

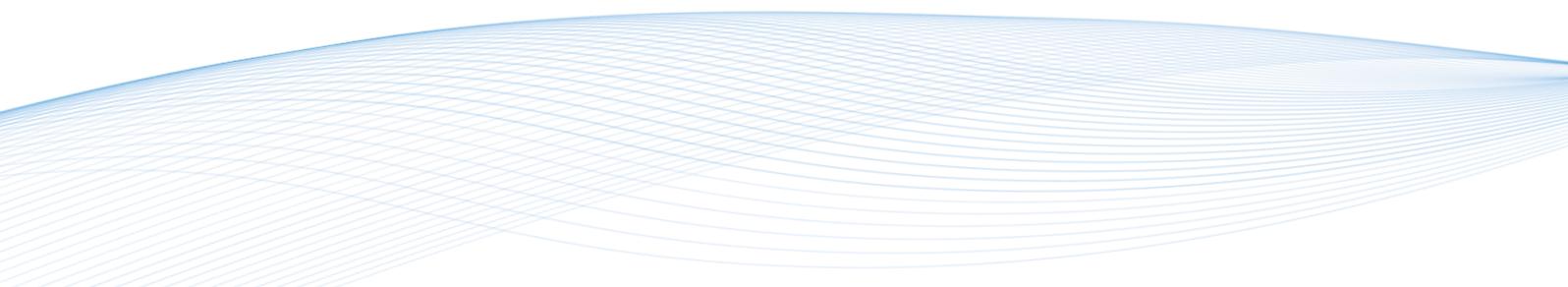


Die Transformation der Mobilität in Deutschland

**Grundlagen für den Aufbau der
Brennstoffzellen-Mobilität und der
Wasserstoff-Wirtschaft**

**1. Eckpunktepapier
der DWV-Fachkommission HyMobility**

März 2023



Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergrund und Zielsetzung	1
1.1.	Grüner Wasserstoff: Die Wasserstoffrevolution im Verkehrssektor.....	1
1.2.	Fachkommission HyMobility.....	4
1.2.1.	Über Uns	4
1.2.2.	Projektzeit	5
1.2.3.	Grüner Wasserstoff	5
1.2.4.	Emissionsfreie Mobilität	6
1.2.5.	Sektorenkopplung.....	7
2.	Arbeitsgruppen und Handlungsempfehlungen	8
2.1.	H ₂ Produktion: Erzeugung von grünem Wasserstoff ambitioniert ausbauen.....	8
	Handlungsempfehlungen H ₂ -Produktion	9
2.2.	Betankungsinfrastruktur: Aufbau einer Wasserstoff-Tankstelleninfrastruktur schnell umsetzen	12
	Handlungsempfehlungen Betankungsinfrastruktur	13
2.3.	Fahrzeughersteller: Potenzial von Brennstoffzellenfahrzeugen ausschöpfen	15
	Handlungsempfehlungen Fahrzeughersteller	17
2.4.	Nutzer – Versorgungssichere Logistik in Aktion	19
	Handlungsempfehlungen Nutzer	20
3.	Fazit und Ausblick	21

1. Hintergrund und Zielsetzung

1.1. Grüner Wasserstoff: Die Wasserstoffrevolution im Verkehrssektor

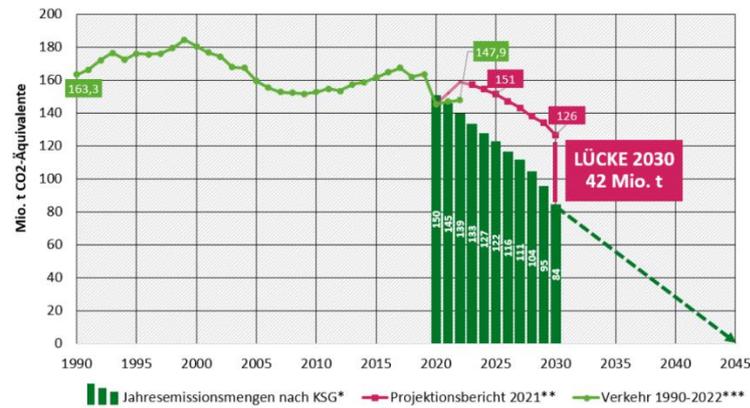
Die Weltgemeinschaft hat sich 2015 im Übereinkommen von Paris dazu bekannt, die globale Erderwärmung auf deutlich unter 2,0 °C und möglichst auf 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Im Einklang mit dem Pariser Abkommen haben sich die EU und Deutschland das ambitionierte Klimaschutzziel gesetzt, die Emissionen von Treibhausgasen (THG) im Vergleich zu 1990 bis 2050 zwischen 80 % und 95 % zu reduzieren. Zur Erreichung dieses Zieles müssen alle Sektoren inklusive dem Verkehr ihren Beitrag leisten.

Mit dem Europäischen Green Deal vom Dezember 2019 hat die EU-Kommission einen Fahrplan vorgelegt, um bis 2030 die EU-internen Treibhausgasemissionen um mindestens 55 % gegenüber 1990 zu senken und bis 2050 Klimaneutralität in Europa zu erreichen.

Die Bundesregierung hat mit dem Klimaschutzgesetz den Weg zur Klimaneutralität aufgezeigt. Dort wurde das THG-Minderungsziel für 2030 auf mindestens 65 % und das Minderungsziel für 2040 auf mindestens 88 % angehoben, sowie die Klimaneutralität bis 2045 festgelegt.

Die Klimaschutzziele geben klare Vorgaben, die die Mobilitätsbranche zu unverzüglichem Handeln verpflichten. Sie treiben die Mobilitätsbranche zur Beschleunigung ihrer grünen Transformation an, um ihre globale Position als führender Technologielieferant zum Erreichen der Klimaneutralität zu stärken. Weitere Treiber für die Transformation der Mobilität sind die steigende Nachfrage nach emissionsfreien Mobilitätsanwendungen sowie das zunehmende Interesse von Investoren und der Öffentlichkeit an nachhaltigen Lösungen. Damit die ambitionierten Emissionsreduktionsziele erreicht werden können, müssen die erforderlichen klima- und energiepolitischen Rahmenbedingungen sowie wirksame Maßnahmen auf nationaler und europäischer Ebene zur Sicherstellung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Mobilitätsbranche und zum Aufbau einer grünen Wasserstoffindustrie zeitnah umgesetzt werden. Gleichzeitig spielen für die zügige, sichere und nachhaltige Marktdurchdringung der Wasserstoffindustrie die Definition einheitlicher Regeln und Standards sowie deren unabhängige Prüfung eine entscheidende Rolle – nur so können mögliche Unfälle und Störfälle vermieden sowie Vertrauen und Akzeptanz in der Nutzeranwendung neuer Technologien und deren Nachhaltigkeit geschaffen werden.

Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgasemissionen in Deutschland im Sektor Verkehr des Klimaschutzgesetzes (KSG)



* Angepasste Ziele aufgrund von Zielüberschreitung ** Berechnete Werte des „Projektionsbericht 2021“ weichen teilweise von später veröffentlichten offiziellen IST-Werten ab. *** Für 2022 nur vorläufige Emissionsdaten. Quelle: UBA 15.03.2023

Abbildung 1: Entwicklung und Prognose der Treibhausgasemissionen im Verkehr

Der Verkehrssektor, der für rund 25 % der CO₂-Emissionen in Deutschland verantwortlich ist, steht vor einer enormen Herausforderung, um den notwendigen Beitrag zum Erreichen der verbindlichen Klimaziele zu leisten. In Abbildung 1 ist die Entwicklung der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors sehr gut zu erkennen. Die Emissionsobergrenzen zur Erreichung der Klimaschutzziele

sind ab dem Jahr 2020 zu sehen. Im Coronajahr 2020 lagen die Treibhausgasemissionen noch unter der Obergrenze mit 150 Mio. t CO₂-Äq. In den beiden Folgejahren wurden die Emissionsobergrenzen überschritten. 2021 hatte der Verkehrssektor die Obergrenze von 148 Mio. t CO₂-Äq. um ca. 3 Mio. t CO₂-Äq. überschritten und im Folgejahr 2022 mit 148 Mio. t CO₂-Äq. um ca. 9 Mio. t CO₂-Äq. überschritten. Die nationalen Klimaziele im Verkehrssektor mit 85 Mio. t CO₂ bis 2030 sind verbindlich und müssen erfüllt werden. In den vergangenen 2 Jahren wurden die nationalen Klimaziele im Verkehrssektor stark verfehlt und es existiert im Jahr 2023 schon eine (voraussichtliche) Lücke von 15 Mio. t CO₂-Äquivalenten. Um die nationalen Klimaziele zu erreichen, muss der Verkehrssektor ab sofort 9 Mio. t CO₂/jährlich einsparen.

Damit dieses Ziel erreicht werden kann, ohne die Wirtschaftsleistung der deutschen Volkswirtschaft zu mindern, bedarf es einem nahezu revolutionären technologischem Wandel im Verkehrssektor.

Hierbei ist der Einsatz von neuen Antriebsformen, Technologien und klimaneutralen Kraftstoffen von

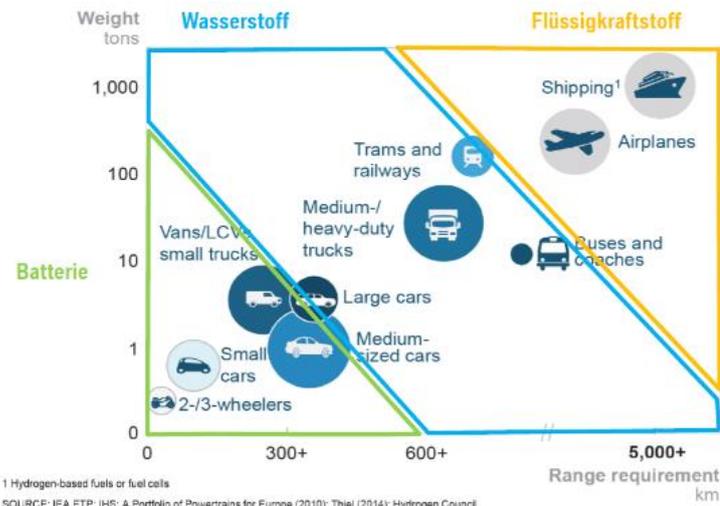


Abbildung 2: Antriebsmix in einer defossilisierten Energiewirtschaft

entscheidender Bedeutung. Die weitreichende Trans-formation der Mobilität kann hierbei nicht isoliert erfolgen. Neben der kapitalintensiven Entwicklung von neuen Antriebsarten,

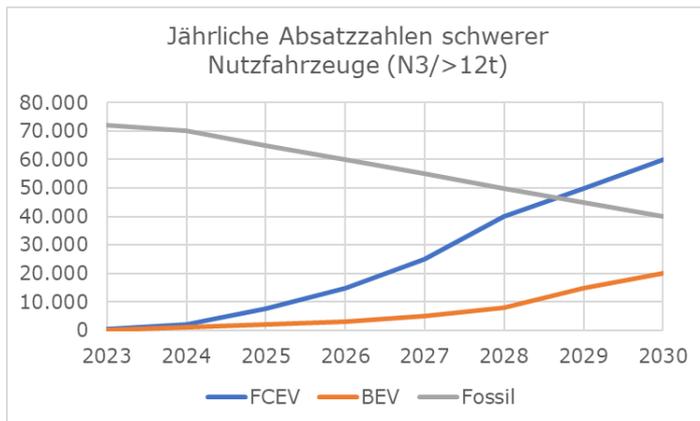


Abbildung 3: Absatzzahlen Nfz >12t zur Erreichung der Klimaziele

Technologien und Kraftstoffen ist es erforderlich, die Tank- und Ladeinfrastruktur im Rahmen etablierter Qualitäts- und Sicherheitsstandards für die Energieversorgung der Fahrzeuge aufzubauen. Parallel dazu müssen die Kapazitäten von erneuerbaren Energien und grüner Wasserstoffproduktion, sowie die Stromnetze und die Gasinfrastruktur in einem immensen

Umfang und mit stark beschleunigtem Tempo entsprechend der Erfordernisse aus- oder umgebaut werden.

Brennstoffzellenfahrzeuge („FCEV“ Fuel Cell Electric Vehicles) sind im Nutzfahrzeugbereich ein wesentlicher Stellhebel zur Erreichung der verbindlichen Klimaziele. Die Erreichung der Klimaziele für 2030 von 85 Mio. t CO₂-Äq. bedingt, den klimaneutralen Betrieb von ca. einem Drittel der Fahrzeuge des Schwerlastverkehrs bzw. 250.000 Fahrzeuge. (klimaneutral betrieben = 250.000 Fahrzeuge; fossil betrieben = 500.000 Fahrzeuge). Um dies zu erreichen, muss eine Flotte von 200.000 BZ-Lkw bis 2030 über Deutschlands Straßen rollen und ein Hochlauf, wie in der Abbildung dargestellt, erfolgen. Anfänglich entstehen hier höhere Investitions- und Betriebskosten, sowohl für die Fahrzeuge selbst, als auch für die Tankinfrastruktur. Deshalb, sind die erforderlichen Emissionsminderungen des Verkehrssektors von einem unterstützenden und investitionssicheren regulatorischen Rahmen abhängig. Dieser sollte ein faires, wettbewerbsfähiges und technologieoffenes Marktumfeld für die Einführung von emissionsfreier Brennstoffzellen-Mobilität auf der Basis von grünem Wasserstoff gewährleisten.

1.2. Fachkommission HyMobility

1.2.1. Über Uns

Die Fachkommission HyMobility ist ein branchenübergreifender Zusammenschluss von Unternehmen und Organisationen aus Wirtschaft und Wissenschaft, die das gemeinsame Ziel verfolgen, erforderliche regulatorische Rahmenbedingungen für die Schaffung von emissionsfreier, wasserstoffbasierter und verkehrssicherer Mobilität für Deutschland zu erarbeiten und in den politischen Raum zur Diskussion zu stellen. Zum Erreichen der Klimaziele des Jahres 2024 im Verkehrssektor sind wesentliche Anteile der Fahrzeugflotten auf neue Antriebstechnologien umzustellen. Eine davon ist der elektrische Antrieb mit wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellen. Diese Technologie bietet die Voraussetzung für eine witterungsunabhängige, versorgungssichere, nachhaltige und wirtschaftliche Mobilität. Für den schnellen und sicheren Aufbau der dafür notwendigen Infrastruktur bedarf es einer langfristigen und nachhaltigen Strategie. Ebenso müssen rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen die notwendigen Anreize für den schnellen Markthochlauf emissionsfreier Wasserstoffmobilität schaffen.

Die HyMobility-Fachkommission trägt mit ihrem vernetzten Austausch entlang der gesamten Wertschöpfungskette wesentlich zur Beschleunigung einer wirtschaftlich tragfähigen Transformation zu einer klimaneutralen Mobilität bei. Unser gemeinsames Ziel ist es, dass der Verkehrssektor einen substantziellen Beitrag zur Erreichung der Ziele des Pariser Klimaabkommens und des europäischen Green Deals leisten wird.



Abbildung 4: Betankung eines FCEV
Quelle: H2 MOBILITY

1.2.2. Projektzeit

Innerhalb der dreijährigen HyMobility Projektzeit werden von der Fachkommission in enger Abstimmung mit den Mitgliedern drei Eckpunktepapiere erstellt. Das erste Eckpunktepapier gibt einen Überblick über die aktuellen Handlungsempfehlungen, die bis Mitte 2023 durch zusätzliche Studienergebnisse validiert werden. Das zweite Eckpunktepapier (Q01/2024) wird aufbauend auf weiteren Studienergebnissen die Handlungsempfehlungen weiter konkretisieren. Das dritte und finale Eckpunktepapier wird Ende 2024 konkrete regulatorische Vorschläge für einen investitionssicheren Markthochlauf der emissionsfreien Brennstoffzellen-Mobilität präsentieren.

Das Projekt HyMobility wird im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie mit insgesamt 1.438.600 Euro durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr gefördert. Die Förderrichtlinie wird von der NOW GmbH koordiniert und durch den Projektträger Jülich (PTJ) umgesetzt.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Koordiniert durch:



Projektträger:



Abbildung 5: DWV Fachkommission HyMobility Projekt Zeitraum

1.2.3. Grüner Wasserstoff

Zur Erreichung der vollständigen Klimaneutralität der Mobilität mit Wasserstoff ist die Voraussetzung, dass der Strom zur Wasserstoff-Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen

(grüner Wasserstoff) stammt und in benötigtem Umfang zur Verfügung steht.

Grüner Wasserstoff bietet neben der Emissionsfreiheit

den Vorteil, dass die

erneuerbare Energiebereitstellung für die Mobilität unabhängig von der aktuellen Witterungssituation jederzeit und in ausreichender Menge gewährleistet werden kann.

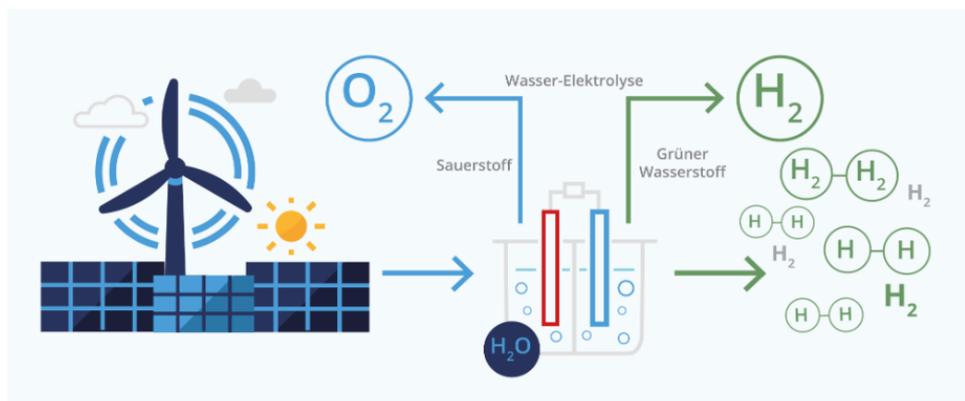


Abbildung 6: Herstellung von grünem Wasserstoff

Wasserstoff kann relativ einfach in großen Mengen über längere Zeiten gespeichert und transportiert werden. Dieses ist insbesondere in einer nahezu vollständig von der Witterung abhängigen erneuerbaren Energiewirtschaft eine Grundvoraussetzung für eine versorgungssichere Energieversorgung der Mobilität. Zudem kann nicht bedarfsgerecht erzeugter erneuerbarer Strom durch die Umwandlung in grünen Wasserstoff volkswirtschaftlich nutzbar gemacht werden (Nutzen statt Abschalten).

1.2.4. Emissionsfreie Mobilität

Die Möglichkeiten zur Deckung des deutschen Energiebedarfs aus erneuerbaren Energiequellen ist begrenzt. Ein Großteil der benötigten Energie wird auch zukünftig importiert werden. Grüner Wasserstoff und daraus produzierte Derivate werden dabei zwangsläufig eine große Rolle spielen. Aber auch die heimische Produktion von grünem Wasserstoff wird für die Kraftstoffversorgung im Speziellen wie für die sichere Energieversorgung im Allgemeinen relevant sein. In diesem Zusammenhang gilt es insbesondere die Effizienzbetrachtung nicht auf die Einzelanwendung zu reduzieren, sondern auf das gesamte Energiesystem auszuweiten.

Die Mitglieder der HyMobility-Fachkommission sind sich einig, dass zum Erreichen der angestrebten Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor grüner Wasserstoff und Brennstoffzellen einen wesentlichen Beitrag leisten können. Im Rahmen des geförderten Projektes wird HyMobility seinen Arbeitsschwerpunkt auf die straßenbasierter Brennstoffzellen – Mobilität legen. Gemeinsam mit rein batterieelektrischen Antrieben sorgen Wasserstoffantriebe dafür, dass die Transformation im Nutzfahrzeug (Nfz)-Segment auf einem breiten technologischen Fundament fußt. Damit kann Klimaschutz maximiert und können Lieferkettenrisiken und Material- und Rohstoff-abhängigkeiten diversifiziert bzw. minimiert werden.

Für eine wirtschaftliche Markteinführung sind Anpassungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen erforderlich, die einen fairen Wettbewerb zwischen emissionsfreier Mobilität mit Wasserstoff und batterieelektrischen Fahrzeugen gewährleisten.

1.2.5. Sektorenkopplung

Damit das notwendige Ziel der Klimaneutralität bis 2045 erreicht werden kann, müssen die Energieverbräuche in allen Sektoren auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Dieses stellt die Wirtschaft, aufgrund des schwankenden Angebotes an erneuerbarer Energien vor große Herausforderungen. Für eine bedarfsgerechte, effiziente Energieversorgung, insbesondere von komplexen Industrieprozessen, bedarf es einer intelligenten Sektorenkopplung. Als Sektorenkopplung wird im engeren Sinne die Vernetzung zwischen der Strom- und Gaswirtschaft verstanden. Im weiteren Sinne gilt es die Industrie mit der Energiewirtschaft bzw. den Verbrauchern enger zu vernetzen. Elektrizität, Verkehr, Industrie und Wärmeversorgung müssen ganzheitlich betrachtet und optimiert werden.

Die Elektrolyseure in einem erneuerbaren Energiesystem können nicht kontinuierlich mit Nennleistung betrieben werden, da erneuerbare Energien witterungsbedingten Schwankungen unterliegen. Die Betriebsweise der Elektrolyseure zur Produktion des grünen Wasserstoffs wird daher zukünftig in einer für den Stromsektor systemdienlichen Weise erfolgen müssen. Solange keine Infrastruktur vorhanden ist, mit der H₂ von den Erzeugungszentren im Norden zu den Verbrauchszentren im Süden transportiert werden kann, bedarf es Ausnahmen von möglichen Systemdienlichkeitsanforderungen.

Gleichzeitig bedarf es aber auch in der Mobilität einer gesicherten Energieversorgung. Grüner Wasserstoff bietet aufgrund seiner leichten Speicherfähigkeit im industriellen Maßstab die Lösung. Einerseits kann Wasserstoff verstärkt in Zeiten eines hohen Angebotes an erneuerbaren Energien und einer geringeren Nachfrage nach Strom in den tradierten Stromanwendungen erzeugt werden und andererseits kann der gespeicherte Wasserstoff zu jeder Zeit eine gesicherte Versorgung für die Mobilitätsanwendungen gewährleisten. Dieser Phasenversatz der Verfügbarkeit von grünem Strom und dem Energiebedarf lässt sich mit einer rein elektrischen Infrastruktur nicht lösen, da sämtliche heute verfügbaren Batterie- und Pumpspeicher bereits innerhalb weniger Minuten gefüllt sind.

2. Arbeitsgruppen und Handlungsempfehlungen

Die Fachkommission HyMobility und ihre Mitglieder wirken entlang der gesamten Wertschöpfung aktiv mit an der Gestaltung von Vorschlägen für die erforderlichen



Abbildung 7: Die vier Arbeitsgruppen von HyMobility

Anpassungen rechtlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen für eine emissionsfreie straßenbasierten Mobilität auf Basis von grünem Wasserstoff und Brennstoffzellen. Wie oben dargestellt liegt der Fokus der Fachkommission HyMobility auf folgenden Bereichen: H₂-Produktion, Betankungsinfrastruktur, Fahrzeughersteller und Nutzer.

2.1. H₂ Produktion: Erzeugung von grünem Wasserstoff ambitioniert ausbauen

In der Arbeitsgruppe H₂-Produktion werden unter Berücksichtigung der Versorgungssicherheit, die Notwendigkeit und aber auch die Chancen für den schnelleren und sicheren Ausbau der erneuerbaren Energien ermittelt. Dabei werden relevante Hemmnisse und Barrieren bei der Produktion von grünem Wasserstoff identifiziert und entsprechende Lösungsansätze



Abbildung 8: Mitglieder der Arbeitsgruppe H₂ Produktion

erarbeitet. Wasserstoff ist der entscheidende Energieträger für eine versorgungssichere, nachhaltige und wirtschaftliche Mobilität, die den Bedürfnissen der Verbraucher gerecht wird. Bereits 2030 wird der Bedarf des Mobilitätssektors (Straße, Schifffahrt, Luftfahrt, Schienenverkehr) bei einem hohen TWh-Bereich an nachhaltig erzeugtem Wasserstoff oder daraus produzierten Derivaten liegen, um die verbindlichen Klimaziele zu erreichen. Daraus ergibt sich für die Produktion von grünem Wasserstoff die Notwendigkeit, den Ausbau von erneuerbaren Energie-

Anlagen (EE-Anlagen) und Elektrolyseuren deutlich zu beschleunigen. Neben dem Ausbau der heimischen und europäischen Wasserstoffproduktion müssen verlässliche und nachhaltige Partnerschaften geschlossen werden.

Vor diesem Hintergrund sieht das REPower Programm der EU-Kommission bis 2030 in der EU eine Jahresproduktion von mindestens 10 Mio. Tonnen an grünem Wasserstoff vor. Demnach können bis 2030, 15 Mio. Tonnen erneuerbarer Wasserstoff die 25-50 Mrd. m³/Jahr importiertes russisches Gas ersetzen. Dabei stammen 10 Mio. Tonnen importierter erneuerbarer Wasserstoff aus diversifizierten internationalen Quellen und 5 Mio. Tonnen erneuerbarer Wasserstoff aus Quellen in Europa, zusätzlich zu den bereits geplanten 5 Mio. Tonnen. Insgesamt geht die EU damit von einem Gesamtbedarf von 20 Mio. Tonnen Wasserstoff bzw. 660 TWh/a aus, mit einer installierten Elektrolyseleistung von über 200 GW und einem Investitionspotenzial von über 500 Mrd. EUR für Wasserstoff und erneuerbare Energien.

Die grüne Wasserstoffproduktion bildet die Grundvoraussetzung für eine klimaneutrale Mobilität. Grüner Wasserstoff ist das entscheidende Molekül für die Diversifizierung des Energiesektors. Um die verbindlichen Klimaziele des Verkehrssektors bis 2030 zu erreichen, sind allein für den Straßenverkehr 200.000 Brennstoffzellen-Lkw (N3/>12t) notwendig. Für die sichere Versorgung des Straßen-Güterverkehrs müssen 2030 über 70 TWh grünen Wasserstoffs pro Jahr bereitgestellt werden. Für dessen nachhaltige Produktion müssen 25 Gigawatt Elektrolyseleistung und entsprechend viele EE-Anlagen errichtet werden.

Wir empfehlen der Bundesregierung zum Erreichen der Klimaziele im Straßen-Güterverkehr daher unmittelbar geeignete Sofortmaßnahmen für den Aufbau einer diversifizierten, gesicherten und grünen Wasserstoffversorgung zu ergreifen. Projekte wie *H2Global* sind ein richtiger Weg. Weitere Initiativen sollten hier anknüpfen, um die grüne Wasserstoffproduktion in Deutschland, Europa, Nord- und Westafrika sowie weiteren Regionen in der notwendigen Geschwindigkeit hochzufahren.

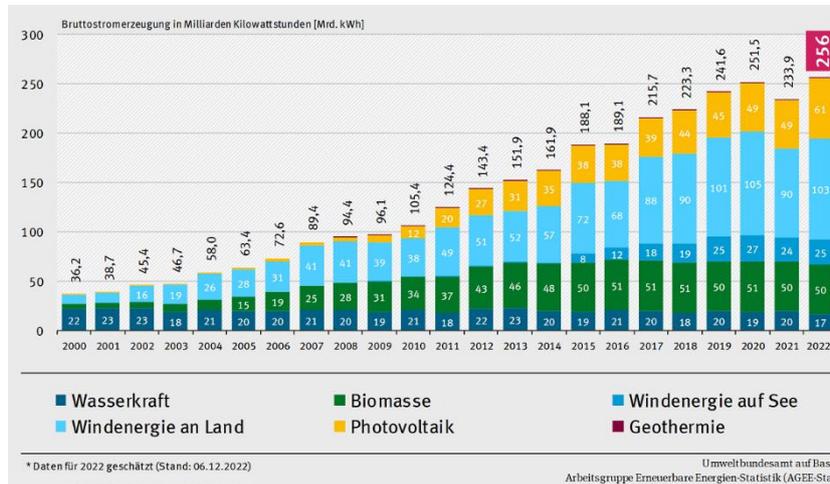
Handlungsempfehlungen H₂-Produktion

Im Folgenden werden die ersten vier Handlungsempfehlungen der Arbeitsgruppe H₂-Produktion vorgestellt, welche einen ganzheitlichen und sicheren Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft sicherstellen sollen:

Ausbau der Erneuerbaren Energien durch höhere Flächenziele von EE Anlagen

Mit der Einführung des Wind-an-Land-Gesetzes sollen ab dem Jahr 2023 verbindliche Flächenziele für die einzelnen Bundesländer gelten und bis zum Jahre 2027 1,4 % der Bundesfläche für Windenergieanlagen ausgewiesen sein. Das im Wind-an-Land-Gesetz enthaltene Windflächenbedarfsgesetz (WindBG) legt Flächenziele fest. Bis zum Jahre 2023

müssen alle Länder zwischen 1,8 % und 2,2 % ihrer jeweiligen Landesflächen zur Verfügung stellen. Die Stadtstaaten sollen bis zu diesem Zeitpunkt 0,25 % ihrer Flächen stellen. Bis zum 31. Mai 2024 müssen die Länder erste Umsetzungsschritte für die Bereitstellung der Flächen nachweisen.



In den aktuellen Flächen- und PV-Ausbauzielen ist die Produktion von grünem Wasserstoff nicht berücksichtigt. Folglich sollte das aktuelle Ausbauziel nochmals angepasst werden. Dies gilt insbesondere für jene Anlagen, die im räumlichen Zusammenhang zu erneuerbaren Energieanlagen

Abbildung 9: UBA- EE – Strom Entwicklung

errichtet werden. Neben den Flächen für Windkraftanlagen soll im Schnitt ein Prozent der Landesfläche für PV vorgesehen werden, welches aber dringend für die Planungssicherheit aufgestockt werden muss.

Beschleunigung der Planungs- und Genehmigungsverfahren

Die Planung von Windenergiegebieten soll wie folgt vereinfacht werden: Die Vorgabe klarer gesetzlicher Flächenziele sollte die bisherigen komplexen Vorgaben ablösen, wodurch eine vereinfachte, rechtssichere und beschleunigte Planung für Windkraftanlagen möglich wird. Ebenso müssen PV-Anlagen, insbesondere entlang von Infrastrukturen (Bundesfernstraßen und -autobahnen, Schienennetzen, Stromtrassen oder künstlichen Wasserstraßen), auf und rund um Gewerbe- und Industriegebieten sowie Flughäfen, als Projekte im überwiegenden öffentlichen Interesse rechtlich qualifiziert werden.

Gleichzeitig gilt es, die Planungsverfahren für Elektrolyseure durch eine Vereinfachung deutlich zu beschleunigen. Dies gilt insbesondere für jene, die im räumlichen Zusammenhang zu erneuerbaren Energieanlagen (Wind, PV, Biogas) errichtet werden.

- Dazu muss eine Privilegierung der Elektrolyseanlagen im Außenbereich erfolgen (BauGB). Die aktuell zu Ende 2022 aufgenommene gesetzliche Privilegierung bezieht sich auf zu kleine Anlagen. Hier muss der Gesetzgeber entsprechend nachjustieren und die Flächenbeschränkung durch eine Erzeugungskapazitätsgrenze von 10.000 Nm³ pro Stunde ersetzen.

- Parallel müssen die Genehmigungsverfahren durch die Einstufung von Elektrolyseanlagen bis zu einer Erzeugungskapazität von 10.000 Nm³ pro Stunde in ein vereinfachtes Verfahren im BImSchG vereinfacht und beschleunigt werden.

Die europäischen Strombezugskriterien für die Herstellung von grünem H₂ müssen für die Betreiber von Elektrolyseuren insbesondere in der Hochlaufphase ohne zusätzliche Komplexität und bürokratischen Aufwand umsetzbar sein. Die Erhöhung der Verfügbarkeit von grünem Strom sollte zum obersten politischen Ziel erklärt werden, anstatt den Nachweis der „Zusätzlichkeit“ von Grünstrom allein den Elektrolyse-Betreibern aufzubürden. Die Vorgaben des delegierte Rechtsaktes, der EU-Kommission, würden aufgrund der Vielzahl an Anforderungen hinsichtlich Additionalität, zeitlicher und temporaler Korrelation zu einem schwachen Investitionsumfeld für die Produktion von grünem Wasserstoff in Europa führen. Dies stellt gerade vor dem Hintergrund der massiven Förderung in anderen Weltregionen (z. B. USA im Rahmen des Inflation Reduction Acts) einen erheblichen Wettbewerbsnachteil dar.

Marktdesign für grünen Wasserstoff

Zur Einspeisung von grünem Wasserstoff, sollte der Gesetzgeber ein rechtlich bindendes Unterziel für erneuerbare Gase und Flüssigkeiten nicht biogener Herkunft zur THG-Minderung, der in den Verkehr gebrachten Kraftstoffe, verankern. Dies schafft einerseits planbare Marktpotenziale und damit die notwendige Investitionssicherheit und andererseits können so die Klimaziele im Verkehr auch unter Einbeziehung der Bestandsflotten erreicht werden. Dafür sollte definiert werden, dass der gesamte bei der Kraftstoffproduktion eingesetzte grüne Wasserstoff vollständig auf die Treibhausgasminderung angerechnet werden kann. Diese Forderung spielt in der künftigen REDIII eine entscheidende Rolle.

Steigerung der Elektrolysekapazität

Für eine nachhaltige, wirtschaftliche und versorgungssichere Energiewirtschaft hat Deutschland bis 2045 einen Mindestbedarf an grünem Wasserstoff von 700 TWh/a (EU 2.000 TWh/a). Zur Deckung dieser Nachfrage ist der dringende Aufbau einer heimischen Produktionskapazität von grünem Wasserstoff bis 2030 von mindestens 10 GW und bis 2035 von 40 GW erforderlich. Die Bundesregierung wird aufgefordert jetzt ambitioniert zu handeln, um einen effizienten und raschen Hochlauf zur Bedienung dieser zukünftigen Nachfrage im Sinne der grünen-Wasserstoff-Marktwirtschaft sicherzustellen.

2.2. Betankungsinfrastruktur: Aufbau einer Wasserstoff-Tankstelleninfrastruktur schnell umsetzen

Der schnelle Aufbau einer flächendeckenden Betankungsinfrastruktur für Wasserstoff ist Voraussetzung für den Hochlauf der Brennstoffzellen-Mobilität (BZ-Mobilität) und somit der Erreichung der Klimaziele. Die Betankungsinfrastruktur gibt den Startschuss, damit die Wasserstoffmobilität ins Rollen kommt. Es gilt, das H₂-Tankstellennetz unter Berücksichtigung aller Tankarten (700 bar -, 350 bar - sowie LH₂-Betankungen) schnell und sicher auszubauen und nachzurüsten, damit der Bedarf im wachsenden Schwerlasttransport adäquat bedient werden kann. Für den Verkehrssektor ist daher die Versorgungssicherheit mit grünem Wasserstoff von hoher Bedeutung. Dafür werden aktuell neue Standards für zukünftige Wasserstofftankstellen hinsichtlich des Schwerlasttransports definiert. Hierbei spielt die Anzahl der Kompressoren, die Kühlung sowie die serielle Betankung von Brennstoffzellen-Lkw (BZ-Lkw) eine entscheidende Rolle.

Ziel der Arbeitsgruppe Betankungsinfrastruktur ist es deshalb, vor dem Hintergrund der geplanten Entwicklung, notwendige und geeignete Bedingungen sowohl für die Belieferung als auch die Speicherung auszuarbeiten sowie mögliche Methoden der Tanktechnik zu analysieren.



Abbildung 10: Mitglieder der Arbeitsgruppe Betankungsinfrastruktur

Handlungsempfehlungen Betankungsinfrastruktur

Im Folgenden werden die ersten fünf Handlungsempfehlungen der Arbeitsgruppe Betankungsinfrastruktur vorgestellt, welche einen ganzheitlichen Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft sicherstellen sollen:

Marktdesign für grünen Wasserstoff

Auch im Sinne des Ausbaus der Betankungsinfrastruktur sollte der Gesetzgeber für die Betankung mit 100% grünem Wasserstoff ein rechtlich bindendes Unterziel für erneuerbare Gase und Flüssigkeiten nicht biogener Herkunft der in den Verkehr gebrachten Kraftstoffe verankern. Die Zertifizierungsgrundlage schafft planbare Marktpotenziale und damit die notwendige Investitionssicherheit. Gleichzeitig gilt es, weltweit anerkannte Standards für „grünen“ Wasserstoff zu etablieren – im Sinne einheitlicher Prozesse, international geregelter Rückverfolgbarkeit und deren unabhängiger Überwachung. Nur so können entsprechende Emissions-Reduktionsziele verifiziert und Vertrauen in die Klimaneutralität grünen Wasserstoffs geschaffen werden.

Schnellere Planungs- und Genehmigungsverfahren

Um die Brennstoffzellenmobilität voranzubringen, bedarf es effizienter und sicherer H₂-Tankstellen, die viele Fahrzeuge betanken können. H₂-Tankstellen mit einer Wasserstofflagerung von über 3 t müssen nach BImSchG-Verfahrensart genehmigt werden. Für Tankstellen mit höherer H₂-Lagerkapazität, sowie Tankstellen mit On-site-Elektrolyse (Elektrolyseuren vor Ort) im industriellen Maßstab müssen nach dem BImSchG im förmlichen Verfahren genehmigt werden. Eine Privilegierung der Wasserstofftankstellen im Außenbereich muss erfolgen (BauGB) und die Genehmigungsverfahren müssen im BImSchG in ein vereinfachtes Verfahren eingruppiert werden, damit der Aufbau der Betankungsinfrastruktur schnell gelingt.

Förderung von öffentlichen Wasserstoff-Tankstellen

Für den umfassenden Ausbau eines öffentlichen H₂-Tankstellennetzes müssen finanzielle Anreize gesetzt werden, um den Hochlauf der Wasserstoffindustrie im Mobilitätssektor zu ermöglichen. Im Sinne des Klimaschutzes sollte die Förderung so ausgestaltet sein, dass an den geförderten Tankstellen wo möglich ausschließlich aber mindestens sukzessive grüner Wasserstoff bereitgestellt wird. Die Bundesregierung sollte daher mit einem koordinierten Netzentwicklungsplan die Grundlage für eine effiziente flächendeckende Versorgung der BZ-Fahrzeuge schaffen.

Der Mangel an Flächen für die Betankungsinfrastruktur entlang der Autobahnen ist ein zentrales Problem. Die Bundesregierung muss koordiniert mit der Autobahn GmbH Flächen für Wasserstoff Tankstellen zur Verfügung stellen.

Die Nachfrage nach BZ-Fahrzeugen ist nur gegeben, wenn auch die öffentlichen Wasserstoff Tankstellen vorhanden sind. Gleichsam muss die Nutzung durch vorhandene öffentliche H₂-Tankstellen praktikabel und für die Anwenderinnen und Anwender sicher sein.

Im Kern regelt die „Alternative Fuels Infrastructure Regulation“ (AFIR) den Rahmen für den Aufbau einer grenzüberschreitenden und nutzerfreundlichen Ladeinfrastruktur für sämtliche straßenbasierte Verkehrsträger. In den letzten Tagen gab es über EU-Institutionen eine AFIR-Einigung über ein grobes Wasserstoff Tankstellen Netz bis Ende 2030. Dabei sind alle 200 km eine Tankstelle für gasförmigen Wasserstoff, mit einer Mindestkapazität von 1t/Tag für alle Straßenverkehrsträger, vorgesehen. Diese Einigung berücksichtigt nicht die Mindestanforderungen der Industrie. Es sollte vielmehr entlang der europäischen Verkehrsnetze (TEN-T) bis Ende 2027 alle 100 km eine H₂-Tankstelle errichtet werden – mit einer Mindestkapazität von 2 t/Tag und mind. einer 700-bar-Zapfsäule. Auf den TEN-T-Kernrouten sollten bis 2030 mind. 3,5 t H₂ vorgehalten werden. D.h. mit der AFIR-Einigung ist das EU-Wasserstoff-Tankstellennetz sehr grobflächig ausgelegt und nicht ausreichend für den Hochlauf der Brennstoffzellen-Mobilität definiert.

Verlässlicher Fahrplan bei bestehenden Pipelines

Die Bundesregierung muss mit einem koordinierten Netzentwicklungsplan die Grundlage für eine effiziente flächendeckende und sichere Versorgung der BZ-Fahrzeuge schaffen.

2030: Die Entflechtungsvorgaben im EU-Gaspakets, welche die Entwicklung des H₂-Netzes aus dem bestehenden Gasnetz heraus ermöglichen, statt sie zu verhindern:

- Differenzierung der Netzebenen „Fernleitung“ und „Verteilung“ analog zu Gas und Strom
- Anwendung der Entflechtungsvorschriften für VNB auf lokale und regionale H₂-Verteilnetze
- Anwendung der Entflechtungsvorschriften für FNB auf überregionale H₂-Fernleitungsnetze
- Beibehaltung des anerkannten ITO-Modells für Wasserstoffnetzbetreiber auch nach 2030
- Keine gesellschaftsrechtliche Entflechtung zwischen Methan- und Wasserstoffnetzen, um Synergien im Sinne der Verbraucher zu ermöglichen

Importstrategie / EU-Wasserstoffunion

Der Aufbau einer europäischen, grünen, wettbewerbsfähigen und sicheren Wasserstoffunion muss vorangetrieben werden. In der Hochlaufphase kann die Beimischung von Wasserstoff in das bestehende Erdgastransportnetz eine schnelle Möglichkeit für den Import erster erneuerbarer Energiemengen sein. Dies ist immer von den lokalen Gegebenheiten abhängig.

Zentral ist, dass sowohl für reinen als auch beigemischten Wasserstoff die Erstellung von Herkunftsnachweisen zugelassen werden muss. Unterstützend sollte das EEG dahingehend ergänzt werden, dass die vorgesehene Ausschreibung von bis zu 20 Prozent der jährlichen EE-Leistungen im europäischen Ausland und die damit erzeugten Energiemengen in Form von reinem oder beigemischtem Wasserstoff nach Deutschland importiert werden können.

2.3. Fahrzeughersteller: Potenzial von Brennstoffzellenfahrzeugen ausschöpfen

Um einen Beitrag für den umfassenden und sicheren Ausbau der erneuerbaren Energien insbesondere im Verkehrssektor leisten zu können, ist die Ermittlung der benötigten Menge an nachhaltigen und klimaneutralen Fahrzeugen entscheidend. BZ-Fahrzeuge mit grünem Wasserstoff können einen wesentlichen Beitrag zur Einsparung von THG-Emissionen im Verkehr leisten. Das Nfz-Segment, welches verantwortlich für über 1/3 der Verkehrsemissionen ist, benötigt dabei einen glaubwürdigen und zielgerichteten Pfad zur Dekarbonisierung. Dies bietet für Deutschland die Möglichkeit, einen Leitmarkt für Wasserstoffmobilität aufzubauen und zu prägen, der globale



Abbildung 11: Mitglieder der Arbeitsgruppe Fahrzeug Hersteller

Standards setzt. Die Logistikbranche sieht für Nutzfahrzeuge mit Brennstoffzellen-Antrieb, speziell im Langstreckenbetrieb, eine wesentliche Lösung. Einerseits können mit BZ-Lkw im Straßengüterverkehr in Deutschland und Europa die Klimaziele 2030 (maximaler THG-Ausstoß von 85 Mio. Tonnen CO₂-Äq.) im Verkehrssektor effizient und nachhaltig erreicht werden und andererseits wird die Technologie dem Anspruch an die Versorgungssicherheit wie keine andere gerecht.

Stand jetzt sieht es so aus, dass die Anzahl der benötigten emissionsfreien Fahrzeuge die globalen Produktionskapazitäten von Traktionsbatterien übersteigen. Wenn die Klimaziele aus dem GreenDeal und der REDII erreicht werden sollen, kann dies nur durch den signifikanten Auf- und Ausbau von BZ-Fahrzeugen gelingen.

Der europäische und nationale regulatorische Rahmen erzeugt Handlungsdruck und wird zukünftig weiter verstärkt werden müssen. Gleichzeitig könnten Veränderungen im künftigen Mobilitätsverhalten den Bedarf für den Warentransport über die Straße sogar noch weiter erhöhen. Daher sind rechtzeitige Weichenstellungen nun zwingend erforderlich, damit die BZ-Mobilität den erforderlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann.

Um die Ziele der Treibhausgas-Emission-Reduzierungen im Verkehrssektor zu erreichen müssen allein schon bis 2025: 12.500 bis 16.500 emissionsfreie schwere Nutzfahrzeuge im deutschen Markt unterwegs sein. Das wären mittlere vierstelligen Stückzahlen im BZ-Lkw Segment, wo der bisherige regulatorische Rahmen dies nicht ausreichend unterstützt.

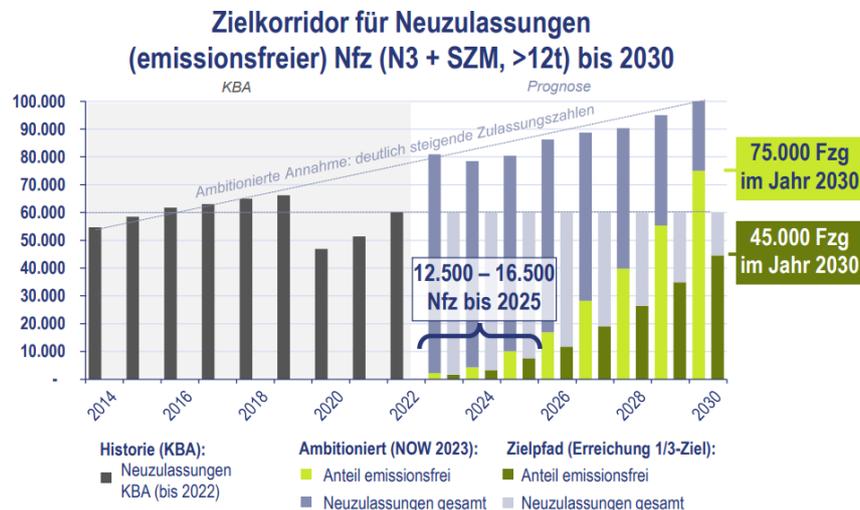


Abbildung 12: LBST-Studie mit den Neuzulassungen emissionsfreier Nfz bis 2030

Weiterhin sind im spätestens im Jahr 2030: 45.000 bis 75.000 Neuzulassungen emissionsfreier schwere Nutzfahrzeuge erforderlich. Um diese Hochlaufkurve zu erreichen, muss der Handlungsdruck erhöht werden.

Im Schwerlastgüterverkehr werden zur Erreichung der Klimaziele bis 2030 ca. 200.000 BZ-Lkw (N3 + SZM/>12t) benötigt. Wird dieses Ziel nicht erreicht, droht eine Gefährdung der gesicherten Versorgung der Industrie und/oder der Wirtschaftskraft der deutschen Volkswirtschaft. Beides wäre nicht im Sinne einer gerechten und leistungsfähigen sozialen Marktwirtschaft.

Es ist auch zu erwähnen, dass BZ-Nutzfahrzeuge entscheidende Vorteile im Güterverkehr anbieten:

- hohe Reichweite und gespeicherte Energiemenge
- Kurze Betankungszeiten großer Energiemengen
- Hohe Einsatzdauer sowie Auslastung der Fahrzeug
- Geringeres Gewicht (ins. hinsichtlich HV-Batterie)
- Lokale Wertschöpfung möglich (inkl. Zulieferer)
- Geringerer Ressourcen- & Rohstoffbedarf
- Hohe Kapazität der H₂ -Infrastruktur Versorgungssicherheit durch H₂ -Speicherung
- Erschließung regionaler (Wertschöpfungs-) Potenziale durch lokale Energieversorgung und Sektorenkopplung (Erzeugung, Speicherung, Verbrauch)

Der Absatz von BZ-Lkw ist daher in den nächsten Jahren signifikant zu steigern, damit Deutschland und respektive Europa einerseits seine Klimaziele unter Berücksichtigung der Marktbedürfnisse erreicht und andererseits zu dem globalen Leitmarkt und führenden Produktionsstandort für die Wasserstoffmobilität wird. Mit einem geeigneten Anschubprogramm ist es möglich, die Produktion und den Absatz von BZ-Lkw in wenigen Jahren zu skalieren und eine Kostendegression in Produktion, Anschaffung und Instandsetzung zu realisieren.

Handlungsempfehlungen Fahrzeughersteller

Im Folgenden werden die ersten fünf Handlungsempfehlungen der Arbeitsgruppe Fahrzeughersteller vorgestellt, welche die zügige Einführung und den Hochlauf von Brennstoffzellen-basierter Mobilität sicherstellen sollen:

Anpassung der ADR für den Transport von Wasserstoff im Straßenverkehr

Die ADR¹ (Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße) wird in 2023 für Gefahrguttransporte mit BEV angepasst. Hier sollte auch der BZ-Antrieb berücksichtigt werden. Das gibt Investoren für den Wasserstoff-Hochlauf Planungssicherheit.

Seriengenehmigungen bei Längenänderung im §70 StVZO verankern

Durch die Umrüstung bzw. den Antrieb von Lkw mit Brennstoffzellen, werden die Fahrzeuge geringfügig länger. Der Gesetzgeber soll für Längenänderungen bei der Umrüstung von fossilen Antrieben auf BZ-Lkw die Seriengenehmigung erlauben. 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 nur eine Einzeltypenzulassung (Verwendung von Standardcontainer). Für einen Markthochlauf der Fahrzeuge ist daher eine Änderung des Gesetzes §32 StVZO, im Sinne der Gründe zur Verordnung EU2019/1892, in Bezug auf die Gesamtlänge erforderlich. Ein erster Schritt ist ein formeller Kriterienkatalog zur Erteilung einer Sondergenehmigung für die Überlänge für bis zu 5.000 Brennstoffzellen-Lkw als anfängliche Übergangslösung.

¹ « Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route »

Straßenbelastung: Zusatzförderungen von Gewichtspotenzialen des BZ-Lkw

Die Gewichtspotenziale des Brennstoffzellen-Lkw gegenüber BEV-Lkw sollten hinsichtlich des zunehmenden Gesamtverkehrs gefördert werden.

Die aktuelle Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) kompensiert nur bei 3-achsigen BEV LKW das Batterie – Mehrgewicht. Damit hat der FCEV – Lkw einen entscheidenden Vorteil über alle achsigen Baufahrzeuge.

Zusatzförderung zur Entwicklung von Brennstoffzellen mit höheren H₂-Qualitätstoleranzen

Bei Brennstoffzellen für Fahrzeuganwendungen gibt es noch signifikanten Bedarf für weitere Verbesserungen im Hinblick auf Kostenreduktion und Verlängerung der Lebensdauer. Dazu gibt es bereits umfangreiche Förderprogramme. Das Thema Toleranz gegenüber Verunreinigung im Wasserstoffkraftstoff ist eine sinnvolle Ergänzung zu den bestehenden Förderprojekten. Brennstoffzellen benötigen für den Betrieb aktuell eine sehr hohe H₂-Qualität. Um die Toleranz zukünftiger BZ-Systeme gegenüber der H₂-Qualität zu verbessern, muss deren Entwicklung weiter gefördert werden. Somit sinken die Anforderungen an den zu tankenden Wasserstoff und z.T. kostspielige Aufreinigungen, beispielsweise beim Anschluss von H₂-Tankstellen an ein H₂-Pipelinennetz, können entfallen. Hierzu ist die gezielte Förderung von Forschungsvorhaben zur Weiterentwicklung der Brennstoffzelle notwendig.

Förderung von Wasserstoff-Speichern im Fahrzeug

Kohlenstoffaserverstärkter Kunststoff (CFK) als Material für die Hochdrucktanks in Fahrzeugen sind aktuell ein Flaschenhals für den Hochlauf der Wasserstoff-Mobilität. Die Forschung zu und Entwicklung von neuen Wasserstoff-Speichern ohne CFK-Materialien müssen daher gezielt gefördert werden.

2.4. Nutzer – Versorgungssichere Logistik in Aktion



Abbildung 13: Mitglieder der Arbeitsgruppe Nutzer

Mit Blick auf die verschiedenen Nutzergruppen werden in dieser Arbeitsgruppe derzeitige und künftige Anforderungen an Infrastruktur und Brennstoffzellen-Fahrzeuge sowie weitere Anwendungs- und Einsatzbereiche erarbeitet.

Für den Langstreckenverkehr bietet der mit grünem Wasserstoff betriebene BZ-Lkw hohes Potenzial bei der Erreichung der Klimaziele. Die Nutzer setzen bei den Genehmigungsverfahren auf politische Unterstützung, um die BZ-Lkw in den Markt zu bringen. Die Skalierung von BZ-Lkw muss schnell geschehen, wenn die THG-

Emissionen im Verkehrssektor bis 2030 auf höchstens 85 Mio. Tonnen CO₂-Äq. gesenkt werden sollen. Wie oben beschrieben benötigen wir dafür allein schon bis 2025: 12.500 bis 16.500 emissionsfreie schwere Nutzfahrzeuge im deutschen Markt. Das wären mittlere vierstelligen Stückzahlen im BZ-Lkw Segment, wo der bisherige regulatorische Rahmen dies nicht ausreichend unterstützt. Weiterhin sind im Jahre 2030: 45.000 bis 75.000 Neuzulassungen emissionsfreier schwerer Nutzfahrzeuge erforderlich. Um diese Hochlaufkurve zu erreichen, muss der Handlungsdruck erhöht werden.

Deshalb benötigt die Nutzfahrzeugbranche politische Anreize. Mit einem steilen Hochlauf der BZ-Fahrzeug-Stückzahlen könnten bis zum Jahr 2025 die benötigten Einheiten pro Jahr realisiert werden. Damit sinken die Komponentenkosten und steigt die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber konventionellen Antrieben.

Bis 2027 könnte der Markt an Brennstoffzellen-Lkw groß genug sein, um geringere Anschaffungs- und Betriebskosten zu erzielen. Zu diesem Zeitpunkt können die Förderungen reduziert werden, wenn die notwendigen gesetzlichen Rahmenbedingungen greifen. Es könnte eine Kombination aus CO₂-Steuer, Steuerbefreiung von emissionsfreien Transporten und einer EU-Maut eingeführt werden. Die Hersteller von Lkw und Tankstellen sowie die Anwender und Betreiber wollen in den wasserstoffbasierten Transport investieren. Die politische Flankierung ist entscheidend für den Markthochlauf und die verbundenen Kostensenkungen, die notwendig sind, damit Kunden in die Lage versetzt werden, BZ-Lkw in höherer Zahl zu kaufen.

Handlungsempfehlungen Nutzer

Im Folgenden werden die ersten sechs Handlungsempfehlungen der Arbeitsgruppe Nutzer vorgestellt, welche den Nutzern den risikoarmen Einstieg in die Wasserstoffmobilität ermöglichen sollen:

Betriebsförderung von emissionsfreien Fahrzeugen

Förderprogramme für den Hochlauf von BZ-Lkw sind an den realisierten Emissionsminderungen auszurichten. Wir empfehlen daher eine von der jährlich realisierten Laufleistung abhängige Förderung für BZ-Lkw nach dem Prinzip der Marktwirtschaft. Die Bundesregierung sollte hierzu jährlich bis 2030 den Betrieb von BZ-Lkw über eine jeweilige Nutzungsdauer von jeweils mindestens 5 Jahren ausschreiben, sodass bis 2030 der Betrieb von mindestens 200.000 BZ-Lkw (N3/>12t) angereizt wird.

Durch das marktnahe System der Ausschreibung ergeben sich automatisch Synergieeffekt, die im volkswirtschaftlichen Interesse liegen. Die Bieter werden, um möglichst günstige Gebote abgegeben zu können, bemüht sein, die Kosten für die Anschaffung und den Betrieb der Fahrzeuge zu minimieren. Das wirkt sich ebenfalls wirtschaftlich positiv auf die Platzierung der Elektrolyseure und Tankstellen sowie deren Betrieb aus (Entfernung, Doppelnutzung, systemdienlicher Betrieb, Multi-Use etc.).

Dezentrale Elektrolyse anreizen

Um die Versorgung der Güter sicherzustellen muss Wasserstoff immer 24/7 an den Tankstellen verfügbar sein. Die Spediteure und deren Kunden erwarten, dass die Fahrzeuge im daily Business analog den Diesel-Trucks nutzbar sind. Um die Transportkosten möglichst gering zu halten, sollten Elektrolyseanlagen in höchstens 100 km Entfernung zu den zu beliefernden H₂-Tankstellen stehen. Dazu ist eine wesentliche Zusammenarbeit zwischen der H₂-Produktion und der H₂-Versorgung erforderlich.

Steuerfreiheit für emissionsfreie Kraftstoffe

Grüner Wasserstoff, der in der Brennstoffzelle genutzt wird, verursacht auch am Ort der Nutzung keine Emissionen. Daher gilt es grünen Wasserstoff insbesondere in der Markthochlaufphase von der Besteuerung zu befreien oder zumindest auf ein Minimum zu senken. Hierzu hat die EU einen Vorschlag zur Überarbeitung der Energiebesteuerungsvorschriften im Juli 2021 (im Rahmen des Fit for 55) auf den Weg gebracht. Dieser soll eine Besteuerung entsprechend der Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit implementieren. Die neuen Vorschriften sollen den negativen Auswirkungen des Energiesteuerwettbewerbs entgegenwirken und dafür sorgen, dass die Mitgliedstaaten ihre Einnahmen aus Ökosteuern statt aus den wachstumsschädlicheren Steuern auf Arbeit beziehen. Hier gilt es nun in die

Umsetzung zu kommen, um konkrete Anreize für die Dekarbonisierung des Straßenverkehrs zu schaffen.

Zielorientierte Vorschläge zur EU-Maut ab 2024

Die Lkw-Maut hat sich in der Vergangenheit bereits als wirksamer Hebel für eine Lkw-Flottenerneuerung erwiesen. Die Absicht der Bundesregierung, eine CO₂-Differenzierung der Lkw-Maut ab 2024 für Fahrzeuge über 3,5 Tonnen bei gleichzeitiger Vermeidung einer Doppelbelastung durch den CO₂-Preis vorzunehmen, ist deshalb sehr zu begrüßen. Eine CO₂-Komponente in der Lkw-Maut schafft verbesserte Anreizstrukturen für eine Flottenmodernisierung in Richtung CO₂-Effizienz: Die Kostenbelastung steigt nicht wie bislang weitestgehend pauschal, sondern vielmehr möglichst präzise entlang des CO₂-Ausstoßes.

Auch müssen die zu erwartenden Mautkosten über den gesamten Nutzungszeitraum der Fahrzeuge planbar sein, um hier Sicherheit bei den Gesamtkosten der Produkte während deren Lebenszyklus (Total Cost of Ownership – TCO) zu gewährleisten.

Vorgaben zur CO₂ Reduzierung vom Bund für Städte

Der Gesetzgeber sollte über die Langstrecke bis hin zum urbanen Bereich die Klimaziele für emissionsfreie Transporte forcieren, beispielsweise durch Lieferzonen, welche nur mit emissionsfreien Fahrzeugen befahren werden dürfen. Ein starkes Signal für den Wandel der Flotte wäre hier aus unserer Sicht ein Ziel von 0% im Jahr 2040 hilfreich. Das gibt den Speditionsunternehmen Planungssicherheit und treibt den Wasserstoff-Hochlauf voran.

Zusatzförderung von Service-Centern

Um die spezifischen Gefährdungen beim Umgang mit Wasserstofffahrzeugen im Betrieb und bei der Instandhaltung beurteilen zu können, ist es erforderlich, die Grundlagen der Wasserstofftechnik zu kennen. Dafür ist die Etablierung entsprechender Lehrgänge und die Aufnahme von BZ-Fahrzeug-Kenntnissen in die Mechatronik Ausbildungen zu integrieren. Die Zusatzförderungen müssen für den erhöhten Schulungshochlauf eingeplant werden. Auch Werkstätten müssen im Umgang mit Brennstoffzellenfahrzeugen geschult werden.

3. Fazit und Ausblick

Die Mobilität macht ungefähr 25 % der gesamten deutschen THG-Emissionen aus. Die Berücksichtigung der oben aufgeführten **Handlungsempfehlungen** sind somit ein wesentlicher Grundstein, um die verbindlichen Klimaziele im Verkehrssektor bis 2030 zu erreichen. Die THG-Emissionen müssen bis 2030 auf einen maximalen Ausstoß von 85 Mio. t CO₂-Äq. gesenkt werden.

Die Nutzung von grünem Wasserstoff als Energieträger im Mobilitätssektor ermöglicht eine emissionsarme, wirtschaftliche und versorgungssichere Mobilität. Insbesondere wird die Industrienation Deutschland mit einem zunehmenden Anteil an erneuerbaren Energien auf Energieträger angewiesen sein, die Energiemengen im Bereich von Terawattstunden leicht speichern und transportieren können. Grüner Wasserstoff, der mit erneuerbaren Energien erzeugt wird, ist in Kombination mit Brennstoffzellen eine wesentliche Antriebslösung für den Schwerlastgüterverkehr.

Die Klimaziele im Verkehr sind nur zu erreichen, wenn **genügend erneuerbare Energien zur Verfügung** stehen. Neben dem Ausbau der nationalen Erzeugungskapazitäten für grünen Wasserstoff wird Deutschland auch auf den Import erneuerbarer Energien angewiesen sein, der als grüner Wasserstoff und daraus erzeugte Derivate erfolgen wird. Es gebietet sich schon aus diesem Grunde, eine Wasserstoff-BZ-Mobilität in Deutschland zu implementieren.

Die **systemdienliche Erzeugung** von grünem Wasserstoff bietet dabei das Potenzial, die fluktuierenden erneuerbaren Energien aus Wind und Sonne zu speichern und für den Verkehr bedarfsgerecht nutzbar zu machen.

Um den Hochlauf der grünen Wasserstoffwirtschaft zu ermöglichen, benötigen die Akteure entlang der Wertschöpfungskette vor allen Dingen **rechtliche und wirtschaftliche Planungssicherheit**.

In Bezug auf die **Betankung** zeigt die Brennstoffzellenmobilität heute schon ihr Potenzial, indem sie schnelle und sichere Betankungen ähnlich zu Benzin und Dieselfahrzeugen bietet. Für Nutzfahrzeuge ist die **Reichweite** oft entscheidend für die Einsatzmöglichkeiten. Reichweiten von über 500 km werden schon heute von Nutzfahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb im Sommer, wie auch im Winter, mit einer H₂-Tankfüllung erreicht; zukünftig werden 800 bis 1000 km angepeilt. Über die Speichermöglichkeiten von grünem Wasserstoff ist die **Versorgungssicherheit** der Nutzer im BZ-Mobilitätsbereich auch in Kombination mit erneuerbaren Energien gesichert.

Um die ambitionierten Emissionsreduktionsziele im Verkehr und insbesondere im Schwerlastgüterverkehr erreichen zu können, müssen allein schon bis **2025: 12.500 bis 16.500 emissionsfreie schwere Nutzfahrzeuge** im deutschen Markt unterwegs sein. Das wären mittlere vierstelligen Stückzahlen im BZ-Lkw Segment, wo der bisherige regulatorische Rahmen dafür nicht ausreichend unterstützt. Weiterhin sind im Jahre **2030: 45.000 bis 75.000 Neuzulassungen emissionsfreier schwerer Nutzfahrzeuge** erforderlich. Um diese Hochlaufkurve zu erreichen, muss der Handlungsdruck erhöht werden.

Die **Vorteile von Brennstoffzellenfahrzeugen** sind entscheidend, wenn es um den Güterverkehr geht. Sie ermöglichen kurze Betankungszeiten großer Energiemengen, hohe

Einsatzdauer und Auslastung der Fahrzeuge sowie ein geringeres Gewicht im Vergleich zu HV-Batterien. Auch die Erschließung regionaler (Wertschöpfungs-) Potenziale durch lokale Energieversorgung sowie Sektorenkopplung (Erzeugung, Speicherung, Verbrauch) und die Versorgungssicherheit durch H₂-Speicherung sind wichtige Faktoren. Daher sollten diese Aspekte bei der Betrachtung der Brennstoffzellentechnologie im Güterverkehr berücksichtigt werden.

Perspektivisch ist ein konkreter Blick auf den **Rohstoffbedarf** für die Bereitstellung der Fahrzeuge inkl. deren Speichersystem zu werfen. Erste Analysen zeigen, dass trotz der zunehmenden Ressourcenknappheit in den nächsten Jahrzehnten keine Knappheit in den benötigten Ressourcen für die BZ-Technologie in Nutzfahrzeugen zu erwarten ist.

Der Absatz von BZ-Lkw ist daher in den nächsten Jahren signifikant zu steigern, damit Deutschland und respektive Europa einerseits seine Klimaziele unter Berücksichtigung der Marktbedürfnisse erreicht und andererseits zu dem globalen Leitmarkt und führenden Produktionsstandort für die Wasserstoffmobilität wird. Mit einem geeigneten Anschubprogramm ist es möglich, die Produktion und den Absatz von BZ-Lkw in wenigen Jahren zu skalieren und eine Kostendegression in Produktion, Anschaffung und Instandsetzung zu realisieren.

Im Schwerlastgüterverkehr werden zur Erreichung der Klimaziele **bis 2030 ca. 200.000 BZ-Lkw (N3 + SZM/>12t)** benötigt. Wird dieses Ziel nicht erreicht, droht eine Gefährdung der gesicherten Versorgung der Industrie und/oder der Wirtschaftskraft der deutschen Volkswirtschaft. Beides wäre nicht im Sinne einer gerechten und leistungsfähigen sozialen Marktwirtschaft.

Der **europäische und nationale regulatorische Rahmen** erzeugt Handlungsdruck und wird zukünftig weiter verstärkt werden (und werden müssen). Denn die bisherigen Maßnahmen (Delegierter Rechts Akt, Flottengrenzwerte oder Förderprogramme) erscheinen nicht ausreichend!

Eine Weiterentwicklung der existierenden und geplanten Maßgaben und Maßnahmen mit Fokus auf die Brennstoffzellen-Mobilität ist dringend notwendig. Nur so wird es gelingen, die Klimaziele zu erreichen und gleichzeitig die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Mobilitätsbranche und der grünen Wasserstoffindustrie zu erhalten.

Impressum

Das vorliegende Eckpunktepapier wurde durch die **Fachkommission HyMobility** in Kooperation mit ihren Mitgliedern erstellt.

E-Mail: mobility@dwv-info.de

HyMobility ist eine Fachkommission des

Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verbands e.V.

Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin

Telefon: +49 (0) 30 629 594 82

Telefax: +49 (0) 30 629 594 83

E-Mail: h2@dwv-info.de

Internet: www.dwv-info.de

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung und Prognose der Treibhausgasemissionen Verkehr	2
Abbildung 2: Antriebsmix in einer defossilisierten Energiewirtschaft.....	2
Abbildung 3: Absatzzahlen Nfz >12t zur Erreichung der Klimaziele	3
Abbildung 4: Betankung eines FCEV	4
Abbildung 5: DWV Fachkommission HyMobility Projekt Zeitraum.....	5
Abbildung 6: Herstellung von grünem Wasserstoff.....	5
Abbildung 7: Die vier Arbeitsgruppen von HyMobility	8
Abbildung 8: Mitglieder der Arbeitsgruppe H ₂ Produktion.....	8
Abbildung 9: UBA- EE – Strom Entwicklung	10
Abbildung 10: Mitglieder der Arbeitsgruppe Betankungsinfrastruktur	12
Abbildung 11: Mitglieder der Arbeitsgruppe Fahrzeug Hersteller.....	15
Abbildung 12: LBST-Studie mit den Neuzulassungen emissionsfreier Nfz bis 2030.....	16
Abbildung 13: Mitglieder der Arbeitsgruppe Nutzer	19