

2024



AUFLAGE

#1

HyGuide 2030

Deutschlands Weg zur Wasserstoff-Marktwirtschaft

85 Maßnahmen
für den Hochlauf

Vorwort

So gelingt der grüne Hochlauf der Wasserstoff-Marktwirtschaft in Deutschland!



DWV-Vorstandsvorsitzender
Werner Diwald

Liebe Leserinnen und Leser,

es besteht große Einigkeit unter Experten, dass der Erfolg der Energiewende und das Erreichen der Klimaziele von dem Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft abhängig ist. Der Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft befindet sich in einer entscheidenden Phase. Die Politik ist jetzt gefordert, verlässliche und investitions-sichere Rahmenbedingungen zu schaffen. Nur so wird es gelingen, einerseits die Klimaziele zu erreichen und andererseits Deutschland zum globalen Leitmarkt der Wasserstoffindustrie zu entwickeln. Mit dem hier vorgestellten HyGuide 2030 zeigt der Deutsche Wasserstoff-Verband (DWV) auf, wie der Hochlauf und die Etablierung einer grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft in Deutschland gelingen kann.

Auf europäischer und nationaler Ebene hat die Politik ambitionierte Ziele für die erforderliche Transformation der gesamten Energiewirtschaft vorgegeben. Akteure aus Industrie, Mobilität und Energiewirtschaft stehen bereit, diese Ziele in konkrete Projekte umzumünzen. Doch dabei stoßen sie immer wieder auf Hindernisse: zeitaufwendige Genehmigungen, sich verzögernde Förderbescheide und Lieferengpässe sind nur einige dieser Hürden, die den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft ausbremsen. Die größte Hürde stellt jedoch das fehlende Marktdesign dar. Ohne dieses fehlt es an der notwendigen Verlässlichkeit für Investitionen, die Amortisationszeiten von 10 Jahren und mehr aufweisen. Für derartige langen Refinanzierungszeiträume können Unternehmen nur Investitionsentscheidungen treffen, wenn die regulatorischen Leitplanken die Investitionsrisiken eindämmen. Die notwendigen Rahmenbedingungen müssen jetzt geschaffen werden, damit Deutschland

Industriestandort bleiben kann, die Arbeitsplätze und Steuereinnahmen von morgen sichert und seine Klimaziele erreicht. So wird Deutschland im globalen Wettbewerb bestehen können.

Die Finanzierung der Transformation hat mit dem Haushaltsurteil aus dem November 2023 einen schweren Dämpfer erhalten, der auch den Übergang zur grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft beeinträchtigt. Zwar sind kurzfristig die wichtigsten Programme erhalten worden. Doch für den strategischen Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft und -industrie reicht dies nicht aus. Es gilt, jetzt in die Zukunft unseres Landes zu investieren.

Der HyGuide 2030 enthält konkrete Vorschläge für einen erfolgreichen und effizienten Hochlauf der Wasserstoff-Marktwirtschaft in Deutschland und Europa, die vom DWV gemeinsam mit seinen Mitgliedern erarbeitet wurden.

Der DWV begrüßt die von der Bundesregierung bereits ergriffenen Maßnahmen zur Entwicklung und Demonstration der Wasserstoffanwendungen in den unterschiedlichsten Anwendungen. So hat der Deutsche Bundestag im März 2024 die 37. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) beschlossen, die den Einsatz von grünem Wasserstoff im Raffineriesektor wirtschaftlich deutlich anreizt. Die Genehmigung der Klimaschutzverträge für die Industrie und Bewilligung der Fördergelder für die IPCEI-Projekte im Infrastrukturbereich und der Stahlindustrie sind ebenfalls erste wichtige Signale für die Wirtschaft. Für den strategischen und planbaren Hochlauf sind diese Maßnahmen jedoch nicht ausreichend. Die Bundesregierung muss vielmehr eine langjährige Zuverlässigkeit für eine wirtschaftliche Erzeugung und Vermarktung des Wasserstoffs, der mit erneuerbaren Energien

erzeugt wurde, durch gesetzlich verankerte marktwirtschaftliche Rahmenbedingungen schaffen. Nur so wird die notwendige Sektorenkopplung, die Defossilisierung der Industrie, der Erhalt der Versorgungssicherheit der Energiewirtschaft und die Industrialisierung des Zukunftsmarktes Wasserstoff zu einer Erfolgsstory werden.

Der HyGuide 2030 zeigt, wie der Hochlauf der Wasserstoff-Marktwirtschaft inmitten dieser revolutionären Umbauphase unserer Energiewirtschaft gelingen kann und wie die erforderlichen Investitionsentscheidungen im Umfang mehrerer hundert Milliarden Euro getroffen werden können.

Mein Dank gilt den Mitgliedern des DWV, die zusammen mit unserem Team in den vergangenen Monaten die im HyGuide 2030 zusammengefassten politischen Empfehlungen erarbeitet haben. Mit dem HyGuide 2030 können wir nun der Politik und der Bundesregierung einen Leitfaden an die Hand geben, wie sie ihre im Koalitionsvertrag und der Nationalen Wasserstoffstrategie gesteckten Ziele effizient erreichen kann.

Ich wünsche eine interessante und anregende Lektüre.

Ihr Werner Diwald



Seit über zwei Jahrzehnten steht der Deutsche Wasserstoff-Verband (DWV) e.V. an der Spitze der Bemühungen um eine nachhaltige Transformation der Energieversorgung durch die Förderung einer grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft. Mit einem starken Netzwerk von über 175 Institutionen und Unternehmen sowie mehr als 400 engagierten Einzelpersonen treibt der DWV die Entwicklung und Umsetzung innovativer Lösungen in den Bereichen Anlagenbau, Erzeugung und Transportinfrastruktur voran. Durch die Fokussierung auf die Schaffung optimaler Rahmenbedingungen für die Wasserstoffwirtschaft unterstreicht der DWV sein unermüdliches Engagement für eine zukunftsfähige, nachhaltige Energieversorgung und vertritt wirkungsvoll die Interessen seiner Mitglieder auf nationaler und europäischer Ebene.

Inhalt

1. HyGuide 2030: Deutschlands Weg zur Wasserstoff-Marktwirtschaft.....	6
Kurzthesen.....	10
2. Kickstart für den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft	16
Sechs politische Leitlinien.....	18
Unsere Kernforderungen.....	20
3. Anwendung und Nachfrage anreizen.....	23
Industrie	23
Anwendungsfall: Grüner Stahl	25
Anwendungsfall: Raffinerien.....	26
Mobilität.....	27
Straßenverkehr.....	28
Tankstelleninfrastruktur.....	30
Luft-, Schiffs- und Schienenverkehr.....	30
4. Gesicherte Stromversorgung durch Wasserstoff.....	32
Kraftwerksstrategie.....	32
Systemdienlichkeit definieren und anreizen.....	35
5. Wasserstofferzeugung in Deutschland und Europa hochfahren	36
Windkraft-Elektrolyse an Land und auf See	37
Importe.....	41
6. Infrastruktur für eine sichere Energieversorgung.....	47
Fernleitungsinfrastruktur.....	47
Verteilnetzinfrastruktur.....	48
Wasserstoffspeicher.....	51
7. Bürokratische Hemmnisse abbauen.....	54
Anforderungen an Elektrolyseanlagen für den Stromnetzanschluss	58
Herkunftsnachweise und bilanzielle Anrechnung.....	60
PFAS.....	61
8. Finanzielle Rahmenbedingungen schaffen.....	63
Konkurrenzfähige Besteuerung von grünem Wasserstoff.....	63
Öffentliche Mittel absichern und effizient nutzen.....	63
European Hydrogen Bank	65
9. Ausbildung und Fachkräfte sichern.....	66
10. Abkürzungsverzeichnis	68
11. Quellenverzeichnis.....	70
12. Literaturverzeichnis.....	72

1. HyGuide 2030: Deutschlands Weg zur Wasserstoff-Marktwirtschaft

Grüner Wasserstoff ist der Garant, damit Deutschland und Europa auch zukünftig ihre industrielle und technologische Vorreiterstellung sichern und gleichzeitig die Ziele für die Klimaneutralität bis 2045 bzw. 2050 erreichen können.

Als integraler Bestandteil eines konkurrenzfähigen, klimaneutralen und versorgungssicheren erneuerbaren Energiesystems nimmt grüner Wasserstoff als Energieträger eine Schlüsselrolle ein. Mit einer ambitionierten Gestaltung des Hochlaufs einer grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft wird nicht nur das Erreichen der Klimaziele, sondern auch das Wachstum der deutschen Wirtschaft und die soziale Gerechtigkeit in unserem Land gesichert. Die nachfolgenden Kennzahlen verdeutlichen eindrucksvoll das zukünftige Potenzial für die deutsche Volkswirtschaft:

- In der Zusammenschau der Bedarfe aller Sektoren ist in Deutschland 2030 von einem Wasserstoffbedarf von bis zu 130 TWh pro Jahr auszugehen, wofür **mindestens 40 GW Elektrolyseleistung** benötigt werden.¹
- Für 2040 bis 2050 geht der Nationale Wasserstoffrat (NWR) von einem Gesamtbedarf von Wasserstoff und hergestellter Wasserstoff-Derivate von **jährlich 964 bis 1.364 TWh** aus, was einer Leistung von 345 bis 490 GW entspricht.²
- Die zukünftige globale **Wasserstoffindustrie** bietet dem deutschen Maschinenbau ein enormes Wachstumspotenzial. Für die erforderlichen Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und zur grünen

Wasserstofferzeugung eröffnet sich allein zum Erreichen der RePowerEU-Ziele ein **Absatzpotenzial von bis zu 500 Mrd. Euro bis 2030**.³

- Wasserstoff hat – laut der Hydrogen Roadmap Europe – das Potenzial, in der EU bis 2050 eine Branche mit einem **jährlichen Umsatz von bis zu 820 Mrd. Euro** und etwa **5,4 Mio. neuen Arbeitsplätzen** zu werden.⁴
- Das globale jährliche Handelsvolumen wird bis 2050 auf über **2.500 Mrd. US-Dollar** geschätzt.⁵

Die Bundesregierung hat in der Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) das Ziel verankert, Deutschland zum Leitmarkt der Wasserstofftechnologien zu entwickeln. Dieses Ziel wird die Bundesregierung nur erreichen, wenn jetzt mit einer ambitionierten, zukunftsorientierten und an den realistischen Bedarfen ausgerichteten Wasserstoffstrategie der Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft politisch gestaltet und abgesichert wird. Die Industrie und Unternehmen haben die notwendigen Technologien entwickelt und erprobt. Sie warten nun nur noch auf die politisch zu setzenden Leitplanken für die anstehenden Investitionsentscheidungen. Aus diesem Grunde richtet sich der HyGuide 2030 des DWV im Kern an die Politik und Ministerien.



Der **HyGuide 2030** ist Deutschlands Weg zur Wasserstoff-Marktwirtschaft, mit dem die notwendige Investitionssicherheit für die Transformation in eine versorgungssichere und defossilisierte Energiewirtschaft geschaffen wird. Denn nur so kann eine kohärente Verbindung zwischen Klimaschutz und einer leistungsfähigen, sozial gerechten Volkswirtschaft geschaffen werden.

Der Deutsche Wasserstoff-Verband (DWW) erarbeitet seit 2023⁶ jährlich - auf Basis seiner langjährigen Erfahrungen und des fortlaufenden Austauschs mit seinen Verbandsmitgliedern, der Politik und anderen Verbänden - ein umfassendes Konzept für den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die erarbeiteten und nachfolgend vorgestellten Strategien, Ansätze und konkreten Maßnahmen wurden konsequent entlang der Maxime der Erreichung der Klimaziele und dem Erhalt des Wirtschaftsstandortes Deutschland erarbeitet. Auf Basis unserer Erfahrungen und der Kenntnisse unserer Mitglieder wurden 85 Maßnahmen erarbeitet, die die Produktion, die Anwendung und die marktgetriebene Nachfrage nach grünen Wasserstoffprodukten in den Sektoren Industrie, Chemie, Mobilität, Energie und Wärme in ausreichendem Maße anreizen.

Mit dem **HyGuide 2030** gibt der DWW eine Anleitung, wie:

- die **Erzeugung** von grünem Wasserstoff in bedarfsgerechten Mengen gewährleistet,
- die **Anwendung** von Wasserstoff in den relevanten Sektoren zur wirtschaftlichen Erreichung der Klimaziele angereizt,
- die witterungsunabhängige defossilisierte **Versorgung** von Industrie, Gewerbe und Verbraucher über dezentrale Erzeugung oder durch **Infrastruktur- und Speicherausbau sowie Importe** zu jedem Zeitpunkt sichergestellt,

- die notwendigen **Planungs- und Genehmigungsverfahren** beschleunigt und bestehende **Hemmnisse** für den Hochlauf der Wasserstoff-Marktwirtschaft **abgebaut**,
- der Aufbau einer zukunftsorientierten **Wasserstoff-Anlagenbauindustrie** initiiert und die Ausbildung und das Fachkräfteangebot abgesichert werden.

Grüner Wasserstoff wird in ausreichenden Mengen bereits 2030 zur Verfügung stehen, wenn die Bundesregierung den hier dargelegten Vorschlägen folgt und alle Möglichkeiten für den sofortigen Hochlauf der Wasserstoff-Marktwirtschaft ergreift. Durch einen klaren strategischen Ansatz mit konkreten und überprüfbaren Zielvorgaben muss die Bundesregierung einen Fokus auf erneuerbare Energien und daraus produzierten Wasserstoff legen. So entsteht Planungssicherheit für alle beteiligten Akteure.

Die Erfolgsgeschichte des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) ist beispielhaft dafür, wie schnell und effizient die zum Erreichen der Klimaneutralität 2045 notwendigen Erzeugungskapazitäten erneuerbarer Energien aller Technologiepfade aufgebaut werden können und gleichzeitig die erforderlichen Innovationen zur Kostenreduzierung entstehen. Durch die Festsetzung ambitionierter politischer Ziele, das Schaffen entsprechender politischer Rahmenbedingungen und die klare Ausgestaltung eines geschützten investitionssicheren Marktdesigns wurde der Hochlauf der erneuerbaren Energien in Deutschland im erforderlichen Maße ermöglicht. Das EEG hat den prognostizierten Bedarf an erneuerbaren Energien ausgehend von den gesetzten Zielen (mindestens 80 Prozent des verbrauchten Stroms in Deutschland stammen 2030 aus erneuerbaren Energien) systematisch vom Ende heraus entwickelt und dementsprechend die jährlich zuzubauenden Kapazitäten der unterschiedlichen erneuerbaren Energiegewinnungstechnologien gesetzlich verankert. Zur Umsetzung finden regelmäßig Ausschreibungen der entsprechenden Kapazi-



täten statt. So wird sichergestellt, dass die Ziele marktwirtschaftlich effizient und innovations-treibend erreicht werden.

Es gilt nun, dieses Erfolgsmodell auf die grüne Wasserstoffwirtschaft zu übertragen. Das gelingt durch die Gestaltung eines Marktdesigns, welches einerseits die zum Erreichen der Klimaziele erforderliche Nachfrage nach grünem Wasserstoff bis 2030 (und darüber hinaus) in den verschiedenen Sektoren (Industrie, Chemie, Mobilität und Energie) anreizt und andererseits ausreichende Kapazitäten zur Produktion von grünem Wasserstoff im In- und Ausland sicherstellt. Abgeleitet aus dem prognostizierte grünen Wasserstoffbedarf gilt es, den nationalen Zubau der jährlichen Erzeugungskapazitäten, wie auch die nötigen Importmengen, durch eine entsprechende gesetzliche Ausgestaltung abzusichern. Der Bundesregierung obliegt es, die gesamtgesellschaftliche Transformation zur Klimaneutralität entscheidend und effizient voranzutreiben, und zwar aufbauend auf den Erfahrungen der Erfolgsgeschichte der

erneuerbaren Energien. Der Ausbau der Infrastruktur ist bedarfs- und anwenderorientiert entlang der Nachfrage auszugestalten und muss durch entsprechende Maßnahmen der Bundesregierung bei den Planungsverfahren flankiert und beschleunigt werden. Auf der Anwender- und Nachfrageseite ist durch entsprechende Marktdesigns der Markthochlauf der notwendigen Technologien (z.B. Direktreduktionsanlagen in der Stahlerzeugung, Anlagen zur Produktion von wasserstoffbasierten Kraftstoffen oder Chemieprodukten, Brennstoffzellen-Fahrzeuge im Schwerlastverkehr, Wasserstoffturbinen oder unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen) im Strombereich anzureizen.

Grüner Wasserstoff, der mit erneuerbaren Energien im Wesentlichen elektrochemisch oder in besonderen Anwendungsfällen auch über biologische Verfahren erzeugt wird, ermöglicht es Deutschland und Europa, die Klimaziele sicher zu erreichen. Grüner Wasserstoff steht für eine sichere, resiliente und wirtschaftliche Energieversorgung für die Wirtschaft und die Bürger:innen. Die Bundesregierung steht aus diesem Grund in der Verantwortung, die erforderlichen politischen Rahmenbedingungen und die daraus abzuleitenden Gesetze zur Absicherung des Hochlaufs einer grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft mit Nachdruck generationsübergreifend zu gestalten.

HyGuide 2030 - Kurzthesen

Kickstart für den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft

1. Ableitung der Bedarfe an grünem Wasserstoff anhand der notwendigen THG-Minderungsverpflichtungen und Ausschreibung der benötigten Mengen im Rahmen eines Wasserstoffbereitstellungsprogramms.
2. Absicherung der öffentlichen Finanzierung für die Erreichung der Klimaziele durch Schaffung eines „Zukunftsfonds“ von 100 Mrd. Euro.
3. Aufbau einer europäischen Wasserstoffunion durch eine richtungsweisende Ausgestaltung der im EEG vorgesehenen Ausschreibungen in der EU.
4. Einstufung des Ausbaus von Wasserstoffherzeugung und -infrastruktur als im überragenden öffentlichen Interesse.
5. Gesetzliche Festlegung zeitspezifischer bzw. jahresscharfer Mengen- und Nachfrageziele für alle Bereiche der Wasserstoff-Marktwirtschaft.
6. Nutzung der beihilferechtlichen Freiräume zur Förderung des Kapazitätsausbaus von grünem Wasserstoff.
7. Staatlich gelenkte Ausschreibungen von Industrieprodukten, die mit grünem Wasserstoff produziert werden, oder für deren Betrieb mit grünem Wasserstoff.

Anwendung auf Nachfrageseite

Industrie

8. Ausschreibung der Produktion grüner Industriegüter zur Erfüllung der Klimaziele im Industriebereich.
9. Sachgerechte Ausgestaltung der CCfDs in der Schwerindustrie zur Schaffung von Investitionssicherheit für Unternehmen.
10. Schaffung von grünen Leitmärkten durch schrittweise ansteigende Quoten für emissionsarme Produkte und Produktgruppen.

Grüner Stahl

11. Verpflichtende Kennzeichnung von grünem Stahl durch ein *Labelling* zur Anreizung von Investitionen.
12. Internationale Kooperation zur Einführung globaler Standards für grünen Stahl sowie die Umsetzung des *Global Arrangement on Sustainable Steel and Aluminium*.
13. Nachhaltige Sicherung und Schaffung neuer Arbeitsplätze durch die konsequente Transformation der Stahlindustrie.

Raffinerien

14. Sofortige Verabschiedung der 37. BImSchV und vierfache Anrechnung der Nutzung von grünem Wasserstoff auf die THG-Minderungsquoten.
15. Einführung einer Unterquote zur Nutzung von grünem Wasserstoff zur Erreichung der THG-Minderungsquoten im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.
16. Ermöglichung der vollständigen Bilanzierung des in Raffinerien genutzten grünen Wasserstoffs auf frei wählbare in den Verkehr gebrachte Kraftstoffe.

Mobilität

Straßenverkehr

17. Einführung eines marktorientierten Betriebskostenförderprogramms für BZ-Schwerlastmobilität.
18. Sicherstellung, dass auch nach einem Verbrenner-Aus für die Bestandsflotte ausreichend klimaneutrale Kraftstoffe (E-Fuels) zur Verfügung stehen, um die Klimaschutzziele bis 2050 zu erreichen.
19. Serienzulassung und Sondergenehmigung für umgerüstete BZ-Lkw mit Überlängen.
20. Berücksichtigung des Einsatzes von H₂-ICE-Technologie im Verkehrssektor zur Erreichung der Klimaziele.

Tankstelleninfrastruktur

21. Gleichsetzung von Wasserstofftankstellen mit konventionellen Tankstellen bezüglich der Genehmigungsverfahren.
22. Vereinfachung und Digitalisierung der Planungs- und Genehmigungsverfahren.
23. Schnelle Entwicklung von Eichverfahren zur Prüfung der Wasserstofftankstellen aller Typklassen.

Luft, Schiffs- und Schienenverkehr

24. Technologieoffene Förderkulisse, um Produktverfügbarkeit klimaneutraler Flugzeuge zu erhöhen.
25. Einführung einer CO₂-Binnenschiffahrtmaut, die den Einsatz von alternativen Brennstoffzellenantrieben, E-Fuels und sonstigen Kraftstoffen auf Wasserstoffbasis besserstellt.
26. Förderung des Hochlaufs des brennstoffzellenbetriebenen Schienenverkehrs, gegebenenfalls über ein OPEX-Förderprogramm.

Gesicherte Stromversorgung durch Wasserstoff

Kraftwerksstrategie

27. Ausschreibung von 23,8 GW an Kraftwerksleistung in Form von H₂-ready-, H₂-Sprinter- und H₂-Hybridkraftwerken.
28. Einführung eines attraktiven Vergütungsmodells für bezuschlagte Kraftwerke mit einer gesicherten OPEX-Vergütung von 800-1200 Volllaststunden zur Sicherung der Realisierung der Investitionen.
29. Zügige Umstellung der H₂-ready-Kraftwerke auf grünen Wasserstoff deutlich vor 2035.
30. Integration der ausgeschriebenen Wasserstoffkraftwerke in den geplanten Kapazitätsmechanismus und Anreizung des Zubaus weiterer Wasserstoffkraftwerkskapazitäten.
31. Berücksichtigung stationärer Brennstoffzellen in der Kraftwerksstrategie.
32. Berücksichtigung dezentraler Wasserstoff-Blockheizkraftwerke in der Kraftwerksstrategie.

Systemdienlichkeit

33. Schaffung von Klarheit bei der Ausgestaltung des Wasserstoffhochlaufs durch definitorische Unterscheidung von netzdienlicher, systemdienlicher und gesamtsystemdienlicher Elektrolyse.
34. Ermöglichung einer flexibleren Aufteilung zwischen den Veräußerungsformen nach EEG für die Vermarktung von Strom an Elektrolyseure.

Wasserstoffherzeugung in Deutschland und Europa hochfahren

35. H2Global-Finanzmittel überwiegend für den Aufbau von Elektrolysekapazitäten in Deutschland nutzen.
36. Ausweisung von Eignungsgebieten für die Erzeugung von grünem Wasserstoff (Hydrogen Valleys) als Instrument der Raumplanung für den schnelleren Aufbau von Wasserstoffinfrastrukturen und -anlagen.

Windkraft-Elektrolyse an Land und auf See

37. Vermeidung der Abregelung von erneuerbarem Strom durch Produktion von grünem Wasserstoff.
38. Ausschreibung von gegenwärtig 1 GW auf mindestens 2 GW an Offshore-Wind-Wasserstoffherzeugung verdoppeln und Ausweisung weiterer Flächen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone.
39. Sicherstellung der Realisierung der ersten Offshore-Elektrolyseprojekte durch ein entsprechendes Auktionsdesign mit qualitativen Kriterien.
40. Verhältnismäßige Ausgestaltung von Pönalen im Falle verspäteter Realisierung von Projekten.
41. Realisierung von Sammelpipelines zum Abtransport des auf See erzeugten grünen Wasserstoffs.

Importe

42. Ausgestaltung der im EEG vorgesehenen Verordnungsmöglichkeit für Ausschreibungen von mindestens 20 GW bis 2030 im europäischen Ausland.
43. Vorlage einer Importstrategie durch die Bundesregierung mit klaren Aussagen zu Bedarfen und Importvolumen und präferierten Partnerländern.
44. Vorzug von europäischem Import von Wasserstoff bei eventueller Ergänzung um außereuropäische Importe.
45. Vorzug des Imports von gasförmigem grünem Wasserstoff unter Berücksichtigung von Wertschöpfungsketten und geopolitischen Erwägungen.
46. Weiterentwicklung von Energiepartnerschaften zu Wasserstoffhandelspartnerschaften.
47. Konsequente Schaffung von Transport- und Importinfrastrukturen durch Pipelines und Hafeninfrastruktur.
48. Ausbau reiner Wasserstoffnetze für den Import und vorübergehende Ermöglichung der Beimischung von fünf Prozent Wasserstoff ins europäische Erdgasnetz.

Infrastruktur für eine sichere Energieversorgung

Fernleitungsinfrastruktur

49. Schaffung eines kapitalmarktfähigen Finanzierungsmodells für das Wasserstoff-Kernnetz und bedarfsgerechte Festlegung des Hochlaufentgelts.
50. Sicherstellung des diskriminierungsfreien Zugangs zu Netzen und Speicher für alle potenziellen Nutzer.
51. Prüfung von Zuschüssen aus dem KTF zur Schließung zu großer Lücken im Amortisationskonto für das Wasserstoff-Kernnetz.
52. Anpassung der Raumordnung für einen effizienten Trassenverlauf von Offshore-Sammelpipelines.
53. Die Weiterentwicklung des Kernnetzes muss sich mit Blick auf den grenzüberschreitenden Energieaustausch in Europa an der Importstrategie orientieren.

Verteilnetze

54. Planbarer Anschluss von Industrien und Gewerbe an das Kernnetz über die Verteilnetze.
55. Konsequente Weiterentwicklung der regulären Netzentwicklungsplanung für Gas und Wasserstoff mit Strom.
56. Ermöglichung der rechtssicheren Ausweisung von Wasserstoffnetz-Ausbaugebieten im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Wasserstoffspeicher

57. Bedarfsgerechte Planung neuer Speicherkapazitäten und Umrüstung bestehender privater und staatlich kontrollierter Kavernenspeicher in Deutschland.
58. Gestaltung eines Übergangs der Speicherung von Erdgas zur Speicherung von Wasserstoff im Rahmen eines Fahrplans.
59. Diskriminierungsfreie Bereitstellung erster Speicherkapazitäten bis 2030 durch Ausschreibungen.
60. Mittelfristige Anreizung des Neubaus von Speicherkapazitäten durch ein CfD-Referenzerlösmodell.
61. Krisensichere erneuerbare Energieversorgung erreichen durch die flächendeckende Definition von „multi-use“-Resilienzspeichern.

Bürokratische Hemmnisse abbauen

62. Praxisnahe Ausgestaltung der Genehmigung von Elektrolyseuren.
63. Zulassung von Elektrolyseuren in Gewerbegebieten.
64. Privilegierung von Elektrolyseuren im Baurecht.
65. Vereinfachung bei der wasserrechtlichen Genehmigung von kleinen und mittleren Elektrolyseuren.
66. Vereinfachung der Planung und Genehmigung von Tankstelleninfrastruktur.
67. Klare Fristen für die Erarbeitung von Verordnungen festlegen.
68. Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern durch die Einrichtung eines Kooperationsausschusses und verstärkter Kooperation bei den Wasserstoffstrategien der Länder.

Anforderungen an Elektrolyseanlagen für den Stromnetzanschluss

69. Schrittweise Einführung der Anforderungen an Elektrolyseanlagen für den Stromnetzanschluss im Rahmen eines 3-Phasen-Modells.

Herkunftsnachweise

70. Anpassung der Herkunftsnachweisregister-Verordnung zur bilanziellen Beimischung von Wasserstoff ins Erdgasnetz.
71. Ermöglichung der Beantragung von Herkunftsnachweisen durch beauftragte Dritte.
72. Abstimmung der Gesetzgebung zu Herkunftsnachweisen auf die sonstige Gesetzgebung zur Produktion von grünem Wasserstoff.

PFAS

73. Klares Bekenntnis der Bundesregierung, im PFAS-Verbotsverfahren der ECHA weitgehende Ausnahmeregelungen für Technologien der Energiewende anzustreben.
74. Karenzzeiten und dauerhafte Garantie für die Versorgung von Bestandsanlagen mit PFAS-haltigen Ersatzteilen.
75. Forschung an Alternativen und Entwicklung von Recycling und Rücknahmesystemen für PFAS.

Finanzielle Rahmenbedingungen schaffen

Konkurrenzfähige Kraftstoffpreise

76. Absenkung der Energiesteuer für die Anwendung von Wasserstoff im Verkehr auf das europäische Minimum.

Öffentlich zugesagte Mittel absichern

77. Auskömmliche finanzielle Ausstattung der Förderlandschaft im Einklang mit den Zielen der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung.
78. Auflegung und Ermöglichung von Bürgschaftsprogrammen, zinsverbilligten Darlehen und Garantien für den privatwirtschaftlichen Zugang zu Liquidität.

European Hydrogen Bank

79. Klarheit bezüglich Regelungen zur Kumulierung von Beihilfen mit der Förderung.
80. Förderdesign, das eine breite Akteursvielfalt einbezieht und Risiken minimiert.
81. Verstärkung der Nutzung nationaler Budgets im Rahmen der „Auctions-as-a-service“-Option.

Ausbildung und Fachkräfte sichern

82. Sicherstellung einer bedarfsgerechten Aus- und Weiterbildung von Fachkräften im Bereich Wasserstoff.
83. Austausch und Koordination der Bundesregierung mit den Bundesländern im Ausbildungsbereich (insb. Hochschulen).
84. Intensivierung der betrieblichen Ausbildung in kritischen Berufen zur Vorbeugung von Fachkräftemangel.
85. Schaffung von global konkurrenzfähigen Rahmenbedingungen für Arbeitnehmer:innen in Deutschland.

2. Kickstart für den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft

Entlang der gesamten grünen Wasserstoff-Wertschöpfungskette – von Produktion über die Verteilung bis hin zur Anwendung – sind in Deutschland die Technologien für eine einsatzfähige Wasserstoffwirtschaft erfolgreich entwickelt worden.

Deutschlands Industrie und Mittelstand stehen mit marktreifen Technologien und Produkten bereit in die Skalierung bzw. Markthochlauf zu gehen und die erforderlichen Kapazitäten zu liefern. Dafür braucht es jetzt verlässliche regulatorische Rahmenbedingungen, um den Hochlauf einer grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft voranzubringen und Deutschland als „Leitmarkt der Wasserstofftechnologien“⁷ im globalen Wettbewerb zu positionieren.

Der globale Wettbewerb um den Wasserstoff wird zunehmend härter, denn eine Vielzahl von Ländern⁸ hat die Chancen der künftigen globalen grünen Wasserstoffwirtschaft erkannt. Insbesondere die USA bieten sich mit dem *Inflation Reduction Act (IRA)* als attraktiver Markt und Produktionsstandort für die Wasserstoffwirtschaft an. Doch auch andere Staaten (z.B. Australien, China, Japan, Korea, VAE) haben ambitionierte staatliche Programme zur Etablierung einer Wasserstoffwirtschaft im größeren Umfang beschlossen. Gemeinsam setzen sie so den europäischen und deutschen Wirtschaftsstandort unter Druck. Daher entscheidet sich jetzt, ob der Aufbau eines Wasserstoffmarktes mit einem erwarteten globalem Jahresumsatz von über 2.500 Mrd. Euro in 2050⁹, von der Herstellung von Elektrolyseuren über Wasserstoffspeicher und Tanksystemen hin zu Brennstoffzellen-Fahrzeugen, innerhalb oder außerhalb Europas erfolgen wird. Der Industriestandort Deutschland hat das Potenzial, sich im internationalen Wettbewerb zu behaupt-

en, gerade im Bereich des Anlagenbaus, der Düngemittelproduktion, der Stahlproduktion, Raffinerien oder der chemischen Industrie. Damit sich diese Wertschöpfungspotentiale und das technologische Know-how in Deutschland entfalten, muss die Bundesregierung verlässliche regulatorische Rahmenbedingungen schaffen. Dazu gehören neben grünen Leitmärkten auch faire und wettbewerbsfähige Energiekosten, Angebote für die Qualifizierung von Fachkräften sowie die Sicherung von notwendigen Rohstoffen.

Die Europäische Kommission hat 2022 mit der Initiative *REPowerEU* und dem Ziel, bis 2030 in der EU jährlich mindestens 10 Mio. Tonnen an grünem Wasserstoff zu produzieren, die ersten richtigen Signale gesetzt.¹⁰ Insgesamt geht die EU 2030 von einem Gesamtbedarf von 20 Mio. Tonnen Wasserstoff bzw. 660 TWh/a aus. Dies würde einer installierten Elektrolyseleistung von über 250 GW und einem Gesamtinvestitionspotenzial von über 500 Mrd. Euro für Anlagen zur Produktion von grünem Wasserstoff und erneuerbarer Energien entsprechen.¹¹ Die Bundesregierung hat die einmalige Chance, mit einer mutigen Ausgestaltung der regulatorischen Rahmenbedingungen und Investitionen in den Aufbau der Wasserstoff-Produktionskapazitäten, -Infrastrukturen und -Anwendungstechnologien die Voraussetzungen zu schaffen, dass sich der deutsche Anlagenbau einen wesentlichen Marktanteil dieses Potenzials sichern kann.

Wasserstoffbedarfe in 2030 laut NWR (in TWh)

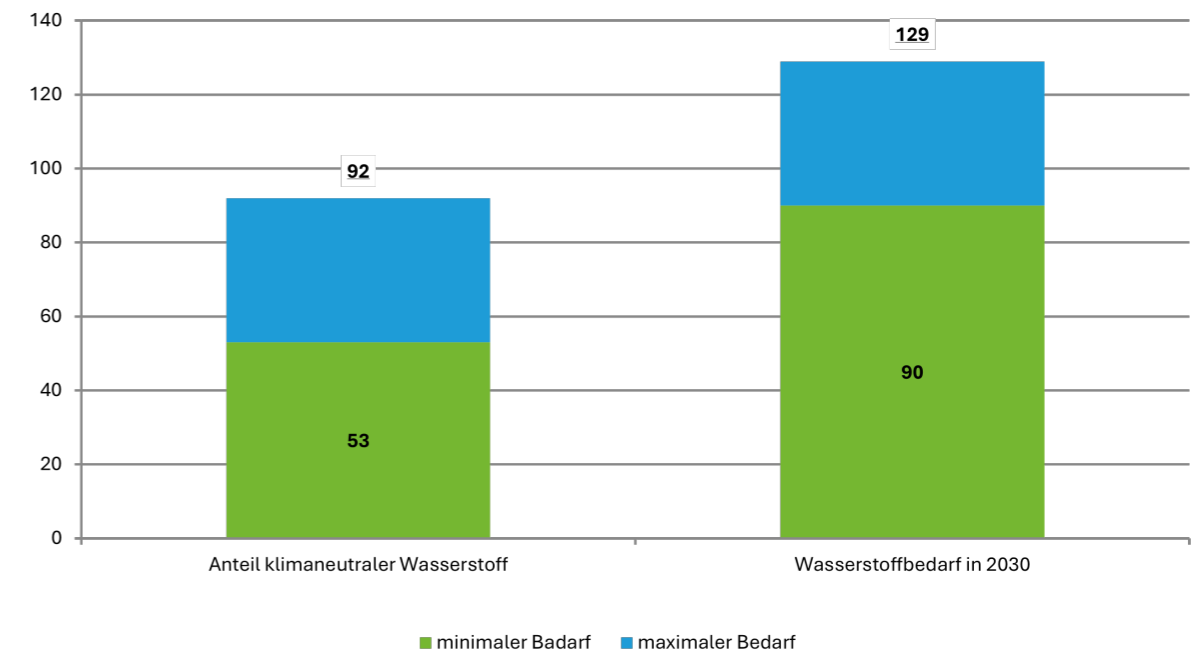


Abb. 1: Wasserstoffbedarfe für 2030 (NWR)

Der Nationale Wasserstoffrat (NWR) hat in einem konservativen Ansatz für 2030 einen Bedarf von „klimaneutralem Wasserstoff“¹² in Höhe von 53 bis 90 TWh/a berechnet. Dies entspricht einer Elektrolyseleistung von 22 bis 37 GW. Der Gesamtbedarf für Wasserstoff wird vom NWR mit 92 bis 129 TWh/a angegeben. Die Bundesregierung geht in der Fortschreibung der NWS 2023 von Bedarfen in gleicher Größenordnung aus (siehe Abb. 1).

Für 2040 bis 2050 geht der NWR von einem Gesamtbedarf von klimaneutralem Wasserstoff und klimaneutral hergestelltem Wasserstoff-Derivaten von 964 bis 1.364 TWh/a¹³ aus, was einer installierten Elektrolyseleistung von bis zu 490 GW entsprechen würde.

Die Analyse des DWV hat unter Berücksichtigung der angekündigten Bedarfe aus den unterschiedlichen Branchen eine klimaneutrale Wasserstoffnachfrage für 2030 von mindestens

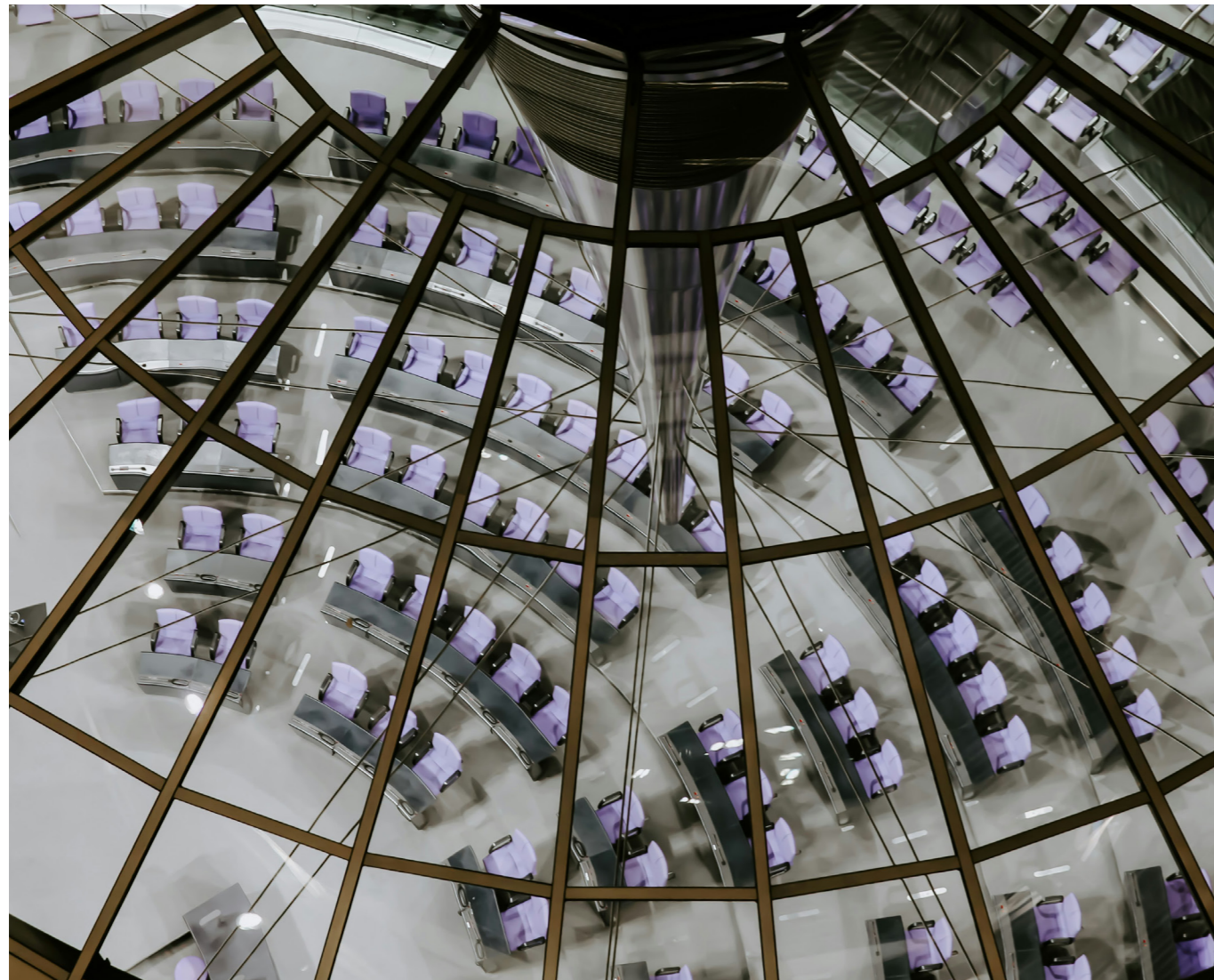
110 TWh/a mit einer Elektrolysekapazität von 40 GW ergeben. An erster Stelle sollte der Aufbau heimischer Kapazitäten von mindestens 10 GW (28 TWh/a) zur stabilen Entwicklung der deutschen Wasserstoffindustrie stehen. Mit steigender Nachfrage nach grünem Wasserstoff wird Deutschland auf den Import von grünem Wasserstoff nicht verzichten können. Bis 2030 wird ein Import von mindestens 82 TWh pro Jahr an grünem Wasserstoff (30 GW) oder daraus produzierter Derivate erforderlich sein.

Es gilt daher, gleichzeitig zum heimischen Aufbau der grünen Wasserstoffherzeugung Energiepartnerschaften für den wirtschaftlich effizienten Import von grünem Wasserstoff frühzeitig zu schließen und umzusetzen. Dabei ist nicht nur die kurzfristige Sicherung der Energieversorgung zu berücksichtigen, sondern es müssen auch die damit verbundenen industrie- und geopolitischen Effekte in die Auswahl der potenziellen Partner mit einbezogen werden.

Sechs politische Leitlinien

Die Energiewende ist von sehr dynamischen Energiepreisen und einem intensiven globalen Wettbewerb geprägt. Damit sie dennoch erfolgreich gelingt, muss das politische Handeln und Gestalten den anstehenden revolutionären Veränderungen gerecht werden. Mit der Fortschreibung der NWS, der Festsetzung des Wasserstoff-Kernnetzes und den vorgestellten Eckpunkten der Kraftwerksstrategie sind erste wichtige Schritte eingeleitet worden. Im Jahr 2024 und darüber hinaus sind weitere Weichenstellungen für den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft

in Deutschland und Europa unabdingbar, um das bestehende Momentum und Deutschlands Technologieführerschaft im Wasserstoffbereich weiter auszubauen. Nur mit einer ambitionierten, weitsichtigen politischen Gestaltung der Rahmenbedingungen auf nationaler sowie europäischer Ebene wird es gelingen, die Unternehmen in die Lage zu versetzen, die anstehende Transformation in eine defossilisierte, sozial gerechte und leistungsfähige Wirtschaft erfolgreich zu meistern.



Sechs Leitlinien, um Deutschland als globalen Leitmarkt der grünen Wasserstoffwirtschaft zu positionieren

Wasserstoff als Schlüsseltechnologie: Es braucht die verlässliche Gestaltung von Rahmenbedingungen und staatliche Investitionen in einen Hochlauf der nationalen und europäischen grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft, einschließlich des dafür nötigen Ausbaus erneuerbarer Energien und der notwendigen Infrastruktur.

Wasserstoff als Lösung für den Klimaschutz: Zur Erreichung der Klimaziele bis 2030 und 2045 ist der breite Einsatz von grünem Wasserstoff in allen Anwendungen unerlässlich und zwingend notwendig.

Wasserstoff als versorgungssicherer, grüner Energieträger: Es braucht in allen Sektoren konkrete Maßnahmen für den investitionssicheren Einsatz von grünem Wasserstoff. Nur so kann in Industrie, Chemie und Verkehr sowie im Strom- und Wärmesektor eine klimaneutrale, sichere und wirtschaftliche Energieversorgung sowie Produktion gewährleistet werden.

Deutschland als Leitmarkt für Wasserstofftechnologien: Konsequent und ambitioniert muss Deutschland die heimische Erzeugung von grünem Wasserstoff, dessen Anwendung und damit die Implementierung sowie Skalierung von Wasserstofftechnik vorantreiben.

Wasserstoff als europäisches Projekt: Jetzt ist der Moment für die Gründung einer Europäischen Wasserstoff-Union, ganz nach dem Vorbild der Montan-Union. Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit ist für Deutschland in der Mitte Europas von übergeordneter Bedeutung. Der erwartete grüne Wasserstoffbedarf kann aus Deutschland allein nicht vollständig gedeckt werden. Es braucht daher eine passgenaue Importstrategie, die Europa und insbesondere die Mitgliedsstaaten der EU stärkt. Dabei gilt es, nicht nur die Aspekte der Energieversorgung, sondern auch die industrie- und geopolitischen Aspekte zu berücksichtigen.

Wasserstoff als Commodity: Die Marktintegration des grünen Wasserstoffs muss in der Zusammenarbeit mit allen Marktakteuren vorangetrieben werden. Grüner Wasserstoff muss ein breit verfügbares und handelbares Gut werden.

Die vorstehenden sechs Leitlinien geben die übergeordnete Ausrichtung und den Rahmen vor, an denen sich die nachfolgenden Maßnahmen in ihrer Ausrichtung und Ausgestaltung orientieren. Mit den einzelnen Themengebieten soll die

gesamte grüne Wasserstoff-Marktwirtschaft adressiert und ein Hochlauf aller Teile der Wasserstoff-Wertschöpfungskette sichergestellt werden.

Unsere Kernforderungen

Entlang dieser sechs politischen Leitlinien können konkrete Maßnahmen abgeleitet werden, die den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft anschieben. Die Bundesregierung muss bedarfsgerecht und ambitioniert handeln und die nachfolgenden Punkte ambitioniert und priorisiert umsetzen:

Es braucht einen ambitionierten Ausbau der heimischen erneuerbaren Energieerzeugung in Verbindung mit einer integrierten grünen Wasserstoffherzeugung. Der DWV spricht sich im Rahmen einer gezielten Angebotsförderung (Wasserstoffbereitstellungsprogramm) dafür aus, diese Elektrolysekapazitäten bis 2030 schrittweise auszuschreiben und die damit erzeugten grünen Wasserstoffmengen mengenorientiert zu vergüten.

Der DWV begrüßt den seit dem Sommer 2023 diskutierten Vorschlag zur Einführung einer Grüngasquote zur Substitution von Erdgas durch erneuerbare oder kohlenstoffarme Gase. Die Erfahrungen der letzten Monate, insbesondere im Bereich der THG-Minderungsquoten und dem unvorhersehbaren Verfall der Erlöse aus dem THG-Quotenhandel zeigen, dass Quotensysteme keine ausreichende Investitionssicherheit für den Hochlauf der grünen Wasserstoffwirtschaft schaffen. Aus diesem Grunde empfiehlt der DWV, das Konzept der Grüngasquote weiterzuentwickeln. Aus dem Bedarf an grünem Wasserstoff zur Absicherung der kalkulatorisch

ermittelten jährlichen Mengen ist eine zur Erzeugung benötigte Elektrolyseleistung abzuleiten sowie in den jeweiligen Jahren verbindlich auszuschreiben. Damit beispielsweise im Jahre 2030 ca. 10 Prozent der Menge an voraussichtlich in Verkehr gebrachtem Erdgas (schätzungsweise 700 TWh) substituiert werden, müssten 70 TWh an grünem Wasserstoff ins Gassystem eingespeist werden. Damit die aus der Grüngasquote abgeleiteten Mengen (70 TWh bis 2030) verlässlich bereitstehen, muss die Produktion von grünem Wasserstoff in Deutschland schnellstmöglich hochgefahren werden. Die angestrebte Menge von 70 TWh entspricht einer installierten Elektrolyseleistung von 25 GW.¹⁴ Über Ausschreibungen sind die Vergütungssätze für den eingespeisten Wasserstoff zu ermitteln. Die Dauer der gesicherten Vergütung soll 20 Jahre betragen. Der Gesetzgeber sollte anhand eines Monitorings die antizipierten Bedarfe der auszuschreibenden Elektrolyseleistungen in regelmäßigen Abständen überprüfen und gegebenenfalls anpassen. Die langfristige Vergütung hat den Vorteil, dass insbesondere *First Mover* für ihre anfänglich höheren Kosten keinen Nachteil davontragen. Für andere Marktteilnehmer – insbesondere auf der Anwender- und Nachfragerseite – schafft das System Planungssicherheit über die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff. Zur Absicherung der aus der Grüngasquote abgeleiteten benötigten Bedarfe von 70 TWh pro Jahr an grünem Wasserstoff ist über die gesamte Vergütungsdauer mit Kosten von maximal durchschnittlich 2,5 Mrd. Euro pro Jahr zu rechnen. Die Mittel für ein

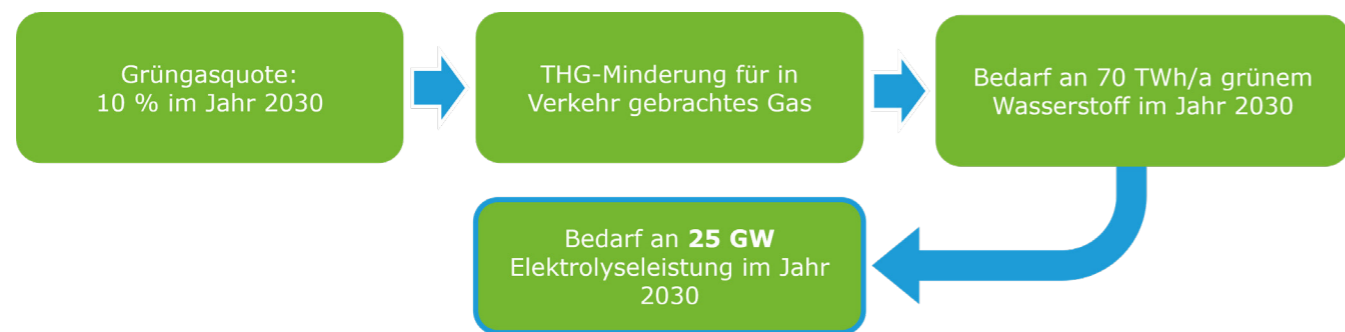


Abb. 2: Angebotsförderung Grüner Wasserstoff

solches Förderregime wären aus dem vom DWV vorgeschlagenen „Zukunftsfonds“ zu entnehmen (vgl. Punkt 2).

Die Transformation der Wirtschaft und der Energieversorgung sowie der Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft bedürfen kurz-, mittel- und langfristig große Investitionen, die sich später jedoch amortisieren und zu Deutschlands Wertschöpfung und Wirtschaftswachstum beitragen werden. Die Finanzierung dieser zukunftsgerichteten Ausgaben aus dem Bundeshaushalt sind durch das KTF-Urteil des Bundesverfassungsgerichts nicht abgesichert. Gleichzeitig hat das Bundesverfassungsgericht durch sein „Klimaurteil“ 2021 der Politik den Auftrag gegeben, die langfristige Erreichung der Klimaschutzziele sicherzustellen. Hierbei spielt grüner Wasserstoff eine entscheidende Rolle, weswegen hier die notwendigen Investitionen haushaltspolitisch sichergestellt werden müssen. Es liegt an der Politik, die entsprechenden Rahmenbedingungen zu schaffen, um die unabdingbaren Investitionen in die Zukunft des Landes, die jenseits bestehender Finanzierungskreisläufe existieren, leisten zu können. Der Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft muss unabhängig von kurzfristigen Einnahmeschwankungen erfolgen. Dafür ist ein grundgesetzlich abgesicherter „Zukunftsfonds“ von 100 Milliarden Euro notwendig - parallel zum Kernhaushalt - um die Erreichung der Ziele der Nationalen Wasserstoffstrategie zu garantieren. Dieser Fonds soll rechtlich als Sondervermögen nach dem Vorbild von § 87a Abs. 1a Grundgesetz verankert werden. Werden diese Zukunftsausgaben politisch priorisiert, entsteht die große Chance für Deutschland, die künftigen Aussichten für das Wirtschaftswachstum deutlich zu verbessern und so die künftigen Arbeitsplätze und Steuereinnahmen von morgen abzusichern.

In Europa und den angrenzenden Regionen ist ausreichend Potenzial für die Erzeugung erneuerbarer Energien vorhanden, um den europäischen grünen Wasserstoffbedarf

vollständig abzudecken. Bis 2050 besteht ein technisches Potenzial von über 24.400 TWh grünem Wasserstoff unter 1,5 US-Dollar/kg.¹⁵ In den südlichen und östlichen europäischen Anrainerstaaten liegt die Zahl bei über 561.000 TWh. Damit dieses Potenzial gehoben und über die wirtschaftlichste Importoption über eine Pipeline realisiert werden kann, muss schnellstmöglich eine Europäische Wasserstoff-Union mit einem Wasserstoffnetz aufgebaut werden.

Damit Deutschland seinen Importbedarf an grünem Wasserstoff in 2030 kosteneffizient absichern kann, muss die Bundesregierung jetzt mit den europäischen Partnern Vereinbarungen über die Lieferung von erneuerbaren Energien über gasförmige und flüssige erneuerbare Energieträger abschließen. Der Gesetzgeber hat in der letzten Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) in § 5 die Möglichkeiten für Ausschreibungen von erneuerbaren Energieanlagen im europäischen Ausland geschaffen. Die Bundesregierung kann nach § 88a EEG sehr zeitnah eine entsprechende Verordnung erlassen, die den Import von erneuerbarem Strom über grünen Wasserstoff ermöglicht.

Ebenso ist ein Koordinierungsgremium zur effizienten Entwicklung einer europäischen Wasserstoffunion einzusetzen. Nur so kann auf europäischer Ebene die notwendige Koordination der nationalen Bemühungen zum Hochlauf einer europäischen Wasserstoff-Marktwirtschaft garantiert werden.

Der Gesetzgeber hat mit der Verabschiedung des EEG 2023 den Ausbau der erneuerbaren Energien als überragendes öffentliches Interesse definiert. Der Ausbau von Wasserstoffherzeugung und -infrastrukturen ist als essenzieller Teil des erneuerbaren Energiesystems ebenfalls vom Gesetzgeber als im überragenden öffentlichen Interesse einzustufen. Nur so kann der zeitgerechte Aufbau der für die Wasserstoff-Produktion, den Import und die Anwendungen notwendigen Infrastrukturen und Kapazitäten sichergestellt werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass

aufgrund unterschiedlicher planungs- und genehmigungsrechtlicher Prozesse, Fristen und Verfahren Verzögerungen in den verschiedenen Bereichen entstehen, entscheidende Teile des Gesamtwasserstoffsystems zu spät fertiggestellt werden und temporäre *Stranded Assets* entstehen.

Es sind zeitspezifische bzw. jahresscharfe Mengen- und Nachfrageziele gesetzlich - für alle Bereiche der Wasserstoff-Marktwirtschaft (Industrie, Chemie, Mobilität, Energie) auf nationaler Ebene bis 2030 und bis 2045, vergleichbar zu den konkreten Ausbauzielen für erneuerbare Energien - zu verankern. Die RED III macht hier mit den Einsatzzielen für grünen Wasserstoff in Industrie und Mobilität wichtige erste Schritte. Dies sorgt für die notwendige Investitions- und Planungssicherheit, sowohl bei den Produzenten als auch bei den Abnehmern von grünem Wasserstoff.

Die Europäische Kommission hat im Zuge der Energiekrise wesentliche Erleichterungen für die Gewährung staatlicher Beihilfen vorgenommen. Die Änderungen des Krisenrahmens für staatliche Beihilfen (*Temporary Crisis and Transition Framework*) ermöglichen es, Maßnahmen zum Kapazitätsausbau von erneuerbaren Gasen – also auch grünen Wasserstoff – staatlich zu unterstützen und Fördermaßnahmen vereinfacht zu implementieren. Diese Handlungsmöglichkeit muss die Bundesregierung verstärkt nutzen und entsprechende Förderprogramme verlässlich mit finanziellen Mitteln unterlegen, um schnell die Voraussetzungen und das Marktdesign zur

Produktion von grünem Wasserstoff zu schaffen. Im Rahmen der gesetzlich zu verankernden Ausschreibungsmengen für Elektrolyseure (vgl. Punkt 1) und der gezielten Angebotsförderung des Staates sollte auch die Markteinführung von Produkten im Mobilitäts- und im Industriesektor über staatlich zu organisierende Ausschreibungen erfolgen. Die RED III setzt ambitionierte Ziele für den Einsatz von Wasserstoff in beiden Sektoren, die schon 2030 eingehalten werden müssen. Mit einem OPEX-Förderprogramm für den Schwerlastverkehr muss bis 2030 der Betrieb von bis zu 240.000 brennstoffzellenbetriebenen Lkw ausgeschrieben und vergütet werden¹⁶. Im Stahlsektor müssen dagegen bedarfsgerecht und zur Erreichung der Klimaziele notwendige Mengen an grünem Stahl ausgeschrieben und die Inverkehrbringer für eine feste Laufzeit vergütet werden¹⁷. Das Prinzip der Ausschreibungen lässt sich dabei potenziell auf weitere Produktgruppen ausweiten. Das schafft für den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft weitere Planungssicherheit. Die so anfallenden Ausgaben lassen sich ebenfalls aus dem vom DWV vorgeschlagenen „Zukunftsfonds“ tragen.

Zeitgleich gilt es, die Voraussetzungen für den breiten Einsatz von grünem Wasserstoff, die Sicherstellung der Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff, dessen Einbindung in das erneuerbare Energiesystem sowie die dauerhafte Produktion und Diversifizierung der Energieversorgung sicherzustellen. Wie diese Herausforderungen angegangen werden müssen, skizzieren die nachfolgenden Kapitel im Einzelnen.

3. Anwendung und Nachfrageanreize

Alle Sektoren eint die Herausforderung, die Klimaschutzziele rechtzeitig zu erreichen und gleichzeitig im globalen Wettbewerb zu bestehen. Dies gilt insbesondere für die energieintensiven Industrien – wie Stahl, Chemie und Raffinerien – sowie den Mobilitätssektor und die versorgungssichere Strom- und Wärmeversorgung.

Ein kohärenter Ordnungs- und Förderrahmen ist ausschlaggebend, um finanzierungswürdige und tragfähige Wasserstoff-Business Cases zu schaffen. Gerade in der kritischen Markthochlaufphase müssen bürokratische Hürden beseitigt und Möglichkeiten für sichere Investitionen in neue Technologien geschaffen werden. So können innovative und marktwirtschaftlich ausgerichtete Förderprogramme über entsprechende Ausschreibungsmodelle die Nachfrage nach grünen Technologien im Industrie- oder Mobilitätssektor ankurbeln. Damit wird die Grundlage für die Skalierung und damit zur Marktdurchdringung der jeweiligen Technologien geschaffen.

Industrie

Die Anwendung von grünem Wasserstoff in der Industrie ist vielseitig. Wasserstoff kann als Energieträger oder als Basis zur Herstellung von Folgeprodukten in diversen Branchen verwendet werden, um die verpflichtenden Klimaziele zu erreichen. Aus diesem Grund wird Wasserstoff in Zukunft unter anderem bei der Produktion von Chemierzeugnissen, Papier, Kupfer, Zink, Glas, Keramik und Stahl zur Anwendung kommen. Insbesondere in den energieintensiven Industriezweigen wird der breite Einsatz von grünem Wasserstoff zur Einsparung von Treibhausgasemissionen beitragen müssen.

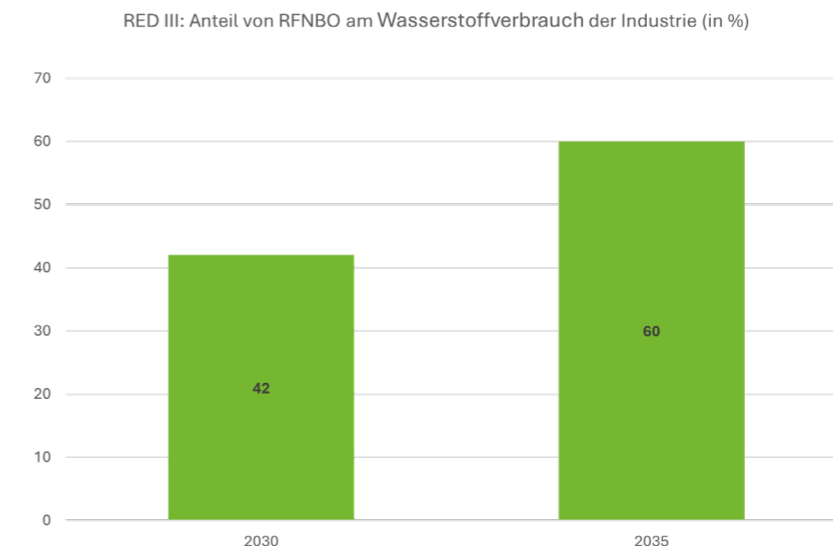


Abb. 3: Europäische Vorgaben für den Einsatz von grünem Wasserstoff in der Industrie

In der Revision der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III) von 2023 wurden dem Industriesektor feste Ziele gesetzt. Bis 2030 müssen 42 Prozent des genutzten Wasserstoffs als grün im Sinne des Delegierten Rechtsaktes zur RED II gelten, bis 2035 steigt dieses Ziel schon auf 60 Prozent an. Die Politik muss einerseits die Voraussetzungen schaffen, damit die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff sichergestellt¹⁸ ist und andererseits durch die Verwendung des grünen Wasserstoffs in der Industrie drohende globale Wettbewerbsnachteile durch den gezielten Einsatz verschiedener Instrumente entsprechend kompensieren.

In der Phase der Markteinführung von Industrieprodukten, die mit grünem Wasserstoff produziert werden, zu beschleunigen, bieten jedoch direkte Ausschreibungen für das in den Verkehr bringen von grünen Produkten erhebliche Vorteile. Die Mengen der jeweiligen Produkte werden dabei aus den Klimaschutzzielen der Bundesregierung abgeleitet. Im Rahmen solcher Ausschreibungen erhält zum Beispiel der Inverkehrbringer von jeder Tonne grünen Stahl für eine bestimmte Laufzeit eine feste Vergütung. So kann einerseits die Emissionsintensität der Stahlproduktion effektiv gemindert werden und andererseits die Transformation der Stahlindustrie zielorientiert eingeleitet werden. Gegenüber Klimaschutzverträgen ist das Konzept deutlich einfacher und schneller umzusetzen.

Mittelfristig können in energieintensiven Industriesektoren projektbezogene Klimaschutz-Differenz-Verträge (Carbon Contracts for Difference; CcFD) oder Treibhausgasminderungsverpflichtungen gegenüber einem festzulegenden Referenzwert die notwendige Investitionssicherheit für die Unternehmen schaffen. Derzeit

plant das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), das Instrument der Klimaschutzverträge nach diesem Modell umzusetzen. Da neben den Investitionskosten für die grünen Anlagen die Betriebsmehrkosten der klimaneutralen Produktion das Hauptkriterium für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen sind, bedarf es der effektiven und effizienten Umsetzung der regelmäßigen Gebotsverfahren durch das BMWK, um auf dem Weltmarkt langfristig konkurrenzfähig zu bleiben und die Technologieführerschaft der deutschen energieintensiven Industrie zu erhalten.

Langfristig ist die Schaffung von grünen Leitmärkten die Lösung für die Markt-Etablierung von umweltfreundlicheren Produkten, welche zum Beispiel auf Basis von grünem Wasserstoff hergestellt wurden. Durch schrittweise ansteigende verpflichtende Quoten für emissionsarme Produkte oder Produktgruppen kann eine schrittweise technologische Transformation und sozial tragfähige Einführung von emissionsarmen Produkten in allen Industriebereichen realisiert werden. Durch politische Gestaltung können vorrangig Produktsegmente adressiert werden, die für den Erhalt des deutschen Industriestandortes entscheidend sind und deren Absatz weniger preissensibel beeinflusst wird. Grüne Leitmärkte sind dabei mit einem Zertifizierungsverfahren zu unterlegen, damit gleiche Wettbewerbsbedingungen für Importe und Exporte hergestellt werden.

Da die CO₂-armen Stahlerzeugnisse einen wesentlichen Beitrag zu den erforderlichen Energie- und Emissionseinsparungen in anderen Sektoren leisten können, sollte ein Leitmarkt eingeführt werden, die die Verwendung von CO₂-armem Stahl voranbringen können. Stahl

ist als eines der wichtigsten Konstruktions- und Baumaterialien in zahlreichen Bereichen der Industrie präsent. Die Einführung einer schrittweise ansteigenden Quote für grünen Stahl in ausgewählten Leitmärkten ist ein angemessenes Instrument.

- Leitmarkt Automobilindustrie: Die Mehrkosten von grünem Stahl können am Beispiel eines Pkw illustriert werden. Ein durchschnittlicher Pkw besteht aus etwa 600 kg Stahl, was zu Mehrkosten von lediglich 180 Euro pro Fahrzeug führen würde. Das ist weniger als 1 Prozent des heutigen Listenpreises eines typischen Mittelklassefahrzeuges.
- Leitmarkt Windenergiebranche: Rohrtürme aus Stahl sind heutzutage die gängigste und weit verbreitetste Turmbauart für Windenergieanlagen. Der Turm macht zwischen 15 und 25 Prozent der Kosten der gesamten Windenergieanlage aus. Ein Stahlturm wiegt bei einer Multimegawatt-Windenergieanlage von 60 bis 120 Meter Höhe zwischen 60 und 250 Tonnen.¹⁹ Bei einem durchschnittlichen Gewicht von 100 Tonnen ergäben sich Mehrkosten pro Turm von etwa 30.000 Euro, was bei den heutigen Kosten einer Onshore-Windenergieanlage von rund 1.500 Euro/kW einem Anteil von 2 Prozent entspräche. Die Bundesregierung hätte zum Beispiel die Möglichkeit, über eine Ergänzung im EEG die Teilnehmer an den Ausschreibungen zu verpflichten, für die Hauptkomponenten nur Stahlprodukte zu verwenden, die eine maximale CO₂-Emission von 400 kg pro 1.000 kg Stahl aufweisen.

- Leitmarkt öffentliche Beschaffung: Bei der öffentlichen Beschaffung könnten Vorgaben für den Einsatz von CO₂-armem Stahl in Bauten und bei Fuhrparks eingeführt werden. Durch zwei Instrumente kann der Abnehmermarkt aktiviert werden:
 - a. Einführung von Quoten bzw. Standards für grünen Stahl in den Endprodukten,
 - b. Zeitlich begrenzte Prämien für einen Teil der Mehrkosten (z.B. bis 40 Prozent).

Anwendungsfall: Grüner Stahl

Die Stahlindustrie steht beispielhaft für die Anwendung von grünem Wasserstoff in der Industrie. Zum einen, weil der Einsatz von Wasserstoff als direkte Komponente im Herstellungsprozess bei der Direktreduktion im Hochofen verwendbar und marktreif ist. Zum anderen sind die Förderprogramme für die Produktion von CO₂-armen bzw. freiem Stahl bereits gut ausgebaut und bereits in hohem Umfang bewilligt worden. Es gilt nun, einen Markt für grünen Stahl zu schaffen.

Die Förderung der Erzeugung von grünem Stahl muss mit einer verpflichtenden Kennzeichnung des grünen Stahls (*Labelling*) einhergehen. Aufgrund von höheren Herstellungskosten ist Stahl, der aus grünem Wasserstoff hergestellt wird, teurer als herkömmlich (mit fossilen Energieträgern) produzierter Stahl. Ein Label-System soll dazu dienen, Investitionen in grüne Herstellungsverfahren anzureizen und das Abwandern der energieintensiven Industrie (*Carbon Leakage*) zu verhindern. Ein internationaler Zertifizierungsstandard für grünen Stahl auf der Basis von ISO-Normen wäre ein probates Mittel, um einen Standard für einen nachhaltigen Anteil von grünem Stahl

zu schaffen. Eine mehrstufige Kategorisierung nach festgelegten Grenzwerten sorgt für eine eindeutige Einordnung der Qualität.

Europa ist auf dem Weg zu einem grünen und hochpreisigen Stahlmarkt bei gleichzeitig anhaltenden globalen Stahlproduktionsüberkapazitäten. Aus diesem Grund müssen bereits heute geeignete handelspolitische Maßnahmen entwickelt werden, um den deutschen Stahlmarkt in Zukunft vor unfairem Wettbewerb zu schützen. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit mit Handelspartnern wie den USA. Solche internationalen Kooperationen könnten den Austausch bewährter Verfahren, den Technologietransfer und die gemeinsame Forschung und Entwicklung beinhalten, um die Transformation in Regionen zu beschleunigen, die bisher weniger Fortschritte gemacht haben. Deshalb sollte sich Deutschland für die Einführung von einheitlichen Standards einsetzen und das *Global Arrangement on Sustainable Steel and Aluminium* zwischen der EU und den USA zügig vorantreiben.

Die Transformation der Stahlindustrie ist eine Chance, um innovative Arbeitsplätze langfristig in Deutschland zu sichern. Die knapp 380.000 direkten und indirekten sowie weiteren Millionen nachgelagerten Arbeitsplätzen der Primärstahlindustrie werden bei einer vollständigen Transformation ohne Einbußen erhalten bleiben.²⁰ Die möglichen Folgen bei einer Transformation von 50 Prozent der Produktionskapazität der heutigen Primärstahlindustrie droht der Verlust von 97.000 Arbeitsplätzen und 5,4 Mrd. Euro jährlicher Wertschöpfung. Bei einer vollständigen Transformation ist eine Beschäftigungs- und wertschöpfungsneutrale Transformation der Stahlindustrie möglich. In diesem Fall ist bis 2045 mit der Schaffung von 54.000 neuen Arbeitsplätzen in den vorgelagerten Bereichen Wasserstoffproduktion und -komponenten sowie Erneuerbare Energien zu rechnen.²¹

Anwendungsfall: Raffinerien

Der Anwendungsbereich von grünem Wasserstoff in Raffinerien ist ein ideales Feld, um die Klimaziele zu erreichen, den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft voranzubringen und lokale Wertschöpfungspotenziale zu heben. Konkret haben deutsche Raffinerien die Möglichkeit, jährlich 1,7 Mio. Tonnen CO₂-Emissionen ohne Technologieanpassung in den Raffinerien kurzfristig zu vermeiden. Gleichzeitig könnten über 800 Mio. Nm³ Erdgas eingespart werden. Zudem würden die Voraussetzungen für über 100.000 neue Arbeitsplätze in einer aufstrebenden deutschen Wasserstoffindustrie geschaffen werden. Internationale Wettbewerber, wie die USA oder China, haben dieses Potenzial ebenfalls erkannt und weisen den Weg. Nun hat es die Bundesregierung in der Hand, die notwendige Investitionssicherheit für die Nachfrage nach grünem Wasserstoff in den Raffinerien zu schaffen. Die Industrie und Raffinerien sind bereits umfangreich in Vorleistung gegangen, um diesen Transformationsprozess zu gestalten.

Im ersten Quartal 2024 wurde die Novellierung der 37. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung (BImSchV) beschlossen. Kernpunkt der Novellierung war die Umsetzung der beiden Delegierten Rechtsakte (EU) 2023/1184 und (EU) 2023/1185 und die Festsetzung der Mehrfachanrechnung auf den Faktor 3. Der abrupte Preisverfall der THG-Quoten-Preise im Jahr 2023 und die Strompreisschwankungen der letzten drei Jahre stellen für die Wirtschaftlichkeit von Wasserstoffprojekten im Raffineriebereich jedoch ein großes Problem dar. Die Kalkulation des Bundesumweltministeriums (BMUV) für die 3-fach-Anrechnung basierte auf einer umfangreichen Analyse zu den prognostizierten Herstellungskosten, die fortlaufend aktualisiert



In Raffinerien können jährlich **1,7 Mio. Tonnen CO₂-Emissionen** kurzfristig und ohne Anpassung vermieden werden



Über **800 Mio. Nm³** Erdgas können kurzfristig eingespart werden



Schaffung von über **100.000 neuen Arbeitsplätzen**

und der Anrechnungsfaktor entsprechend angepasst werden muss. Um die vom BMUV ursprünglich angestrebte wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit von erneuerbarem Kraftstoff nicht-biogenen Ursprungs sicherzustellen, sollte der Anrechnungsfaktor von 3 auf 4 angehoben werden. Mittelfristig sollte die Mehrfachanrechnung jedoch durch eine Mindestquote für erneuerbare Kraftstoffe nicht-biogenen Ursprungs (grüner Wasserstoff) ersetzt werden.

Für den nachhaltigen Hochlauf des grünen Wasserstoffs im Raffineriebereich ist zur teilweisen Erfüllung der in § 37a Abs. 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vorgegebenen Einsparquoten eine Mindestquote für die Verwendung von grünem Wasserstoff über das Jahr 2030 hinaus einzuführen. So wird sichergestellt, dass die Nachfrage von grünem Wasserstoff langfristig in den Raffinerien besteht und damit die erforderliche Investitionssicherheit in den Aufbau und Betrieb der Elektrolysekapazitäten gegeben ist.

Es muss sichergestellt werden, dass die vollständige Bilanzierung des grünen Wasserstoffs auf frei wählbare in den Verkehr gebrachte Kraftstoffe erfolgen kann. Das Maximum der Bilanzierung auf das gewählte Produkt ist dabei durch den stofflich maximal enthaltenen Wasserstoffanteil im gewählten Produkt zu begrenzen. Die Bundesregierung muss auf europäischer Ebene bei der Evaluierung der Delegierten Rechtsakte (EU 2023/1184 und EU 2023/1185) darauf hinwirken, dass dies möglich wird und dann entsprechend in nationales Recht umsetzen.

Mobilität

Zum Erreichen der Klimaziele im Verkehr und der dafür erforderlichen Integration erneuerbarer Energien werden alle verfügbaren Optionen benötigt. Grüner Wasserstoff und seine Folgeprodukte sind ein wichtiger Baustein, insbesondere bei Teilbereichen wie Straßen-, Luft- und Seeverkehr, bei dem zur Dekarbonisierung auch langfristig flüssige oder gasförmige erneuerbare strombasierte Kraftstoffe erforderlich sind.

Für die Transformation des Mobilitätsbereichs, insbesondere im Straßenschwerlast-Güterverkehr sowie in Teilen des öffentlichen Personennahverkehrs und im Bereich von Sonderfahrzeugen und Spezialanwendungen, wird der umfangreiche Einsatz der Brennstoffzellentechnologie für eine sichere Versorgung der Bürger:innen zu jeder Jahreszeit und Ausnahmesituation notwendig sein. Der Einsatz dieser Technologie sowie der Verwendung von Kraftstoffen auf Basis

von grünem Wasserstoff im Straßen-, Luft, Schiffs- und Zugverkehr muss entsprechend durch gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderungen sichergestellt werden.

Im Rahmen des Gesamtkonzeptes erneuerbare Kraftstoffe fördert das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) sowohl Forschung und Entwicklung als auch den Markthochlauf von fortschrittlichen, wasserstoffbasierten erneuerbaren Kraftstoffen. Dadurch wird der Ausbau von Elektrolysekapazitäten für Wasserstoff für den Verkehrssektor angereizt. Für das Gesamtkonzept müssen zukünftig die benötigten Mittel langfristig planbar und in erforderlicher Höhe bereitgestellt werden. Insgesamt muss das Gesamtkonzept für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien im Verkehr den Veränderungen des Nutzerverhaltens und den Anforderungen an die Versorgungssicherheit Rechnung tragen.

Straßenverkehr

Zum Erreichen der Klimaziele im Schwerlast-Güterverkehr braucht es ein langfristig verlässliches Förderprogramm für emissionsfreie, wasserstoffbetriebene Lkw. Mit der Einführung einer an der direkten Vermeidung von Emissionen orientierten OPEX-Förderung bis 2030 könnten einerseits die Klimaziele im Schwerlast-Güterverkehr erreicht werden und andererseits der unbedingt notwendige Hochlauf der Serienfertigung von Brennstoffzellen-Lkws abgesichert werden. Zum Erreichen der Klimaziele 2030 im Schwerlastverkehr müssten mindestens 240.000 Lkws emissionsfrei in Deutschland betrieben werden. Für eine sichere, witterungsunabhängige und wirtschaftliche Güterversorgung zu jedem Zeitpunkt ist dieses

Fahrzeugsegment ohne Zweifel auf grünen Wasserstoff aufgrund der Speicherfähigkeit großer Energiemengen und der schnellen Energieübertragung in die Fahrzeuge angewiesen. Die effizienteste Technologie für die Nutzung des Wasserstoffs ist die Brennstoffzelle.

Die Bundesregierung muss zur Erreichung der industrie- und klimapolitischen Ziele ein entsprechendes Förderprogramm auflegen und gesetzlich verankern:

- Die auszahlende Förderung pro gefahrenem Kilometer wird in vier jährlichen Ausschreibungen ermittelt. Die Bieter geben ein Gebot ab, das indirekt bei der Kalkulation des Gebotspreises die Anschaffungskosten der Fahrzeuge, die Infrastrukturkosten und die Beschaffung des grünen Wasserstoffs berücksichtigt.
- Die auszahlende jährliche Förderhöhe pro Fahrzeug richtet sich, entgegen den aktuellen Förderprogrammen, nach den tatsächlich vermiedenen Emissionen, die über die gefahrenen Jahreskilometer ermittelt werden.
- Ab 2025 sind gesetzlich verankerte Ausschreibungen von Fahrzeugen über einen Betriebszeitraum von jeweils sieben Jahren vorzunehmen.
- Die jährlichen Ausschreibungsmengen sind so auszugestalten, dass einerseits ein realisierbarer Produktionshochlauf der Fahrzeuge umsetzbar ist und andererseits das Flottenziel von mindestens 240.000 Fahrzeugen im Jahr 2030 erreicht werden kann.

Im Gegensatz zur Projektförderung sorgt diese Form von Produktförderung dafür, dass die klimaschonende Wirkung auf die Straße kommt. Für den Betrieb der 240.000 BZ-Lkw werden 1,5 Mio. Tonnen grüner Wasserstoff pro Jahr benötigt. Dies entspricht einem Bedarf von 60 TWh bzw. einer Elektrolysekapazität von 20 GW.

Einerseits sind die Klimaziele 2030 im Verkehr nur unter Einbeziehung der Bestandsflotten zu erreichen, andererseits muss die Bundesregierung nach dem von der EU beschlossenen Verkaufsstopp von Pkw-Neuwagen mit Verbrennungsmotoren ab 2035 den sozialen Bestandsschutz und die Mobilität der Bürger:innen sicherstellen. Eine Sonderregelung für klimaneutrale Kraftstoffe (E-Fuels) ist angekündigt und soll bis Herbst 2024 entschieden werden. Für Lkw hat die EU sich Anfang 2024 für streng-

ere CO₂-Flottengrenzwerte für schwere Nutzfahrzeuge und gegen die Anwendung von E-Fuels entschieden. Die Anwendung von E-Fuels ist lediglich als Prüfauftrag an die Kommission vorgesehen und auf die nächste Evaluierung im Jahr 2027 verschoben.²² Insbesondere für die über 2035 nicht durch Zero-Emission-Fahrzeuge ausgetauschte Pkw-Bestandsflotte braucht es zum Erreichen der Klimaziele E-Fuels, die auf Grundlage von grünem Wasserstoff hergestellt werden. Es muss sichergestellt werden, dass die E-Fuels im ausreichenden Maße vorhanden sind, da sonst die Klimaziele nicht erreicht werden oder die Bürger:innen in ihrem Mobilitätsbedürfnis eingeschränkt werden. Mit abschmelzender Flottengröße können die klimaneutralen Kraftstoffe vom Straßenverkehr zunehmend auch – neben Wasserstoff – in der Schifffahrt und Luftfahrt zum Einsatz kommen.

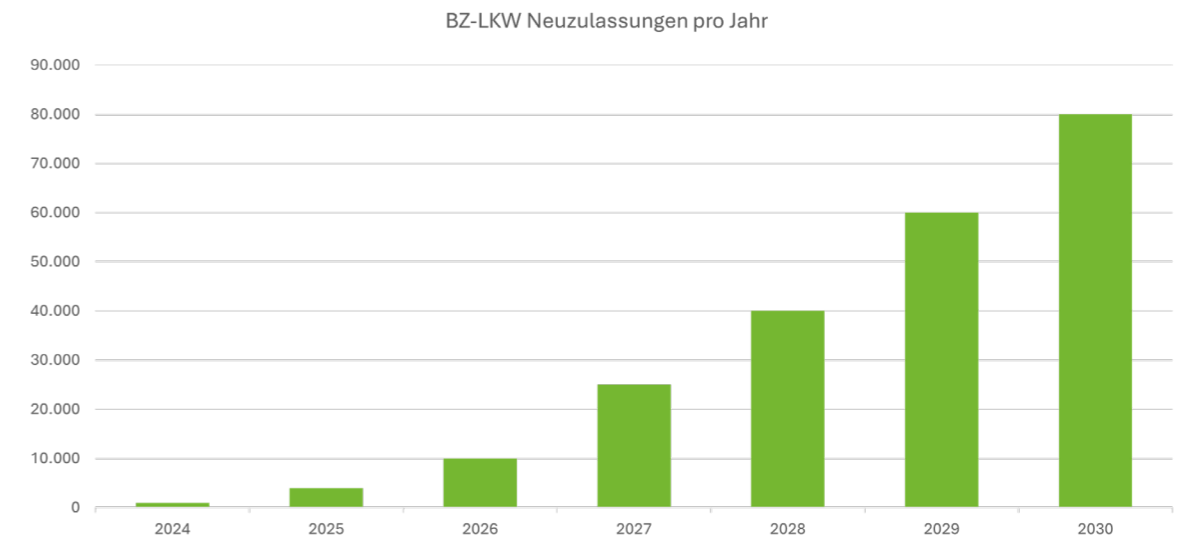


Abb. 4: Notwendige Neuzulassungen von Brennstoffzellen-LKW pro Jahr

21 Durch die Umrüstung bzw. den Antrieb von Lkw mit Brennstoffzellen werden die Fahrzeuge geringfügig länger. Der Gesetzgeber muss bei der Umrüstung von fossilen Antrieben auf Brennstoffzellen-Lkw die Seriengenehmigung für Längenänderungen ermöglichen. Das gibt den Fahrzeugherstellern und Werkstätten Planungssicherheit für den Wasserstoff-Hochlauf. Aktuell erhalten BZ-Lkw aufgrund der technisch bedingten Überschreitung der maximal zulässigen Gesamtlänge um bis zu 900 mm (bei Verwendung von Standardcontainer) nur eine Einzeltypenzulassung. Für einen Markthochlauf der Fahrzeuge ist daher eine Änderung von § 32 Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO), im Sinne der Verordnung EU 2019/1892, in Bezug auf die Gesamtlänge erforderlich. Ein erster Schritt ist ein formeller Kriterienkatalog auf Länderebene zur Erteilung einer Ausnahmeverordnung für die Überlänge von bis zu 5.000 BZ-Lkw als Übergangslösung. Für eine größere Anzahl gleicher, also in Serie gefertigter Fahrzeuge, könnte damit eine Kleinseriengenehmigung mit Kriterienkatalog erwirkt werden. Diese Ausnahmen könnten sich an den Ausnahmen für Windleiteinrichtungen oder dem Lang-Lkw orientieren.

20 Neben dem notwendigen Hochlauf des Einsatzes von brennstoffzellenbetriebenen Lkw darf auch die Anwendung von Fahrzeugen mit Wasserstoff-Motor (ICE) nicht außer Acht gelassen werden. Diese besitzen in der kurzen Frist Kostenvorteile. Im Sinne eines technologieoffenen Ansatzes sollten daher beide Technologien bei der Defossilisierung des Verkehrssektors eine wichtige Rolle spielen.

Tankstelleninfrastruktur

21 Tankinfrastruktur für Brennstoffzellen-Fahrzeuge ist ein wesentlicher Pfeiler für die Dekarbonisierung des Straßenverkehrs. Hierzu bedarf es, entsprechend der Umsetzungsbestrebungen Deutschlands zum Rechtsetzungsverfahren zur *Alternative Fuels Infrastructure Regulation* (AFIR), eine konkrete Umsetzung. Bis 2030 müssen Wasserstofftankstellen, die sowohl

Personenkraftwagen als auch schwere Nutzfahrzeuge versorgen, an allen städtischen Knotenpunkten und alle 200 km entlang des TEN-V-Kernnetzes errichtet werden.²³ Dafür braucht es eine Erleichterung der Genehmigungsverfahren (Gleichsetzung mit konventionellen Tankstellen).

22 Die Genehmigungsverfahren für die Errichtung von Wasserstofftankstellen müssen vereinfacht und digitalisiert werden, um den Ausbau zu fördern. Das entsprechende Genehmigungsverfahren gemäß § 10 BImSchG und die dazugehörigen Verordnungen müssen auf eine zielführende überprüft und entsprechend angepasst werden.

23 Zur Einhaltung des Eich- und Messgesetzes an Wasserstofftankstellen ist es notwendig, dass zügig Eichverfahren zur Prüfung der Wasserstofftankstellen aller Typklassen entwickelt werden.

Luft-, Schiffs- und Schienenverkehr

24 Damit klimaneutrale Luftfahrt für die Kurz- und Mittelstrecke möglich wird, muss eine technologieoffene Förderkulisse geschaffen werden, mit der durch gezielte Forschung und Entwicklung die Produktverfügbarkeit entsprechender Flugzeuge vorangetrieben wird. Die Bundesregierung muss hier die entsprechenden Anreize und Förderprogramme auflegen.

25 Es braucht eine Gesamtstrategie für die PtX-Transformation im Schiffsverkehr. Hauptbestandteil einer solchen Strategie muss eine technologieoffene Förderkulisse für Demonstrationsvorhaben für alternative Antriebe und Kraftstoffe auf Basis

von Wasserstofftechnologien (z.B. e-Methanol oder grüner Ammoniak) für die See- und Binnenschifffahrt sein. In diesen Prozess sind die relevanten Stakeholder frühzeitig einzubeziehen. Für den Hochlauf emissionsfreier Schiffsantriebe im Binnenschiffahrtsbereich soll eine Wasserstraßenmaut eingeführt werden, die progressiv ausgestaltet wird und so sukzessive die Transformation anreizt. Dabei sollen Schiffe, die mit E-Fuels fahren, teilweise entlastet und Schiffe, die mit Wasserstoff fahren (Brennstoffzelle oder Wasserstoff-Motoren), vollständig entlastet werden.

26 Brennstoffzellen-Züge sind für einen Versorgungssicheren Schienenverkehr und ÖPNV unverzichtbar. Insbesondere in Einsatzfeldern, in denen eine Elektrifizierung des Schienenverkehrs nicht möglich oder wirtschaftlich sinnvoll ist oder lange Strecken und Betriebszeiten abgedeckt werden müssen, können wasserstoffbetriebene Züge einen Mehrwert bieten. Aus diesem Grund müssen wirtschaftliche Anreize für den Hochlauf und breiten Einsatz von BZ-Schienenfahrzeugen geschaffen werden. Die Ausgestaltung eines entsprechenden Förderprogramms könnte sich an dem in Maßnahme 17 skizzierten OPEX-Förderprogramm für Schwerlastmobilität orientieren.



4. Gesicherte Stromversorgung durch Wasserstoff

Der Hochlauf der Wasserstoff-Marktwirtschaft ist die elementare Voraussetzung für die Transformation des Energiesystems, die mit einer Sektorenkopplung einhergeht. Spätestens ab 2045 wird das deutsche Stromsystem im Wesentlichen durch erneuerbare Energie-Anlagen, die je nach Witterung Strom bereitstellen können, dominiert werden.

Es gilt daher im systemtechnischen Zusammenspiel der erneuerbaren Energieerzeugung, regelbarer Lasten und erneuerbarer Wasserstoffkraftwerke die Netzstabilität und Versorgungssicherheit weiterhin zu gewährleisten.

Für den Aufbau dieses erneuerbaren Kraftwerkverbundes braucht es investitionssichere Rahmenbedingungen für systemdienliche Elektrolyse, die zeitnahe Verfügbarkeit von Wasserstoffspeicherungskapazitäten in (deutschen) Salzkavernen-Speichern, Wasserstoffkraftwerke sowie ein Wasserstoff-Backbone für die Versorgung der über Deutschland verteilten Verbraucher. Der massive Ausbau der erneuerbaren Energien ist die Grundvoraussetzung für den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft.

Kraftwerksstrategie

Der wirtschaftliche Erfolg Deutschlands basiert auf einer gesicherten, wirtschaftlichen und nachhaltigen Energieversorgung. Dieses Zieldreieck muss auch in einer überwiegend witterungsabhängigen erneuerbaren Energiewirtschaft gewährleistet sein. Grüner Wasserstoff wird dabei in mehrfacher Hinsicht zu einem der zentralen Energieträger. Erstens kann er schon bei der heimischen Erzeugung zur Stabilisierung des Stromnetzes beitragen. Zweitens kann mit ihm in H₂-ready-Kraftwerken eine emissionsfreie

Stromerzeugung in Dunkelflauten realisiert werden. Drittens können große Mengen an erneuerbaren Energien importiert, verteilt und saisonal in Untergrundspeichern gespeichert werden.

In der Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft übernimmt grüner Wasserstoff als Energieträger eine Schlüsselrolle. Für den notwendigen Hochlauf der Erzeugung und der Vorbereitung des notwendigen Kraftwerksparks müssen jetzt die regulatorischen Voraussetzungen durch die Bundesregierung geschaffen werden. Der Zeitplan für die angekündigten Ausschreibungen von H₂-ready-Kraftwerken für die Versorgungssicherheit des Strommarkts ist im Zuge der Haushaltskrise 2023/24 um zwei weitere Jahre verschoben worden. Damit verliert Deutschland wertvolle Zeit. Die Kraftwerksstrategie muss umgehend vorgelegt werden, damit die Umsetzung beginnen kann. Dabei muss die Kohärenz mit den angekündigten Strategien für Wasserstoffspeicher und Wasserstoffimporte gewährleistet sein. Das Ausschreibungsvolumen muss sich an den ermittelten Bedarfen orientieren und das Vergütungssystem für die Kraftwerke so ausgestaltet sein, dass die Teilnahme an den Ausschreibungen attraktiv ist.



Das BMWK nannte im August 2023 konkrete Zahlen, für welche Leistungen Förderungen ausgeschrieben werden sollen: 8,8 GW an reinen Wasserstoff-Sprinter- und Hybridkraftwerken sowie weitere 15 GW an Wasserstoffkraftwerken, die vorübergehend mit Erdgas betrieben werden.²⁴ Die neuerliche Einigung zur Kraftwerksstrategie vom Februar 2024 enthält dagegen nur insgesamt 10,5 GW an Kraftwerksleistung, die ausgeschrieben werden sollen. Die Sprinter- und Hybridkraftwerke kommen praktisch gar nicht mehr vor und sind durch andere Instrumente ersetzt worden. Trotz allem müssen fast 30 GW an steuerbarer Erzeugungsleistung, die bis 2030 aus dem Strommarkt gehen, ersetzt werden.²⁵

Der DWV fordert im Sinne des gesicherten Hochlaufs von grünem Wasserstoff und für eine gesicherte erneuerbare Stromversorgung die Ausschreibung der bereits seit langem angekündigten 8,8 GW Hybrid- und Sprinterkraftwerke. Zudem müssen, wie das BMWK im August 2023 angekündigt, weitere 15 GW an zukunftsfähigen H₂-ready Kraftwerken ausgeschrieben werden, damit deren Fertigstellung so früh wie möglich gewährleistet werden kann. Die Ausschreibungen sollten zur Stützung der Wasserstoffnachfrage ergänzend zur gezielten Angebotsförderung aus dem vom DWV vorgeschlagenen Zukunftsfonds finanziell unterstützt werden.

Damit die Ausschreibungen im Rahmen der Kraftwerksstrategie ein Erfolg werden, bedarf es eines attraktiven Vergütungsmodells. Das von der Bundesregierung vorgeschlagene Modell, das auf einen Mix von Investitions- und Betriebskostenförderungen setzt, bietet aber

gerade für letzteren Bereich nicht genügend Investitionssicherheit. Insbesondere für den Betrieb einer Mindestzahl an Volllaststunden ist eine gesicherte Vergütung notwendig. Daher sollte ein OPEX-Vergütungsmodell für mit Wasserstoff betriebene Kraftwerke im mehrjährigen Mittel jährlich mindestens 800 vergütete Volllaststunden garantieren und bei Mehrabruf der Kapazitäten bis hin zu 1.200 Volllaststunden ausgeweitet werden. In einzelnen Jahren kann im Sinne der Flexibilität der Abruf der Leistung unter- oder überschritten werden. Die Vergütung sollte in Höhe der Differenz zwischen einem abgegebenen Gebotspreis auf Wasserstoff sowie den Erdgaskosten erfolgen. Im Sinne des Klimaschutzgesetzes sollten Emissions-Multiplikatoren für den eingesetzten Wasserstoff eingeführt werden, sodass klimafreundliche Brennstoffe in den Ausschreibungen bevorteilt werden.

Die Umrüstung von H₂-ready-Kraftwerken, die zunächst mit fossilem Erdgas betrieben werden, muss so früh wie möglich, zu Beginn der 2030er-Jahre, erfolgen. Eine Umrüstung zwischen 2035 und 2040, wie von der Bundesregierung angekündigt, ist viel zu spät. Die von der Bundesregierung vorgeschlagenen 500 MW Sprinterkraftwerke müssen zudem von Anfang ohne Einschränkungen zu 100 Prozent mit Wasserstoff betrieben werden.

Der von der Bundesregierung angestrebte Kapazitätsmechanismus wird das Strommarktdesign in Deutschland stark verändern. Bis zur Genehmigung durch die Europäische Kommission ist die gesicherte erneuerbare Stromversorgung durch die gezielte Anreizung

von Wasserstoffkraftwerken abzusichern. Für die Einführung des Mechanismus ist sicherzustellen, dass die bis dahin realisierten Kraftwerke ohne Probleme in den neuen Mechanismus überführt werden können und keinerlei Nachteile am Markt zu befürchten haben. Ebenso muss der Mechanismus so ausgestaltet sein, dass er Flexibilität und Sektorenkopplung honoriert und so den Zubau weiterer Wasserstoffkraftwerke, die gesicherte Leistung bieten können, möglich macht.

Die stationäre Brennstoffzelle ist ebenfalls ein wichtiger Baustein der Sektorenkopplung, da sie auf Basis von Wasserstoff und Derivaten effizient und klimafreundlich Strom sowie Wärme und Kälte erzeugen kann. Stationäre Brennstoffzellen können dabei auch für die sichere Stromversorgung digitaler und kritischer Infrastrukturen eingesetzt werden. Sie müssen daher in der Kraftwerksstrategie Berücksichtigung finden, da sie im großen Maßstab auch an Kraftwerksstandorten einen wesentlichen Beitrag zur sicheren Energieversorgung leisten sowie später auch am Kapazitätsmarkt teilnehmen können.

Dezentrale Wasserstoff-Blockheizkraftwerke (BHKW) – auch im MW-Bereich – müssen als Teil der Kraftwerkstrategie und im späteren Kapazitätsmarkt berücksichtigt werden. Größere Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) müssen konsequent für den Betrieb mit Wasserstoff umgerüstet werden, um Fern- und Nahwärmenetze zu defossilisieren.

Systemdienlichkeit definieren und anreizen

Eine Grundbedingung für Ausschreibungen von grünem Wasserstoff durch den Bund ist die

systemdienliche Elektrolyse. Es fehlt weiterhin eine genaue Definition für den Begriff der Systemdienlichkeit bzw. eine Spezifizierung, welche Voraussetzungen gelten müssen, damit Elektrolyse als systemdienlich gilt und damit förderfähig wird. Neben dem Begriff der Systemdienlichkeit werden weitere Begriffe wie Netzdienlichkeit oder Netzverträglichkeit verwendet.

Es ist unbestritten, dass Elektrolyseure einen Beitrag zur Netzstabilität und Netzstützung liefern können. Durch Lastreduktion oder Laststeigerung im Betrieb und im Rahmen der technischen Möglichkeiten des Elektrolyseurs muss dem Netzbetreiber die Möglichkeit gewährt werden, auf fluktuierende Stromerzeugung durch erneuerbare Energien zu reagieren.

Der DWV schlägt die nachfolgende definitorische Unterscheidung vor, die jeweils mit eigenen Kriterien weiter ausdifferenziert sind:²⁶

- netzdienliche Elektrolyse
- systemdienliche Elektrolyse
- gesamtsystemdienliche Elektrolyse

Diese Differenzierung ist bei der Ausgestaltung von Förderprogrammbedingungen zu berücksichtigen, damit für die Unternehmen deutlich wird, welche Anforderungen und Aufgaben an Elektrolyseure gestellt werden und entsprechend entschieden werden kann, ob eine Beteiligung infrage kommt.

Aufgrund der am ersten Kalendertag eines Monats verpflichtenden Aufteilung zwischen den Veräußerungsformen können die Anlagenbetreiber nicht auf Belastungen des Stromnetzes durch eine flexible Vermarktung des Stroms an eine Wasserstoffherstellung reagieren. Es müssen gezielte Ausnahmeregelungen im EEG geschaffen werden, wenn der Anlagenbetreiber zur Stabilisierung des öffentlichen Stromnetzes von den angegebenen Prozentsätzen abweicht.

5. Wasserstoffherzeugung in Deutschland und Europa hochfahren

Der Hochlauf der grünen Wasserstoffwirtschaft in Deutschland und Europa kann in der verbleibenden Zeit bis 2030 und unter Berücksichtigung des globalen Wettbewerbs nicht nur nachfrageseitig stimuliert werden. Schon heute stehen viele Wasserstoffprojekte vor der offenen Frage, woher der grüne Energieträger stammen soll.

Dabei geht es um die Anbindung an Infrastruktur, aber insbesondere auch um die gesicherte, dauerhafte Versorgung mit grünem Wasserstoff, auf die Industrie, Gewerbe oder der Mobilitätssektor so dringend warten.

Deutschland muss seine Versorgung mit Wasserstoff auf zwei Säulen stützen: Einerseits eine starke **inländische Wasserstoffproduktion** und andererseits eine **wirtschaftliche Importstruktur**. Die Bundesregierung hat sich zu einem Ziel von 10 GW installierter Elektrolyseleistung mit einer Jahresproduktion von 28 TWh bis 2030 bekannt. Darüber hinaus müssen, unter Berücksichtigung der gesicherten prognostizierten Bedarfe, mindestens 82 TWh/a in 2030 importiert werden. Über Wasserstoffpipelines haben die angrenzenden europäischen Länder sowohl im Norden, im Osten, Süden und Westen ausreichende Potenziale für den benötigten Import erneuerbarer Energien nach Deutschland. Zum Heben dieser großen Potenziale bedarf es gesetzlicher und finanzieller Regelwerke. Gleichzeitig bekennt sich die Bundesregierung damit zur Europäischen Union.

Es bleibt die Frage, ob der Bedarf von 40 GW Elektrolyseleistung für die deutsche Versorgung überhaupt realistisch ausgeliefert und installiert

werden kann. Nach einer DWV-Umfrage unter sieben deutschen Elektrolyseherstellern sind jährliche Elektrolyseur-Lieferkapazitäten von 16 GW bzw. 28 GW in den Jahren 2025 und 2030 umsetzbar²⁷. Die Möglichkeit der Produktionskapazität für Elektrolyseure ist somit nicht die kritische Größe. Es mangelt aktuell vielmehr an den investitionssicheren Rahmenbedingungen.

Ein solcher Kapazitätsaufbau entspricht 9 Mrd. bzw. 13 Mrd. Euro Umsatz, 47.000 bzw. 66.000 Arbeitsplätzen und einer Wasserstoffherzeugung von 1,27 Mio. t (42 TWh) im Jahr 2025 und 2,17 Mio. t (72 TWh) im Jahr 2030. Zur Hebung dieser Potenziale muss die Bundesregierung konsequent das vom DWV skizzierte Wasserstoffbereitstellungsprogramm (vgl. Forderung 1) umsetzen und durch den Abbau regulatorischer Hürden unterstützen.

3.5 Deutschland muss kurzfristig als wirtschaftlich stärkster Mitgliedstaat in der EU ein Sofortprogramm zum Hochlauf der deutschen Wasserstoffwirtschaft starten. Mit H2Global liegt ein Doppelauktionsmodell vor, welches sorgfältig unter der Federführung des BMWK entwickelt und durch die EU notifiziert wurde. Diese Maßnahme kann daher sehr kurzfristig umgesetzt werden. Es braucht in diesem Rahmen den Aufbau

von Konzepten für die Ausschreibung von Elektrolysekapazitäten auf nationaler Ebene mit einem Förderumfang von mindestens 5 GW bis 2030. Im Bundeshaushalt sind schon heute über 3,5 Milliarden Euro für das Förderprogramm hinterlegt. Die Umwidmung dieser Mittel zugunsten deutscher Elektrolyseprojekte ist die Gelegenheit, dem Hochlauf einer grünen Wasserstoffwirtschaft zum Durchbruch zu verhelfen. Die Mittel sollten mit der Nutzung der Auktionsergebnisse im Rahmen eines nationalen Budgets in der Europäischen Wasserstoffbank (*European Hydrogen Bank*) verknüpft werden (*Auctions-as-a-service*).

3.7 Der Ausbau der Erzeugungskapazitäten für grünen Wasserstoff sichert die Transformation der energieintensiven Sektoren und schafft gut bezahlte Industriearbeitsplätze. Eine strategische Raumplanung für Wasserstoff-Eignungsregionen zur Erzeugung von Wasserstoff mit erneuerbaren Energien dient als Fundament eines deutschland- und europaweiten Netzausbau- und Netzausbauplans. Dabei sind insbesondere die erneuerbaren Energie-Potenziale aus den Ländern Süd- und Osteuropas, Mittel- und Nordeuropas, dem Baltikum sowie den nord- und westafrikanischen Ländern mit einzubeziehen. Hierfür sollte auf europäischer und nationaler Ebene das Instrument der Hydrogen Valleys als raumplanerisches Instrument genutzt werden. Wenn Planungsbehörden ein *Hydrogen Valley* ausweisen, sollten analog zu den *go-to-areas* im Sinne der EU-Notfallverordnung für erneuerbare Energien erheblich vereinfachte Bedingungen für die Errichtung und den Betrieb von Wasserstoffherzeugungsanlagen gelten. Nationale Planungs- und Genehmigungsrechtslagen sollten europaweit angeglichen werden. Hier muss die Europäische Kommission koordinierend tätig werden.

Windkraft-Elektrolyse an Land und auf See

Die Windenergiebranche in Deutschland ist eine vielfältige Industrie, die sowohl Windkraftanlagen an Land (Onshore) als auch auf See (Offshore) umfasst. Die Produktion von Wasserstoff aus Windkraft wird eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der Energiewende spielen. Zur Erreichung der Klimaziele und der Energieversorgungssicherheit muss Deutschland eine Vorreiterrolle in der Wasserstoffproduktion On- und Offshore übernehmen. Ambitionierte Ausschreibungen von Wind-Elektrolyse an Land und auf See und strategischer Infrastrukturausbau legen die Grundsteine für eine starke heimische Wasserstoffproduktion.

3.7 Der beschleunigte Ausbau von erneuerbaren Energien ist der zentrale Pfeiler für das Gelingen der Energiewende und die erfolgreiche Transformation des Industriestandortes Deutschland. Nach Einschätzung des DWV können die ambitionierten Ausbauziele für erneuerbare Energien in Europa und Deutschland nur mit ebenso ambitionierten Gesetzgebungsverfahren und begleitenden Ausschreibungen erreicht werden, die die notwendige Investitionssicherheit schaffen. Windkraftanlagen müssen derzeit immer wieder abgeregelt werden, um eine Netzüberlastung zu vermeiden (Redispatch). Dies führt laut Bundesnetzagentur (BNetzA) bei der Windenergie zu einem nicht genutzten Volumen von etwa 10 TWh im Jahr. Der ambitionierte Ausbau der erneuerbaren Energien und der unzureichende Netzausbau werden zukünftig diesen Effekt noch weiter verstärken. Perspektivisch wird es kaum möglich sein, den Ausbau des Stromnetzes im Gleichschritt mit den erneuerbaren Energien und insbesondere zu deren Volatilität auszubauen. Die bisher ungenutzte Energie muss zukünftig verstärkt zur Produktion von Wasserstoff genutzt werden, der dann über Pipelines zu den

Verbrauchern transportieren kann. Die im Herbst 2023 beschlossene Einföhrung der Nutzen-statt-abregeln-Regel (§ 13k EnWG) ist ein richtiger Schritt, jedoch muss die praktische Anwendbarkeit und die Vereinbarkeit mit europäischem Regelwerk überprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

Für den deutschen Beitrag innerhalb einer europäisch vernetzten Wasserstoff-Marktwirtschaft bedarf es eines verlässlichen und verbindlichen Ausbaupfades von 10 GW Elektrolyseleistung auf See. Damit Deutschland den technologischen Vorsprung, insbesondere in der Offshore-Wind-Wasserstoffherzeugung sichert, muss die Bundesregierung unverzüglich die Ausschreibungen auf mindestens 2 GW Offshore-Wind-Wasserstoffherzeugung verdoppeln. Nur so können unter Berücksichtigung der Planungs-, Genehmigungs- und Realisierungszeiträumen die benötigten grünen Wasserstoffmengen für eine resiliente Versorgung der deutschen Volkswirtschaft bereitgestellt werden. Im nächsten Schritt müssen weitere Flächen in der gesamten deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (sog. Entenschnabel) für die Wasserstoffproduktion im Sinne des 10 GW-Elektrolyseziels²⁸ der Regierungskoalition identifiziert und bis 2035 verbindlich ausgewiesen werden.

Die Ausschreibungen der SEN-1 Flächen sind zügig und mit geringem zeitlichen Versatz umzusetzen. In der Start-up-Phase ist eine hohe Realisierungswahrscheinlichkeit der Projekte auf den SEN-1 Flächen sicherzustellen, um so das Gelingen des weiteren Hochlaufs der Offshore-Wind-Wasserstoffwirtschaft zu ermöglichen. Durch die Einführung von qualitativen Auswahlkriterien ist es möglich, sicherzustellen, dass nur Bieter selektiert werden, die auch über ausreichende Erfahrung und Kapazitäten zur Umsetzung der erstmaligen Offshore-Wind-Wasserstoffherzeugung verfügen. Aus Sicht des DWV sind überwiegend qualitative Kriterien zu bevorzugen, die eine hohe Realisierungswahrscheinlichkeit der Projekte sicherstellen. Final sollten Bieter mit den objektiv besten Voraussetzungen für

die Projektrealisierung den Zuschlag erhalten und nicht die Bieter, die die optimistischsten Annahmen bezüglich der Absatzpreise von grünem Wasserstoff haben. Der DWV spricht sich dafür aus, die Akteursvielfalt bei den Offshore-Ausschreibungen zu stärken. Eine breite Basis von bezuschlagten Offshore-Unternehmen leistet einen wesentlichen Beitrag zur Gestaltung von günstigen erneuerbaren Strompreisen und der Vermeidung von Klumpenrisiken im innovativen Offshore-Segment. Damit dies erreicht wird, müssen pro Bieter die bezuschlagten Leistungen je Ausschreibung begrenzt werden. Ein potenzieller Bieter sollte jeweils nur für eine Fläche pro Jahr und Flächenkategorie den Zuschlag erhalten. Im dynamischen Verfahren der nicht zentral voruntersuchten Flächen sollten die Bieteroptionen jeweils auf eine Fläche pro Runde begrenzt werden. Zudem sollte eine Grenze der kumulierten Bezuschlagung eingeföhrt werden. Erst mit Realisierung von Projekten durch das jeweilige bezuschlagte Unternehmen reduziert sich der Wert der kumulierten Bezuschlagungen.

Im Hinblick auf die Festlegung von Pönalen vertritt der DWV die Position, dass eine vollständige Einbehaltung der geleisteten Sicherheiten und der unmittelbare Totalverlust von Projektrechten bei Überschreitung der jeweiligen gesetzlichen Fristen gemäß § 82 des Windenergie-auf-See-Gesetzes (WindSeeG) nicht verhältnismäßig ist. Auf die Wasserstoffproduktion bezogen, sollten Pönale offen ausgestaltet werden, um Anpassungen in einer sich schnell entwickelnden Technologie auch während der Installation vornehmen zu können. Wir schlagen vor, dass in der ersten Phase des Verzugs ein stufenweises Anwachsen des Einhalts der Sicherheitsleistung, zum Beispiel 0,5 Prozentpunkte pro Tag Verzug, eingeföhrt wird. Eine tageweise Erhöhung der Pönale entspricht dem allgemeinen Wirtschaftswesen. Erst mit dem Anwachsen der zu leistenden Pönale auf die gesamte Sicherheitsleistung sollte unmittelbar der vollständige Einzug der Projektrechte erfolgen.

Ein wesentlicher Anteil der heimischen grünen Wasserstoffproduktion wird aufgrund der optimalen Bedingungen, insbesondere der erreichbaren Volllaststunden, mit Offshore-Windenergie erfolgen. Zum Abtransport des Offshore produzierten grünen Wasserstoffs an Land ist eine Wasserstoff-Sammelpipeline in der Nordsee die kosteneffizienteste Lösung. Eine Wasserstoffpipeline bietet gerade bei

großen zu transportierenden Energiemengen und der Erschließung des vom Festland weit entfernten „Entenschnabels“ in der Nordsee erhebliche Vorteile gegenüber einer See- und Landkabelverlegung oder gar Schiffstransport. Die Vorteile kommen vor allem dann zum Tragen, wenn die Offshore-Wind-Wasserstoffherzeugung auf den benötigten industriellen Maßstab von mindestens 10 GW hochskaliert wird.

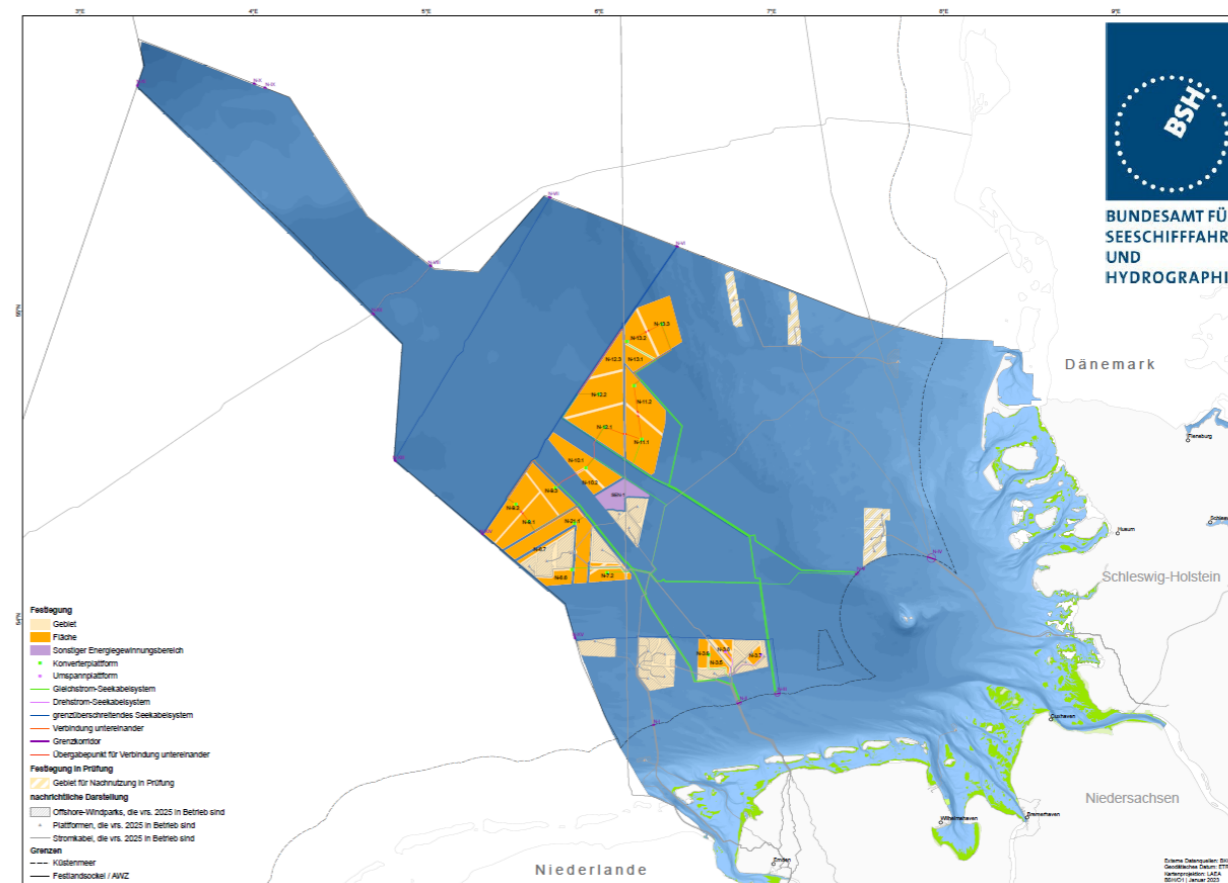
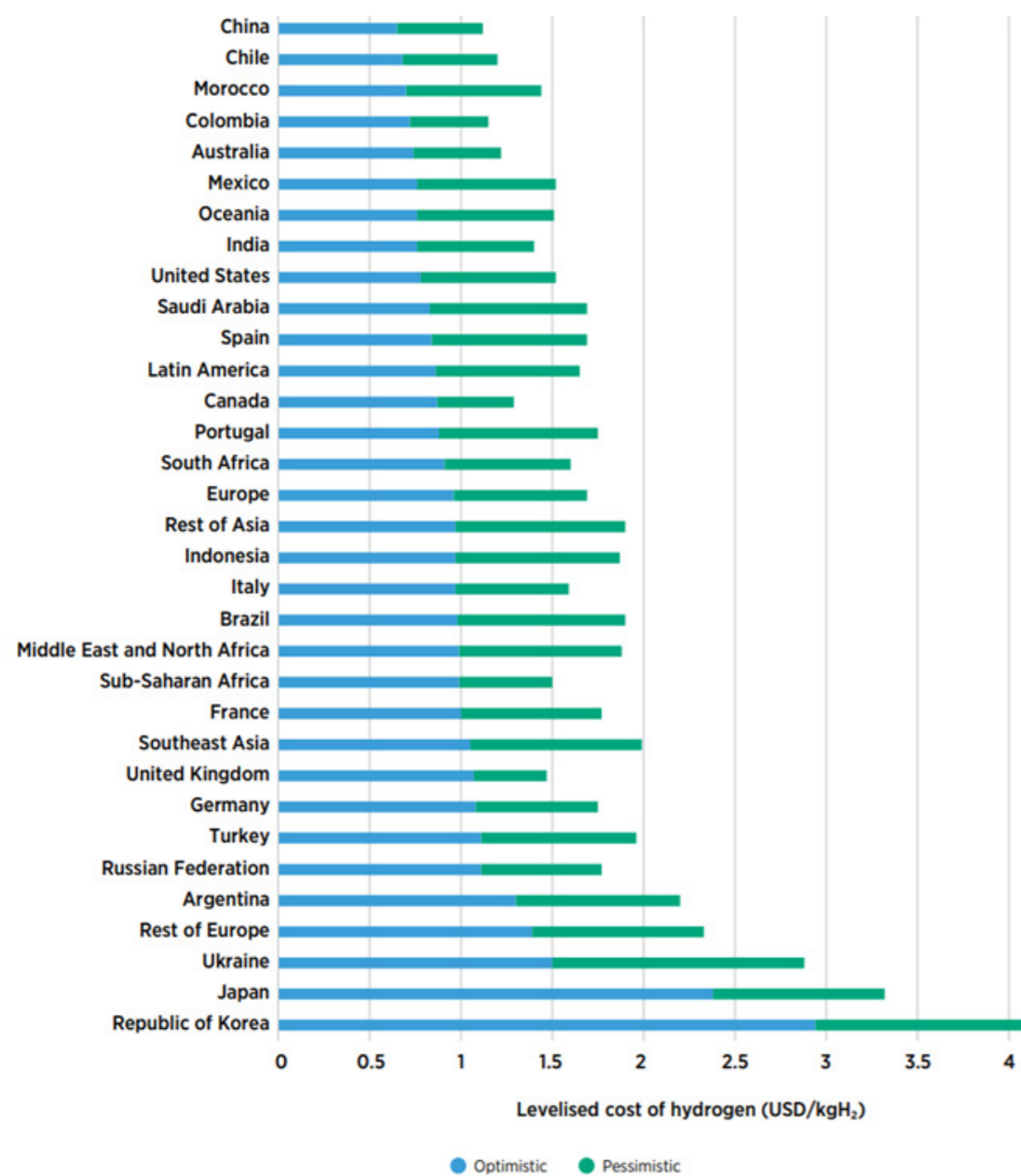


Abb. 5: Grafik des FEP mit SEN-1-Fläche (Quelle: BSH)



Notes: Levelised cost of hydrogen derived from supply-cost curves of individual countries and regions based on t estimated hydrogen demand for 2050. Water availability for electrolysis is considered in the hydrogen supply-cost cur

Abb. 6: Länderspezifisch nivellierte Herstellungskosten für Wasserstoff³³

Eine einzige Pipeline, mit einer Baubreite von wenigen Metern, kann die gleichen Energiemengen wie fünf Hochleistungskabelsysteme mit vielen 1.000 Metern Trassenbreite übertragen. Somit lassen sich Wasserstoff-Sammelpipelines schneller realisieren und sind mit erheblich weniger Umwelteingriffen realisierbar.²⁹

Importe

Deutschland wird für die Sicherung der Energieversorgung im Einklang mit den vereinbarten Klimazielen erneuerbare Energien und insbesondere grünen Wasserstoff bereits vor 2030 importieren müssen. Der Bedarf an grünem Wasserstoff muss für die Transformation der deutschen Wirtschaft kosteneffizient gesichert und der Hochlauf der deutschen Wasserstoff-Marktwirtschaft eingeleitet werden. Nur so wird Deutschland die angestrebte Klimaneutralität bis 2045, unter Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit, erreichen können. Wie hoch die Importquote sein wird, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab und lässt sich im Jahr 2024 nicht sicher beantworten. Szenarien zeigen, dass mehrere 100 TWh pro Jahr in Höhe von bis zu 15 Mrd. Euro an erneuerbaren Energien in Form von grünem Wasserstoff importiert werden müssen.

Der Import von Wasserstoff muss einem gesamtsystemischen Ansatz folgen, in dem konkrete Ziele sowie Maßnahmen formuliert sowie kurz-, mittel- und langfristige Entwicklungen antizipiert und angestoßen werden.³⁰ Es müssen geographische Korridore skizziert werden, die deutlich machen, aus welchen Regionen oder Ländern wie viel Wasserstoff in welcher Form sowohl kurzfristig (Zeithorizont bis 2030) als auch mittel- und langfristig (ab 2030 bis 2050)

importiert werden soll. Dabei müssen Szenarien entwickelt werden, die sich an den realen Optionen orientieren, sich effektiv und effizient umsetzen lassen und den Aufbau von Doppelstrukturen vermeiden. Nur so können Politik und Wirtschaft zielgerichtet die notwendigen Planungen vornehmen und die entsprechenden Investitionen tätigen.

Der Aufbau einer europäischen Wasserstoffwirtschaft, inklusive eines europäischen Wasserstoffnetzes, ist die Grundlage einer gemeinsamen, diversifizierten, resilienten und sicheren europäischen Energieversorgung. In Europa und den angrenzenden Regionen ist genügend Potenzial für die Erzeugung erneuerbarer Energien vorhanden, um den europäischen grünen Wasserstoffbedarf vollständig abzudecken. So besteht in ganz Europa 2030 ein Angebotsüberschuss von bis zu 90 TWh und 2040 von bis zu 234 TWh.³¹ Hierbei sind insbesondere die großen erneuerbaren Energiepotenziale in Südeuropa (Portugal und Spanien), Nordwesteuropa (Irland, Großbritannien), im Nord- und Ostseeraum, im Baltikum (Estland, Lettland und Litauen), in Nordeuropa (Finnland, Norwegen und Schweden), in Osteuropa (Ukraine) und Südosteuropa (Rumänien, Bulgarien, Griechenland und Türkei) zu nennen. Die Vielzahl an potenziellen europäischen Wasserstoffexporteuren zeigt, dass auch innereuropäisch eine diversifizierte Importstrategie möglich ist. In Europa bzw. Deutschland ist die heimische Bereitstellung von Wasserstoff und daraus produzierte Derivate zu gleichen Kosten wie beispielweise in der Mena-Region grundsätzlich möglich, wenn in der Gesamtbetrachtung alle Produktions-, Infrastruktur- und Transportkosten berücksichtigt werden.³²

Technisches Potenzial für die Herstellung von grünem Wasserstoff unter 1,5 USD/kg bis 2050, in TWh

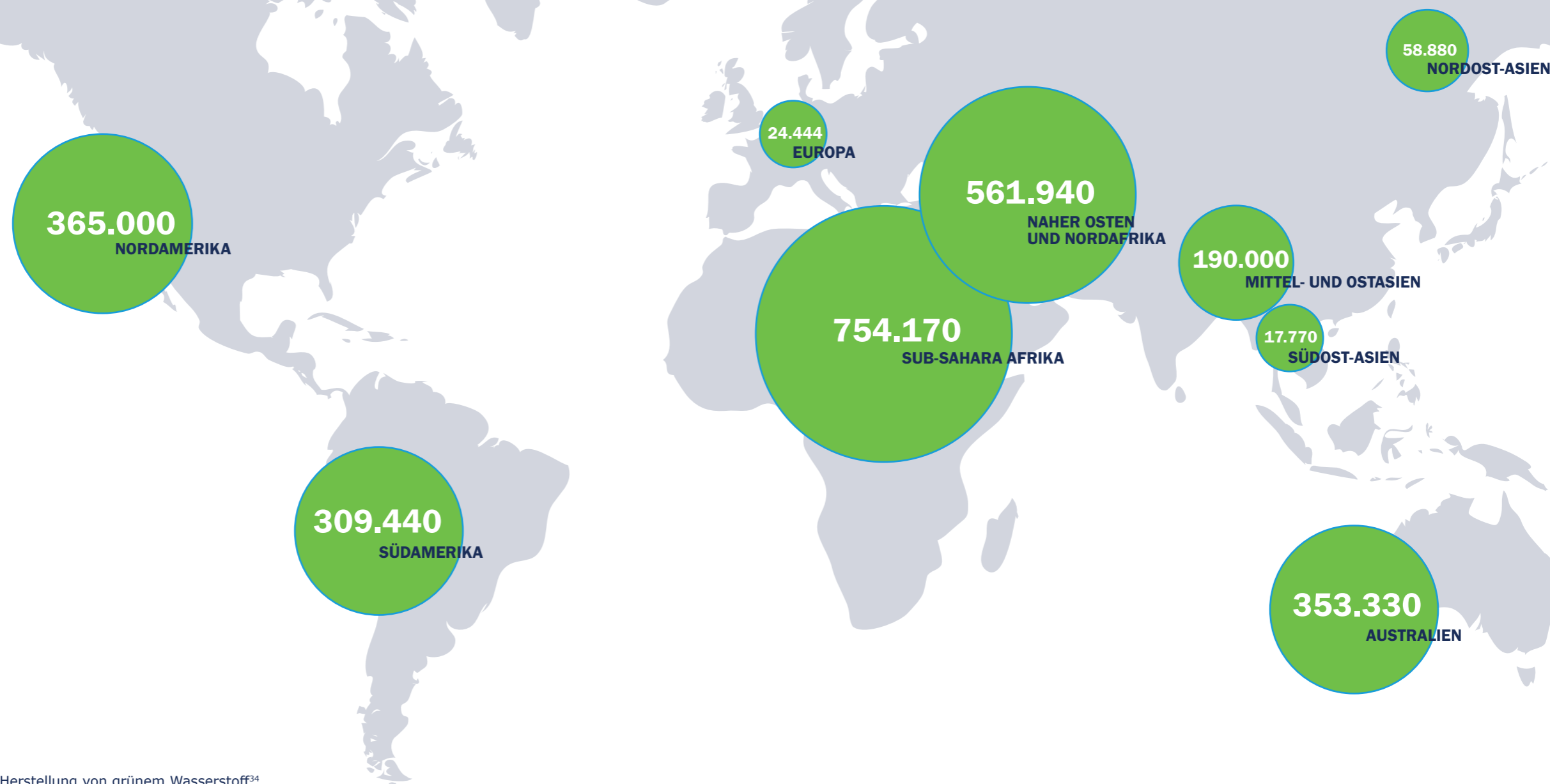


Abb. 7: Technisches Potenzial für die Herstellung von grünem Wasserstoff³⁴

Der Import von gasförmigem Wasserstoff über Pipelines ist zeitnah eine reale und kostengünstige Option. Europa verfügt über ein einzigartiges Pipelinennetz, das für den grenzüberschreitenden Wasserstoffhandel im europäischen Kontext bestens geeignet ist. Der Wasserstofftransport über Pipelines ist bis 5.000 km Entfernung die kosteneffizienteste Option.³⁵ Mit einer gezielten europäischen Wasserstoffstrategie kann das bestehende Gas-Pipelinesystem im Einklang mit dem Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft sukzessive auf Wasserstoff umgestellt werden.

Größter Vorteil bei der Nutzung der bestehenden Gasinfrastrukturen für den Transport von Wasserstoff ist, dass ein europäischer Austausch von erneuerbaren Energien unmittelbar über grünen Wasserstoff erfolgen könnte. Gerade dieser Aspekt birgt für Deutschland einen entscheidenden Vorteil. Bis 2030 muss Deutschland zur Erreichung seiner erneuerbaren Energieziele nicht nur grünen Wasserstoff, sondern über den Wasserstoff indirekt erneuerbaren Strom importieren. Nur so kann der im EEG gesetzlich verankerte Zubau von erneuerbaren Energien, insbesondere von Windenergieanlagen, erreicht werden.

Einhergehend mit der steigenden Wasserstoffnachfrage können dann schrittweise die bestehenden Gaspipelines für den reinen Transport von Wasserstoff, wie unter anderem im European Hydrogen Backbone vorgesehen, ertüchtigt werden. Die Grundlagen für die Planungen eines Hydrogen Backbones sollten die Nachfragezentren sowie die von den einzelnen Mitgliedsstaaten identifizierten Erzeugungsschwerpunkte von grünem Wasserstoff sein.

Der gasförmige Import von grünem Wasserstoff über Pipelines sichert etablierte Wertschöpfungsketten, wie in Raffinerien, Chemie oder der Stahlindustrie in der EU und insbesondere in Deutschland.

Der Hochlauf einer grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft braucht betriebswirtschaftliche Sicherheiten und muss konsequent an den gesetzlich festgeschriebenen Klimazielen ausgerichtet sein. Wenn beim Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft bis 2030 zwischenzeitlich die Nachfrage nicht in ausreichendem Maße durch grünen Wasserstoff gedeckt werden kann, könnte die bestehende Nachfrage nach Meinung der Bundesregierung auch vorübergehend und zeitlich begrenzt durch importierten blauen Wasserstoff gedeckt werden. Dabei ist sicherzustellen, dass

- es auf nationaler Ebene nicht zu einem Anstieg der THG-Emissionen kommt. Die Regierung wäre andernfalls gezwungen, zur Erreichung der Klimaneutralitätsziele bis spätestens 2045 in den einzelnen Sektoren, der Industrie noch weitere Einsparmaßnahmen aufzubürden. Das verursacht weitere Kosten, was mittelfristig zu einer Schwächung des Industriestandortes Deutschlands führen wird.
- es nicht zu einer Verknappung der national zur Verfügung stehenden gasförmigen Energiemengen zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit kommt.
- der Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft auf nationaler und internationaler Ebene nicht beeinträchtigt wird. Dies gilt insbesondere für die Transport- und Speicherkapazitäten von Wasserstoff im bestehenden Erdgasnetz. Grüner Wasserstoff muss grundsätzlich Vorrang gegenüber Wasserstoff aus fossilen Quellen erhalten.
- der in der EU Taxonomie genannte CO₂-Grenzwert von 25 Gramm pro CO₂-äq./MJ H₂ nicht überschritten wird.

Die Erzeugung von grünem Wasserstoff bietet im Gegensatz zu der Nutzung von blauem Wasserstoff für den deutschen Anlagenbau in Summe die größeren wirtschaftlichen Chancen. Langfristig ist grüner Wasserstoff unzweifelhaft die nachhaltigere und resilientere Lösung für die deutsche Volkswirtschaft. Diese geo- und industriepolitische Dimension gilt es bei der Abwägung zur politischen Unterstützung des Einsatzes von blauem Wasserstoff abzuwägen.

Die Bundesregierung hat im EEG ehrgeizige Ausbauziele festgeschrieben. Mit Weitsicht hat der Gesetzgeber bereits vorgesehen, dass bis zu 20 Prozent³⁶ bzw. 50 GW der geplanten Ausschreibungsmengen für Erzeugungsanlagen erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030 außerhalb Deutschlands in der EU ausgeschrieben werden können. Unter Berücksichtigung der aktuellen nationalen Zielverfehlungen und den sich abzeichnenden Engpässen beim Netzanschluss neuer Anlagen, sind völkerrechtliche Vereinbarungen mit Mitgliedsstaaten der Europäischen Union für die in diesen Ländern vorzunehmenden Ausschreibungen von mindestens 20 GW bis 2030 auszuhandeln und abzuschließen. Aufgrund der fehlenden Kapazitäten zur Stromübertragung an den Grenzkuppelstellen ist der Import aus den betreffenden Ländern jedoch nur in Form von grünem Wasserstoff möglich.³⁷ Strategische Wasserstoffpartnerschaften mit Mitgliedsstaaten der EU sind für Deutschland daher die Grundvoraussetzung, um die gesetzlich festgeschriebenen EEG-Ziele zu erreichen.

Ein Import der benötigten erneuerbaren Energiemengen, und damit die Umsetzung der vom Gesetzgeber angestrebten Ausschreibungen in der EU, wird nur über den indirekten Transport der erzeugten erneuerbaren Energie in Form von Wasserstoff über das bestehende Pipelinesystem zu realisieren sein. Damit der Hochlauf der benötigten Importmengen schnellstmöglich garantiert wird, ist eine stufenweise Beimischung von grünem Wasserstoff in das bestehende Erdgasnetz sinnvoll. Mit zunehmendem Angebot sowie der Nachfrage kann der Transport über die Umstellung von existierenden Gaspipelines auf reine Wasserstoffpipelines erfolgen. Die Bundesregierung muss diese Möglichkeit in einer Rechtsverordnung nach § 88a EEG kurzfristig ausgestalten und mit potenziellen Mitgliedstaaten aus der EU in entsprechende Verhandlungen eintreten.

Die Bundesregierung muss in einer Importstrategie klare Zielstellungen formulieren und diese ihrem wirtschafts- und energiepolitischen Handeln zugrunde legen. Es muss deutlich werden, woher, wann und wie viel Wasserstoff in welcher Form (elementar oder als Derivat) importiert werden soll. Der Schwerpunkt muss dabei aus wirtschaftlichen, industrie-, energie- und geopolitischen Gründen auf dem Import über Pipelines liegen.

Die „europäische Option“ für den Import von Wasserstoff nach Deutschland ist zu präferieren und zielgerichtet umzusetzen. Dieser Ansatz kann durch ausgewählte außereuropäische Partner

ergänzt werden, wenn dies im geostrategischen Interesse Deutschlands und der EU liegt. Es braucht jetzt die konsequente Ausrichtung und Fokussierung der politischen Unterstützung und finanziellen Mittel auf europäische (über den § 5 EEG) und – punktuell – internationale Wasserstoffprojekte.

Der Import von gasförmigem grünem Wasserstoff über Pipelines ist unter Berücksichtigung einer ausgewogenen Abwägung zwischen den Spannungsfeldern einer wirtschaftlichen Energieversorgung, Versorgungssicherheit sowie geopolitischen, industriepolitischen und europapolitischen Aspekten zu präferieren. Ergänzende Importe von Wasserstoff und seinen Derivaten via Schiff für (punktuell) fehlende Energiemengen und einer zusätzlichen Diversifizierung sind strategisch zu berücksichtigen.

Auswählende Energie- und Wasserstoffpartnerschaften sind zu echten Wasserstoffhandelspartnerschaften auszubauen. Sie müssen transparente und verbindliche Vereinbarungen über die zu handelnden Wasserstoffmengen sowie die dafür notwendigen gemeinsamen Bemühungen zum Ausbau der Produktions- und Infrastrukturen beinhalten. Die Handelspartnerschaften sind mit konkreten Zeitplänen zu unterlegen, damit Planungs- und Investitionssicherheit für alle Seiten entsteht. Partnerschaften mit großen Potenzialen für Handelsmengen sind entsprechend prioritär zu verfolgen.

Es müssen für die zu importierenden Mengen Wasserstoff entsprechende Transport- und Infrastrukturen geschaffen werden. Hier ist auf nationaler Ebene die Planung und der Ausbau des Wasserstoff-Kernnetzes sowie auf europäischer Ebene der European Hydrogen Backbone konsequent und ambitioniert voranzutreiben. Ebenso sind zur weiteren Absicherung der deutschen Energieversorgung im notwendigen Umfang Hafeninfrastrukturen für den Import von Wasserstoff und seinen Derivaten auszubauen und vorzuhalten.

Für die pipelinegebundenen Importe ist der Ausbau von bzw. die Umrüstung zu reinen Wasserstoffnetzen entscheidend. Hier müssen entsprechende Maßnahmen dringend angeschoben werden. In der Hochlaufphase ist die Beimischung von 5 Prozent Wasserstoff in das bestehende Erdgastransportnetz ein sinnvoller und vor allem schneller erster Schritt. Deutschland muss sich für eine europaweite einheitlich abgestimmte Regelung für die Beimischung von Wasserstoff in das bestehende Erdgassystem und den grenzüberschreitenden Transport einsetzen.

6. Infrastruktur für eine sichere Energieversorgung

In langfristigen Szenarien bis zum Jahr 2050 wird von einem Importbedarf von Wasserstoff in Höhe von mindestens 900 TWh pro Jahr ausgegangen. Die Importinfrastrukturen sind für diese Größenordnung entsprechend zu planen und schnellstmöglich umzusetzen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die für den deutschen Bedarf notwendigen Importmengen beschafft und die Klimaneutralitätsziele erreicht werden.

Dabei ist eine Wasserstoffpipeline-Infrastruktur die kostengünstigste Option für den Transport und die Verteilung von Wasserstoff. Genau aus diesem Grund muss sie zum Rückgrat einer nachhaltigen, wirtschaftlichen und versorgungssicheren grünen Wasserstoffwirtschaft in Deutschland und Europa werden. Mit den ersten IPCEI-Infrastrukturprojekten, dem Wasserstoff-Kernnetz und den Vorschlägen zum European Hydrogen Backbone wurden bereits richtungsweisende Projekte und Entwicklungen angestoßen. Für die Realisierung braucht es jetzt vonseiten der Politik klare, rechtssichere und transparente Entscheidungen.

Gleiches gilt für die Ertüchtigung der bestehenden Erdgasnetze, insbesondere der Verteilnetze, um diese für den Transport und die Verteilung von Wasserstoff H₂-ready zu machen. Die allermeisten Industrie- und Gewerbetunden sind an das Verteilnetz angeschlossen und daher zur eigenen Defossilisierung auf die zukünftige Versorgung mit grünem Wasserstoff angewiesen. Demnach braucht es eine zügige und entschlossene Umsetzung des Netzentwicklungsplans (NEP) Gas und Wasserstoff, eine verlässliche Regelung zur Umrüstung von Erdgasleitungen und ein klares Konzept zur Finanzierung hierfür. Schon im Jahr 2030 werden nennenswerte Wasserstoffspeicherkapazitäten benötigt, um

die vielfältigen Wasserstoffanwendungen über-saisonal und kontinuierlich mit grünem Wasserstoff zu versorgen.³⁸ Diese Kapazitäten müssen durch die Umrüstung von Erdgas- und Erdölspeichern und den Neubau von Untertage-Wasserstoffspeichern geschaffen werden. Aufgrund der langen Umsetzungszeiträume von bis zu 12 Jahren muss die Umrüstung prioritär angegangen werden. Mit der Definition des Wasserstoff-Kernnetzes ist 2023 ein wichtiger Schritt gemacht worden. Die weiteren Infrastrukturbedarfe müssen nun zügig adressiert werden, damit der Business Case für Wasserstoff in Deutschland und Europa nicht geschmälert wird.

Fernleitungsinfrastruktur

Mit der Definition des Wasserstoff-Kernnetzes wurde im Jahr 2023 ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu einer leistungsfähigen Wasserstoffnetzinfrastruktur erreicht. Jetzt gilt es, die notwendige Investitionssicherheit für die Netzbetreiber zu schaffen, damit die anstehenden Investitionsentscheidungen getroffen und die entsprechenden Aufträge ausgelöst werden können. Die zuständigen Behörden müssen zudem die Voraussetzungen für beschleunigte Genehmigungsverfahren schaffen, damit die Bauarbeiten für die ersten Leitungen noch 2024 beginnen können.

Es ist positiv, dass die Bundesregierung mit der Systementwicklungsstrategie eine sektorenübergreifende Infrastrukturplanung zwischen den verschiedenen Energiesektoren (Strom, Gas, Wärme und Mobilität) entwickelt, um den Anforderungen an ein zukünftiges Energiesystem gerecht zu werden. Ebenfalls ist zu begrüßen, dass die reguläre Netzentwicklungsplanung NEP für Erdgas und Wasserstoff bereits ab 2024 modelliert und dann umgesetzt werden soll.

Wasserstoff wird das Schlüsselement der Sektorenkopplung sein – dafür braucht es eine starke Pipelineinfrastruktur. Jetzt muss es darum gehen, Hindernisse für den Neubau von Leitungen und die Umrüstung bestehender Leitungen aus dem Weg zu räumen und die öffentliche Absicherung des Kernnetzes festzulegen, um marktfähige Bedingungen für den Kapitalmarkt und Investoren sicherzustellen. Auch die Anbindung an die europäischen Leitungsprojekte muss dabei gewährleistet werden.

Die Bedingungen für den Aufbau des Wasserstoff-Kernnetzes müssen dauerhaft sichergestellt werden, sodass die Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) ein kapitalmarktfähiges Finanzierungsmodell haben und private Investitionen anziehen können. Dabei ist eine attraktive Eigenkapitalverzinsung entscheidend, die mindestens auf dem gleichen Niveau wie die für neue Strom- und Erdgasleistungen liegt. Ein Hochlauf-Netzentgelt, das alle zwei Jahre überprüft wird, ist einzuführen.

Die Bundesregierung muss den diskriminierungsfreien Zugang, insbesondere auch für die kleinen und mittelständischen Akteure, zur Wasserstoffinfrastruktur (Netze und Speicher) sicherstellen.

Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit für Zuschüsse aus dem Klima- und Transformationsfonds. Das ist wichtig, damit eine mögliche Finanzierungslücke im Amortisationskonto im Jahr 2055 nicht zu groß wird. Wichtig ist außerdem, dass der Haushaltsgesetzgeber und das Bundesfinanzministerium (BMF) hier schon vor 2035 Zeichen geben, inwieweit solche Zuschüsse vorgesehen sind, und entsprechende Vorkehrungen treffen.

Die Anpassung der Raumordnung für einen effizienten Trassenverlauf muss zwingend erfolgen. Insofern ist der Vorstoß in der WindSeeG-Novelle zu begrüßen, wonach Sammelpipelines aus sonstigen Energiegewinnungsbereichen den bisher vorgesehenen Gleichstromtrassen gleichgestellt werden und deren Zulassung fortan im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens nach § 45 ff. WindSeeG ermittelt wird.

Die Planung und Fortschreibung des Wasserstoff-Kernnetzes, insbesondere in Bezug auf den grenzüberschreitenden Austausch des Wasserstoffs, muss sich an der Importstrategie der Bundesregierung und den damit verbundenen volkswirtschaftlichen Zielen ausrichten.

Verteilnetzinfrastruktur

Die Rolle der Verteilnetze für die künftige Wasserstoff-Marktwirtschaft ist essenziell. Nur mit leistungsfähigen Verteilnetzen können Industrie, Gewerbe und Verbraucher zuverlässig und kostengünstig mit grünem Wasserstoff versorgt werden. Dabei spielen nach den jüngsten Gesetzesänderungen vor allem die Änderungen im Energiewirtschaftsgesetz (NEP Gas und Wasserstoff) und im Gebäudeenergiegesetz in Verbindung mit dem Wärmeplanungsgesetz eine wesentliche Rolle. Kunden, die am Verteilnetz

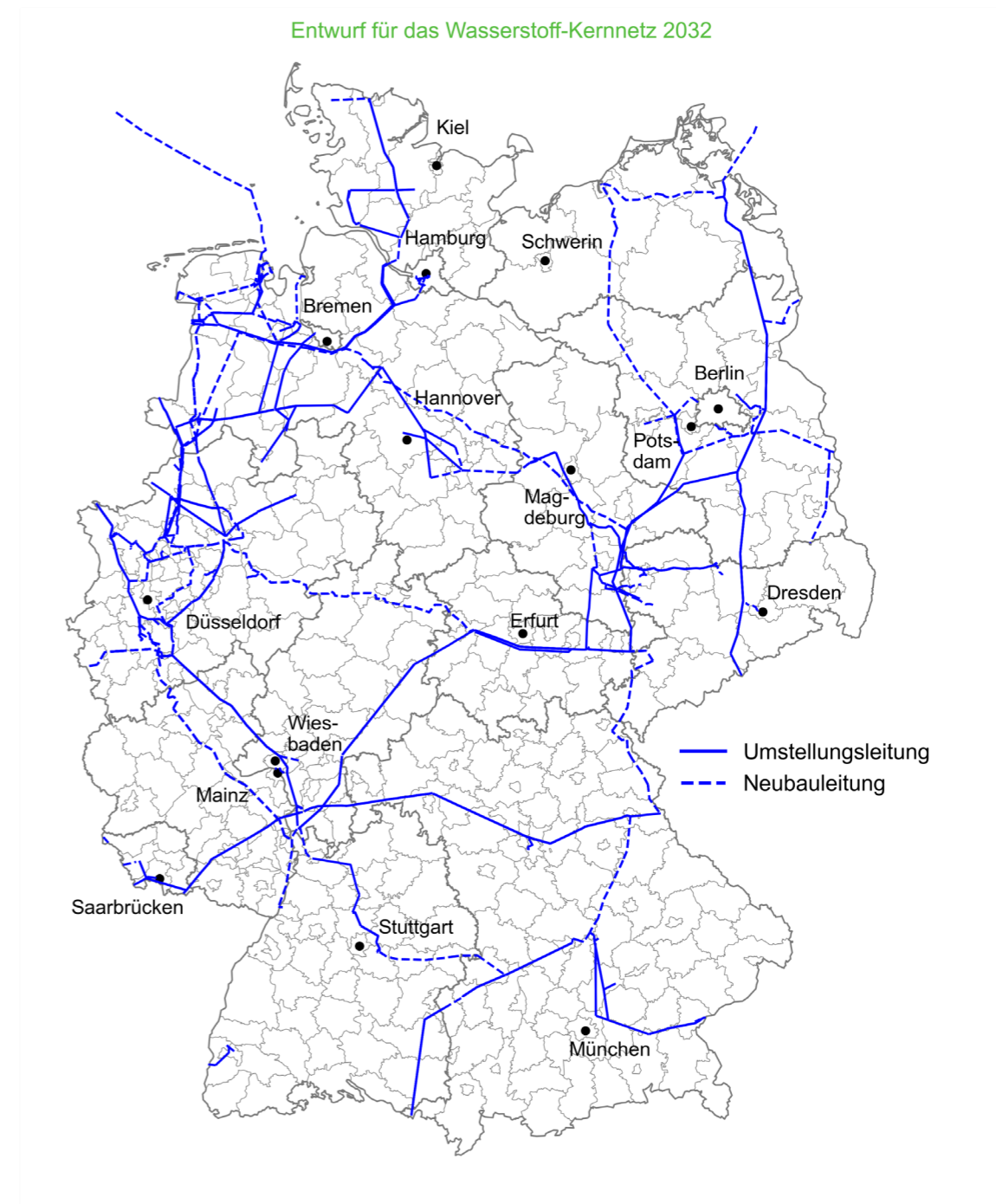


Abb. 8: Entwurf für das Wasserstoff-Kernnetz 2032 (Quelle: FNB-Gas)

angeschlossen und auf die Versorgung mit Wasserstoff angewiesen sind, müssen zukünftig Planungssicherheit haben, um die Klimaziele zu erreichen und einen gesicherten Betriebsablauf aufrecht zu erhalten. Die Planung zum Kernnetz muss daher auf der Fernleitungsebene um die Verteilnetze erweitert werden.

Neben der Versorgung der industriellen Kunden muss auch die witterungsunabhängige Wärmeversorgung zukünftig gesichert werden. Wie der Zwischenbericht von Fraunhofer IEE und Fraunhofer ISE zur Bottom-Up-Studie des NWR eindrücklich aufzeigt, ist Wasserstoff für die Dekarbonisierung des Wärmemarktes zum Teil notwendig. Ab 2030 und bei kostengünstigen Preisen wird Wasserstoff auch in der Wärmebereitstellung eine Rolle spielen. Dies ist hauptsächlich in industriell geprägten und verdichteten, urbanen Gebieten mit sehr hohen Heizungsbedarfen erforderlich, wo eine vollständig elektrische Wärmeversorgung auch aufgrund der fehlenden Netzkapazität nicht zu jedem Zeitpunkt sicher gewährleistet werden kann.

Wasserstoff spielt dabei vorrangig eine Rolle bei der Abdeckung von Spitzenlast in Nah- und Fernwärmenetzen. Sie entlasten damit nicht nur die Stromnetze, sondern sichern auch die erneuerbare Stromerzeugung in der Dunkelflaute. Stromgeführte Wasserstoff-BHKW haben heute bereits eine Effizienz von rund 80 Prozent (40 Prozent elektrisch + 40 Prozent thermisch) und könnten damit schon jetzt gesicherte Leistungen in der Dunkelflaute bereitstellen sowie wärmebasierte Lastspitzen im Stromsystem abmildern. In Situationen, in denen nicht ausreichend EE-Strom zur Verfügung steht, stützt der Einsatz von Wasserstoff in KWK-Anlagen somit direkt das Stromsystem und ermöglicht indirekt, durch eine stromnetzdienliche

Steuerung von Wärmepumpen, eine Entlastung des Stromsystems, ohne dabei die gesicherte Wärmeversorgung zu gefährden.

Daher ist es richtig, dass die Bundesregierung eine Förderung von Absatzmärkten für grünen Wasserstoff entlang der gesamten Wertschöpfungskette abbildet und die Schaffung eines kohärenten Handlungsrahmens fördert. Im Einklang mit dem Koalitionsvertrag und dem Entschließungsantrag des Deutschen Bundestages³⁹ sollte es hierbei nicht zum Ausschluss von bestimmten Anwendungssektoren kommen.

Neben den Fernleitungsnetzbetreibern müssen daher auch die Verteilnetzbetreiber (VNB) befähigt werden, ihren Beitrag für den Aufbau des Wasserstoffnetzes in Deutschland zu leisten. Industrie und Gewerbe sind weitestgehend an die Verteilnetze angebunden. Auch lokale Erzeuger und Verbraucher müssen an das Wasserstoffnetz angeschlossen werden. Dies ist entscheidend für die Planungssicherheit energieintensiver, auch mittelständischer Industrien in der Fläche. Der Bau von Verbindungs- und Anschlussleitungen muss zügig angegangen werden, um auch diejenigen Kunden anzubinden, die nicht direkt am Kernnetz angeschlossen sind. Dazu müssen die VNB von Beginn an in den Planungsprozess einbezogen werden. Es braucht zudem Planungssicherheit für die unterschiedlichen Branchen darüber, wann und wie der Anschluss sowie die Wasserstoffversorgung erfolgt, um die Investitionsentscheidungen für Defossilierungsprojekte fällen zu können.

Die Weiterentwicklung der Netzentwicklungsplanung von einer reinen Bedarfsplanung hin zu einem mittel- bis langfristigen Ansatz im Sinne der Energie- und Klimaziele 2045 ist begrüßenswert. Dieser Paradigmenwechsel leitet den Übergang der Transformation der Gas-

netze ein, wobei grünem Wasserstoff künftig die entscheidende Rolle zukommen wird, um in Industrie, Energiewirtschaft und Mobilität für die notwendigen CO₂-Reduktionen zu sorgen. Mit dem szenariobasierten Netzentwicklungsplan Gas und Wasserstoff wird die Grundlage für die langfristige Entwicklung der Gas- und Wasserstoffnetze gelegt. Die zeitliche Verzahnung der integrierten Netzplanung mit den Fristen im Strombereich ist ebenfalls positiv. Nun muss es darum gehen, mit der Systementwicklungsstrategie eine Energieinfrastrukturplanung aus einem Guss zu etablieren und damit im Sinne der Sektorenkopplung die Rolle von Wasserstoff im Energiesystem festzuschreiben.

Das Wärmeplanungsgesetz muss so angewendet werden, dass Kommunen ihre bestehenden Gasnetze weiterverwenden können. Dafür brauchen die Kommunen Sicherheit darüber, mit welchen Mengen Wasserstoff sie über das Kernnetz versorgt werden oder ob eine regionale Erzeugung und Speicherung aufgebaut werden. In diesem Zusammenhang muss die Bundesregierung den von ihr angekündigten Leitfaden technologieoffen ausgestalten. Es müssen rechtssichere Wasserstoffnetzausbaugelände ausgewiesen werden, um so die Vorteile von Wasserstoff als industriellem Energieträger über die Wärmeplanung hinaus zu nutzen.

Wasserstoffspeicher

Wasserstoffspeicher sind ein essenzielles Element für eine versorgungssichere erneuerbare Energiewirtschaft. Die langfristige Speicherbarkeit von Wasserstoff gewährleistet in einer erneuerbaren Energiewirtschaft die notwendige Versorgungssicherheit für die Stromwirtschaft, die Industrie sowie Bürger:innen.



In großvolumigen Untergrundspeichern können große Mengen Wasserstoff im TWh-Maßstab saisonal gespeichert und anschließend witterungsunabhängig und bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt werden. Dezentrale Langzeitspeicher mit kleineren Volumina leisten als lokale Insellösungen einen weiteren Beitrag zur Versorgungssicherheit und entlasten so die Netzinfrastruktur. Grüner Wasserstoff wird demnach in einer defossilisierten Energiewirtschaft einer der wichtigsten Energieträger für die gesicherte Versorgung unserer Volkswirtschaft. Wasserstoffspeicher in Kombination mit H₂-Kraftwerken sind das Rückgrat einer erneuerbaren Stromversorgung und dementsprechend unverzichtbar.

Darum gilt es, so schnell wie möglich die regulatorischen Voraussetzungen zu schaffen, damit Deutschland bereits 2030 nennenswerte Wasserstoff-Speicherkapazitäten aufweisen kann. Lange Planungs- und Genehmigungs- sowie lange Bau- und Umrüstungszeiten machen es notwendig, dass weit im Voraus gehandelt wird.

Daher reicht es nicht aus, dass die Bundesregierung in der Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie ein Konzept für Wasserstoffspeicher angekündigt hat. Ein konkretes Konzept muss schnellstmöglich vorliegen, damit die Bauleit- und Genehmigungsverfahren gestartet werden können. Die finalen Investitionsentscheidungen für die ersten TWh-Speicherkapazitäten müssen innerhalb der nächsten Jahre getroffen werden.

Für den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft werden in Deutschland schon 2030 nennenswerte Speicherkapazitäten bis zu einem mittleren einstelligen TWh-Bereich benötigt. Die Langfristszenarien des BMWK zeigen,

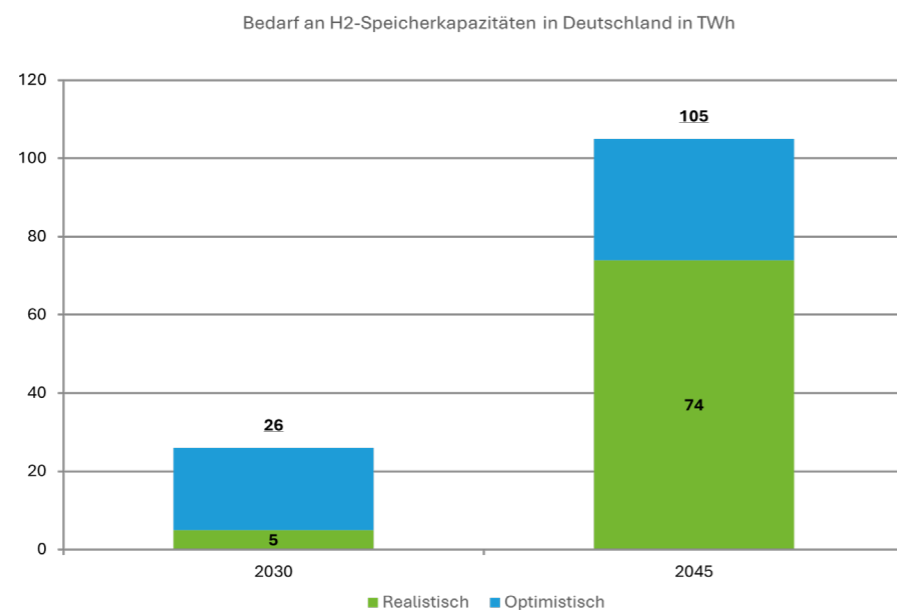


Abb. 9: Bedarf H₂-Speicherkapazität

dass über 2030 hinaus der Bedarf an Wasserstoff-Speicherkapazitäten rasant auf 74 bis 105 TWh ansteigen wird. Die Umrüstung bestehender Speichereinrichtungen, in denen derzeit Erdgas oder Erdöl gespeichert werden, muss schnell forciert werden. Es besteht dabei ein Potenzial von bis zu 32 TWh. Der Neubau inklusive der Solung neuer Salzkavernen muss aufgrund der langen Vorlaufzeiten von aktuell ca. zehn Jahren schon jetzt mitgedacht und angegangen werden.

Der Übergang von der Erdgas- in die Wasserstoffwirtschaft muss sinnvoll ausgestaltet werden. Die Bundesregierung sollte daher in einem Wasserstoffspeicherfahrplan anhand einer Bedarfs- und Resilienz-Analyse darstellen, wie und wann die Umstellung der Speicherung von Gasen im Energiesystem im Einklang mit den Klimazielen für 2030 und 2045 verlaufen soll. So kann sie Planungssicherheit für die vorübergehend parallele Verwendung von Erdgas und Wasserstoff herstellen.

Priorität muss in einer ersten Phase - etwa bis 2030 - die ausreichende Bereitstellung von Speicherkapazitäten haben sowie der diskriminierungsfreie Zugang für alle Marktakteure. Dazu müssen bestehende Kavernen frühzeitig ertüchtigt werden. Die Bundesregierung könnte in einer ersten Phase des Hochlaufs die benötigten Speicherkapazitäten im mittleren einstelligen TWh-Bereich anhand eines Speicherfahrplans auf der Grundlage einer Bedarfs- und Resilienz-Analyse ausschreiben, um den Ausbau anzureizen. Dabei muss der diskriminierungsfreie Zugang für alle Marktakteure zu den Speicherkapazitäten sichergestellt sein.

Mittelfristig muss der Neubau angereizt werden. Eine Möglichkeit kann dabei ein Modell auf der Basis von Contracts for Difference (CfD) sein. Vorzunehmen wäre die Festlegung von Referenzerlösen im Rahmen einer Erlösuntergrenze (Abdeckung der Kapitalkosten und fixen Betriebskosten) sowie einer Erlösobergrenze, die auch variable Betriebskosten aus dem tatsächlichen Speicherbetrieb umfasst. Die Unternehmen geben dann Gebote auf einen Referenzerlös ab. Das Modell reizt die Errichtung und den Betrieb von Speichern dadurch effektiv an, dass Speicherbetreiber einen Teil der Mehrerlöse gegenüber dem Referenzerlös bis hin zur definierten Obergrenze behalten dürfen.

Die Absicherung der Energieversorgung in Zeiten der erneuerbaren Energien bedarf einer Regulierung durch den Staat. In Analogie zum Ansinnen eines Energiebevorratungsgesetzes sollte dabei die Absicherung der Energieversorgung für unvorhersehbare Ereignisse berücksichtigt werden. Für die Absicherung der erneuerbaren Energieversorgung braucht es in solchen Fällen die flächendeckende Definition von „multi-use“-Resilienzspeichern von erneuerbaren Energieträgern. Solche Speicher sollten so reguliert sein, dass Speichernutzer einen Teil der von ihnen gebuchten Speicherscheiben zur Vorhaltung einer Reserve zur Verfügung zu stellen.

7. Bürokratische Hemmnisse abbauen

Eine effiziente und effektive Regulatorik ist essenziell für den erfolgreichen Wasserstoff-Markthochlauf. Die Geschwindigkeit des Hochlaufs wird neben den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen durch eine Vielzahl gesetzlicher Bestimmungen beeinflusst.

Für die notwendige Beschleunigung des Aufbaus und die Inbetriebnahme der benötigten Wasserstofftechnologien sind im Bereich Planung, Genehmigung und Umsetzung Vereinfachungen der Bürokratie und Verwaltung notwendig, insbesondere im Baurecht (BauGB, BauNVO), Immissionsschutz (BImSchG, BImSchV) sowie Energie- und Umweltrecht. Das geplante Wasserstoffbeschleunigungsgesetz muss die Anforderungen an die Planungs- und Genehmigungsverfahren reduzieren, soweit es nach den allgemein anerkannten Regeln zu verantworten ist.

Entlang der gesamten Wertschöpfungskette stehen Unternehmen in den Startlöchern, um die grüne Wasserstoff-Marktwirtschaft aufzubauen und den Leitmarkt für international wettbewerbsfähige Wasserstofftechnologien zu prägen. Die Bundesregierung muss ihre Versprechen einlösen und verlässliche Rahmenbedingungen schaffen, um Deutschland an die Spitze der Wasserstoffwirtschaft zu setzen und ihre vereinbarten Ziele zu erreichen. Die bestehende Gesetzgebung hemmt durch unverhältnismäßige Restriktionen den Markthochlauf, während gleichzeitig an anderer Stelle klare Regeln und Definitionen fehlen.

Die Erfahrungen mit der Genehmigung von erneuerbaren Energie-Anlagen müssen auf die Planungs- und Genehmigungsverfahren von

Wasserstoffherzeugungsanlagen konsequent übertragen werden. Mit verbindlichen Standardisierungen können Vorhabenträger besser planen und die Zulassungsbehörden schneller prüfen sowie nach einheitlichen Kriterien entscheiden. Eindeutige Leitfäden können helfen bei der Bewertung der von den Anlagen ausgehenden möglichen Emissionen und Gefährdungen für Umwelt und Menschen. Diese Leitfäden sind in einer Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft, nach dem Vorbild der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), für alle Bundesländer abzustimmen und zu vereinheitlichen.

Ebenso gilt es, gesetzlich unsachlich vorgegebene Anforderungen an die Genehmigungsverfahren - mit dem Ziel der zeitlichen Beschleunigung der Verfahren - gemeinsam mit den Akteur:innen zu identifizieren und zu eliminieren. Die genehmigenden Behörden sind zudem entsprechend frühzeitig für die Genehmigung von Wasserstoffanlagen und -einrichtungen zu schulen. Im Wasserstoffbeschleunigungsgesetz sollten folgende Vereinfachungen umgesetzt werden:

Die Einordnung als Industrieemissionsanlage nach § 10 Abs. 1a BImSchG ist für Elektrolyseure kleinerer und mittlerer Größe aufgrund ihrer begrenzten Umweltauswirkungen unangemessen. Der Gesetzgeber muss hier für Vereinfachung



sorgen. Die in der 4. BImSchV festgesetzten Verfahren zur Genehmigung von Elektrolyseuren (ab 5 MW Leistung vereinfachtes Verfahren gemäß § 19 BImSchG sowie ab 50 Tonnen pro Tag Wasserstoff-Produktionskapazität Genehmigungsverfahren gemäß § 10 BImSchG) müssen möglichst praxisnah ausgestaltet werden. Damit die Einhaltung der genehmigten Produktionskapazitäten der Anlagen durch das Genehmigungsverfahren entsprechend unbürokratisch ausgestaltet werden kann, sind Vollzugshinweise zu erlassen und den Genehmigungsbehörden vorzugeben. Des Weiteren ist die Schwelle für die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) von Elektrolyseuren mit 5 MW und weniger als 50 Tonnen Produktionskapazität pro Tag entsprechend anzuheben, da die Anlagen gegenwärtig dem formellen Verfahren inklusive Öffentlichkeitsbeteiligung unterliegen. Die UVP-Schwelle muss auf EU-Standard angehoben werden. Wie für die erneuerbaren Energien muss die Bundesregierung mit Weitsicht bauplanungs- und genehmigungsrechtliche Bedingungen schaffen, die nicht zu unsachlichen zeitlichen und finanziellen Aufwendungen führen.

Elektrolyseure sind der zentrale Baustein für den Hochlauf der grünen Wasserstoffproduktion. In Bezug auf die materiellen Zulassungsvoraussetzungen für Elektrolyseure besteht derzeit erhebliche Unsicherheit, insbesondere innerhalb von Gewerbegebieten. Anlagen zur Herstellung oder Speicherung von Wasserstoff in speziell ausgewiesenen Sondergebieten für Sonnenenergie sind gemäß § 14 Abs. 4 Baunutzungsverordnung (BauNVO) zulässig. Dies gilt auch für faktische oder durch Bebauungsplan festgesetzte Gewerbegebiete,

sofern die Voraussetzungen des § 249a Abs. 4 BauGB erfüllt sind. Diese Regelung sichert zwar die planungsrechtliche Zulässigkeit von Elektrolyseuren in solaren Sondergebieten. Sie verstärkt jedoch die Unsicherheiten hinsichtlich der generellen Zulässigkeit solcher Anlagen in Gewerbegebieten. Der Gesetzgeber sollte im Gesetz (§ 14 BauNVO) klarstellen, dass Elektrolyseure auch in Gewerbegebieten zulässig sein können.

In der Novelle des Baugesetzbuchs (BauGB) wurde erstmals eine Privilegierung für Elektrolyseure im Außenbereich eingeführt (§ 249a). Diese Privilegierung ist jedoch keine eigenständige Regelung für Elektrolyseure oder Speicheranlagen, sondern hängt von der Privilegierung von Wind- oder Solaranlagen ab. Die Voraussetzungen für diese Privilegierung sind jedoch beschränkt: Die Grundfläche der baulichen Anlagen dürfen weder 100 Quadratmeter noch einen Höhenunterschied zwischen Geländeoberfläche und dem höchsten Punkt der Anlagen von 3,5 Metern überschreiten. Darüber hinaus muss der Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammen, die räumlich und funktional mit dem Elektrolyseur verbunden sind. Der Gesetzgeber muss diese Beschränkungen, insbesondere in Bezug auf die Anlagengröße, überarbeiten.

Die Größe der nach dem BauGB privilegierten Elektrolyseuranlage sollte sich bei bereits errichteten erneuerbaren Energie-Anlagen orientieren, die räumlich der Elektrolyseuranlage zuzuordnen sind. Sofern die Leistung der Elektrolyseuranlage weniger als 50% der installierten erneuerbaren Energie-Anlagen beträgt, sind die Elektrolyseuranlagen als privilegierte Vorhaben einzustufen.

Sollte die Elektrolyseanlage im Außenbereich nicht im räumlichen Zusammenhang zu einer erneuerbaren Energie-Anlage errichtet werden, sind diese bis zu einer Gesamtleistung von 5 MW als privilegierte Vorhaben einzustufen.

Für die Wasserstoffproduktion durch Elektrolyse ist eine separate wasserrechtliche Gestattung erforderlich, insbesondere wenn Grundwasser oder Wasser aus Gewässern entnommen wird oder Abwasser bei der Reinwasseraufbereitung entsteht. Diese Gestattung wird nicht durch die Genehmigung für den Elektrolyseur abgedeckt, was zu zusätzlichem Arbeits- und Verwaltungsaufwand führt. Es gibt keine einheitliche Genehmigung. In vielen Fällen wird die Erstellung eines Ausgangszustandsberichts verlangt.

Für den Markthochlauf der Brennstoffzellenmobilität ist der Aufbau einer ausreichend dimensionierten Betankungsinfrastruktur essenziell. Wasserstofftankstellen bedürfen ab einer Lagerkapazität von 3 Tonnen einer Zulassung nach dem BImSchG. Während Tankstellen in Gewerbe-, Industrie-, Misch- und Dorfgebieten generell zulässig sind und in Wohngebieten teilweise zugelassen werden, gibt es bisher keine gesetzliche Privilegierung für Tankstellen im Außenbereich (§ 35 BauGB). Lediglich ein „besonderer Bedarf“ für eine Wasserstofftankstelle kann ausnahmsweise ein privilegiertes Vorhaben begründen (§ 35 Abs. 1 Nr. 4 BauGB). Des Weiteren kommt eine Privilegierung in Frage, wenn die Tankstelle in unmittelbarer Nähe zu einem Elektrolyseur errichtet wird (§ 35 Abs. 1 Nr. 3 2. Variante BauGB). Sollte der Bau der Tankstelle nicht unter eine Privilegierung

fallen, ist die Aufstellung eines kosten- und zeitaufwendigen Bebauungsplanes erforderlich. Der Gesetzgeber muss für Wasserstofftankstellen geeignete Privilegierungstatbestände für den Außenbereich schaffen.

Die Ende 2023 vorgelegten „100 Maßnahmen zur Vereinfachung der Planungs-, Genehmigungs- und Umsetzungsbeschleunigung zwischen Bund und Ländern“ sind grundsätzlich begrüßenswert, insbesondere durch die explizite Berücksichtigung von erneuerbaren Energien. Die Maßnahmen unterstützen durch den beschleunigten Zubau von erneuerbaren Energien den Hochlauf einer grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft in Deutschland. Allerdings wird in den Maßnahmen nicht explizit auf Wasserstoff eingegangen. Dies ist nicht konsistent mit der Strategie der Bundesregierung, die auf Wasserstoff als zentrales Element der Energiewende setzt. Hier ist nachzubessern und Wasserstoff explizit mitzudenken.

Auf dem Weg zur Klimaneutralität hat die Bundesregierung zahlreiche Gesetze auf den Weg gebracht, in denen Verordnungsermächtigungen enthalten sind. Diese Verordnungen definieren wesentliche Details, die für den erfolgreichen Transformationsprozess unserer heimischen Wirtschaft entscheidend sind. Ohne diese Verordnungen können die entsprechenden Gesetze nicht umgesetzt werden. Leider lassen die Verordnungen oftmals zu lange auf sich warten und hemmen so die Entscheidungsfähigkeit der Unternehmen.

Die Bundesregierung muss in Anbetracht der verbleibenden Zeit zukünftig eindeutige Fristen für die Erarbeitung und Vorlage von Verordnungen festlegen, diese im Gesetz verankern und

deren Einhaltung nachhalten. So schafft der Gesetzgeber Transparenz, sichert die Umsetzung seiner Regularien und schafft Planungssicherheit für die Unternehmen.

Die Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie und der Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft hängen auch in hohem Maße von den Ländern ab. Denn die haben durch die Verwaltungshoheit großen Einfluss auf den Zubau der erforderlichen erneuerbaren Energiekapazitäten sowie der entsprechenden Infrastrukturen (z.B. Verteilnetze) und Anlagen. Für eine bessere Abstimmung zwischen den beteiligten Bundesministerien und den Bundesländern schlagen wir ein eigenständiges Gremium „Grüne Wasserstoff-Wirtschaft“ (nach dem Vorbild des Kooperationsausschusses im Rahmen des EEG 2021) vor. Darüber hinaus muss die Bundesregierung in enger Zusammenarbeit mit den Ländern die Aktualisierung der jeweiligen Wasserstoffstrategien der Länder anregen und begleiten. Nur so können größtmögliche Synergieeffekte erzeugt und

Anforderungen an Elektrolyseanlagen für den Stromnetzanschluss

Koordinierungsprobleme vermieden werden. In den nächsten Jahren wird ein Ausbau von Elektrolyseanlagen in der Größenordnung von mehreren hundert Megawatt bis hin zu zehn Gigawatt an Bezugsleistung erfolgen. Damit der Hochlauf der Wasserstoff-Marktwirtschaft gelingt, müssen jetzt schon die technischen Anschluss-Voraussetzungen von Elektrolyseuren mitgedacht werden. Deshalb ist die Definition der besonderen Anforderungen für diese neuartigen

und großen Bezugsanlagen erforderlich. Gleichzeitig müssen diese Anforderungen planbar und verhältnismäßig für die Betreiber und Hersteller von Elektrolyseanlagen sein. Der DWV hat mit den vier Übertragungsnetzbetreibern (4ÜNB) eine Taskforce zur einvernehmlichen Definition gegründet.

Die Wasserstoffherzeugung mit erneuerbaren Energien muss auch unter Anwendung der Netzanschlussbedingungen weiterhin nachhaltig, versorgungssicher und wirtschaftlich erfolgen. Nur so kann die sichere Versorgung der Wasserstoffkraftwerke, Industrien und der Haushalte gewährleistet werden. Für dieses Spannungsfeld gilt es, innovative Lösungen zu finden. Die Wasserstoffindustrie ist bereit, ihren Entwicklungsbeitrag dazu zu leisten.

Der DWV fordert die 4ÜNB auf, die gestellten Anforderungen zum Netzanschluss der Elektrolyseure zu überarbeiten, sodass ein effizienter Anschluss der Elektrolyseure auch zukünftig möglich ist. Durch überzogene Anforderungen entstehen große technische und wirtschaftliche Unsicherheiten für die Unternehmen, überhaupt Elektrolyse ans Netz anschließen zu können. Es muss einen angestimmten Hochlauffahrplan zwischen den Akteuren geben, sodass einerseits der Hochlauf der grünen Wasserstoffproduktion in Deutschland möglich ist und andererseits durch den Betrieb der Elektrolyseure keine unvermeidbaren Risiken für den sicheren Stromnetzbetrieb entstehen.

Damit der Hochlauf der elektrochemischen Wasserstoffherzeugung nicht verzögert wird, schlägt der DWV eine zeitlich gestufte Einführung der Anforderungen vor. Insbesondere zu Beginn handelt es sich um nur wenige 100 MW an Elektrolyseleistung, die im Netz zu integrieren sind. Erst mit Zunahme der Installationsleistungen kann sich für das Netz eine Beeinträchtigung ergeben. Aus diesem Grund wäre eine zeitliche Stufung der technischen Anschlussbedingungen von Elektrolyseuren berechtigt. Ebenso wäre eine Staffelung denkbar, die sich an der Gesamtkapazität von 1 GW der ins Netz integrierten Elektrolyseure orientiert. Es muss ebenfalls geklärt werden, wie viel Störleistung das Stromnetz derzeit verträgt, sodass ggf. Elektrolyseure ohne weitere Anforderungen ans Netz gehen können und ohne die Systemstabilität zu gefährden. Daraus abgeleitet vertritt der DWV ein Drei-Phasen-Modell für die Einführung der Anschlussbedingungen.

In der Hochlaufphase ist darauf zu achten, dass insbesondere die *First Mover* nicht durch überzogene Netzanschlussbedingungen technologisch und wirtschaftlich unnötig überfordert werden. Im konkreten Anforderungsfall an die Robustheit gegenüber temporären Spannungsänderungen (FRT-Fähigkeit) werden Fehlerdauern von bis zu drei Sekunden bei entsprechend langsamer Spannungsanstiegszeit dazu führen, dass Offsites und Utilities (z.B. Kompressoren) heruntergefahren und nicht zeitnah wieder hochgefahren werden können. Aus verfahrenstechnischer Sicht ist die sogenannte Typ 1-Kurve anzuwenden, um den Markthochlauf nicht zu gefährden.

Es muss darum gehen, den Wasserstoffhochlauf einerseits nicht abzuwürgen und andererseits die Netzstabilität aufrecht zu erhalten. Eine zu strenge Auslegung der Anforderungen verschlechtert auch die Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb. Die technischen Anforderungen an

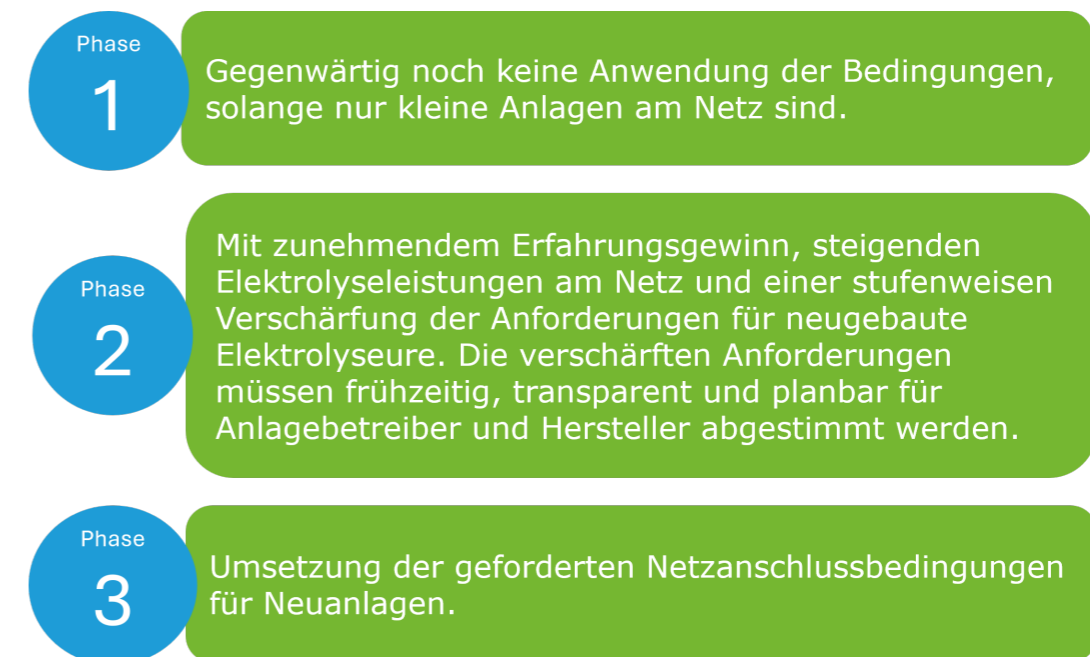


Abb. 10: Drei-Phasen-Modell für Einführung der Anschlussbedingungen.

den Stromnetzanschluss dürfen auf keinen Fall zu einer wirtschaftlichen oder technologischen Hürde für einen effizienten Hochlauf der strombasierten Wasserstoffwirtschaft in Deutschland führen. Eine Verzögerung würde das Erreichen der Klimaziele und einer versorgungssicheren erneuerbaren Stromversorgung gefährden.

Die Einführung von Herkunftsnachweisen

Herkunftsnachweise und bilanzielle Anrechnung

(HKN) muss so ausgestaltet werden, dass ein bilanzieller Bezug von Wasserstoff in Gasnetzen im Rahmen eines Massenbilanzsystems mit entsprechender bilanzieller Entwertung der jeweiligen Herkunftsnachweise möglich ist – auch ohne physischen Bezug des entsprechenden Gases.

Die Entwertung von Herkunftsnachweisen von Wasserstoff in Erdgasnetzen ist für den Aufbau der Wasserstoff-Marktwirtschaft notwendig, da so der kontinuierliche Hochlauf der Wasserstoffproduktionskapazitäten und die Nachfrage nach Wasserstoff angereizt wird.

Vor dem Hintergrund, dass es bereits Unternehmen gibt, die eine Belieferung von Wasserstoff über das Erdgas-Pipelinesystem anstreben und zahlreiche Wasserstoffprojekte auf eine Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz angewiesen sind, muss eine bilanzielle Anrechnung im Herkunftsnachweissystem möglich sein. Die Ausgestaltung des Herkunftsnachweissystems sollte grundsätzlich alle technisch möglichen Belieferungen abdecken und keine marktverzerrenden Mechanismen etablieren.

In der Verordnung über das Herkunftsnachweisregister für Gas, Wärme oder Kälte (GW-HkNR-VO) muss die bilanzielle Anrechnung von Wasserstoff beim Bezug über Beimischung in Gasverteilnetzen über ein Book & Claim-System sichergestellt werden.

Die Beantragung von Herkunftsnachweisen muss möglichst flexibel gehandhabt werden und ist deswegen auch durch beauftragte Dritte zu ermöglichen.

Insgesamt ist die Ausgestaltung der Zertifizierung und Registrierung von HKN mit dem energiewirtschaftlichen Gesamtsystem abzustimmen. Insbesondere in Zusammenschau mit der 37. BImSchV und dem § 13k EnWG muss Kohärenz hergestellt werden.

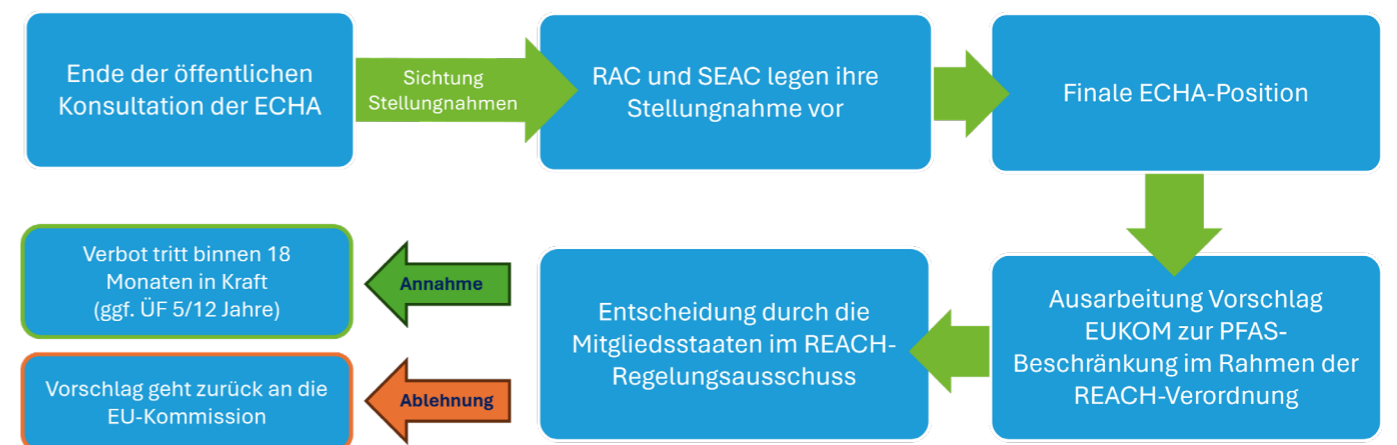


Abb. 11: Ablauf des Verfahrens zu den PFAS-Beschränkungen

PFAS

Das im März 2023 gestartete Verfahren zum Verbot der Nutzung von PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen) der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) stellt die Erreichung der Klimaschutzziele und die Energiewende in Frage. Die Verwendung von PFAS ist aktuell für die Herstellung von elementaren Technologien der Energiewende, wie z.B. Elektrolyseuren zur Herstellung von grünem Wasserstoff, Brennstoffzellen, Windrädern, Stromrichtern und zahlreicher weiterer technischer Anlagen, unabdingbar. Für die Umsetzung der Energiewende und die Erreichung der Klimaziele wäre ein generelles PFAS-Verbot fatal. Die Verwendung von Alternativen ist zum jetzigen Zeitpunkt weder technisch noch wirtschaftlich gesichert.

Im aktuellen Vorschlag der ECHA sind für Technologien der Energiewende praktisch keinerlei Ausnahmeregelungen für die Verwendung vor-

gesehen. Auch ein Bestandsschutz für die Wartung und Reparatur bestehender Anlagen der Energiewende ist nicht vorgesehen. Somit gefährdet das ECHA-Dossier nicht nur neue, sondern auch den Erhalt bestehender Anlagen. Davon ist der Hochlauf der Wasserstoff-Marktwirtschaft in Deutschland und Europa erheblich gefährdet. Schon die Unsicherheit über das potenziell bevorstehende Verbot sorgt dafür, dass geplante Investitionen aufgeschoben werden.

Der DWV begrüßt das grundsätzliche Ansinnen, negative Auswirkungen von PFAS auf Umwelt und öffentliche Gesundheit zu begrenzen. Dabei müssen aber Umwelt- und Gesundheitsschutz und Klimaschutz sowie die Bereitstellung einer sicheren und sauberen Energieversorgung in einen sinnvollen Gleichklang gebracht werden.

Das PFAS-Beschränkungsverfahren wird noch viel Zeit bis zur finalen Verabschiedung benötigen. Die Bundesregierung kann der Ungewissheit in dieser Zeit begegnen, indem sie frühzeitig erklärt, für die Energiewende unabdingbare Anwendungen von der PFAS-Regulierung als essenzielle Nutzung ausnehmen zu wollen. Auch wenn der politische Prozess am Ende ein gesamteuropäischer ist, so hat die Stimme Deutschlands als größtes EU-Mitgliedsland viel Gewicht. Auch ohne finale politische Entscheidung kann ein klares Bekenntnis hierzu Unternehmen und Finanzakteure beruhigen, Vertrauen wiederherstellen und somit der Energiewende und grünen Transformation einen wichtigen Dienst erwiesen. Der DWV fordert daher die Bundesregierung auf, frühzeitig klarzustellen, dass sie nur einer Regulierung zustimmt, in der Anwendungen in Energie- und Wasserstoffwirtschaft ausgenommen sein werden, solange keine gesicherten Alternativen vorliegen.

Wichtig ist, dass Betreiber bestehender Anlagen Sicherheit darüber erlangen, dass für den Fall der Einführung eines PFAS-Verbots eine über die Lebenszeit der Anlagen bestehende Möglichkeit zur Nutzung von Ersatzteilen mit PFAS besteht. Tritt die Beschränkung der PFAS-Stoffgruppe in Kraft, muss zudem eine angemessene Karenzzeit nach dem Inkrafttreten eine Umstellung von Produktionsprozessen, Lieferketten und Anlagendesign ermöglichen. Die reine Ermöglichung von Übergangsfristen ist aufgrund der nicht gesicherten Verwendung und Entwicklung von gleichwertigen Alternativen zum heutigen Zeitpunkt keine Option für die Wasserstoffwirtschaft.



Die Entwicklung von Alternativen und Ersatzstoffen sowie von Recyclingsystemen für PFAS ist zu unterstützen. Es sollte in regelmäßigen Zyklen überprüft werden, inwiefern alternative Stoffe zur Substitution von PFAS entwickelt wurden und wie es um deren industrielle Skalierbarkeit steht. Im Falle einer Einordnung als „essential use“ wäre eine Rücknahmeverpflichtung von PFAS-enthaltenden Produkten sinnvoll. Hierbei wäre ein monetär angereiztes System für die Zurückführung der Produkte denkbar, beispielsweise ein Pfandsystem. Zusätzlich zur Rücknahmeverpflichtung sollten die Recyclingprozesse klarer normiert und anerkannt werden. Diese Recyclingverfahren für Brennstoffzellen, Elektrolyseure sowie weitere PFAS-enthaltende Produkte sollten das Risiko am Ende des Lebenszyklus vollständig kontrollieren und das enthaltene Fluorpolymer zurückgewinnen.

8. Finanzielle Rahmenbedingungen schaffen

Der Hochlauf der Wasserstoff-Marktwirtschaft gelingt nur dann, wenn Unternehmen darauf bauen können, dass die Wirtschaftlichkeit ihrer Projekte nicht langfristig durch administrative Hürden geschmälert wird.

Deutschland und Europa befinden sich im globalen Wettbewerb um den Rollout der Wasserstofftechnologien. Daher braucht es neben den vielen benötigten regulatorischen Erleichterungen ein günstiges finanzielles Umfeld. Hierbei kann die Politik zumindest mittelbar Einfluss nehmen, etwa durch eine Haushaltspolitik, die den Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft in den nächsten Jahren verlässlich voranbringt. Auch steuerlich lassen sich Vergünstigungen für Anwendungen mit grünem Wasserstoff erreichen, wie im Verkehrssektor. Schließlich kann die Politik, wo nötig, durch das Bereitstellen von finanziellen Garantien und Bürgschaften dafür sorgen, dass Unternehmen der Wasserstoffbranche Zugang zu den finanziellen Ressourcen erhalten können, die für den Hochlauf notwendig sind.

Konkurrenzfähige Kraftstoffpreise

Neben der Brennstoffzelle wird insbesondere in der Schwerlastmobilität die Einführung des Wasserstoffverbrenners diskutiert. Um dieser Technologieoption Chancengleichheit zu gewähren und deren positive Klimawirkung entsprechend zu würdigen, sollte die derzeitige unterschiedliche Besteuerung von Wasserstoff je nach Verwendungsart angepasst werden:

Die Verwendung von Wasserstoff im Verkehrsbereich wird bislang unterschiedlich besteuert, je nachdem ob der Wasserstoff in einer Brennstoffzelle oder in einem Verbrenner verbraucht wird. Bei der Verwendung in einem Wasserstoffverbrenner unterliegt der abgegebene Wasserstoff nach dem Energiesteuergesetz der auf den Energieinhalt bezogenen Minimalbesteuerung von Erdgas, also 18,38 Euro/MWh oder 0,62 Euro/kg H₂ (§ 2 Abs. 4 EnergieStG 2006). Die Energiesteuer auf Wasserstoff (im Wasserstoffverbrenner) sollte auf die aktuell geltende europäische Mindestbesteuerung für Erdgas abgesenkt werden (ca. 0,31 Euro/kg H₂), um den technologieoffenen Hochlauf der Wasserstoffmobilität zu gewährleisten. Gleichzeitig muss sich die Bundesregierung auf europäischer Ebene dafür einsetzen, dass der Revisionsprozess der Energy Taxation Directive schnellstmöglich abgeschlossen wird. Somit wäre Wasserstoff als eigenständiger Energieträger in der Energiesteuerrichtlinie definiert und die Besteuerung müsste nicht analog zur Besteuerung von Erdgas festgesetzt werden.

Öffentliche Mittel absichern und effizient nutzen

Die Haushaltskrise vom November 2023 hat das Vertrauen in den deutschen Staat als verlässlichen Umsetzer des Hochlaufs der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft erschüttert. Auch wenn nun viele der Fördermittel vorerst gesichert scheinen, zeigt die Situation auf, wie wichtig ein verlässlicher Rahmen für die zugesagten öffentlichen Mittel ist. In einer ersten Phase werden Förderungen der öffentlichen Hand gebraucht, um den Hochlauf nach vorne zu bringen, bevor sich die Wasserstoffwirtschaft selbst tragen und somit

entscheidend zur Wertschöpfung und zum Wohlstand in Deutschland und Europa beitragen kann. In Deutschland stellt insbesondere der Klima- und Transformationsfonds auf Bundesebene das zentrale Instrument zur Finanzierung des Hochlaufs dar. Doch öffentliche Mittel dienen vor allem dazu, privates Kapital zu hebeln. Auch im privatwirtschaftlichen Sektor müssen die Rahmenbedingungen so geschaffen werden, dass sich die Vergabe von Mitteln für Investoren lohnt. In diesem Zusammenhang sind Bürgschaftsprogramme und Zinsverbilligungen sehr wirksame Instrumente.

Investitionen in Wasserstoffprojekte sind gut angelegtes Geld. Denn der Hochlauf der grünen Wasserstoff-Marktwirtschaft sichert Arbeitsplätze, hält Wertschöpfung in Deutschland und Europa und sichert so die Steuereinnahmen und den Wohlstand von morgen. Hierzu schlägt der DWV einen grundgesetzlich abgesicherten Zukunftsfonds in Höhe von 100 Milliarden Euro vor⁴⁰. Damit kann unter anderem die gezielte Angebotsförderung für Ausschreibungen von grünem Wasserstoff sowie mit grünem Wasserstoff erzeugter Produkte erfolgen. Bis zur Einrichtung eines solchen Fonds darf die aktuell bestehende Finanzierung des Wasserstoffhochlaufs allerdings nicht außer Acht gelassen werden.

Die dauerhafte Finanzierung des Klima- und Transformationsfonds (KTF) aus den Mitteln des nationalen CO₂-Preises sowie des Europäischen Emissionshandels muss auskömmlich gestaltet werden, sodass die Akteure der Wasserstoffbranche Verlässlichkeit über das Ausmaß an Förderung haben. Die Höhe der Förderungen ist so auszurichten, dass die Ziele der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung kurz- und mittelfristig erreicht werden können. Dafür

müssen ggf. Zuschüsse aus dem Kernhaushalt die Einnahmesituation angemessen stabilisieren.

Neben direkten Projektförderungen sollten sich Bund und Länder unter anderem bei ihren jeweiligen Förderbanken für die Ausgestaltung spezieller Programme für den Hochlauf der Produktion, des Transports, der Speicherung und der Nutzung von grünem Wasserstoff und seiner Derivate einsetzen. Dabei können in der derzeitigen geldpolitischen Phase zinsverbilligte Darlehen und Kredite sowie Garantien und Bürgschaften sinnvolle Instrumente sein, um privates Kapital zu hebeln. Hier muss an verschiedenen Stellen angesetzt werden:

- Die langfristige Absicherung attraktiver Zinssätze muss ins Auge gefasst werden. Als Vorbild könnten hier etwa die ERP-Fördermittel im Bereich der erneuerbaren Energien dienen.
- Bisher gibt es noch nicht ausreichend Anbieter in der Zulieferindustrie, die große Aufträge durch Garantieerklärungen absichern können. Daher braucht es entsprechende Haftungsfreistellungen der fremdfinanzierenden Banken, um beim Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft in einer ersten Phase potenziellen Klumpenrisiken, etwa durch Serienfehler, effektiv begegnen zu können. Solche Absicherungen kommen insbesondere den mittelständischen deutschen Unternehmen der Wasserstoffbranche zugute, welche sich am Markt refinanzieren müssen.

Die notwendige Skalierung von Elektrolyseuren hin zu zwei- bis dreistelligen Megawattbereichen geht einher mit der Notwendigkeit von

Ausfallbürgschaften des Bundes für inländische und EU-Geschäfte (Exportgarantien). Aufgrund fehlender Kredithistorie der Wasserstoffwirtschaft verlangen viele Banken heutzutage noch eine vollständige Barbesicherung von Avalkrediten. Dies schmälert die Liquidität der Branche erheblich und verzögert so die Auslieferung und Skalierung der Elektrolyseprojekte massiv. Die entsprechenden Garantien würden die Besicherungen überflüssig machen und somit mittelfristig die Erfahrung der Banken mit großen Elektrolyseprojekten positiv beeinflussen.

European Hydrogen Bank

Die Gründung der European Hydrogen Bank durch die Kommission von der Leyen im Jahr 2022 ist ein positives Signal für die innereuropäische Wasserstoffherzeugung. Durch das Modell, bei dem Produzenten direkte Abnehmerverträge nachweisen müssen, können stabile Lieferketten im Sinne der europäischen Versorgungssicherheit und resilienten Selbstversorgung mit erneuerbaren Energien entstehen. Viele Unternehmen waren allerdings im Rahmen der Pilotauktion vom November 2023 mit großen Unsicherheiten belastet, da sie die fixen Prämien nicht rechtsicher mit der in § 118 Absatz 6 EnWG enthaltenen Netzentgeltbefreiung kumulieren durften. Für weitere Auktionen gilt es nun, die Bedingungen so abzuändern, dass deutsche Projekte Planungssicherheit über die Kumulierungsregeln haben. Die Möglichkeit, die Auktionsergebnisse für die weitergehende Förderung inländischer Projekte aus einem nationalen Budget nutzen zu können („Auctions-as-a-service“), ist positiv. Dass die Bundesregierung diesbezüglich mit 350 Millionen Euro voranschreitet, ist ein gutes Signal für die heimische Wasserstoffbranche.

Die Kumulierungsregeln für die European Hydrogen Bank müssen so ausgestaltet sein, dass auch deutsche Vorhaben in einen fairen Wettbewerb treten können und Sicherheit bezüglich der Kumulierungsregeln haben. Dazu muss die Bundesregierung in Absprache mit der EU-Kommission eine rechtssichere Aussage treffen, inwieweit Befreiungen von Steuern und Abgaben, die nicht ohne weiteres abgelehnt werden können, mit den Förderungen aus dem Innovationsfonds vereinbar sind.

Zur Steigerung der breiten Attraktivität der European Hydrogen Bank und zur Absicherung der anvisierten Ziele, den Wasserstoffhochlauf entscheidend voranzubringen, sind die Auktionsbedingungen so anzupassen, dass nicht durch die Bezuschlagung einiger weniger Projekte ein zu großes Ausfallrisiko eingegangen wird. Stattdessen sollte eine breite Akteursvielfalt innerhalb der Wasserstoffwirtschaft die Chance haben, in den Auktionen berücksichtigt zu werden, sodass Risiken entlang der Wertschöpfungskette minimiert werden.

Die Nutzung der Möglichkeit, nationale Budgets auf die europäischen Mittel im Rahmen der Auktionen zusätzlich zu veranschlagen, sollte verstetigt werden. Zusätzlich muss Deutschland seine Chance nutzen, auch auf nationaler Ebene unabhängig von europäischen Ausschreibungen voranzugehen und die Nutzung der Mittel, die im Rahmen von H2Global vorgesehen sind, nicht zur Förderung von Importen, sondern von Vorhaben zur heimischen Wasserstoffproduktion in Deutschland zu nutzen⁴¹.

9. Ausbildung und Fachkräfte sichern

Der schnelle und nachhaltige Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft ist nicht nur von den verfügbaren Mengen an erneuerbarer Energie, der Elektrolyseurleistung oder der Länge von Wasserstoffpipelines abhängig. Es ist auch entscheidend von den Menschen abhängig, die den Hochlauf umsetzen und ermöglichen. Hier braucht es eine Vielzahl von Fachkräften aus unterschiedlichsten Fachrichtungen, da die Wasserstoffwirtschaft ein riesiges Potenzial für moderne und nachhaltige Arbeitsplätze mit sich bringt.

Für die Wasserstoff- und Energiewirtschaft müssen genügend Fachkräfte zur Verfügung stehen. Dafür braucht es eine bedarfsgerechte Aus- und Weiterbildung von Fachkräften im Bereich Wasserstoff. Dafür muss unverzüglich - sowohl auf Hochschulebene als auch im Bereich der beruflichen Aus- und Weiterbildung - der entsprechende Kompetenz- und Kapazitätsaufbau stringent angegangen werden. Wir fordern, dass von der schulischen bis zur beruflichen und akademischen Bildung die Erfordernisse der Energiewende noch stärker berücksichtigt und entsprechende Angebote geschaffen werden. Dazu gehört auch eine stärkere Förderung von Frauen in sogenannten technischen Berufen.

Die Ausbildung im Wasserstoffbereich muss hochgefahren werden. Dafür braucht es gemeinsame Anstrengungen der Bundesregierung und der Bundesländer. Da die Hochschulausbildung in Deutschland in den Kompetenzbereich der Bundesländer fällt (Art. 30 GG) und die Berufsausbildung beim Bund liegt (BBiG), sollte die Bundesregierung den Austausch mit den Bundesländern suchen und eine gezielte Koordination ermöglichen (siehe Kooperationsgremium „Grüner Wasserstoff“).

Die Wasserstoffindustrie steht in Konkurrenz mit verwandten Branchen, wie der chemischen Industrie oder der Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik. Durch den temporär notwendigen Personalüberhang und den hohen

Fachkräftebedarf sowie vor dem Hintergrund der Altersstruktur der Belegschaften muss bereits heute die betriebliche Ausbildung für Verfahrenstechnologen, Industriemechaniker, Elektroniker, Chemielaboranten oder Werkstoffprüfer intensiviert werden. Denn in den kommenden Jahren muss der wachsende Bedarf an Fachkräften gedeckt werden.

Allein mit inländischen Fachkräften werden die Bedarfe kaum zu decken sein. Gleichzeitig muss stets im Blick behalten werden, dass auch in anderen Märkten verstärkt Fachkräfte nachgefragt werden. Hier besteht ein internationaler Wettbewerb um die besten Talente. Deutschland muss im globalen Wettbewerb seine Konkurrenzfähigkeit erhöhen und gute Rahmenbedingungen für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bieten, um für qualifiziertes Personal attraktiv zu sein. In diesem Zusammenhang muss die Anerkennung von Abschlüssen aus Drittstaaten ermöglicht werden. Damit ein einheitlicher Qualitätsstandard gegeben bleibt, müssen Zertifizierungen bisher erlangter Kenntnisse ermöglicht werden. So kann eine effektive und effiziente Integration in den deutschen Arbeitsmarkt gelingen.

10. Abkürzungsverzeichnis

ACER	Europäische Agentur für die Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden
AFIR	Alternative Fuels Infrastructure Regulation
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BBiG	Berufsbildungsgesetz
BHKW	Blockheizkraftwerke
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BZ	Brennstoffzelle
CCfD	Carbon Contracts for Difference
CfD	Contracts for Difference
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DWV	Deutscher Wasserstoff-Verband
ECHA	Europäische Chemikalienagentur
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnergieStG	Energiesteuergesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ERP	European Recovery Program
EU	Europäische Union
FNB	Fernleitungsnetzbetreiber
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GW	Gigawatt
HKN	Herkunftsnachweis
ICE	Internal Combustion Engine (Verbrennungsmotor)
IPCEI	Important Project of Common European Interest
IRA	Inflation Reduction Act
KTF	Klima- und Transformationsfonds
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
Lkw	Lastkraftwagen
MW	Megawatt
NCDC	Network Code Demand Connection
NEP	Netzentwicklungsplan
Nm ³	Normkubikmeter
NWR	Nationaler Wasserstoffrat
NWS	Nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung
OPEX	Operational Expenditures (Betriebskosten)
PFAS	Per- und Polyfluorierte Alkylverbindungen
Pkw	Personenkraftwagen
PtX	Power-to-X

RED II/III	Renewable Energy Directive II/III
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
TEN-V	Transeuropäische Verkehrsnetze
THG	Treibhausgase
TWh	Terrawattstunde
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VNB	Verteilnetzbetreiber
WindSeeG	Windenergie-auf-See-Gesetz

11. Quellenverzeichnis

- ¹ Die Bundesregierung geht in ihrer Fortschreibung der NWS vom 26. Juli 2023 von einem Gesamtwasserstoffbedarf von 95 bis 130 TWh pro Jahr aus. Das entspricht einer zu installierenden Elektrolyseleistung von 33 bis 46 GW.
- ² Nationaler Wasserstoffrat (2023).
- ³ Europäische Kommission (2022) Implementing The RePower EU Action Plan: Investment Needs, Hydrogen Accelerator And Achieving The Bio-Methane Targets.
- ⁴ Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (2019).
- ⁵ Hydrogen Council (2017).
- ⁶ Im März 2023 wurde als Aufschlag die „Nationale Wasserstoffstrategie H2.0“ veröffentlicht.
- ⁷ Fortschreibung der NWS der Bundesregierung vom 26. Juli 2023, S. 4.
- ⁸ Ende 2023 haben bereits über 50 Staaten eine Nationale Wasserstoffstrategie verabschiedet.
- ⁹ Hydrogen Council (2017).
- ¹⁰ Europäische Kommission (2022).
- ¹¹ Europäische Kommission (2022).
- ¹² Nationaler Wasserstoffrat (2023).
- ¹³ Ebd.
- ¹⁴ Bei einer Auslastung eines Elektrolyseurs von 4000 Volllaststunden pro Jahr.
- ¹⁵ IRENA (2022a).
- ¹⁶ Vgl. Forderung 17.
- ¹⁷ Vgl. Forderung 8.
- ¹⁸ Vgl. Forderung 2.
- ¹⁹ Bundesverband WindEnergie (BWE) 2022.
- ²⁰ Simic (2023) Emissionsarme Primärstahlproduktion mit grünem Wasserstoff: Arbeitsmarktstudie 2023.
- ²¹ Ebd.
- ²² Europäische Kommission (2024): Pressemeldung zu den CO2-Standards für Lkw und Busse.
- ²³ Infrastruktur für alternative Kraftstoffe: Rat verabschiedet neuen Rechtsakt für mehr Ladestationen und Tankstellen in ganz Europa - Consilium.
- ²⁴ BMWK (2023) Rahmen für die Kraftwerksstrategie steht – wichtige Fortschritte in Gesprächen mit EU-Kommission zu Wasserstoffkraftwerken erzielt.
- ²⁵ BMWK (2024) Einigung zur Kraftwerksstrategie.
- ²⁶ Vergleiche DWV-Positionspapier zur Systemdienlichkeit (im Erscheinen).
- ²⁷ Deutscher Wasserstoff-Verband (2022).
- ²⁸ Deutscher Bundestag (2023) Antrag zur Maritimen Souveränität in der Zeitenwende.
- ²⁹ AFRY (2022).
- ³⁰ Vgl. DWV-Positionspapier "Wasserstoffimportstrategie für Deutschland".
- ³¹ European Hydrogen Backbone (2022).
- ³² Merten, F. et al. (2020).
- ³³ IRENA (2022b).
- ³⁴ https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jan/IRENA_Geopolitics_Hydrogen_2022.pdf?rev=1cfe49eee979409686f101ce24ffd71a.
- ³⁵ Guidehouse (2022) Facilitating hydrogen imports from non-EU countries.
- ³⁶ Entsprechend 50 GW.
- ³⁷ Die Übertragungskapazität eines HGÜ-Systems beträgt ca. 15 bis 20 TWh/a, wohingegen ein Gastransportpipeline-System ca. 170 bis 200 TWh/a übertragen kann.
- ³⁸ Vgl. BMWK (2022).
- ³⁹ Bundestag (2022).
- ⁴⁰ Vgl. Forderung Nr. 2.
- ⁴¹ vgl. Kapitel „Wasserstoffproduktion in Deutschland und Europa anreizen“.

12. Literaturverzeichnis

AFRY (2022): Vergleich von Systemvarianten zur Wasserstoffbereitstellung aus Offshore-Windkraft. Kurzstudie zur Realisierung der AquaVentus Vision von 10 GW Offshore-Elektrolysekapazität in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone bis 2035.

BMWK (2022): Langfristszenarien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).

BMWK (2023): Pressemeldung: Rahmen für die Kraftwerksstrategie steht – wichtige Fortschritte in Gesprächen mit EU-Kommission zu Wasserstoffkraftwerken erzielt.

BMWK (2024) Pressemeldung: Einigung zur Kraftwerksstrategie.

Bundesregierung (2023): Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie.

Bundestag (2023) Antrag zur Maritime Souveränität in der Zeitenwende (Drucksache 20/7571).

Bundestag (2022) Beschlussempfehlung des Ausschusses für Klimaschutz und Energie (25. Ausschuss) zu dem Gesetzentwurf der Fraktionen SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP (Drucksache 20/2356).

Bundesverband WindEnergie (2022): Turm und Mast (Webseite).

Dena (2018) Factsheet: Nicht elektrifizierter Schienenverkehr.

Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband (2022): Die Transformation der deutschen Stahlindustrie. Grundlage für den Aufbau einer Wasserstoff-Wirtschaft (Eckpunktepapier der DWV-Fachkommission HySteel).

Europäische Kommission (2022): Commission Staff Working Document Implementing The Repower Eu Action Plan: Investment Needs, Hydrogen Accelerator And Achieving The Bio-Methane Targets.

Europäische Kommission (2024): Pressemeldung "EU-Parlament und Rat einigen sich auf neue CO2-Standards für LKW und Busse".

European Hydrogen Backbone (2022): Five hydrogen supply corridors for Europe in 2030 Executive Summary.

Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (2019): Hydrogen roadmap Europe: a sustainable pathway for the European energy transition, Publications Office.

Guidehouse (2022) Facilitating hydrogen imports from non-EU countries.

Hydrogen Council (2017): Hydrogen scaling up. A sustainable pathway for the global energy transition.

IRENA (2022a): Geopolitics of the Energy Transformation The Hydrogen Factor.

IRENA (2022b): Global hydrogen trade to meet the 1.5°C climate goal: Part III – Green hydrogen cost and potential.

Merten, F. et al. (2020). Bewertung der Vor- und Nachteile von Wasserstoffimporten im Vergleich zur heimischen Erzeugung. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH.

Nationaler Wasserstoffrat (2023): NWR-Prognosen für Wasserstoffbedarfe (Grundlagenpapier).

Simic, Prof. Dr. André Küster (2023): Emissionsarme Primärstahlproduktion mit grünem Wasserstoff: Arbeitsmarktstudie 2023.

Impressum

Auflage 1 - erschienen im April 2024.

Ansprechpartner

Deutscher Wasserstoff-Verband (DWV) e.V.

Politik: Friederike Lassen
Leitung Politik und Regulierung
politik@dwv-info.de

Presse: Norma Kemper
Leitung Kommunikation und Presse
news@dwv-info.de

Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin

Herausgeber

Deutscher Wasserstoff-Verband (DWV) e.V.

Vorstandsvorsitzender: Werner Diwald
D-LobbyRG-Nr.: R002003
EU-Transparenz-RG-Nr.: 462906838391-70
Handelsregister: Amtsgericht Berlin (Charlottenburg) VR 17205
Steuer Nr. 27/663/55761 – Ust-IDNr. DE298388171

Autor:innen

Werner Diwald, Friederike Lassen, Sven Morgen, Raphael Börger, Jannis André

Gestaltung

Robert Freitag

Lektorat

Friederike Lassen, Sven Morgen, Raphael Börger, Jannis André, Norma Kemper

Bildnachweis

Adobe Stock, Storag Etzel, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, FNB Gas

Danksagung

Wir bedanken uns für den kontinuierlichen und konstruktiven Austausch mit unseren Mitgliedern, die wesentliche Impulsgeber für den DWV sind und zum Gelingen des HyGuide 2030 beigetragen haben. Der HyGuide 2030 adressiert eine Vielzahl an Themen, die den Wasserstoffhochlauf in Deutschland und Europa betreffen. Das reicht von der **Erzeugung** und dem **Import** von grünem Wasserstoff über den Ausbau der **Infrastruktur**, der **Anwendung** in Industrie, Mobilität und Energiewirtschaft, bis hin zu Thematiken der **Finanzierung** und der Beseitigung von existierenden **regulatorischen Hemmnissen**.

Der HyGuide 2030 ist das Produkt der politischen und regulatorischen Arbeit des DWV. Er ist in enger Abstimmung mit den Mitgliedern in den vergangenen Monaten entstanden. Hierfür wurden Workshops zu einer breiten Anzahl an Themen abgehalten, im Rahmen von Konsultationen der Bundesregierung oder der EU-Kommission, teilweise aber auch auf eigene Initiative der Mitglieder hin.

