäten, eine Potenzialanalyse zu einem kostenoptimierten Wasserstoffeinsatz in den Bereichen Energieversorgung, Industrie und Mobilität, Vorschläge für Maßnahmen zur Nutzung der Anwendungspotenziale sowie eine Zusammenstellung relevanter Schwerpunkte einer kurz-, mittel und langfristigen Wasserstoffstrategie in Rheinland-Pfalz.

Die Ergebnisse der Wasserstoffstudie mit Roadmap Rheinland-Pfalz in den Kapiteln Strategie, Roadmap und Handlungsempfehlungen richten sich nicht nur an die Landesregierung, sondern an alle Akteurinnen und Akteure auf dem Gebiet der Wasserstofftechnologie in Rheinland-Pfalz. Die Studie gibt der Landesregierung somit wichtige Hinweise für ihr Regierungshandeln, stellt jedoch keine rechtsverbindliche Umsetzungsvorgabe dar. Um empfohlene Maßnahmen tatsächlich umsetzen zu können, ist u. a. eine entsprechende finanzielle Hinterlegung von Haushaltsmitteln erforderlich. Da Projekte auf dem Gebiet der Wasserstofftechnologie noch immer relativ kostenintensiv sind, ist es wichtig, dass auch weiterhin Mittel des Bundes und der Europäischen Union für Maßnahmen im Land zur Verfügung stehen.

Dies vorausgeschickt, beantworte ich die Große Anfrage Drucksache 18/8668 der Fraktion der SPD namens der Landesregierung wie folgt:

I

Frage 1: Wie wird die Erreichung der Meilensteine festgehalten?

Frage 2: Welches Gremium überwacht die Erreichung der Meilensteine bzw. gibt rechtzeitig Hinweise bei einem voraussichtlichen Nicht-Erreichen?

Die Fragen 1 und 2 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.



Derzeit werden erste gezielte Meilensteine in die Umsetzung gebracht, wie zum Beispiel die Potenzialregionsstudie für die Erzeugung von grünem Wasserstoff, die durch das MKUEM beauftragt wurde. Jedes Ressort überwacht zunächst eigenverantwortlich die Durchführung der priorisierten Meilensteine, die in Umsetzungsverantwortung der Landesregierung liegen. Die neu eingerichtete Koordinierungsplattform Wasserstoff beim MKUEM (federführend) wird ressortübergreifend in Zusammenarbeit mit dem MWVLW und dem MWG die entsprechend der Haushaltslage ausgewählten Meilensteine erfassen und deren Umsetzung dokumentieren.

Ergänzend wird auf die Ausführungen in der Vorbemerkung verwiesen.

Frage 3: Wann und wie wird das Parlament informiert?

Wie bereits in der Vergangenheit und gegenwärtig geschehen, berichtet die Landesregierung dem Landtag und seinen Ausschüssen regelmäßig zur Umsetzung von Maßnahmen. Ebenso sind Maßnahmen mit Haushaltsrelevanz im Landeshaushalt hinterlegt, über den der Landtag Rheinland-Pfalz entscheidet. In die Erstellung der Wasserstoffstudie waren die Fraktionen des Landtags über den Projektbeirat eng eingebunden.

Frage 4: Wie bewertet die Landesregierung ein Jahr nach Veröffentlichung der Wasserstoffstrategie die bisherige Umsetzung der Meilensteine?

Der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft steht noch am Anfang. Derzeit ist grüner Wasserstoff so gut wie nicht verfügbar.

Neben der bereits erwähnten Potenzialregionsstudie zur Erzeugung von grünem Wasserstoff hält auch der Förderansatz des „KIPKI Wettbewerbs“ in Höhe von 25 Millionen Euro in Block I, Mittel zum Hochlauf der Wasserstofftechnologie (u. a. der Förderung der Errichtung von Elektrolyseuren und Tankstellen) bereit.

Durch das MWG wurde das Vorhaben „Ammonpaktor“ gefördert, das sich auf die Entwicklung einer Demonstrationsanlage für die dezentrale Bereitstellung von Wasserstoff auf der Basis von Ammoniakspaltung konzentriert.

Vor diesem Hintergrund schreitet bisher die Umsetzung der Maßnahmen gut voran.



II Erzeugung/Potenzialregionen:

Frage 5: Welche Kriterien zur Identifizierung der Potenzialregionen wurden festgelegt?

Frage 6: Wird der Meilenstein (Kriterien zur Identifizierung der Potenzialregionen) bis Ende 2023 erreicht sein?

Die Fragen 5 und 6 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Die Potenzialregionsstudie zur Erzeugung von grünem Wasserstoff wurde vom Auftragnehmer umlaut energy GmbH im November 2023 begonnen und die Kriterien zur Identifizierung der Potenzialregionen im Rahmen einer „Multikriteriellen Analyse (MCA)“ festgelegt. Diese MCA ist eine Methode zur systematischen Betrachtung und Bewertung gewisser Vergleichswerte anhand unterschiedlich gewichteter und bewerteter Kriterien. Im vorliegenden Fall werden auf Grundlage einer transparenten und nachvollziehbaren Bewertungsmatrix Potenzialregionen für die Erzeugung von grünem Wasserstoff in Rheinland-Pfalz identifiziert. Hierbei spielen zum Beispiel die Nähe zum zukünftigen Wasserstoff-Kernnetz, die Erzeugungspotenziale an Erneuerbaren Energien oder die Kapazität bestehender Gaskraftwerke eine Rolle.

Dieser Meilenstein ist also bereits erreicht. Die Studie befindet sich derzeit in der finalen Abstimmung.

Frage 7: Werden bis Ende 2023 aussichtsreiche Ausschreibungen nach dem EEG 2023 zur H2-Erzeugung an den Start gebracht werden können?

Bislang fanden keine diesbezüglichen Ausschreibungen nach EEG 2023 der Bundesnetzagentur statt (Stand 21.02.2024).

Frage 8: Wird der Meilenstein (Auswahl der Potenzialregionen bis 2024) voraussichtlich erreicht werden?

Ja, dieser Meilenstein wird voraussichtlich erreicht werden.



Frage 9: Wenn ja, ist bereits absehbar, um welche Potenzialregionen es sich handeln wird?

Da sich die Studie derzeit noch in der finalen Abstimmung befindet, können an dieser Stelle noch keine Potenzialregionen genannt werden.

Frage 10: Ist bereits abzusehen, dass 2025 weitere Erzeugungspilotprojekte im städtischen und ländlichen Raum gefördert werden?

Frage 11. Wenn ja, um welche Projekte handelt es sich?

Die Fragen 10 und 11 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Im Zuge des Kommunalen Investitionsprogramms Klimaschutz und Innovation (KIPKI) hat die Landesregierung einen Wettbewerb in Höhe von 25 Millionen Euro ausgelobt, aus dem auch Maßnahmen für die Förderung von Wasserstoffprojekten in Kommunen finanziert werden können. Dieser hat das Ziel, die Etablierung von klimaneutralen Wasserstoff-Technologien und den damit einhergehenden technologischen und ökonomischen Kompetenzaufbau in Rheinland-Pfalz zu fördern. Dabei liegt der Fokus auf der Stärkung der regionalen Wertschöpfung sowie der Entstehung und Weiterentwicklung regionaler Projekte in Industrie, Logistik, Mobilität und Energieversorgung sowie möglichen Kombinationen daraus. Die Entscheidung der Jury, welche Antragsteller zur Abgabe eines Vollantrags aufgefordert werden, ist noch nicht erfolgt. Die Bewilligung der einzelnen Anträge erfolgt auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen und wird in 2024 sowie 2025 angestrebt.

III Industrie:

Frage 12: Sind bereits industrielle Pilotprojekte in hochenergieintensiven Branchen in Vorbereitung, die im Jahr 2025 an den Start gehen können?

Frage 13: Wenn ja, welche und mit welchen Partnern?

Die Fragen 12 und 13 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.



Das Land fördert aktuell die beiden Projekte „Hy4Chem-NG - Wasserstoff für eine CO₂-emissionsfreie Chemie - Next Generation Electrolyzer“ und „Hy4Chem-EI - Wasserstoff für eine CO₂-emissionsfreie Chemie – Elektrolyse Infrastruktur“ der BASF SE am Standort Ludwigshafen in einem Umfang von insgesamt 39,3 Millionen Euro.

Der Landesregierung liegt weiterhin eine Skizze eines Vorhabens zu einem Wasserstoff-Projekt der Universität Koblenz vor, welches auf einen anwendungsorientierten technologischen Kompetenzaufbau der Universität mit Blick auf die vorwettbewerblichen Forschungs- und Entwicklungsbedarfe von Unternehmen aus der Glas-, Keramik- und Feuerfest-Industrie abzielt. Da sich das Projekt aktuell noch im Stadium der Erörterung befindet, können zum jetzigen Zeitpunkt keine weitergehenden Auskünfte hinsichtlich der inhaltlichen Ausrichtung sowie zum Projekt- bzw. der Finanzierung und dem möglichen Fördervolumen gegeben werden. Die Einbindung externer Akteure bei solchen Projekten erfolgt durch den Antragsteller und wird abschließend im Rahmen dessen Antrags dargelegt. Darüber hinaus könnten entsprechende Projekte über den genannten KIPKI-Wettbewerb (vgl. Antwort auf Fragen 10 und 11) ermöglicht werden.

Frage 14: Sind bereits entsprechende Pilotprojekte im Bereich der Arbeits-, Bau- und Landmaschinen in Vorbereitung, die im Jahr 2025 an den Start gehen können?

Frage 15: Wenn ja, welche und mit welchen Partnern?

Die Fragen 14 und 15 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Insbesondere die „Entwicklung und prototypische Erprobung eines Medium-Duty Wasserstoff-Verbrennungsmotors¹ (WaVe)“ ist zu nennen. Das Projekt läuft bereits seit 2021 unter der administrativen Betreuung und Steuerung des Commercial Vehicle Clusters (CVC) und weist einen sehr hohen Zielerreichungsgrad auf. Ziel des geförderten Verbundvorhabens „WaVe“ ist, ein wasserstoffbasiertes Antriebssystem für Nutzfahrzeuge im Medium-Duty-Bereich zu entwickeln und anhand verschiedener Demonstratoren in Feldversuchen zu erproben.

¹ Wasserstoff-Verbrennungsmotor für mittelschwere Nutzfahrzeuge



An „WaVe“ sind nachstehende Unternehmen und Institutionen beteiligt: Daimler Truck AG, Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeug GmbH, Comlet Verteilte Systeme GmbH, Cryotherm GmbH & Co. KG, Eichenauer Heizelemente GmbH & Co. KG, F&B Nutzfahrzeug-Technik GmbH, FEV GmbH, HYDAC Process Technology GmbH, IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr, Institut für Oberflächen- und Schichttechnik GmbH (IFOS), ITK Engineering GmbH, KEYOU GmbH, Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, Mörtlbauer Baumaschinen Vertriebs GmbH, Photonik-Zentrum Kaiserslautern e. V., Robert Bosch GmbH, Sensitec GmbH, Thomas Magnete GmbH, RPTU – Lehrstuhl für Antriebe in der Fahrzeugtechnik (LAF)

IV Verkehr:

Frage 16: Werden bis Ende 2023 geeignete Bahnlinien für den Wasserstoff-Betrieb identifiziert sein?

Frage 17: Wenn ja, welche?

Die Fragen 16 und 17 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Das Land prüft gemeinsam mit den für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) zuständigen Zweckverbänden vor jeder Neuvergabe von Verkehrsleistungen, die bisher mit Dieselfahrzeugen erbracht werden, den Einsatz von alternativen Antrieben. Hierzu wird seitens eines Gutachters eine Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung erstellt und dann im Vorfeld der Vergabe eine Systementscheidung getroffen.

Aufgrund der langen Laufzeiten der Verkehrsverträge erfolgt dies sukzessive vor der Ausschreibung der Verkehrsleistung. Dies ist bisher beim sog. Pfalznetz (Regionalbahnverkehre in der Pfalz) erfolgt. Die Systementscheidung fiel dort zugunsten von batterie-elektrischen Fahrzeugen und gegen Fahrzeuge mit Brennstoffzelle.

Die nächsten Verkehrsverträge, die derzeit mit Dieselfahrzeugen umgesetzt werden, laufen erst 2030 ff. aus.



Frage 18: Wird bis Ende 2023 die Integration dieser Linien in H2-Schifffahrtsvorhaben geschehen sein?

Rheinland-Pfalz unterstützt seit dem Jahr 2023 das Netzwerkprojekt „RH2INE“. Das erste mit Wasserstoff betriebene Frachtschiff für die Binnenwasserstraßen wurde Ende des Jahres 2023 in Dienst gestellt. Weitere Binnenschiffe sollen sukzessive in Betrieb gehen und nicht nur auf dem Rhein, sondern auch auf allen anderen europäischen Wasserstraßen verkehren können. In Kooperation mit der Transferstelle Bingen werden derzeit in einer Studie der aktuelle Stand und der Bedarf der europäischen Häfen bezüglich der erforderlichen Wasserstoffinfrastruktur ermittelt.

Frage 19: Sind bis Ende 2023 Machbarkeitsstudien zur Bewertung der Binnenhäfen als Zentren potenzieller lokaler H2-Ökosysteme in Auftrag gegeben?

Frage 20: Wenn ja, an wen und wann ist mit Ergebnissen zu rechnen?

Die Fragen 19 und 20 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Ja. Auftragnehmer ist die umlaut energy GmbH. Die Studie soll in 2024 abgeschlossen sein.

V Transport und Speicherung:

Frage 21: Ist die Umstellung eines Pipelinestranges auf Wasserstoffnutzung geplant?

Nach der derzeitigen Planung des Wasserstoff-Kernnetzes durch die Bundesnetzagentur ab 2032 wird Rheinland-Pfalz von zwei auf den Wasserstofftransport umgestellten Erdgasleitungen und einer Neubauleitung profitieren.

Frage 22: Wenn ja, durch wen und um welchen Pipelinestrang handelt es sich?

Zukünftige Planungen und daraus resultierende Umwidmungen oder Neubauten erfolgen durch die Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) in Rücksprache mit und nach Prüfung und Genehmigung durch die Bundesnetzagentur. Auf der Homepage der FNB findet



sich eine graphische Darstellung der derzeit geplanten Leitungsverläufe: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernetz/> (Abrufdatum: 27.02.2024). Durchgezogene Linien stellen in dieser Abbildung bereits bestehende Erdgasleitungen dar, die für den Transport von Wasserstoff umgestellt werden müssen. Gestrichelte Linien präsentieren hingegen neuzubauende Pipelines. In Rheinland-Pfalz sind vor allem drei Verläufe augenscheinlich:

1. Zum einen soll ein Strang der Mittelrheinischen Erdgastransportleitung (METG) auf Wasserstoff umgestellt werden. Diese kommt aus der Region Köln/Bonn und kreuzt Rheinland-Pfalz rechtsrheinisch nördlich von Koblenz im Westerwald. Auf hessischem Landesgebiet tangiert sie sodann Mainz und läuft parallel zum Rhein weiterhin rechtsrheinisch in Richtung Ludwigshafen.
2. Eine Neubauleitung entspringt ebenfalls der Region Köln und verbindet die dortige HyPipCo Initiative (Hydrogen Pipeline Cologne) und damit Wasserstoff-Leitungen von der Nordsee mit Rheinland-Pfalz. Die Neubauleitung soll westlich des Rheins durch die Landkreise Ahrweiler, Mayen-Koblenz, Rhein-Hunsrück, Bad Kreuznach und Alzey-Worms führen und anschließend entlang des Rheins in Richtung Süden durch die Landkreise Worms, Frankenthal, Ludwigshafen Rhein-Pfalz-Kreis, Speyer und Germersheim führen.
3. Beim dritten nennenswerten Teilstück des geplanten Wasserstoff-Kernetzes handelt es sich um eine West-Ost-Verbindung, die durch die teilweise Umstellung der Mittel-Europäischen-Gasleitung (MEGAL) realisiert werden soll. Die MEGAL verbindet durch die beiden Gasübergabepunkte Medelsheim (Saarland) und Waidhaus (Bayern) Frankreich mit der Tschechischen Republik und kreuzt dabei u. a. auch den Großraum Ludwigshafen.

Frage 23: Durch wen soll die wissenschaftliche Begleitung stattfinden?

Ob dabei eine wissenschaftliche Begleitung geplant werden wird, ist der Landesregierung nicht bekannt, da der Ausbau durch die FNB selbstständig geschieht. Wie in der Vorbemerkung dargestellt, sind die in Frage 23 in Bezug genommenen Aussagen auf Seite 157 der „Wasserstoffstudie mit Roadmap“, dass „z. B. durch ein öffentlich gefördertes Forschungsprojekt“ eine wissenschaftliche Begleitung im Rahmen eines Pilotprojekts erfolgt, keine hinsichtlich einer Umsetzung verbindliche Vorgabe für die FNB.



Frage 24: Ist bereits abzusehen, ob die Prüfung der Umstellbarkeit auf Wasserstoff des gesamten Pipelinenetzes durch die Fernleitungsnetzbetreiber bis Ende 2025 abgeschlossen sein wird?

Frage 25: Wenn nein, welche Hindernisse stehen dem entgegen?

Die Fragen 24 und 25 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Die Studie des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfachs (DVGW) „Stichprobenhafte Überprüfung von Stahlwerkstoffen für Gasleitungen und Anlagen zur Bewertung auf Wasserstofftauglichkeit“ (DVGW Forschungsprojekt G 202006) kam zum Ergebnis, dass alle geprüften Leitungs- und Rohrleitungsstähle in Deutschlands Gasleitungen tauglich für den Wasserstofftransport sind:

<https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/g202006-sywesth2-staehle.pdf>

(Abrufdatum 06.03.2024).

Demzufolge sind der Umstellung entgegenstehende technische Hindernisse derzeit nicht erkennbar.

Frage 26: Wird bis Ende 2025 ein H₂-basiertes Stromspeicherkonzept in Angriff genommen und von der Landesregierung unterstützt werden können?

Frage 27: Wenn ja, wer erstellt das Konzept und wann wird es fertig sein?

Die Fragen 26 und 27 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Wasserstoffbasierte Stromspeicherkonzepte beziehen sich im Allgemeinen auf die saisonale Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien in Form von Wasserstoff oder dessen Folgeprodukten, wie z. B. EE-Methan oder grünen Ammoniak, um jahreszeitlich bedingte Stromerzeugungsunterschiede insbesondere zwischen den Sommer- und Wintermonaten auszugleichen.

Wesentliche Bausteine einer saisonalen Stromspeicherung stellen die regenerative Stromerzeugung, die Nutzung dieses EE-Stroms zur Herstellung von grünem Wasser-



stoff durch Elektrolyse, die Speicherung des grünen Wasserstoffs oder der daraus erzeugten Folgeprodukte sowie die Wiederverstromung dieser regenerativ erzeugten Brennstoffe in Wasserkraftwerken dar.

Die Förderung innovativer Konzepte mit wasserstoffbasierter Stromspeicherung ist bereits auf der Bundesebene im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) angelegt. Entsprechend den Ausführungen des § 39o EEG i. V. m. §§ 28f und 88e EEG sollen Anlagenkombinationen aus Windenergieanlagen an Land oder Solaranlagen und einem chemischen Stromspeicher mit Wasserstoff als Speichergas in einem Gesamtvolumen von 4,4 GW an zu installierender Leistung im Rahmen von Ausschreibungen der Bundesnetzagentur gefördert werden.

Vor diesem bundesrechtlichen Hintergrund wurde in der Wasserstoffstudie mit Roadmap eine Unterstützung des Landes beim Aufbau eines wasserstoffbasierten innovativen Stromspeicherkonzepts vorgeschlagen.

Mit der Umsetzung der Vorgaben des § 39o EEG ist auf Bundesebene bisher noch nicht begonnen worden. So wurden weder die in § 28f Abs. 1 Nr. 1 EEG enthaltene Ausschreibung zum 15.12.2023 bisher umgesetzt, noch liegt die notwendige Rechtsverordnung nach § 88e EEG zu den Ausschreibungsmodalitäten vor. Darüber hinaus sehen die aktuellen Eckpunkte der Kraftwerksstrategie der Bundesregierung vom 05.02.2024 die Förderung von Wasserkraftwerken nur noch in einem Umfang von bis zu 500 MW elektrischer Leistung im Rahmen der Energieforschung vor.

Im Jahr 2021 hat Rheinland-Pfalz seinen Strombedarf bilanziell noch zu fast 27 Prozent aus Stromimporten gedeckt. Absenkungen der Stromeinspeisungen aus Erneuerbare-Energien-Anlagen fanden in 2022 im Land nur in einem sehr geringen Umfang von 45 Millionen kWh statt. Mit dem weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien im Land und einem damit verbundenen zeitweisen Auftreten von regenerativen Stromüberschüssen kann sich der Bedarf an einer wasserstoffbasierten Stromspeicherung langfristig erhöhen, derzeit besteht dieser aber nicht.

Vor diesem Hintergrund ist eine zusätzliche Unterstützung eines wasserstoffbasierten Stromspeicherkonzepts seitens der Landesregierung derzeit nicht relevant.



Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass der in der Wasserstoffstudie mit Roadmap beispielsweise für das Jahr 2040 prognostizierte Wasserstoffbedarf für eine jährliche saisonale Stromspeicherung von bis zu 1 Milliarde kWh im Vergleich zu einem zu erwarteten Gesamtwasserstoffbedarf von ca. 22 Milliarden kWh (insbesondere Industrie und Verkehr), der zu ca. 87 Prozent durch Importe abzudecken sein wird, ohnehin vergleichsweise gering angesetzt wurde und erforderlichenfalls im Rahmen der Gesamtbedarfsdeckung bereitgestellt werden könnte.

VI Bildung und Forschung:

Frage 28: Wurde mit der Überarbeitung der Lehrpläne bereits begonnen?

Frage 29: Wenn nein, wann soll die Überarbeitung stattfinden und wann soll sie abgeschlossen sein?

Die Fragen 28 und 29 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Die aktuellen Lehrpläne für das Fach Chemie in der Sekundarstufe I und II greifen das Thema Wasserstoff bereits auf.

Im aktuellen Lehrplan Chemie für die Sekundarstufe I von 2014 ist Wasserstoff im Themenfeld 3 „*Heizen und Antreiben*“ verortet. In diesem Zusammenhang sollen die Schülerinnen und Schüler unter anderem dazu befähigt werden, den Einsatz von Treibstoffen aus verschiedenen Perspektiven zu bewerten (Ressourcen, Folgen für die Umwelt und Nachhaltigkeit).

Im aktuellen Lehrplan Chemie der Sekundarstufe II von 2022 findet sich das Thema Wasserstoff sowohl im Pflichtbaustein „*Umweltprobleme und Umweltschutz*“ wie auch in den Bausteinen „*Elektrolysezellen*“ und „*Chemische Energiespeicherung*“. Die Bausteine „*Energie*“ sowie „*Enthalpie und Entropie*“ bieten sich darüber hinaus für eine vertiefte Behandlung des Themas Wasserstoff an.



Vor dem Hintergrund der geplanten Veröffentlichung der neuen Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss in den Fächern Biologie, Chemie und Physik ist eine Anpassung der rheinland-pfälzischen Lehrpläne in den entsprechenden Fächern notwendig. Es ist vorgesehen nach der Veröffentlichung der Bildungsstandards zum Schuljahr 2024/2025 fachdidaktische Kommissionen mit der entsprechenden Überarbeitung zu beauftragen. Hierbei wird auch geprüft werden, ob in Bezug auf das Thema Wasserstoff an geeigneter Stelle noch stärkere Akzente gesetzt werden können.

Frage 30: Wurde mit der Konzeption der Lehrerfortbildungen bereits begonnen?

Frage 31: Wenn nein, wann wird damit begonnen werden und wann sollen die ersten Lehrerfortbildungen zum Thema Wasserstoff an den Start gehen?

Die Fragen 30 und 31 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Das Thema Wasserstoff wird schon seit 2016 in Lehrerfortbildungen, Handreichungen und Unterrichtsmaterialien zum Themenfeld 3 des Lehrplans Chemie der Sekundarstufe I berücksichtigt.

Neben der Bedeutung von Wasserstoff als Energieträger der Zukunft wird auch der Einsatz im Bereich der Mobilität thematisiert, zum Beispiel im Rahmen der Veranstaltung „*E-Auto? Verbrenner? Wasserstoffauto? - Ein aktuelles Thema im Chemieunterricht*“.

Passende Experimente für den Unterricht werden in den regelmäßig angebotenen Fortbildungsveranstaltungen im Rahmen der MINT-Strategie, unter anderem „*LowCost - Experimente im Chemieunterricht*“ und „*Die ChemieBox*“, vorgestellt. Alle dazu erstellten Materialien sind auch auf der Online-Plattform Schulcampus für alle Lehrkräfte zugänglich.

Bezogen auf die Sekundarstufe II ist das Thema Wasserstoff ebenfalls bereits Bestandteil von Veranstaltungen, wie der Fortbildung „*Das Thema Energetik im Chemieunterricht der MSS*“ sowie der geplanten Fortbildung „*Das Thema Umweltchemie im Chemieunterricht der MSS*“. Darüber hinaus sind zu den Themen „*Elektrolysezellen*“ und „*Energiespeicherung*“ im Jahr 2025 neue Fortbildungsveranstaltungen geplant.



Bei den im Rahmen der MINT-Strategie angebotenen Online-Vorträgen „*MI(N)T reden: Wasserstoff – Ein Schlüsselmolekül für unser Energiesystem*“ und „*MI(N)T reden: Stress für die Stromnetze*“ aus den Jahren 2021 und 2022 war die Bedeutung des Wasserstoffes für die zukünftige Energieversorgung ebenfalls ein zentraler Punkt.

Bei den angebotenen Fortbildungen für Lehrkräfte stehen neben den fachlichen Aspekten immer auch ökologische, ökonomische und gesellschaftlichen Fragen im Mittelpunkt der unterrichtlichen Umsetzung. Aspekte der Bildung für nachhaltige Entwicklung und Nachhaltigkeitsziele (*Sustainable Development Goals*) werden dabei ebenso berücksichtigt, wie zukünftige Aufgaben für Forschung und Berufswelt. Dadurch wird den Schülerinnen und Schülern verdeutlicht, welche Bedeutung dieses Thema für unsere Gesellschaft in der Zukunft haben wird und welche beruflichen Perspektiven sich in diesem Bereich für Schülerinnen und Schüler ergeben.

Frage 32: Welche Maßnahmen sind angedacht, um die Attraktivität der in der Wasserstoffstudie genannten Studiengänge (Elektrochemie, chemische Verfahrenstechnik und Maschinenbau) zu erhöhen und das große Zukunftspotenzial bzw. die immense Bedeutung dieser Ausbildungen Studieninteressierten stärker zu verdeutlichen?

An der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz werden die genannten Studiengänge nicht angeboten. Jedoch ist Elektrochemie Bestandteil der Bachelor- bzw. Masterstudiengänge in der Chemie.

Um bestens ausgebildete Ingenieurinnen und Ingenieure für die Industrie zur Verfügung stellen zu können, steht das Thema Wasserstoff im Fachbereich Angewandte Ingenieurwissenschaften der Hochschule Kaiserslautern sowohl in Lehre als auch in Forschung im Vordergrund. Neben einigen Lehrveranstaltungen im Maschinenbaustudiengang werden abseits der Grundlagen ebenso Themen wie Wasserstoffherzeugung, Wasserstoffspeicherung, Verstromung mit Brennstoffzellen (beispielsweise aus automotiver Sicht besprochen) und in zugehörigen Laborversuchen vertieft.

Durch das allgemeine Maschinenbaustudium an der Hochschule Koblenz werden alle notwendigen Grundlagen zur konstruktiven und strukturdynamischen Auslegung von Komponenten berücksichtigt. Darüber hinaus sind die fluiddynamischen als auch thermodynamischen Aspekte von Anlagen und Systemen im Kontext der Energieerzeugung



im Rahmen des Maschinenbauingenieurstudiums in den curricularen Verlauf eingebunden. Im Rahmen der ganzheitlichen Betrachtung des Beitrags für die Qualifizierung im Energieerzeugungskontext sind zudem die Module Energie- und Umwelttechnik, Energiemanagement und regenerative Energietechnik zu benennen. Im Rahmen der Qualifizierung im Elektrotechnikstudium werden Energiebedarf, Energiequellen und deren Nutzung sowie die Elektrizitätswirtschaft unter neuen Marktbedingungen in die Lehre eingebunden. Darüber hinaus sind in der Neugestaltung des Wirtschaftsingenieurstudiengangs das Nachhaltigkeitsmanagement und die regenerative Energietechnik als Schwerpunkt gesetzt worden, so dass hier explizit auf die Qualifizierung von interdisziplinären hoch qualifizierten Ingenieur Nachwuchs angezielt wird.

An der Hochschule Trier (Standort Trier) werden Lehrveranstaltungen eingeführt sowie angepasst. Die Module Gastechnik 1 und 2 im Bachelor wurden überarbeitet, hierin ist die Wasserstofftechnik jetzt ein Bestandteil. Das Modul Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen wurde bezüglich der Nutzung von Wasserstoff in Gasmotoren und Gasturbinen ergänzt. Im Master wurde das Modul Wasserstofftechnik mit 4 SWS eingeführt. Zudem wurde das Modul Sektorenkopplung, in dem Wasserstoff eine zentrale Rolle spielt, mit 4 SWS eingeführt. Der Standort Umwelt-Campus der Hochschule Trier bietet eine spezifische Vorlesung zu "Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik" (einschließlich Elektrolyse) an. Zudem finden mit dem Kompetenzzentrum „Brennstoffzelle“, das bei der Mitwirkung der Wasserstoffstrategie mitgewirkt hat, zahlreiche Projekte und Aktivitäten im Bereich der Wasserstofftechnik statt (<https://www.umwelt-campus.de/forschung/institute/kompetenzzentrum-brennstoffzelle> (Abrufdatum 01.03.2024)).

An der RPTU waren bereits zum Zeitpunkt der Erstellung der Wasserstoffstudie mit Roadmap Rheinland-Pfalz in diversen Veranstaltungen Lehrinhalte mit konkretem Bezug zum Thema Wasserstofftechnologien enthalten, die schwerpunktmäßig in verschiedenen Bachelor- und Masterstudiengängen des Fachbereichs Maschinenbau und Verfahrenstechnik, aber auch in weiteren Studiengängen im naturwissenschaftlichen Bereich gewählt werden können bzw. sogar zum Pflichtumfang zählen. Dieses Angebot wird seither kontinuierlich ausgeweitet.

Derzeitige Lehrveranstaltungen mit Wasserstoffspezifischen Inhalten sind u. a. die Vorlesungen:



- Automotive Production,
- Betriebsmedien und Betriebsmedienmanagement für zukunftsfähige Fahrzeugantriebe,
- Energietechnik für mobile Anwendungen,
- Fahrzeugantriebe I,
- Fahrzeugantriebe II,
- Fahrzeug- und Powertrainkonzeption,
- Flexibilitätsanforderungen an moderne Energienetze,
- Ressourcen- und umweltschonende Energiewandlung.

An der TH Bingen sind Wasserstoffanwendungen in den Studiengängen Verfahrens- und Prozesstechnik, Regenerative Energiewirtschaft, Energie und Verfahrenstechnik im Fachbereich 1, sowie den Studiengang Maschinenbau im Fachbereich 2 Gegenstand. Neben der klassischen Rolle in den Chemievorlesungen werden Vorlesungen im Grundlagen- und Vertiefungsbereich anhand der Herstellung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff und der Werkstoffmechanik mit Beispielen hinterlegt. Zudem gibt es spezifische Wahlpflichtmodule an der TH Bingen, z. B. „Antriebssysteme zukünftiger Mobilität“, in denen auch Wasserstoff thematisch behandelt wird. Die Außenwirkung dieser Studiengänge und damit auch deren Attraktivität wird durch aktuell laufende Drittmittelprojekte (EMPOWER, BioH₂, DWNR, H₂-Dekomp) verbessert und dort Studierende, z. B. als Studentische Hilfskräfte, in diese Projekte eingebunden. Auch im Studiengang-Marketing ist geplant, Themen mit Wasserstoffbezug verstärkt in den Fokus zu rücken.

Die in der Anfrage in Punkt 32 exemplarisch genannten Studiengänge geben nicht das gesamte Themenfeld „Bildung und Forschung“ im Kontext der „Wasserstoffstudie mit Roadmap Rheinland-Pfalz“ wieder. Der Fachbereich 3 der Universität Koblenz bringt sich sowohl in der aktuell laufenden Studiengangentwicklung (laufende Reakkreditierungsverfahren Angewandte Naturwissenschaften/Applied Natural Sciences) als auch



in vielfältigen Kooperationen mit regionalen Akteuren ein. Die Universität als Bildungsträger war aktives Mitglied des HyStarter-Kernteams der Stadt Bendorf und steht auch weiterhin mit der Stadt konstruktiv in Austausch. In den laufenden Akkreditierungsverfahren der Studiengänge B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften, MSc. Applied Natural Sciences, M.Eng. Ceramic Science and Engineering werden die in der Präambel dieser Strategie genannten Aspekte wie H₂-Wertschöpfung, ausgewiesene Forschung, Fachkräftesicherung Wissenstransfer, auch in die Gesellschaft, mitgedacht. So wird das Thema „Wasserstoff“ mit hochaktuellen und für die regionale Wertschöpfung wichtigen Fragestellungen sowohl in einzelnen Lehrveranstaltungen, Abschlussarbeiten, Promotionen, einem Forschungskolleg als auch weiteren Forschungsprojekten in verschiedenster Form adressiert. Mit der Neuberufung der Professur für Anorganische Chemie (Prof. Dr. Simone Mascotto) werden aktuelle Fragen wie die Entwicklung von Festoxidbrennstoffzellensystemen und die katalytische Verwertung von Kunststoffabfällen zur Erzeugung von Wasserstoff und grünen Kraftstoffen verstärkt bearbeitet.

Frage 33: Welche berufsbegleitenden Angebote der hochschulischen Weiterbildung existieren bereits?

Im berufsbegleitenden Master Prozesstechnik der Hochschule Kaiserslautern gibt es seit einem Jahr das Modul Elektrolyte, in dem das Thema Wasserstofftechnologie und die Erzeugung von Wasserstoff auf Masterniveau bearbeitet werden.

Die Veranstaltung „Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik“ am Umwelt-Campus Birkenfeld wird immer wieder auch externen Projektpartnern zur Weiterbildung angeboten, was den Studierenden einen Austausch mit Unternehmen ermöglicht. Am Standort Trier wird der berufsbegleitende Studiengang der Versorgungstechnik (BA) entwickelt. Er soll in 2025 akkreditiert werden. Teil des berufsbegleitenden Studiengangs BA werden auch Vorlesungen mit dem Thema Wasserstofftechnik sein.

An der TH Bingen existieren seit jeher Weiterbildungsangebote in Bezug auf Wasserstoff, die im Rahmen von Kooperationen mit Industriepartnern mit auf diese zugeschnittenen nicht öffentlichen Veranstaltungen angeboten werden.

Im weiterbildenden Fernstudiengang „Energiemanagement“ der Universität Koblenz wird in zwei Modulen das Thema angesprochen: Im Modul EM 09 „Bioenergie“ und im Modul EM 08 „Konventionelle Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung“.



Frage 34: Ist geplant, diese Angebote auszubauen?

Im Rahmen der Reakkreditierung der Studiengänge in den Angewandten Ingenieurwissenschaften an der Hochschule Kaiserslautern werden diese fortlaufend an aktuelle Themen und Anforderungen aus dem beruflichen Umfeld angepasst. Auch zwischen den Reakkreditierungen werden die Studiengänge ständig um Wahlpflichtvorlesungen mit aktuellen Themen ergänzt. Der Fachbereich bereitet zudem ein Zertifikatsangebot vor, das auch das Thema Wasserstoff beinhaltet, da hier führende Unternehmen der Branche bereits einen großen Bedarf angemeldet haben.

Gemeinsam mit Partnern aus Unternehmen, der HS Kaiserslautern und der Universität Saarbrücken hat die Hochschule Trier das Kompetenzzentrum Brennstoffzelle Rheinland-Pfalz im vergangenen Halbjahr (Oktober 2023 bis Januar 2024) eine Ringvorlesung für Studierende und Firmen angeboten. Eine Fortführung ist nach Bewertung durch die Beteiligten wahrscheinlich. Die Dozenten der genannten Studiengänge bilden sich bezüglich der Wasserstofftechnik kontinuierlich weiter.

Im Rahmen des grundständigen Studiums im Bereich der Brennstoffzellentechnik an der RPTU existieren aktuell ausschließlich Aktivitäten im Bereich Simulation, eine Ausweitung auf den experimentellen Bereich wird aufgrund der hohen Relevanz in der Lehre wie auch der Forschung angestrebt. In der Folge wäre dann auch die praktische Ausbildung von Studierenden an Brennstoffzellenprüfständen und in diesem Zuge auch der Einsatz zur Bewerbung der relevanten Studiengänge möglich. Zur Umsetzung im Laborbereich existieren bereits konkrete Pläne, die Finanzierung der notwendigen Infrastruktur befindet sich noch in der Abstimmung.

Die Angebote der TH Bingen werden bei steigendem Bedarf auf Basis der dann aktuellen Erkenntnisse ausgebaut, und auch der Öffentlichkeit (bzw. als Weiterbildungsangebot gegen Entgelt) zugänglich gemacht.

An der Universität Koblenz ist für das WS 2024/2025 der Aufbau eines Zertifikatsmoduls vorgesehen, das in den weiterbildenden Fernstudiengang „Energiemanagement“ (Master of Science) des Zentrums für Fernstudium und Universitäre Weiterbildung (ZFUW) der Universität Koblenz integriert werden soll.



VII Akzeptanz:

Frage 35: Sind der Landesregierung Vorbehalte seitens Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und/oder Kommunen gegenüber der Wasserstofftechnologie, deren Erzeugung und Nutzung bekannt?

Frage 36: Wenn ja: Wie begegnet die Landesregierung diesen Vorbehalten?

Die Fragen 35 und 36 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Zur Akzeptanz gegenüber der Wasserstofftechnologie seitens der Bürgerinnen und Bürger wird auf Anhang D: „Ergebnisse der FORSA-Befragung der rheinland-pfälzischen Bevölkerung zur Wasserstoff-Akzeptanz“ im Rahmen der Wasserstoffstudie verwiesen. Es ist erkennbar, dass es seitens der Bevölkerung eine aufgeschlossene Haltung gegenüber dem Thema Wasserstoff gibt. Ca. 80 Prozent der Bevölkerung waren der Meinung, das Land solle die Wasserstoffwirtschaft stärker als bisher vorantreiben. Vorbehalte von Unternehmen und/oder Kommunen gegenüber der Wasserstofftechnologie sind der Landesregierung nicht bekannt.

Frage 37: Welche Maßnahmen strebt die Landesregierung an, um einerseits die Öffentlichkeit über die Wasserstofftechnologien zu informieren und andererseits die Akzeptanz in der Bevölkerung zu fördern?

Die Landesregierung informiert im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit fortlaufend über ihre Wasserstoffaktivitäten, zuletzt beispielsweise bei der 2. Wasserstofftagung am 09.11.2023 in Mainz. Am 7./8.10.2024 wird in Trier der Energie- und Wasserstoffkongress der Großregion statt stattfinden. Auftretende Fragen werden in diesem Rahmen durch Vertreterinnen und Vertreter der Landesregierung sowie durch externe Expertinnen und Experten im Rahmen von Fachveranstaltungen und Kongressen regelmäßig beantwortet.



Frage 38: Sind in diesem Kontext unterschiedliche Informationsangebote für Bürgerinnen und Bürger, Wissenschaft, Städte, Kommunen und Unternehmen geplant?

Frage 40: Mit welchen Akteuren bzw. Initiativen (zum Beispiel Verbraucherzentrale) wird oder soll künftig hierbei zusammengearbeitet werden?

Die Fragen 38 und 40 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Es ist vorgesehen, dass die zu etablierende Koordinierungsstelle Wasserstoff bei der Innovationsagentur insbesondere die Unternehmen informiert. Die Energieagentur Rheinland-Pfalz steht in engem Kontakt mit den Kommunen und berät diese, die Verbraucherschutzzentrale informiert Bürgerinnen und Bürgern. Diese Institutionen können bei Bedarf Informationen bereitstellen und werden im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit alle Interessierten regelmäßig informieren.

Die anderen Akteurinnen und Akteure der Wasserstofftechnologie in Rheinland-Pfalz sind der Landesregierung bekannt und wurden im Rahmen der Ist-Analyse der Wasserstoffstudie aufgeführt. Sie werden zukünftig anlassbezogen bei der Umsetzung von Maßnahmen und der Durchführung von Projekten einbezogen.

Frage 39: Über welche Wege klärt die Landesregierung über das Thema Wasserstoffnutzung im Allgemeinen und die Nutzung und Potenziale der Technologie auf?

Auf der Homepage des MKUEM sowie des MWVLW sind verschiedene Informationen zum Thema Wasserstoff abrufbar. Im Rahmen der Potenzialregionsstudie für die Erzeugung von grünem Wasserstoff sind Informationsveranstaltungen für diese Regionen geplant, um insbesondere auf die Potenziale einzugehen. Zudem wird auf die Antwort zu den Fragen 36 bis 38 verwiesen.



Frage 41: Ist geplant, das Thema Wasserstoff im neuen Webauftritt „Klimaneutrales Rheinland-Pfalz“ zu präsentieren?

Frage 42: Wenn ja, wie?

Die Fragen 41 und 42 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Auf der Website des MKUEM wird das Thema Wasserstoff als wichtiger Baustein der Energiewende präsentiert und steht dort im inhaltlichen Zusammenhang mit Informationen zum Stand und Ziel des Ausbaus anderer regenerativer Energiequellen².

Eine alleinige Einbindung des Themas Wasserstoff auf der Website „Klimaneutrales Rheinland-Pfalz“ und damit das Herauslösen aus dem o. g. Kontext ist derzeit nicht geplant

gez.

Katrin Eder

² Link zur Website Grüner Wasserstoff des MKUEM: <https://mkuem.rlp.de/themen/energie-und-klimaschutz/gruener-wasserstoff> (Abrufdatum: 14.02.2024).