

E-Fuels

Chancen und Grenzen für mehr Klimaschutz

Klimabeirat Hamburg - Mitglieder

Prof. Dr. Daniela Jacob (Vorsitz) · Climate Service Center Germany (GERICS)

Prof. Dr.-Ing. Jörg Knieling (stellv. Vorsitz) · HafenCity Universität Hamburg (HCU)

Prof. Dr. Wolfgang Dickhaut · HafenCity Universität Hamburg (HCU)

Prof. Dr. Anita Engels · Universität Hamburg (UHH)

Prof. Dr.-Ing. Manfred N. Fisch · Steinbeis-Innovationszentrum energieplus, Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Peter Fröhle · Technische Universität Hamburg (TUHH)

Dr. Philine Gaffron · Technische Universität Hamburg (TUHH)

Prof. Dr.-Ing. Carlos Jahn · Technische Universität Hamburg (TUHH)

Prof. Dr. Claudia Kemfert · Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin (DIW)

Prof. Dr.-Ing. Kerstin Kuchta · Technische Universität Hamburg (TUHH)

Prof. Dr. Barbara Lenz · Humboldt Universität zu Berlin (HUB)

Prof. Dr. Martin Pehnt · Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg (IFEU)

Prof. Dr.-Ing. Hans Schäfers · Hochschule für angewandte Wissenschaft, Hamburg (HAW)

Prof. Dr. Heinke Schlünzen · Universität Hamburg (UHH)

Prof. Dr. Martin Wickel · HafenCity Universität Hamburg (HCU)

Der Hamburger Klimabeirat berät auf Grundlage von § 7 des Hamburgischen Klimaschutzgesetzes den Hamburger Senat.

Impressum

Herausgeber: Klimabeirat Hamburg – www.klimabeirat.hamburg

Hamburg, Oktober 2024

Kontakt:

Geschäftsstelle Klimabeirat Hamburg

c/o BUKEA

Neuenfelder Straße 19

1 E-Fuels – Chancen und Grenzen für mehr Klimaschutz

2 1. Anlass

3 Die Bundesregierung hat sich im März 2023 mit der EU-Kommission darauf verständigt, dass Pkw und
4 leichte Nutzfahrzeuge mit Verbrennungsmotor, die ausschließlich mit E-Fuels betankt werden, auch
5 nach 2035 in der Europäischen Union zugelassen werden können (Aufhebung des „Verbrennerver-
6 bots“ außerhalb der bestehenden CO₂-Flottengrenzwerte).¹ Aktuell wird ein entsprechender Geset-
7 zesentwurf auf EU-Ebene beraten. Die Frage, ob E-Fuels vollständig klimaneutral hergestellt werden
8 müssen, ist dabei noch strittig.²

9 Das Modernisierungspaket für Klimaschutz und Planungsbeschleunigung der Bundesregierung vom
10 28.3.2023³ geht auch auf das Thema synthetische Kraftstoffe (E-Fuels, auch als Syn-Fuels bezeichnet)
11 und deren Bedeutung für den Klimaschutz ein. Im Fokus steht dabei der Hochlauf der Produktion von
12 E-Fuels. Dieser Hochlauf soll im Dialog mit dem Mineralölhandel, den Automobilherstellern und Im-
13 porteuren entwickelt werden; darüber hinaus soll die Forschung für die technische Weiterentwicklung
14 und die Massenproduktion gefördert werden.

15 In Hamburg gibt es bereits Vorhaben zur Synthese von fortschrittlichen Biokraftstoffen⁴, und auch An-
16 lagen zur Herstellung von E-Kerosin sind in Planung⁵. Auch andernorts wird bereits in nennenswertem
17 Umfang Forschung zur Erzeugung strombasierter Kraftstoffe betrieben.⁶ Es ist daher zu erwarten, dass
18 der Hamburger Senat auf eine Förderkulisse angesprochen und auch mit der Beseitigung rechtlicher
19 und administrativer Regelungen befasst wird, die aktuell einer Ausweitung der Nutzung von E-Fuels
20 entgegenstehen. Vor diesem Hintergrund und der anhaltenden Debatte über die Relevanz von E-Fuels
21 für den Klimaschutz hat der Klimabeirat Hamburg die nachstehende Empfehlung erstellt, um zur Klä-
22 rung der Relevanz von E-Fuels für den Klimaschutz in Hamburg beizutragen.

¹ EU-Umweltrat: Nur noch CO₂-frei fahren Link: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/europa/verbrennermotoren-2058450> (Abruf 07.10.2024)

² Die im Februar 2024 beschlossenen Regelungen sollen 2027 von der Kommission einer neuerlichen Prüfung unterzogen werden. Auch die „Rolle einer Methode für die Zulassung schwerer Nutzfahrzeuge, die ausschließlich mit CO₂-neutralen Kraftstoffen betrieben werden“ soll dann bewertet werden. (<https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2024/01/18/heavy-duty-vehicles-council-and-parliament-reach-a-deal-to-lower-co2-emissions-from-trucks-buses-and-trailers/>); (Abruf 07.10.2024)

³ Modernisierungspaket für Klimaschutz und Planungsbeschleunigung. Link: [20230328 Koalitionsausschuss.pdf \(spd.de\)](https://www.spd.de/20230328_Koalitionsausschuss.pdf) (Abruf 07.10.2024)

⁴ Siehe dazu: [Hamburger Hochschule und Nexxoil forschen an E-Fuels aus flüssigen Abfällen \(euwid-recycling.de\)](https://www.euwid-recycling.de/); [Hamburg BLUE HUB - NORDOEL](https://www.haw-hamburg.de/forschung/forschungsprojekte-detail/project/project/show/plasma2x/) (Abruf 07.10.2024) und <https://www.haw-hamburg.de/forschung/forschungsprojekte-detail/project/project/show/plasma2x/> (Abruf 07.10.2024)

⁵ <https://www.hamburg.de/bwi/medien/16288680/2022-06-23-bwi-green-fuels-hamburg/> (Abruf 07.10.2024)

⁶ <https://www.dlr.de/de/aktuelles/nachrichten/2023/04/technologieplattform-ptl-blick-in-die-zukunft> (Abruf 07.10.2024)

23 **Zusammenfassende Bewertung und Empfehlungen**

24 Vor dem Hintergrund einer Diskussion der Chancen und Grenzen von synthetischen Kraftstoffen als
25 Maßnahme des Klimaschutzes kommt der Klimabeirat Hamburg in Bezug auf die Nutzung von E-Fuels
26 zu den folgenden Empfehlungen:

27 - **Von E-Fuels als Klimaschutzmaßnahme im Straßenverkehr absehen**

28 Gegenwärtig und absehbar auch zukünftig findet keine kommerzielle Produktion von E-Fuels in einem
29 Umfang statt, wie er für den Ersatz fossiler Treibstoffe notwendig wäre. Als Klimaschutzmaßnahme im
30 Straßenverkehr sind E-Fuels bis auf wenige Anwendungsbereiche als ineffizient und zu kostspielig zu
31 bezeichnen. Vor diesem Hintergrund sowie nach Sichtung der Fachdiskussion und entsprechender
32 Publikationen empfiehlt der Klimabeirat Hamburg, dass der Hamburger Senat von der Nutzung und
33 Weiterentwicklung von E-Fuels im Straßenverkehr absehen und diese Position in der bundespoliti-
34 schen Abstimmung (Bundesrat) vertreten sollte.

35 - **E-Fuels auf Luftverkehr und internationale Schifffahrt beschränken**

36 Der Klimabeirat Hamburg empfiehlt, dass sich der Hamburger Senat dafür ausspricht, den zukünftigen
37 Einsatz und die Förderung von E-Fuels auf Bereiche zu beschränken, bei denen eine direkte Verwen-
38 dung von Strom aus erneuerbaren Energien derzeit (noch) nicht möglich ist. Für den Standort Hamburg
39 wären dies vorrangig der Luftverkehr und die internationale Schifffahrt.

40 - **Transformation der Raffinerieindustrie vorantreiben**

41 Außerdem sollte für den Raffineriestandort Hamburg im Dialog mit den mineralölverarbeitenden Un-
42 ternehmen geprüft werden, welche Transformationserfordernisse zur Erlangung der Klimaneutralität
43 bei den entsprechenden Unternehmen vorliegen und inwiefern im Rahmen der notwendigen Dekar-
44 bonisierung eine Umstellung auf zukunftsfähige Produkte (E-Fuels für die Schiff- und Luftfahrt und kli-
45 maneutrale Olefine) erfolgen kann, damit sie die Verarbeitung von Mineralölen durch klimaneutrale
46 Produkte ablösen können.

47 - **Klimaneutrale Mobilitätswende mit Priorität verfolgen**

48 Der Klimabeirat Hamburg unterstreicht die besondere Notwendigkeit, die auf Klimaneutralität zie-
49 lende Mobilitätswende mit hoher Priorität zu versehen und dabei hauptsächlich solche Konzepte und
50 Maßnahmen umzusetzen, die auf die Senkung der Fahrleistung im MIV abzielen und eine weitestge-
51 hende Elektrifizierung der motorisierten Verkehre vorantreiben. Zu diesen Maßnahmen gehören vor-
52 rangig der Ausbau des ÖPNV, die Stärkung des Rad- und Fußverkehrs sowie die Bereitstellung von La-
53 deinfrastruktur für E-Fahrzeuge. Der Einsatz von E-Fuels sollte nur in den Bereichen erfolgen, in denen
54 er alternativlos ist. Insbesondere sollte der Hamburger Senat keine öffentlichen Fördermittel für die
55 Entwicklung und Nutzung von E-Fuels im Straßenverkehr bereitstellen.

56 2. Grundlagen

57 Unter klimaneutralen E-Fuels werden synthetische Kraftstoffe aus CO₂ und H₂ verstanden, die mit Hilfe
58 von Strom aus erneuerbaren Energien (EE-Strom) erzeugt werden und bei deren Nutzung nicht mehr
59 Kohlenstoff freigesetzt wird, als für ihre Herstellung gebunden wurde.⁷ Es handelt sich dabei um ein
60 Produkt, das gegenwärtig noch nicht in nennenswertem Umfang zur Verfügung steht.

61 Biomassekraftstoffe hingegen werden heute bereits in größerer Menge im Straßenverkehr eingesetzt,
62 meist durch Beimischung zu fossilen Kraftstoffen. Konventionelle Biokraftstoffe stehen aber aufgrund
63 negativer Umweltauswirkungen (Anbau der Rohstoffe und Produktion der Kraftstoffe) sowie aufgrund
64 der Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln in der Kritik.⁸ Im Modernisierungspaket wird
65 daher gemahnt, kritische Biomassekraftstoffe möglichst von weiterer Förderung auszuschließen. An-
66 dere Biokraftstoffe wie sogenannte fortschrittliche Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen⁹ oder Bi-
67 okraftstoffe aus heimischen Altspeiseöl und tierischen Fetten¹⁰ werden prinzipiell positiver bewertet,
68 können jedoch abhängig vom Herkunftsland der Ausgangsprodukte ebenfalls mit problematischen
69 Umweltauswirkungen in Verbindung stehen.¹¹

70 Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich daher auf E-Fuels auf der Basis einer Kohlenwasser-
71 stoffsynthese aus CO₂ und H₂ unter Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien als zukünftig (vo-
72 rausichtlich) maßgeblichem Herstellungspfad.

73 3. Einordnung der aktuellen Diskussion um einen möglichen Einsatz von 74 E-Fuels im Straßenverkehr¹²

75 Zur Einordnung der aktuellen Debatte kommt der Klimabeirat Hamburg nach Sichtung des Standes der
76 Wissenschaft (siehe auch Anlage 1) zu den folgenden Einschätzungen.

⁷ Diese Definition berücksichtigt nicht solche Emissionen, die ggf. durch den Transport der Kraftstoffe entste-
hen. Bei einer ganzheitlichen Betrachtung von Klimaneutralität müssten diese jedoch ebenfalls vermieden
oder kompensiert werden. Zudem muss für klimaneutrale E-Fuels das für die Synthese verwendete CO₂ aus
regenerativen (biogenen) Quellen stammen.

⁸ Siehe dazu: [NPM AG2 Technologie Roadmap.pdf \(plattform-zukunft-mobilitaet.de\)](#) (Abruf 07.10.2024)

⁹ UBA (2019): BioRest: Verfügbarkeit und Nutzungsoptionen biogener Abfall- und Reststoffe im Energiesystem.
Dessau. Link: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-24_texte_115-2019_biorest.pdf (Abruf 07.10.2024)

¹⁰ In diese Kategorien fällt auch der synthetische Dieselmotorkraftstoff HVO (Hydrogenated Vegetable Oils), der durch
die Umwandlung von Ölen - auch tierischen Ursprungs - mit Hilfe von Wasserstoff hergestellt wird.

¹¹ Ifeu (2020): Verfügbarkeit und nachhaltige Bereitstellung von Biokraftstoffen nach Anhang IX teil B, Heidel-
berg. Link: [UCO ifeu-Studie_final_28-10-20.pdf](#) (Abruf 07.10.2024)

¹² Zum 1. Januar 2024 waren in Deutschland 60,7 Mio. Fahrzeuge für den Straßenverkehr beim Kraftfahrtbun-
desamt registriert, darunter 49,1 Mio. Pkw und 4,0 Mio. Lkw und Sattelzugmaschinen sowie annähernd 5
Mio. Krafträder und 85.000 Omnibusse (Quelle: [Kraftfahrt-Bundesamt - Pressemitteilungen - Der Fahrzeugbe-
stand am 1. Januar 2024 \(kba.de\)](#) (Abruf 07.10.2024)

- 77
- 78
- 79
- 80
- 81
- 82
- 83
- **Effizienzproblem:** Der Einsatz von E-Fuels in Pkw und Lkw gilt energetisch als hochgradig ineffizient und ist von hohen Umwandlungsverlusten gekennzeichnet, sowohl bei der Herstellung als auch bei der Verbrennung im Motor¹³. Letztlich kommen nur ca. 15 % der eingesetzten Energie am Antriebsrad an¹⁴. Demgegenüber nutzen Alternativen wie die direkte Elektrifizierung (in Form von batterie-elektrischen Fahrzeugen, auch E-Pkw oder BEV) den Strom fünf bis sechs Mal effizienter (Wirkungsgrad von 70 bis 75 %, siehe dazu auch Abb. 1). Diese Effizienzunterschiede treffen sowohl für Pkw als auch Lkw zu.

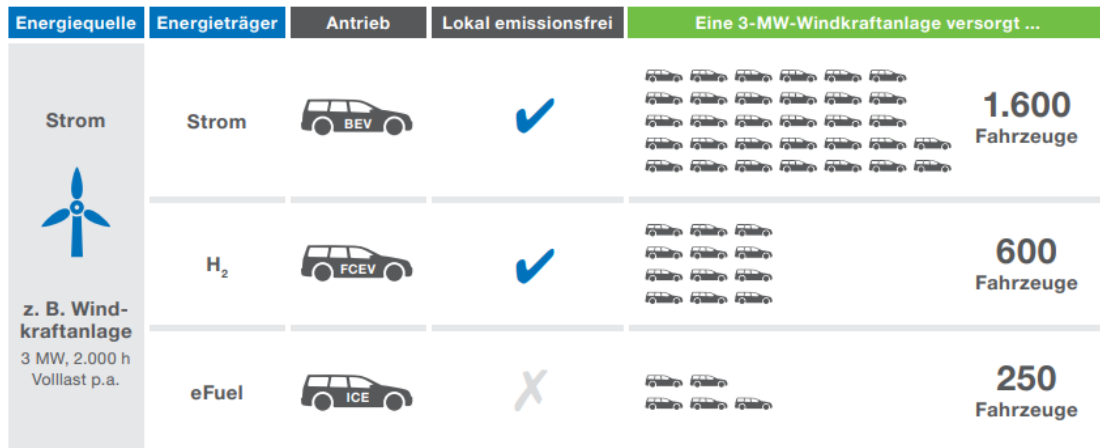


Abbildung 1: Gegenüberstellung von rein elektrisch betriebenen Pkw (BEV), Pkw mit Wasserstoff (FCEV) und Pkw mit E-Fuel (ICE) (Quelle: VDE (Hrsg.) (2021) Antriebsportfolio der Zukunft. Link: [VDE Studie Antriebsportfolio der Zukunft A4_300421_v30.indd](#) (Abruf 07.10.2024)

- 84
- 85
- 86
- 87
- 88
- 89
- 90
- 91
- 92
- 93
- 94
- 95
- **absehbar mangelnde Kapazitäten für Elektrolyse von Wasserstoff als Basis für E-Fuels in Deutschland:** Eine Studie¹⁵ im Rahmen des Norddeutschen Reallabors – Energiewende-Allianz für Sektorenkopplung und Klimaschutz (NRL) zeigt auf, dass eine Umstellung der Raffinerien der Modellregion Hamburg (HH) und Schleswig-Holstein (SH) auf E-Fuel-Produktion bei gleichbleibender Produktionsmenge (etwa 5 Mio. t Benzin/Diesel und Kerosin in 2020) einen Wasserstoffbedarf von jährlich etwa 71 TWh für Kraftstoffe und ca. 1,8 TWh für die Olefine und Aromate bedeuten würde. Um diesen Bedarf decken zu können, würden unter der Annahme von 4.000 Volllaststunden allein in HH und SH Elektrolyseanlagen in der Größenordnung von ungefähr 25,3 GW für die Kraftstoffproduktion und 0,66 GW für die Produktion von Olefinen und Aromaten benötigt. Zum Vergleich: Im Rahmen der Fortschreibung der Nationalen Wasserstoff-Strategie¹⁶ (NWS) hat die Bundesregierung eine Elektrolysekapazität von 10 GW bis 2030 für ganz Deutschland als Ziel gesetzt.

¹³ UBA (2022): Wasserstoff im Verkehr. Link: [Wasserstoff im Verkehr: Häufig gestellte Fragen \(FAQs\) | Umweltbundesamt](#) (Abruf 07.10.2024)

¹⁴ Österreichische Energieagentur (2022): gÖl.Mobil – Einsatz von grünen Treibstoffen in der Mobilität, Wien. Link: [gÖl.Mobil – Einsatz von grünen Treibstoffen in der Mobilität \(bmk.gv.at\)](#) (Abruf 07.10.2024)

¹⁵ Doucet/von Düsterlho/Schäfers et al. | Grüner Wasserstoff für die Energiewende – Teil 4: Der Industriesektor, Link: <https://norddeutsches-reallabor.de/presse/#> (Abruf 07.10.2024)

¹⁶ BMWK (Hrsg.) (2023): NWS 2023. Link: [Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie \(bmwk.de\)](#) (Abruf 07.10.2024)

- 96 • **mangelnde Verfügbarkeit von grünem Strom aus Deutschland:** Um die Dimension der Knapp-
- 97 heitsproblematik zu verdeutlichen, kann auf eine Studie im Rahmen der Roadmap Kopernikus
- 98 4.0 verwiesen werden. In einem als realistisch eingeschätzten Szenario wurden 10 % der ges-
- 99 amten deutschen Stromproduktion der Herstellung von PtX-Produkten zugeordnet. Für das
- 100 Jahr 2050 ergab dies ein E-Fuel-Angebotspotenzial von 0,68 Mio. t Benzin und 0,67 Mio. t Die-
- 101 sel. Zum Vergleich: Die Nachfrage in Deutschland für Benzin (fossil) lag im Jahr 2020 bei
- 102 15,93 Mio. t und für Diesel bei 35,85 Mio. t. Unter den im Szenario genannten Voraussetzun-
- 103 gen könnten bis 2050 somit nur knapp 4,3 % der Benzinnachfrage und 1,9 % der Dieselnach-
- 104 frage von 2020 durch E-Fuels aus in Deutschland generiertem grünem Strom gedeckt wer-
- 105 den¹⁷.
- 106 • **absehbare Importabhängigkeit gekoppelt mit Fragen zum globalen Klimaschutz:** Deutsch-
- 107 land wird also voraussichtlich dauerhaft auf größere Importe von Wasserstoff¹⁸ und syntheti-
- 108 schen Brenn- und Kraftstoffen angewiesen sein. Der dafür benötigte Wasserstoff soll in Regi-
- 109 onen mit günstigen Bedingungen für die Erzeugung erneuerbaren Stroms hergestellt werden,
- 110 etwa in sonnen- und windreichen Regionen. Dafür bräuchte es eine konsistente Zertifizierung
- 111 für grünen Wasserstoff auf europäischer und internationaler Ebene¹⁹. Allerdings zeichnen sich
- 112 die im Modernisierungspaket der Bundesregierung (vgl. Absatz 1) genannten Länder, z. B. Süd-
- 113 afrika und Chile, heute durch einen hohen Anteil fossiler Stromerzeugung aus. Auch in der
- 114 MENA-Region (Middle East und North Africa) ist die erforderliche Ausbaudynamik für eine Ei-
- 115 genversorgung mit Erneuerbaren Energien bisher nicht im Ansatz erkennbar. Um einen größt-
- 116 möglichen Klimaschutzeffekt zu erzielen, sollte aber in potenziell für die Erzeugung von E-Fuels
- 117 bzw. grünem Wasserstoff geeigneten Ländern zunächst der Aufbau einer Eigenversorgung mit
- 118 Strom aus erneuerbaren Energien Vorrang haben, um eine dortige Eigenversorgung mit Erneuer-
- 119 baren Energien sicherzustellen.²⁰ Ohne diese Voraussetzung wäre eine mit hohen Umwand-
- 120 lungsverlusten verbundene Produktion von E-Fuels für den Export aus diesen Ländern klima-
- 121 politisch kontraproduktiv.
- 122 • **Beitrag von E-Fuels zur Luftschadstoffbelastung:** Neben (potenziell klimaneutralem) CO₂ ent-
- 123 stehen bei der Verbrennung von E-Fuels auch Luftschadstoffe (vornehmlich Stickoxide, NO_x),
- 124 sodass E-Fuels diesbezüglich keinen nennenswerten Beitrag zur Luftreinhaltung liefern²¹. Zur
- 125 Einordnung: Zwar ist die Stickoxidbelastung der Luft in den letzten Jahren kontinuierlich ge-

¹⁷ Ausfelder, F. Tran, D.D. (Hrsg.) (2022): Optionen für ein nachhaltiges Energiesystem mit Power-to-X-Technologien; 4. Roadmap des Kopernikus-Projektes P2X, Frankfurt. Link: [221025_DEC_P2X4_V08_Web.pdf \(kopernikus-projekte.de\)](https://www.kopernikus-projekte.de/221025_DEC_P2X4_V08_Web.pdf) (Abruf 07.10.2024)

¹⁸ BMWI (Hrsg.) (2023): Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie. Berlin. Link: [Nationale Wasserstoffstrategie - BMBF](https://www.bmwi.de/SharedDocs/DEK/presse/2023/03/20230308_nationale-wasserstoffstrategie-bmwi.pdf?__blob=publicationFile), (Abruf 07.10.2024)

¹⁹ SRU (2021): Wasserstoff im Klimaschutz: Klasse statt Masse: Link: [Wasserstoff im Klimaschutz: Klasse statt Masse \(umweltrat.de\)](https://www.sru.de/de/veroeffentlichungen/wasserstoff-im-klimaschutz-klasse-statt-masse), (Abruf 07.10.2024)

²⁰ Wietschel, M.; Plötz, P.; Dütschke, E.; Neuner, F.; Tröger, J.; Gnann, T. (2023): Diskussionsbeitrag - Eine kritische Diskussion der beschlossenen Maßnahmen zur E-Fuel-Förderung im Modernisierungspaket für Klimaschutz und Planungsbeschleunigung der Bundesregierung vom 28.3.2023. Karlsruhe: Fraunhofer ISI. Link: [Diskussionspapier E-Fuels \(fraunhofer.de\)](https://www.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/diskussionspapier-e-fuels), (Abruf 14.10.2024)

²¹ Transport&Environment (2021): Magic green fuels; Link: [2021 e-fuels report \(transportenvironment.org\)](https://www.transportenvironment.org/publications/magic-green-fuels) (Abruf 07.10.2024)

126 sunken, dennoch werden in Deutschland weiterhin in einigen Städten die verbindlichen Grenz-
127 werte für Stickoxide überschritten.²² Es ist festzuhalten, dass grundsätzlich weitere Schritte
128 nötig sind, um die verbindlichen Minderungsziele der EU bis 2030 zu erreichen²³.

129 Die Verfügbarkeit von bedarfsdeckenden Mengen grünen Wasserstoffs wird mittel- und langfristig als
130 unsicher eingeschätzt. Grüner Wasserstoff und dessen Syntheseprodukte, einschließlich E-Fuels, wer-
131 den daher sehr wahrscheinlich auch unter einem optimalen weiteren Verlauf der Energiewende noch
132 ein bis zwei Jahrzehnte lang nicht nur knapp, sondern auch teuer sein.²⁴ Das verdeutlicht auch eine
133 aktuelle Veröffentlichung des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung.²⁵ Danach sind bis 2035
134 weltweit 60 neue E-Fuel-Projekte angekündigt. Dieses globale Angebot würde bei vollständiger Real-
135 sierung weniger als 10 % der deutschen Nachfrage für unverzichtbare E-Fuel-Anwendungen des deut-
136 schen Verkehrssektors aus 2019 ausmachen und nur einen Bruchteil der globalen Bedarfe (vgl. Abbil-
137 dung 2).

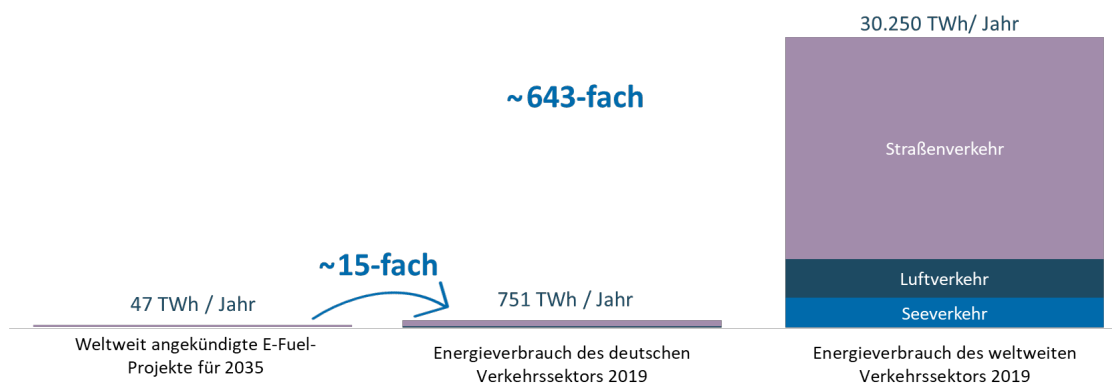


Abbildung 2: Prognostiziertes globales E-Fuel-Angebot 2035 im Vergleich zur deutschen und globalen Nachfrage des Verkehrs in 2019 (Quelle Diagramm: Agora Verkehrswende 2023, basierend auf Daten der im Text genannten Studie)

138 Der Einsatz von E-Fuels sollte sich deshalb auf Anwendungsbereiche konzentrieren, in denen es keine
139 ökonomisch bzw. ökologisch sinnvollen Alternativen gibt.²⁶ Dies betrifft Wasserstoffderivate, z. B. für
140 den internationalen Flug- und Schiffsverkehr, sowie die fossilfreie Herstellung von Stahl, petrochemi-
141 schen Produkten (Wachse, Olefine etc.) und Ammoniak. Außerdem wird Wasserstoff in wind- und son-

²² vgl. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/stickstoffdioxid-belastung#belastung-durch-stickstoffdioxid> (Abruf 07.10.2024)

²³ vgl. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/stickstoffdioxid-emissionen#erfullungsstand-der-emissionsminderungsbeschlusse> (Abruf 07.10.2024)

²⁴ Odenweller, A., Ueckerdt, F., Nemet, G.F. *et al.* (2022): Probabilistic feasibility space of scaling up green hydrogen supply. *Nat Energy* 7, 854–865. Link: <https://doi.org/10.1038/s41560-022-01097-4> (Abruf 07.10.2024)

²⁵ Ueckerdt, F.; Odenweller, A. (2023): E-Fuels – Aktueller Stand und Perspektiven. Berlin: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK). Link: [E-Fuels Stand-und-Projektionen PIK-Potsdam.pdf](#) (Abruf 07.10.2024)

²⁶ Wietschel, M.; Zheng, L.; Arens, M.; Hebling, C.; Ranzmeyer, O.; Schaadt, A.; Hank, C.; Sternberg, A.; Herkel, S.; Kost, C.; Ragwitz, M.; Herrmann, U.; Pfluger, B. (2021): Metastudie Wasserstoff – Auswertung von Energiesystemstudien. Studie im Auftrag des Nationalen Wasserstoffrats. Karlsruhe, Freiburg, Cottbus: Fraunhofer ISI, Fraunhofer ISE, Fraunhofer IEG (Hrsg.). Link: [Metastudie Wasserstoff – Auswertung von Energiesystemstudien \(fraunhofer.de\)](#), (Abruf 07.10.2024)

142 nenarmen Phasen des Jahres für die Herstellung von Dampf in der industriellen Produktion benötigt.²⁷
143 Prognosen zeigen, dass der Aufbau von zusätzlichen Kapazitäten für die Bereitstellung von grünem
144 Wasserstoff für die hier genannten, aus ökonomischer bzw. ökologischer Sicht alternativlosen Anwen-
145 dungsbereiche wirtschaftlich sinnvoll wäre.

146 4. Gesellschaftspolitische Einordnung

147 Die zunächst auf der EU-Ebene signalisierte Einigung für ein Verbrenner-Aus bis 2035 und die anschlie-
148 ßende Kehrtwende hat zu einer gewissen Verunsicherung geführt, zumal im Vorfeld auch namhafte
149 Akteure der deutschen Automobilindustrie das auf EU-Ebene für 2035 geplante Verbot für die Zulas-
150 sung von Pkw mit Verbrennungsmotor klar unterstützt hatten.²⁸

151 Aus Sicht des Klimabeirats Hamburg sollte in der Diskussion über E-Fuels auch beachtet werden, dass
152 sich die klimapolitisch wichtige Defossilisierung der Automobilindustrie in Deutschland verzögern
153 könnte, wenn für den Straßenverkehr – insbesondere den motorisierten Individualverkehr (MIV) –
154 weiterhin der Einsatz von E-Fuels als realistische Option mit breiter Anwendung propagiert wird. Damit
155 würde die Antriebswende im Verkehrssektor, die auch für die Sektorkopplung mit der Energiewirt-
156 schaft von Bedeutung ist, weiter erschwert und auch die letztlich sozialpolitisch wichtige Kostende-
157 gression bei der Herstellung von E-Fahrzeugen verlangsamt werden. Zu beachten ist auch, dass E-Fuels
158 langfristig gegenüber heute schon existierenden Alternativen der direkten Stromnutzung teurer sein
159 werden. E-Fuels wären damit für einkommensschwächere Schichten auch in Zukunft nicht erschwing-
160 lich.²⁹

²⁷ Neben den genannten Verwendungen wird grüner Wasserstoff zusätzlich auch noch für die stoffliche Nutzung z. B. in der Reduktion metallischer Erze (Stahl- und Kupferherstellung) und in der Grundstoffchemie benötigt werden.

²⁸ Siehe dazu: [VW & Mercedes unterstützen EU-Pläne für Verbrenner-Aus - ecomento.de](https://www.ecomento.de) (Abruf 07.10.2024)

²⁹ Wietschel, M. et al. a.a.O.

Anlage

Weitere herangezogene Publikationen

Agora Verkehrswende (Hg.) (2023): E-Fuel zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Was strombasierte synthetische Kraftstoffe für die Energiewende im Verkehr leisten können – und was nicht. Unter Mitarbeit von Ulf Neuling und Leon Berks. Berlin (Diskussionspapier, 103-2023-DE). Link: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/user_upload/103-E-Fuels_v2.pdf, (Abruf 07.10.2024)

Batteiger, V., Schmidt, P., Ebner, K., Habersetzer, A., Moser, L., Weindorf, W. Rakscha, T. (2022): Power-to-Liquids. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hrsg). Link: [Power-to-Liquids – A scalable and sustainable fuel supply perspective for aviation \(umweltbundesamt.de\)](https://www.umweltbundesamt.de/publications/further_publications/power-to-liquids), (Abruf 07.10.2024)

Fehrenbach, H. et al (2021) Kriterien für die Herstellung von nachhaltigem PtL für den Flugverkehr. Heidelberg: ifeu. Link: [ifeu Bericht Atmosfair PtL Kriterien 2021.pdf](https://www.ifeu.de/wordpress/wp-content/uploads/2021/12/ifeu_Bericht_Atmosfair_PtL_Kriterien_2021.pdf), (Abruf 07.10.2024)

BMVI (Hrsg.) (2021): Ergebnisbericht der Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Berlin. Link: [20211011-NPM-EB21-DE-digital-final.pdf \(plattform-zukunft-mobilitaet.de\)](https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2021/10/20211011-NPM-EB21-DE-digital-final.pdf), (Abruf 07.10.2024)

DIW (2021): E-Fuels: Ja, aber nicht für PKW. Berlin. Link: [DIW Berlin: E-Fuels, aber nicht für Pkw](https://www.diw.de/pdf/q/q17/q171102.pdf), (Abruf 07.10.2024)

Ökoinstitut (2019): Die Bedeutung strombasierter Stoffe für den Klimaschutz in Deutschland, Freiburg. Link: [Die Bedeutung strombasierter Stoffe für den Klimaschutz in Deutschland - Zusammenfassung und Einordnung des Wissenstands zur Herstellung und Nutzung strombasierter Energieträger und Grundstoffe \(oeko.de\)](https://www.oeko.de/Content/Views/Full/4700.html), (Abruf 07.10.2024)

Viebahn, P.; Kern, J.; Horst, J.; Rosenstiel, A.; Terrapon-Pfaff, J.; Doré, L.; Krüger, C.; Zelt, O.; Pregger, T.; Braun, J.; Klann, U. (2022). Zusammenfassung des Ergebnisberichts des Projekts MENA-Fuels von Wuppertal Institut, Deutschem Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme (IZES) an das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Wuppertal, Stuttgart, Köln, Saarbrücken. Link: [Synthese und Handlungsoptionen: Ergebnisbericht des Projekts MENA-Fuels, Zusammenfassung \(efuel-alliance.eu\)](https://www.efuel-alliance.eu/wp-content/uploads/2022/07/Synthese-und-Handlungsoptionen-Ergebnisbericht-des-Projekts-MENA-Fuels-Zusammenfassung.pdf), (Abruf 07.10.2024)