

Wasserstoffbedarfe: Eine Einordnung in den realpolitischen Rahmen

1 Einleitung

Der Nationale Wasserstoffrat hat mit dem NWR-Grundlagenpapier „Treibhausgaseinsparungen und der damit verbundene Wasserstoffbedarf in Deutschland“ vom 1. Februar 2023¹ eine erste Analyse der Wasserstoffbedarfe zentraler Sektoren in Deutschland vorgenommen. Am 3. Mai 2024 hat der NWR mit dem „Update 2024: Treibhausgaseinsparungen und der damit verbundene Wasserstoffbedarf in Deutschland“² die bisherigen Bedarfe auf Basis einer Einschätzung realistischer Projekte und Planungen aktualisiert und für weitere Sektoren prognostiziert. Dies ist vor dem Hintergrund der geopolitischen Verwerfungen sowie der weltweiten Inflation und des daraus folgenden Kostendrucks erfolgt. Seither hat sich die geopolitische Lage weiter zugepointet, und es sind weitere Unsicherheiten durch die Politik der Administration in den USA und neue Schwerpunktsetzungen auf europäischer Ebene sowie aufgrund der politischen Entwicklung in der Bundesrepublik hinzugekommen.

Sowohl die Lage der öffentlichen Haushalte, die langfristige und tiefgreifende Einschnitte in die Förderung neuer Technologien nach sich zieht, als auch grundlegende Diskussionen, die Fortschritte bei der Gestaltung adäquater regulatorischer Rahmenbedingungen verzögern oder sogar verhindern, haben dazu geführt, dass der Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft nicht ansatzweise im benötigten Tempo erfolgt.

Der bisherige regulatorische Rahmen und die schwierigen finanzwirtschaftlichen Rahmenbedingungen verhindern Investitionen in nennenswertem Umfang. Unzureichende Angebotsmengen bei konstanter bzw. steigender Nachfrage wiederum erhöhen die Kosten, was wiederum zahlreiche Projekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette gefährdet, zu Stillstand oder sogar zur Aufgabe zwingt. Von einem Wasserstoffhochlauf kann man angesichts dieser Situation derzeit kaum sprechen, auch wenn die Verabschiedung des

¹ NWR-Informations- und Grundlagenpapier „Wasserstoffbedarfe“ vom 1. Februar 2023

² NWR-Informations- und Grundlagenpapier „Wasserstoffbedarfe (Update)“ vom 3. Mai 2024

THG-Quotengesetzes³ sowie die avisierte Lockerung des Delegierten Rechtsaktes für RFNBO-konformen Wasserstoff⁴ wie auch die im internationalen Rahmen sinkenden Technologiekosten erwarten lassen, dass es zu neuen Impulsen für die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft in Deutschland kommen kann. Um die für die Transformation der betroffenen Sektoren benötigten und vom NWR in den genannten Grundlagenpapieren dargestellten Wasserstoffbedarfe zu decken, besteht politischer Handlungsbedarf, der dringender denn je ist. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Veröffentlichung des NWR vom 13. März 2025 unter dem Titel „Die nächste Phase des Wasserstoffhochlaufs gezielt vorantreiben“ verwiesen⁵.

2 Wasserstoffbedarfe in einzelnen Sektoren

Eine seriöse Prognose der Wasserstoffbedarfe in allen betroffenen Sektoren für unterschiedliche Zeithorizonte ist nur bedingt möglich – vielmehr wird hier der Versuch unternommen, einerseits für die frühen 2030er Jahre recht plausible Abschätzungen auf Basis realer Entwicklungen vorzunehmen, und andererseits für die späten 2030er bzw. frühen 2040er sowie die späten 2040er Jahre den Wasserstoffbedarf für einen Zielhorizont zu beziffern, der den notwendigen Beitrag zur Erreichung vollständiger Klimaneutralität gemäß den deutschen und europäischen Zielen in den späten 2040er Jahren leistet bzw. dazu geeignet ist, die (energetische) Resilienz der heimischen Industrie zu stärken.

2.1 Prozessindustrien

Für verschiedene Industriebereiche ist Erdgas nicht nur Energieträger, sondern als Prozessgas notwendiger Bestandteil der Produktion. Eine Elektrifizierung ist in solchen Prozessindustrien überwiegend nur sehr schwer oder gänzlich unmöglich eine Umstellung auf Wasserstoff oder Synthetic Natural Gas (SNG) als Prozessgas oder der Einsatz anderer Wasserstoff-Derivate ist daher meist die einzige Option hin zu einer CO₂-neutralen Produktion.

³ Entwurf eines Zweiten Gesetzes zur Weiterentwicklung der Treibhausgasminderungsquote vom 22. April 2026

⁴ DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/1184 DER KOMMISSION vom 10. Februar 2023 zur Ergänzung der Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates durch die Festlegung einer Unionsmethode mit detaillierten Vorschriften für die Erzeugung flüssiger oder gasförmiger erneuerbarer Kraftstoffe nicht biogenen Ursprungs für den Verkehr

⁵ NWR-Stellungnahme "Die nächste Phase des Wasserstoffhochlaufs gezielt vorantreiben" vom 13. März 2025

2.1.1 Stahlindustrie

Für die Stahlindustrie ist klimaneutraler Wasserstoff eine wesentliche Voraussetzung für klimaneutrale Produktionsprozesse. Der Wasserstoff wird in der Stahlindustrie zum größten Teil als Reduktionsmittel bei der Eisenerz-Direktreduktion (DRI) für die bislang kohlenstoffbasierte Primärstahlerzeugung benötigt. Zudem ist er auch als Energieträger in verschiedenen Hochtemperaturprozessen der Primär- und Sekundärroute erforderlich, wie in Wiederaufwärmungsöfen für Walzwerke und Schmieden, Wärmebehandlungsöfen und betriebsnotwendigen Prozessen wie Pfannenfeuern.

Gerade beim Einsatz in der Direktreduktionsanlage (DRI) können CO₂-Emissionsreduzierungen mit besonders hohem Effizienzfaktor realisiert werden (28 t CO₂ pro 1 t H₂ als Ersatz für Koks Kohle). Die aktuellen DRI-Projekte bedeuten, entlang unternehmensspezifischer Hochlaufkurven einen potenziellen Wasserstoffbedarf der Stahlindustrie von bis zu 400.000 Tonnen pro Jahr. Damit kann die Branche zum zentralen Nachfrageanker für den Wasserstoffhochlauf werden.

Voraussetzung dafür ist, dass der klimaneutrale Wasserstoff nicht nur in ausreichender Menge, sondern vor allem auch zu wettbewerbsfähigen Preisen, zur Verfügung gestellt wird. Hierfür müssen entsprechende regulatorische Rahmenbedingungen in Brüssel und Berlin geschaffen werden.

Neben Maßnahmen zum Schließen der Wirtschaftlichkeitslücke, dem Ausbau des Kern- und europäischen Wasserstoffnetzes und der Absicherung der Risiken des industriellen Wasserstoffbezugs gehören dazu auch grundlegende Punkte, die dafür sorgen, dass die Stahlindustrie in Deutschland als wesentlicher Nachfrageanker erhalten bleibt: ein wirksamer Außenhandels- und Carbon-Leakage-Schutz, international wettbewerbsfähige Strompreise sowie Leitmärkte für emissionsarmen Stahl aus Deutschland und der EU.

Bis bezahlbarer Wasserstoff verfügbar ist, können die Direktreduktionsanlagen auch mit Erdgas betrieben werden – wodurch bereits über 60 % der heutigen CO₂-Emissionen eingespart werden können.

Neben den genannten Bedarfen für die aktuell verfolgten Transformationsprojekte im Bereich der Eisen- und Stahlindustrie ergeben sich weitere Potenziale für zusätzliche Projekte, die zu einem deutlich erhöhten Wasserstoffbedarf führen können. Auch für diese potenziellen Zusatzprojekte gilt die Notwendigkeit einer umfassenden Flankierung.

2.1.2 Chemieindustrie

Klimafreundlicher Wasserstoff ist als Rohstoff und Energieträger ein zentraler Baustein der Transformation der chemischen Industrie⁶. Schon heute ist die Chemie der größte industrielle Nutzer mit einem Bedarf von bis zu 1,1 Mio. t (ca. 37 TWh) mehrheitlich noch fossil erzeugtem Wasserstoff, der im Kontext der Transformation zunehmend durch kohlenstoffarmen oder erneuerbaren Wasserstoff ersetzt werden soll.

Die Entwicklung zukünftiger Bedarfe hängt maßgeblich davon ab, welche Technologiepfade im Zuge der Transformation der chemisch-pharmazeutischen Industrie verfolgt und welche Wachstumsannahmen unterstellt werden. Die Stakeholderplattform Chemistry4Climate hatte in ihrem Abschlussbericht drei idealtypische Szenarien (maximale Stromnutzung, maximale Wasserstoffnutzung, maximaler Einsatz von Sekundärrohstoffen) untersucht und die prognostizierten Bedarfe im November 2024 in einem Update aktualisiert.⁷ Aufgrund des deutlichen Produktionsrückgangs diverser chemischer Produkte in Folge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine sind damit auch die Bedarfsprognosen gegenüber früheren Annahmen gesunken⁸. Angesichts des stockenden Wasserstoffhochlaufs und anhaltend hoher und international nicht wettbewerbsfähiger Energiekosten haben sich die Rahmenbedingungen seitdem nicht wesentlich verbessert.

Insofern ist der für 2045 prognostizierte Bedarf an Wasserstoff und Wasserstoff-Derivaten seitens der Chemieindustrie mit 107 bis 243 TWh weiterhin sehr hoch, allerdings deutlich niedriger als 2024 noch konstatiert (je nach Szenario ca. 14 bis 28 % niedriger). Darüber hinaus ist zu beachten, dass die industrielle Transformation und der Wasserstoffhochlauf nur unter geeigneten Rahmenbedingungen erfolgreich umsetzbar sind. Zentral sind dabei international wettbewerbsfähige Strom- und Wasserstoffkosten sowie ein planungssicherer und praxistauglicher regulatorischer Rahmen. Diese Bedingungen sind derzeit nicht gegeben, sodass Investitionen in die Transformation vielfach ausbleiben.

⁶ Die hier dargestellten Bedarfsannahmen beziehen sich auf die chemisch-pharmazeutische Industrie beispielsweise für Folgeprodukte wie BTX, Ethylen, Propylen, Butylen, Ammoniak sowie den thermischen Einsatz exklusive der Bedarfe im Raffineriesektor sowie der Kraftstoffbedarfe der Luftfahrt, der Schifffahrt und des Straßenverkehrs (s. dafür Abschnitt 2.2). Für eine genauere Aufschlüsselung der Wasserstoffbedarfe nach chemischen Folgeprodukten siehe [Update des Chemistry4Climate-Abschlussberichts \(Nov. 2024\), S. 10 f.](#)

⁷ [Chemistry4Climate Abschlussbericht \(2023\) und Update \(2024\)](#)

⁸ [Chemistry4Climate Abschlussbericht \(2023\) und Update \(2024\)](#)

2.1.3 Weitere Prozessindustrien

Die grundsätzliche Frage, inwieweit mit welchem Zeithorizont Gas durch CO₂-neutrale Substitute wie Wasserstoff ersetzt werden kann, stellt sich neben Stahl und Chemie auch für eine Reihe von anderen Industriezweigen in Deutschland, etwa für die Glas- oder Papierherstellung. Bereits in der Bedarfsanalyse des NWR im Jahr 2024 waren die veranschlagten Mengen im Vergleich zu den Bedarfen der Stahl- und Chemieindustrie gering und sind nun weiter gesunken. Zwar ist es nach wie vor so, dass auch diese Sektoren auf Prozessgas und große Mengen flexibel verfügbarer Energie angewiesen sind, aber die Transformation verzögert sich analog zum verlangsamten Wasserstoffmarkthochlauf.⁹

2.2 Verkehrs- bzw. Transportsektor

Wasserstoff kann im Transportsektor bereits kurz- und mittelfristig einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz leisten, sofern die (politischen) Rahmenbedingungen passen. Gleichwohl sind die im Jahr 2024 genannten Mengen aus heutiger Sicht kaum mehr erreichbar, wie in den folgenden Abschnitten dargelegt.

2.2.1 Individualverkehr inkl. leichter Nutzfahrzeuge

Klimafreundlich erzeugter Wasserstoff kann auch im Verkehrs- bzw. Transportsektor einen wesentlichen Beitrag zur Zielerreichung darstellen. Neben direkt genutztem erneuerbarem Strom werden mittelfristig Wasserstoff und wasserstoffbasierte Kraftstoffe, insbesondere im straßengebundenen Schwerlastverkehr, im Flug- und Schiffs- sowie Schienenverkehr, wichtige Energieträger werden. Immer dort, wo über lange Distanzen viele Personen oder schwere Güter transportiert werden, ist der Einsatz von Wasserstoff oder wasserstoffbasierten Kraftstoffen eine wichtige Lösung. Auch die Sicherheitseinrichtungen Deutschlands benötigen eine robuste Energieversorgung und müssen sich im Rahmen der Transformation frühzeitig damit auseinandersetzen, Gleiches gilt für die Bauindustrie oder die Landwirtschaft.

⁹ Der Bundesverband Glasindustrie e. V. rechnet erst ab 2040 mit einem signifikanten Wasserstoffbedarf. Bis 2035 liegen die prognostizierten Mengen deutlich unter 1 TWh, 2040 bei gut 2 TWh und 2045 bei 5 TWh. DIE PAPIERINDUSTRIE e. V. prognostiziert für die 40er Jahre einen Wasserstoffbedarf von 15 bis 20 TWh. Der Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden e. V. erwartet für die 40er Jahre einen Wasserstoffbedarf von 8 TWh.

Die Nutzung von Wasserstoff und Wasserstoffderivaten im Bereich der individuellen Mobilität sowie der leichten Nutzfahrzeuge kann sich unter bestimmten Umständen positiv entwickeln, gleichwohl ist der erwartete Wasserstoffbedarf für Pkw-Anwendungen zumindest für die frühen 2030er Jahre mit weniger als 1 TWh relativ gering. Auch der für leichte Nutzfahrzeuge im Jahr 2024 noch erwartete Absatz hat sich verringert. Solange die Wasserstoffinfrastruktur nicht weitgehend entwickelt ist, wird es auch kein nennenswertes Angebot seitens der Hersteller geben. Der NWR geht daher davon aus, dass der Wasserstoffbedarf für leichte Nutzfahrzeuge unterhalb von 1 TWh liegen wird.

2.2.2 Schwerlastverkehr inkl. Busse

Im Jahr 2024 hat die Europäische Union eine Verschärfung der CO₂-Emissionsreduktionsziele für schwere Nutzfahrzeuge beschlossen und damit den Anspannungsgrad nochmals deutlich erhöht. Zum ersten Mal wurden dabei nicht nur Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht schwerer als 3,5 t in ihrem CO₂-Ausstoß reguliert, sondern zusätzlich auch Stadt- und Reisebusse. Um die Ziele der EU zu erreichen, haben einige Lkw-Hersteller neben batterieelektrischen- bereits Brennstoffzellen-Lkw angekündigt oder schon auf den Markt gebracht. Zusätzlich sind im letzten Jahr auch von einigen Herstellern Lkw mit einem Wasserstoff-Verbrennungsmotor präsentiert worden, deren Vorteile vor allem der wesentlich geringere Anschaffungspreis ist. Alle Hersteller in Europa und auch im internationalen Bereich arbeiten inzwischen an wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellen-Lkw, wobei festzuhalten ist, dass noch kein Hersteller in eine größere Serienproduktion übergegangen ist, auch weil die Infrastruktur und entsprechende Wasserstoffpreise nicht gegeben sind. Leider hatte die vorangegangene Bundesregierung die Förderung von Tankstellen und Fahrzeugen für ca. zwei Jahre ausgesetzt, was zu einer Verzögerung des Hochlaufs geführt hat. Die im NWR-Grundlagenpapier von 2023 für 2030 prognostizierte Menge von knapp 0,5 Mio. t H₂ (17 TWh) ist deswegen auch nicht mehr erreichbar. Die damals prognostizierten Fahrzeugstückzahlen basierten auf der Annahme, dass ergänzend zum Wasserstoffeinsatz in Raffinerien ca. 38.000 Schwerlast-Lkw mit Brennstoffzellen in Deutschland zugelassen sein werden.

Das Bundesverkehrsministerium hat Anfang 2026 einen Förderaufruf für Wasserstofftankstellen und schwere Lkw veröffentlicht, der als „Game-Changer“ verstanden werden kann, reflektiert man das Interesse vieler Tankstellen- und Fahrzeuganbieter. Ob nun 20 oder mehr Tankstellen bis 2029 entstehen werden, muss der Prüfung und Genehmigung durch das BMV überlassen

werden. Wichtig ist, dass damit zumindest nun in Deutschland bis ca. 2030 ein Grundnetz an Wasserstofftankstellen entstehen kann. Legt man dieses zu Grunde, dann ist eine Wasserstoff-Lkw-Flotte von einigen tausend Fahrzeugen bis 2030 möglich.

Das BMV hat zu einem Update der Cleanroom-Studie von 2024 aufgerufen, die in ein aktualisiertes Stückzahlgerüst sowohl auf der Batterie- wie auch auf der Wasserstoffseite führen wird. Deren Ergebnisse sollten im Herbst 2026 vorliegen. Geht man aber davon aus, dass die Anzahl der Hersteller von Wasserstoff-Lkw eher gewachsen ist, der alleinige Fokus auf Brennstoffzellen-Lkw um Wasserstoff-Verbrenner erweitert wurde, die RED II-Implementierung in deutsches Recht mit sehr anspruchsvollen Wasserstoffpreisen umgesetzt ist und mit dieser der Wasserstoffpreis in Richtung 6 €/kg H₂ sich entwickelt, dann sollten die ursprünglich geschätzten 38.000 Wasserstoff-Lkw trotzdem erreicht werden, allerdings erst Anfang der kommenden Dekade. Insgesamt entspräche dies einem Energiebedarf von etwa 17 TWh.

Neben dem Aufbau eines europaweiten Tankstellennetzes muss aber der Bereitstellung von RFNBO-konformem Wasserstoff eine ähnliche Priorität beigemessen werden. Sobald die Produktion der Wasserstoff-Lkw begonnen hat, wird der Bedarf schnell wachsen und Dimensionen erreichen, die in Deutschland nicht kurzfristig bereitgestellt werden können. Hier ist dringend zu empfehlen, neben der heimischen Produktion auch Partnerschaften mit Ländern einzugehen, die preiswert Wasserstoff bereitstellen können.

2.2.3 Raffinerien

Neben der Kraftstoffversorgung erfüllen Raffinerien eine wichtige Funktion als Lieferanten petrochemischer Grundstoffe für die chemische Industrie. Ein Teil des heutigen Wasserstoffverbrauchs dient bereits der Herstellung entsprechender Vorprodukte. Aus Gründen der Vereinfachung wird in der hier vorgelegten Übersicht der Wasserstoffeinsatz in den Raffinerien dem Mobilitätssektor zugerechnet¹⁰.

Es wird davon ausgegangen, dass der heute in den Raffinerien verwendete, aus Erdgas hergestellte Wasserstoff, auch durch die Vorgaben der RED III getrieben, grundsätzlich durch RFNBO-konformen Wasserstoff ersetzt werden

¹⁰ Gemäß regulatorischen Vorgaben auf EU-Ebene (RED III) bzgl. RFNBO wird in Raffinerien verbrauchter Wasserstoff anteilig den Sektoren zugerechnet, in denen er verbraucht wird (Transport oder Industrie).

kann. Unter der Annahme einer perspektivisch rückläufigen Raffinerieproduktion in Deutschland geht der NWR von etwa 5 TWh aus, die in den frühen 2030er Jahren ersetzt werden¹¹.

2.2.4 Luftfahrt

Für die Defossilisierung der Luftfahrt bedarf es (neben biogener Kraftstoffe) synthetischen Kerosins (sog. E-SAF), insbesondere für die Abwicklung der Mittel- und Langstreckenflüge. Der Bedarf an Wasserstoff ist aus heutiger Perspektive mit Blick auf den Zeitraum bis 2050 schwer abzuschätzen. Eine Fülle von Studien und Prognosen ist verfügbar, die den Bedarf an neuen Energieträgern, wie z. B. Wasserstoff, abzuschätzen versuchen. Die Modellierung verschiedener Szenarien für die zukünftige Entwicklung der Luftfahrt variiert dabei stark um essenzielle Parameter, u. a. mit Blick auf die zugrunde liegenden Wachstumsraten des Luftverkehrs, die Geschwindigkeit der Erneuerung der Flotten, die Einführungsrate aus heutiger Sicht revolutionärer Antriebskonzepte und der Kohlenstoffpreisgestaltung.

Während die Aussichten für die direkte Nutzung von Wasserstoff in der Luftfahrt mit hohen Unsicherheiten behaftet sind, bietet die ReFuelEU Aviation Verordnung der Europäischen Union aus dem Jahr 2023 eine regulatorische Basis zur Defossilisierung der Luftfahrt. Die Verordnung legt verbindliche Anforderungen für die Mindestmenge an SAF fest, wobei eine schrittweise Erhöhung alle fünf Jahre vorgesehen ist. In Übereinstimmung mit der Verordnung soll der Anteil von SAF am Flugzeugtreibstoff von 34 % auf 70 % bis 2050 für Flüge, die von EU-Flughäfen starten. Beginnend mit dem Jahr 2030 sind Unterquoten für erneuerbare Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs (RFNBO) vorgesehen, die auch als Power-to-Liquid-Kraftstoffe (PtL) bezeichnet werden.

Auf Basis veröffentlichter Studien und Prognosen^{12 13 14}, unter Annahme der oben skizzierten Beimischungsquoten durch die ReFuelEU Aviation Verordnung inkl. der darin festgelegten Unterquoten (RFNBO) sowie in Abhängigkeit der gewählte(n) Produktionsroute(n)¹⁵ sowie der damit zusammenhän-

¹¹ Der heutige Bedarf von extern zugeführtem Wasserstoff in deutschen Raffinerien beträgt etwa 8 TWh. Quellen: [ewi: Datengrundlage für die H₂-Bilanz 2024, 2. Halbjahr \(2024\)](#) sowie [Expertenkommission zum Energiewende-Monitoring: Monitoringbericht 2025 \(2025\)](#)

¹² [EASA: European Aviation Environmental Report \(2025\)](#)

¹³ [Federal Ministry for Digital and Transport: ICAO State Action Plan on the Reduction of CO₂ Emission from Aviation for Germany \(2025\)](#)

¹⁴ [EUROCONTROL Aviation Outlook 2050 \(2022\)](#)

¹⁵ Fokus auf Herstellung von HEFA-SAF (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids)

genden chemischen Prozesse resultieren spezifische Bedarfe für den Standort Deutschland von rund 6 TWh an Wasserstoff-Derivaten in den späten 2030er/Beginn der 2040er Jahre. Dieser Bedarf wächst an auf rund 27 TWh in den späten 2040er Jahren.

Grundsätzlich zu beachten ist, dass für den Markthochlauf von SAF und RFNBO klare, harmonisierte und verlässliche regulatorische Vorgaben zu Nachhaltigkeit, Anrechenbarkeit und Quoten sowie stärkere finanzielle Unterstützung für Investitionen und Produktionsskalierung notwendig sind, um Planungssicherheit zu schaffen. Zudem braucht es marktstabilisierende Instrumente wie einheitliche Zertifizierungssysteme und geeignete Nachfrageanreize, damit Produktion, Infrastruktur und Nutzung von SAF wirtschaftlich tragfähig wachsen können.

2.2.5 Schifffahrt

Auch die Defossilisierung der Schifffahrt ist zwingend auf „grüne Moleküle“ angewiesen (insb. Ammoniak, Methanol und ggf. LBG/e-SNG). Trotz des jüngsten Rückschlages, auf IMO-Ebene internationale Regelungen zu erreichen, schreitet dieser Prozess tatsächlich voran, wenn auch äußerst langsam. Konkrete Projekte sind allerdings vor allem im Bereich der Biokraftstoffe angesiedelt, Investitionen in die Produktion synthetischer Kraftstoffe sind (auch trotz der diesbezüglichen EU-Vorgaben der Fuel-EU-Maritime-Verordnung) kaum wahrnehmbar. Somit sind selbst die geringen, in 2024 genannten Bedarfe wohl noch zu hoch gegriffen.

2.2.6 Die Rolle der E-Fuels

Auch im Jahr 2030 werden voraussichtlich noch 75 % aller Bestandsfahrzeuge im Straßenverkehr mit einem Verbrennungsmotor ausgestattet sein. Ein für Luft- und Schifffahrt notwendiger Markthochlauf von weitgehend klimaneutralen, wasserstoffbasierten Kraftstoffen kann hier in der Übergangsphase weitere Treibhausgasreduktionen erwirken. Für alle Anwendungen, die schwer zu elektrifizieren sind, in denen weder Fahrzeuge noch eine Infrastruktur für die direkte Wasserstoffnutzung zur Verfügung stehen oder in denen eine Vermeidung und Verlagerung von Verkehr nicht möglich sind, könnten ebenfalls strombasierte Kraftstoffe genutzt werden, beispielsweise für Fahrzeuge in der Bauindustrie, der Landwirtschaft und den Sicherheitseinrichtungen Deutschlands. Eine vorsichtige Schätzung des NWR geht von bis zu 6 TWh im den frühen 30er Jahren aus, die als kohlenstoffhaltige, wasserstoffbasierte Derivate (aus Kostengründen) voraussichtlich aus Ländern außerhalb der EU importiert würden.

2.2.7 Sonstige Anwendungen

Die Verwendung von fossilem Diesel im Zugverkehr wird zunehmend zurückgedrängt. Wasserstoff und die Brennstoffzelle sind hier wesentliche Alternativen, die absehbar allerdings nur zu überschaubaren Wasserstoffbedarfsmengen führen werden und entsprechend in die europäischen Entwicklungen eingebettet sein müssen, insbesondere vor dem Hintergrund der neuen transeuropäischen Verbünde.

3 Dezentrale Wärmeversorgung

Der Wärmesektor ist für mehr als die Hälfte des deutschen Endenergiebedarfs verantwortlich und ein wichtiges Segment zur Erreichung der Klimaschutzziele.¹⁶ Die vom NWR in Auftrag gegebene Bottom-up-Studie Wärmemarkt¹⁷ hat gezeigt, dass eine „One-size-fits-all“-Lösung nicht existiert. Vielmehr ist ein Bündel von Technologieoptionen für die Dekarbonisierung notwendig.

Im Bereich der dezentralen Raumwärme kann Wasserstoff eine begrenzte Rolle spielen, insbesondere in den Gebieten, in denen Fernwärme weniger stark ausgeprägt ist, bzw. in den Netzgebieten und –strängen, in denen industrielle Wasserstoffanwender vertreten sind.

Wasserstoff wird insbesondere für die Fernwärmeerzeugung, auch in der kombinierten Erzeugung mit Strom (KWK) eine wichtige Rolle spielen. Deshalb werden diese Wasserstoffmengen für den Wärmemarkt hier im Bereich der Strom- und Fernwärmewirtschaft erfasst.

4 Strom- und Fernwärmeversorgung

Unter Berücksichtigung der Langfristszenarien des BMWF, des Energiewendemonitorings der Bundesregierung sowie des Szenariorahmens des neuen Netzentwicklungsplans der Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas (FNB Gas) kommt der NWR zu folgender Einschätzung: Auch wenn manche Studien optimistischer sind, wird bis zum Jahr 2035 kaum Wasserstoff in Kraftwerken eingesetzt. Die ersten im Stromsektor vorgesehenen Wasserstoffkapazitäten sind nur die im Strom-Versorgungssicherheits- und Kapazitätengesetz (StromVKG) vorgesehenen, vereinzelt wird es auch Umrüstungen

¹⁶ Die Wirkung, die sich aus dem derzeit diskutierten Gebäudemodernisierungsgesetz für den Wasserstoffhochlauf ergeben kann, ist hier nicht quantifiziert, da diese noch nicht abschließend bewertet werden kann.

¹⁷ [Fraunhofer ISE und Fraunhofer IEE: Bottom-up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors im Auftrag des NWR \(2022\)](#)

außerhalb des StromVKG geben. Wegen voraussichtlich sinkender Wasserstoffkosten und schrittweisem Wasserstoffeinsatz in Gaskraftwerken ist perspektivisch jedoch mit deutlich größeren Mengen zu rechnen. Für das Jahr 2035 wird in der Strom- und Fernwärmeversorgung ein Brennstoffeinsatz von 5 bis 30 TWh erwartet, der 2040 auf 30 bis 40 TWh ansteigt und im Jahr 2045 eine Menge 60 bis 120 TWh erreicht.

5 Fazit

Die hier vorliegende Darstellung der Wasserstoffbedarfe aller Sektoren in Deutschland für die frühen 2030er Jahre einerseits und die späten 2030er bzw. frühen 2040er sowie die späten 2040er Jahre stellt den Versuch dar, die recht plausiblen Abschätzungen auf Basis realer Entwicklungen der kommenden Jahre zu verknüpfen mit einem späteren Zielhorizont vollständiger Klimaneutralität. Während für die frühen 2030er Jahre explorative Daten verfügbar sind oder Bedarfe abgeschätzt werden können unter der Voraussetzung, dass politische Rahmenbedingungen den heutigen Erwartungen entsprechend realisiert werden, sind die Wasserstoffbedarfe für die späten 2030er bzw. frühen 2040er sowie die späten 2040er Jahre eher normativen Charakters und spiegeln den notwendigen Beitrag zur Erreichung gemäß den deutschen und europäischen Klimazielen wider sowie das Ziel einer (energetischen) Resilienz der heimischen Industrie.

In jedem Fall ist in allen Sektoren ein politisch-rechtlicher Rahmen noch zu schaffen durch entsprechende Maßnahmen, so dass die genannten Bedarfe tatsächlich realisiert werden können. Wie in den jeweiligen Kapitel dargestellt ist dies Stand heute nur zum Teil der Fall.

Tabelle 1: Wasserstoffbedarfe nach Sektoren in Deutschland (TWh H₂)¹⁸

| Sektor | frühe 30er Jahre | späte 30er, frühe 40er Jahre | späte 40er Jahre |
|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Industrie | 30 - 55* | 90 - 180* | 140 - 300* |
| Mobilität | 25 - 30 davon Derivate: ca. 7 | 35 - 75 davon Derivate: ca. 15 | 75 - 135 davon Derivate: ca. 40 |
| Dezentrale Wärmeversorgung | gering | gering | gering |
| Strom- und Fernwärmeversorgung | 5 - 30 | 30 - 40 | 60 - 120 |
| Gesamt | 60 - 115 | 155 - 295 | 275 - 555 |

* Diese Daten beinhalten für die chemische Industrie den zur Produktion von Wasserstoffderivaten benötigten Wasserstoff.

¹⁸ Die angegebenen Werte stellen Größenordnungen und Szenariospannen dar. Sie basieren auf den im Papier dargestellten sektoralen Bedarfen und sind nicht als Prognose, sondern als Orientierungswerte zu verstehen. Rundungsdifferenzen sind möglich. Zur Umrechnung gilt näherungsweise: 1 TWh Wasserstoff \approx 30.000 t H₂.
Der Maximalwert für die späten 40er Jahren ist ein theoretischer Wert unter Annahme der heutigen Bedarfe als Maßgabe.