

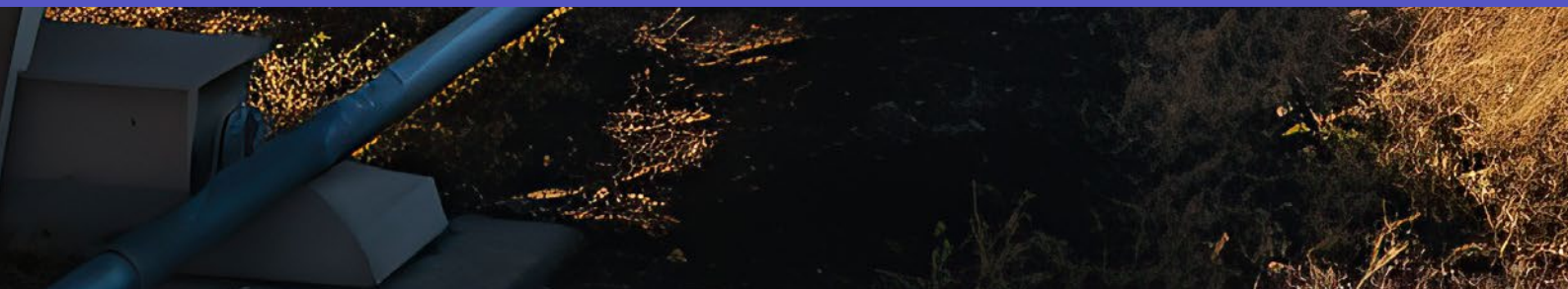


WASSERSTOFF
KOMPASS



ÜBERGREIFENDE ASPEKTE

Zielgerichteter H₂-Einsatz






WASSERSTOFF KOMPASS


ÜBERGREIFENDE ASPEKTE

 Regulatorischer Rahmen


 **Zielgerichteter H₂-Einsatz**


 Fachkräftesicherung

 Akzeptanz und Sicherheit

 Klima und Ressourcen

BEREITSTELLUNG

 H₂-Erzeugung

 H₂-Import


 Infrastruktur


INDUSTRIEZWEIGE

 Stahlindustrie

 Chemische Industrie


 Raffinerien

 Zementindustrie


 Glasindustrie

MOBILITÄT UND TRANSPORT


 Kraftfahrzeuge

 Schifffahrt

 Luftverkehr

 Schienenverkehr

ENERGIEVERSORGUNG

 Gebäudewärme

 Prozesswärme

 Stromsystem

GLOSSAR

1 Generelle Aspekte zum zielgerichteten H₂-Einsatz

- 2 Lenkungshoheit
- 3 Ökonomische Aspekte
- 4 Versorgungssicherheit
- 5 H₂-Bedarfe

6 Handlungsoptionen

- 6 Planung der staatlichen Beeinflussung des Wettbewerbs zwischen Anwendungen
- 8 Maßnahmen zur Priorisierung der Anwendungen von H₂ und seinen Derivaten

10 Literatur

Zielgerichteter Einsatz von Wasserstoff und seinen Derivaten

- › Die erwarteten Bedarfe an erneuerbarem Wasserstoff übertreffen die kurz- bis mittelfristig inländisch produzierbaren oder nach Deutschland importierbaren Mengen. Folglich wird kontrovers diskutiert, ob der Staat deren Verteilung auf die verschiedenen möglichen Anwendungsbereiche steuern oder ob dies der Markt regeln sollte.
- › Für den Fall, dass die Bundesregierung den Einsatz von Wasserstoff und seinen Derivaten, deren Erzeugung staatlich gefördert wurde, steuern will, müsste sie zu Beginn kommunizieren, was eine Priorisierung konkret bedeutet und auf welche Dauer sie angelegt ist.
- › Sollte sich die Bundesregierung für eine Priorisierung entscheiden, könnte sie unter anderem folgende Kriterien berücksichtigen: den technologischen Reifegrad, die Möglichkeit einer alternativen Elektrifizierung und die voraussichtliche Relevanz der Anwendung im Jahr 2030.
- › Die Bundesregierung sollte im Falle einer Priorisierung diese in jedem Fall auf transparent kommunizierte, nachvollziehbare Ziele beziehungsweise Kriterien stützen.

Generelle Aspekte zum zielgerichteten H₂-Einsatz

Die prognostizierten Wasserstoffbedarfe übersteigen deutlich die anvisierten inländischen Erzeugungskapazitäten. Zwar wird erwartet, dass Importe die restlichen Bedarfe decken können. Das Risiko einer Deckungslücke ist aber im Blick zu behalten. Es gilt daher zu prüfen, ob und wie ein zielgerichteter Wasserstoff-einsatz während des Markthochlaufs Versorgungsengpässe vermeiden kann.

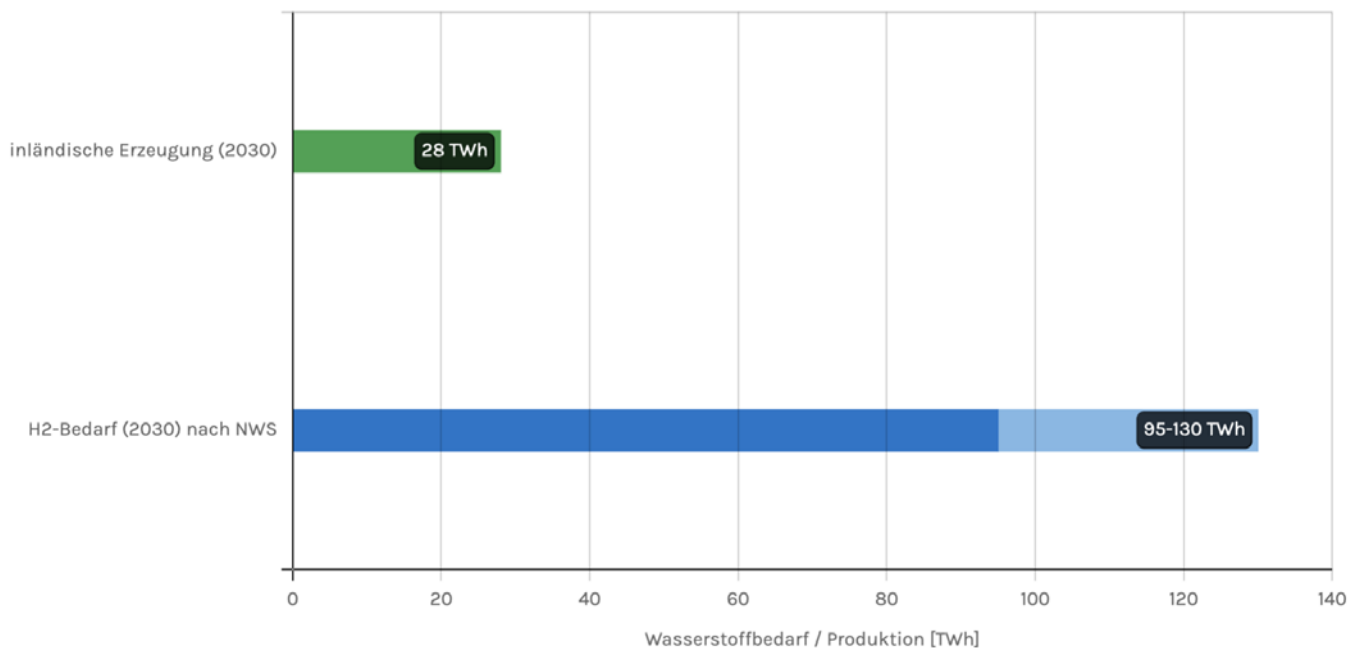
Lenkungshoheit

Wenn Deutschland seine ambitionierten Elektrolyse-Ausbauziele bis 2030 erreicht, müssen immer noch mehr als zwei Drittel der Bedarfe an Wasserstoff und seinen Derivaten importiert werden.

Deshalb wird derzeit rege diskutiert, ob in der Hochlaufphase der Wettbewerb zwischen Anwendungen um den verfügbaren H₂ und seine Derivate dem freien Markt überlassen oder staatlich gelenkt werden sollte. Dabei gibt es zwei unterschiedliche Positionen.

Versorgungslücke bei Erreichung des Elektrolyse-Ausbauziels 2030

Vergleich der inländischen Erzeugung laut aktuellem politischem Ziel mit möglichen H₂-Bedarfen^[2]



Es gibt Akteure, die einen breiten Einsatz von H₂ und seinen Derivaten begrüßen, also beispielsweise auch in der Gebäudewärme und bei Kraftfahrzeugen.^{[3][4]} Aus ihrer Sicht garantiert die hohe Gesamtnachfrage einen umfassenden Markthochlauf^[5], sorgt dadurch für wettbewerbsfähige Preise und vermeidet somit dauerhafte staatliche Förderung.^{[3][4][5]} Der breite Einsatz unterstütze letztlich die Erreichung politischer H₂-Mengenziele und somit auch der Klimaschutzziele.^[3] Der Verkehrssektor könne dabei für die gesamte deutsche H₂-Wirtschaft als initialer Absatzmarkt dienen und den Hochlauf der H₂-Produktion und -Nutzung entscheidend unterstützen.^[6]

Im Gegensatz dazu gibt es Akteure, die empfehlen, dass zu Beginn des Hochlaufs H₂ und seine Derivate vor allem jenen Anwendungen zur Verfügung stehen, für die es keine klimafreundlichen Alternativen gibt (für die beispielsweise eine direkte Elektrifizierung nicht infrage kommt).^{[7][8][9]} Folgende Argumente werden dabei häufig genannt:

- › Durch einen zielgerichteten Einsatz in priorisierten Anwendungen verringere sich die Gefahr für fossile Pfadabhängigkeiten (und somit für ein Verfehlen der Klimaziele) und Fehlinvestitionen.^[7]
- › Eine Priorisierung der Anwendungen ermögliche eine höhere Versorgungssicherheit mit H₂ und seinen Derivaten, da der Gesamtbedarf im Vergleich zu einem breiten Einsatz begrenzt werde.
- › Die vorwiegende Nutzung von H₂ und seinen Derivaten nur bei bestimmten Anwendungen sei wirtschaftlich vorteilhaft.^[9]
- › Der Einsatz von gasförmigem H₂ nur oder primär in den unbedingt notwendigen Technologiebereichen reduziere Leckagen^[9] (siehe auch mehr zu Sicherheit oder Klima und Ressourcen).
- › Die Industrie sei ein idealer Sektor für eine frühe Nutzung von H₂ und seinen Derivaten, weil große Abnahmemengen möglich und dank nahezu konstanter Verbrauchsprofile im Jahresverlauf vorhersehbar wären.^[10]

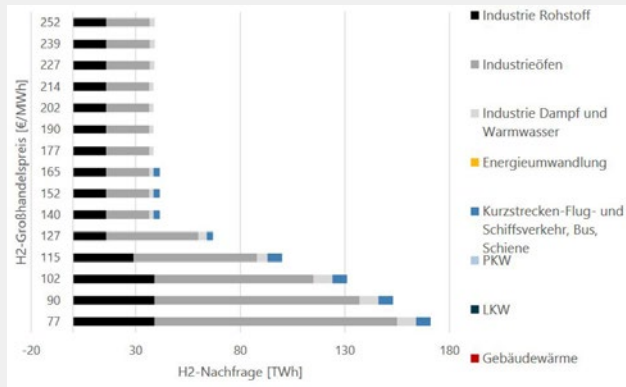
Sollte die Bundesregierung eine solche Politik der Priorisierung ohne große Widerstände führen wollen, gehören dazu die transparente Kommunikation der Ziele dieser Politik sowie Kriterien für die Auswahl der priorisierten Anwendungen. Ebenfalls nötig wären Maßnahmen zur Planung und zur Umsetzung einer solchen Politik.

Ökonomische Aspekte

Bei Angebotsknappheit wäre die Zahlungsbereitschaft von der Motivation der Nachfrager, die eigene Versorgung zu sichern, beeinflusst.^[11] Dies führte dazu, dass die Preise für H₂ und seine Derivate deren durchschnittliche Bereitstellungskosten weit übersteigen könnten. Zudem würden die Preise kurz- bis mittelfristig auch von Förderinstrumenten und Regulierung bestimmt.^[11]

Darüber hinaus sind Transport- und Verteilungskosten in vielen Lieferketten substanziell für die Preisbildung. Erzeugungspotenziale und die Nachfrage nach H₂ und seinen Derivaten könnten sich regional stark unterscheiden. Dadurch könnte auch die Preisentwicklung regional sehr unterschiedlich ausfallen.^[11]

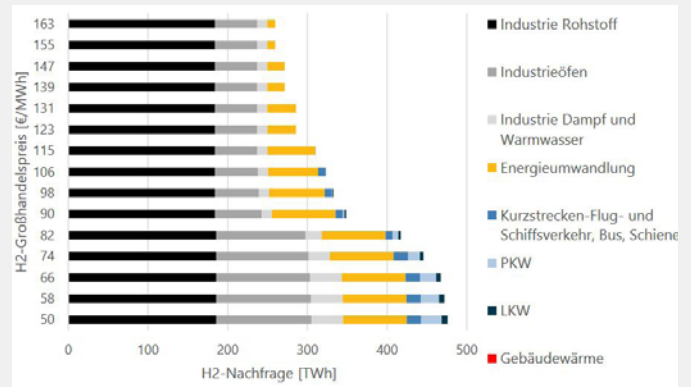
Fraunhofer ISI analysierte die mögliche preisabhängige beziehungsweise -unabhängige H₂-Nachfrage 2030 und 2045 und stellt fest, dass 2030 nur kleine Mengen an H₂ preisunabhängig für industrielle Anwendungen nachgefragt werden (siehe Abbildung). Auch 2045 wird voraussichtlich nur bei industriellen Anwendungen H₂ preisunabhängig nachgefragt.



Preisabhängige Wasserstoffnachfrage in Deutschland 2030 beim Ziel Treibhausgasneutralität^[12]

(Copyright: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI)

Eine gewisse Menge an H₂ wird preisunabhängig für Industrierohstoffe und -öfen. H₂ wird preisabhängig in Industrie Dampf und Warmwasser; der Energieumwandlung; bei Kurzstrecken-Flug- und Schiffsverkehr, Bus, Schiene; PKW; LKW und in der Gebäudewärme bei Großhandelspreisen bis 165 Euro je Megawattstunde und besonders bei Preisen unter 115 Euro je Megawattstunde.



Preisabhängige Wasserstoffnachfrage in Deutschland 2045 beim Ziel Treibhausgasneutralität^[12]

(Copyright: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI)

Eine gewisse Menge an H₂ wird preisunabhängig für Industrierohstoffe und -öfen. H₂ wird preisabhängig in Industrie Dampf und Warmwasser; der Energieumwandlung; bei Kurzstrecken-Flug- und Schiffsverkehr, Bus, Schiene; PKW; LKW und in der Gebäudewärme besonders bei Großhandelspreisen bis 82 Euro je Megawattstunde

Versorgungssicherheit

Der freie Wettbewerb um ein knappes Angebot könnte dazu führen, dass Anwendungen, für die es keine klimafreundlichen Alternativen zum Einsatz von H₂ und seinen Derivaten gibt, unzureichend versorgt werden könnten. Ebenso wäre vorstellbar, dass ein freier Wettbewerb beziehungsweise eine freie Preisbildung notwendig wären, um das Angebot zu stimulieren. Dadurch würde die Versorgungssicherheit mit H₂ und seinen Derivaten letztlich erhöht.

PUBLIKATION

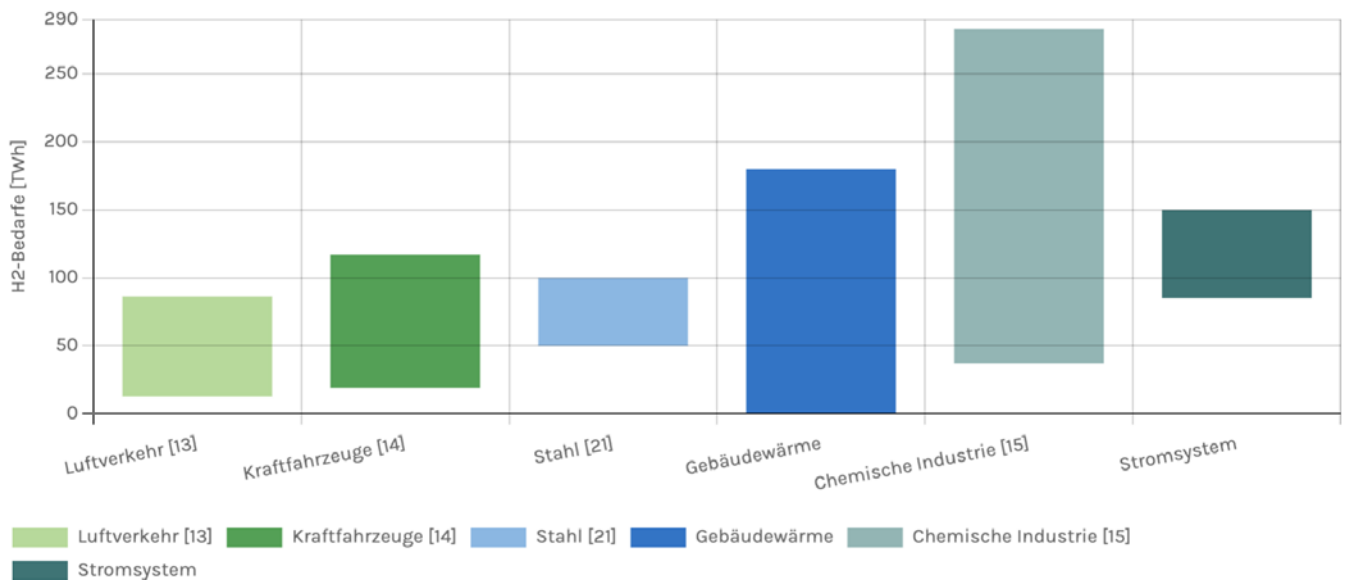
- › Wasserstoff-Kompass (2023): Ergebnisse des Stakeholder-Dialogs
https://www.wasserstoff-kompass.de/fileadmin/user_upload/img/news-und-media/dokumente/Ergebnisse_des_Stakeholder-Dialogs.pdf

H₂-Bedarfe

Außer bei Stahl liegen modellierte langfristige H₂-Bedarfe verschiedener Anwendungssektoren weit auseinander. Beispielsweise geht eine Studie von kein H₂-Einsatz in der Gebäudewärme aus, eine andere sehen dort einen Bedarf in Höhe von 180 Terawattstunden. Im Luftverkehr könnte der H₂-Bedarf knapp 13 Terawattstunden oder auch mehr als 86 Terawattstunden betragen.

Spannbreite modellierter Wasserstoffbedarfe

nach Anwendungssektor für das Jahr 2045 oder 2050^{[13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20][21]}



AUSWAHL ÖFFENTLICH GEFÖRDERTER PROJEKTE

- > H₂Giga
<https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/h2giga>
- > H₂Mare
<https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/h2mare>
- > TransHyDE
<https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/transhyde>
- > ENSURE
<https://www.kopernikus-projekte.de/projekte/ensure>
- > Kopernikus-Projekt P2X
<https://www.kopernikus-projekte.de/projekte/p2x>
- > Projekt SynErgie
<https://synergie-projekt.de/>
- > Kopernikus-Projekt Ariadne
<https://ariadneprojekt.de/>

Handlungsoptionen

Planung der staatlichen Beeinflussung des Wettbewerbs zwischen Anwendungen

Die Bundesregierung beabsichtigt, den Wettbewerb um H₂ und seine Derivate zwischen den verschiedenen potenziellen H₂-Anwendungen zu beeinflussen. Dies würde sich im Fall von H₂ und seinen Derivaten anbieten, deren Erzeugung staatlich gefördert wird.

Für eine solche Priorisierungspolitik sollte die Bundesregierung eindeutig definieren, was Priorisierung bedeutet (zum Beispiel ein gezieltes Verbot oder eine gezielte Unterstützung bestimmter Anwendungen) und Ziele, Kriterien und Dauer transparent beschreiben.

Die Bundesregierung könnte eine Priorisierung an folgenden Zielen ausrichten:

- > Pariser Klimaschutzziel
- > Energie- und Rohstoffversorgungssicherheit
- > Erhalt, wenn möglich Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland
- > Nachhaltigkeit der Lieferketten

Die Politik könnte anhand spezifischer Bewertungskriterien eine Auswahl der für den Markthochlauf in Deutschland relevanten H₂-Anwendungen treffen. Beispielsweise könnten folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- > Technologischer Reifegrad
- > Möglichkeit der Elektrifizierung
- > Voraussichtliche Relevanz im Jahr 2030
- > CO₂-Vermeidungskosten
- > Investitions- und Betriebskosten
- > Erwartbarer Förderbedarf
- > H₂-Nachfragepotenzial (zum Beispiel ^[22])



STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

- › Unter Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass die oben aufgeführten Ziele für das Thema eine Rolle spielen könnten.
- › Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass die bestehenden finanziellen Förderungen den Wettbewerb zwischen Anwendungen beeinflussen.
- › Ein Monitoring wurde als sinnvoll angesehen.



- › Eine Priorisierung von Anwendungen durch die Politik wurde sowohl kritisiert als auch befürwortet.
- › Ob die Beeinflussung des Wettbewerbs weitere Ziele (zum Beispiel Stärkung des deutschen Arbeitsmarkts, Stärkung von H₂-Innovationen) verfolgen sollte, war unter Stakeholder*innen umstritten.
- › Kein Konsens herrschte darüber, wie eine Priorisierung zeitlich begrenzt werden sollte – ob etwa ein konkretes Datum oder das Erreichen einer bestimmten Zielgröße (etwa installierte Elektrolyseleistung) die Dauer definieren sollten.

MASSNAHMEN

MASSNAHME

› Überprüfung der bisherigen Förderung

Die bestehende finanzielle Förderung von Anwendungen von H₂ und seinen Derivaten stellt bereits eine Form der Priorisierung dar. Sie sollte vor der Ausgestaltung einer Priorisierungspolitik überprüft und – in Abhängigkeit zu den für den zielgerichteten Einsatz festgelegten Zielen – gegebenenfalls angepasst werden.

INITIATOREN

- › Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

MASSNAHME

› Planung der Priorisierungsdauer

Mit zunehmender Verfügbarkeit von H₂ und seinen Derivaten bietet sich an, eine Priorisierungspolitik zugunsten des freien Markts zurückzufahren. Dazu könnte ein konkreter Zeitplan ausgearbeitet werden. Dieser könnte darstellen, wie stark und anhand welcher Kriterien die staatliche Einflussnahme im Zeitverlauf zurückgenommen wird. Ein regelmäßiges Monitoring, zum Beispiel einmal im Jahr, wäre in diesem Zusammenhang wichtig.

INITIATOREN

- › Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Maßnahmen zur Priorisierung der Anwendungen von H₂ und seinen Derivaten

Sollte sich die Bundesregierung zu einer Priorisierung entscheiden, dann sind verschiedene Maßnahmen zur Umsetzung vorstellbar. Eine solche Politik könnte über finanzielle Förderungen oder ordnungsrechtliche Eingriffe erfolgen. Diese werden untenstehend beschrieben.

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG



> Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass bisherige finanzielle Förderungen den Wettbewerb zwischen Anwendungen beeinflussen.



- > Eine Priorisierung von Anwendungen durch die Politik wurde sowohl kritisiert als auch befürwortet.
- > Einige Stakeholder*innen merkten an: Zu Beginn des Hochlaufs beeinflusse die regionale Lage und die Infrastruktur, ob Anwendungen mit H₂ und seinen Derivaten beliefert werden könnten.

MASSNAHMEN

MASSNAHME

> Förderung ausgewählter Infrastrukturen

Transport- und Verteilungskosten bestimmen in vielen Lieferketten maßgeblich den Preis.^[11] Die Entfernung zwischen Erzeugung und Anwendung beziehungsweise das (Nicht-)Vorhandensein einer Transportinfrastruktur könnten beeinflussen, ob und wo H₂ und seine Derivate genutzt werden. Entsprechend könnte der Staat ausgewählte Infrastrukturen fördern. Die Maßnahme brächte Planungssicherheit für (priorisierte) Anwendungen.

INITIATOREN

- > Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
- > Bundesministerium der Finanzen

MASSNAHME**> Quoten für spezifische Anwendungen**

Im Fall einer Priorisierung könnten Quoten die Konkurrenzfähigkeit bestimmter Anwendungen verbessern. Quoten für den zielgerichteten Einsatz von H₂ würden nicht zwangsläufig in den gleichen Sektoren eingeführt werden als solche, die allein eine hohe Nachfrage nach H₂ bezwecken.

INITIATOREN

> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

MASSNAHME**> Auktionierungen von staatlich geförderten Kontingenten von H₂ und seinen Derivaten**

Im Fall einer Priorisierung könnten Kontingente von H₂ und seinen Derivaten, deren Produktion staatlich gefördert wurden, auktioniert werden. Über die Teilnahmebedingungen könnte eine Anwendungspriorisierung erfolgen. Eine wettbewerbliche Preisbildung würde dadurch nur unter bestimmten Anwendungen stattfinden.

INITIATOREN

> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

MASSNAHME**> Förderung ausgewählter Anwendungen**

Potenzielle Käufer ausgewählter Anwendungen könnten durch staatliche Förderung in die Lage versetzt werden, Marktpreise zu zahlen. Andersherum könnten Anbietern von Anwendungen steuerliche Vorteile gewährt werden, damit bestimmte Anwendungen konkurrenzfähiger sind.

INITIATOREN

> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

> Bundesministerium der Finanzen

Literatur

- [1] **Sozialdemokratische Partei Deutschlands (SPD), Bündnis 90/Die Grünen und Die Freien Demokraten (FDP) (2021):** Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag 2021–2025 zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), Bündnis 90/Die Grünen und den Freien Demokraten (FDP). Berlin. https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf
- [2] **Bundesregierung (2023):** Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie – NWS 2023. BMWK, Berlin. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/fortschreibung-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- [3] **BDEW (2022):** Positionspapier. 14 Maßnahmen für einen schnellen Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft. https://www.bdew.de/media/documents/Stn_20220519_Wasserstoff_Turbo.pdf
- [4] **VKU Landesgruppe Nord (2021):** Wasserstoff. Chancen und Potentiale der Kommunalwirtschaft im Norden. https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Struktur/Landesgruppen/Nord/Meldungen/VKU_Nord_Strategiepapier_Wasserstoff_-_Chancen_und_Potentiale_der_Kommunalwirtschaft_im_Norden_12.04.2021.pdf
- [5] **nymoen strategieberatung (2021):** Klimaneutral Wohnen. Klimaschutz im Wärmemarkt: Wie können wir Klimaneutralität im Bereich der Wohngebäude erreichen? Eine Studie im Auftrag des Zukunft GAS e.V.. <https://gas.info/fileadmin/Public/PDF-Download/Studie-Klimaneutral-wohnen.pdf>
- [6] **Nationaler Wasserstoffrat (2023):** Versorgung des Verkehrssektors mit grünem Wasserstoff und seinen Derivaten. https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2023/2023-02-01-NWR_Stellungnahme_Wasserstoff-im-Verkehr.pdf
- [7] **Ueckerdt et al. (2021):** Kurzdossier: Durchstarten trotz Unsicherheiten – Eckpunkte einer anpassungsfähigen Wasserstoffstrategie. <https://ariadneprojekt.de/publikation/eckpunkte-einer-anpassungsfahigen-wasserstoffstrategie>
- [8] **Agora Energiewende, Guidehouse (2021):** Making renewable hydrogen cost-competitive. Policy instruments for supporting green H₂. https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_11_EU_H2-Instruments/A-EW_223_H2-Instruments_WEB.pdf
- [9] **Clausen et al. (2022):** Wasserstoff sparsam einsetzen. Erste Ergebnisse aus dem Vorhaben »Wasserstoff als Allheilmittel?«. Policy Insights. <https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2022/09/Policy-Insights-Wasserstoff.pdf>
- [10] **Agora Energiewende, Agora Industrie (2022):** 12 Thesen zu Wasserstoff. https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_11_H2_Insights/A-EW_258_12_Thesen_zu_Wasserstoff_WEB.pdf
- [11] **Odenweller et al. (2022):** Wasserstoff und die Energiekrise: fünf Knackpunkte. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam. https://ariadneprojekt.de/media/2022/09/Ariadne-Analyse_Wasserstoff-Energiekrise_September2022.pdf
- [12] **Wietschel et al. (2023):** Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland – Methodik und Ergebnisse. HYPAT Working Paper 01/2023. Fraunhofer ISI, Karlsruhe. https://www.hypat.de/hypat-wAssets/docs/new/publikationen/HyPAT_Working-Paper-01_2023_Preiselastische-Nachfrage.pdf

- [13] **Wasserstoff-Kompass (2022):** Klimaneutralität in der Luftfahrt – durch alternative Energieträger. acatech und DECHEMA, Berlin. https://www.wasserstoff-kompass.de/fileadmin/user_upload/img/news-und-media/dokumente/Meta-Analyse_Flugverkehr_.pdf
- [14] **Wasserstoff-Kompass (2022):** Wasserstoff im Mobilitätssektor. acatech und DECHEMA, Berlin. https://www.wasserstoff-kompass.de/fileadmin/user_upload/img/news-und-media/dokumente/Meta-Analyse_Mobilitaet.pdf
- [15] **Wasserstoff-Kompass (2023):** Wasserstoff in der chemischen Industrie. DECHEMA und acatech, Frankfurt am Main. https://www.wasserstoff-kompass.de/fileadmin/user_upload/img/news-und-media/dokumente/Chemische_Industrie.pdf
- [16] **Kopernikus-Projekt Ariadne (2021):** Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Potsdam. https://ariadneprojekt.de/media/2022/02/Ariadne_Szenarienreport_Okttober2021_corr0222.pdf
- [17] **Prognos; Öko-Institut und Wuppertal-Institut (2021):** Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende. Berlin. https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_209_KNDE2045_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf
- [18] **Deutsche Energie-Agentur GmbH (2021):** dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. dena, Berlin. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Abschlussbericht_dena-Leitstudie_Aufbruch_Klimaneutralitaet.pdf
- [19] **Fraunhofer ISI/ ifeu/ consentec/ TU Berlin (2021):** Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3. Im Auftrag vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Karlsruhe. https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2021/LFS_Kurzbericht.pdf
- [20] **Bundesverband der deutschen Industrie (2021):** Klimapfade 2.0. Boston Consulting Group. https://issuu.com/bdi-berlin/docs/211021_bdi_klimapfade_2.0_-_gesamtstudie_-_vorabve
- [21] **Wasserstoff-Kompass (2022):** Factsheet Stahl. acatech und DECHEMA, Berlin. https://www.wasserstoff-kompass.de/fileadmin/user_upload/img/news-und-media/dokumente/Fact_sheet_Stahl.pdf
- [22] **Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln (2022):** H₂-Förderkompass. Kriterien und Instrumente zur Förderung von Wasserstoffanwendungen für den Markthochlauf. Köln. https://www.ewi.uni-koeln.de/cms/wp-content/uploads/2023/02/220425_EWI_H2_Foerderkompass.pdf



Beteiligte Institutionen

DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

acatech Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.

acatech berät Politik und Gesellschaft, unterstützt die innovationspolitische Willensbildung und vertritt die Technikwissenschaften international. Ihren von Bund und Ländern erteilten Beratungsauftrag erfüllt die Akademie unabhängig, wissenschaftsbasiert und gemeinwohlorientiert. acatech verdeutlicht Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen und setzt sich dafür ein, dass aus Ideen Innovationen und aus Innovationen Wohlstand, Wohlfahrt und Lebensqualität erwachsen. acatech bringt Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Die Mitglieder der Akademie sind herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Ingenieur- und den Naturwissenschaften, der Medizin sowie aus den Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Senatorinnen und Senatoren sind Persönlichkeiten aus technologieorientierten Unternehmen und Vereinigungen sowie den großen Wissenschaftsorganisationen. Neben dem acatech FORUM in München als Hauptsitz unterhält acatech Büros in Berlin und Brüssel.

www.acatech.de

Gesellschaft für Chemische Technik
und Biotechnologie e.V.

DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.

Die DECHEMA ist das kompetente Netzwerk für chemische Technik und Biotechnologie in Deutschland. Sie vertritt als gemeinnützige Fachgesellschaft diese Gebiete in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Die DECHEMA fördert den technisch-wissenschaftlichen Austausch von Fachleuten unterschiedlicher Disziplinen, Organisationen und Generationen und bündelt das Know-how von über 5.500 Einzel- und Fördermitgliedern. Sie engagiert sich in (inter-)nationalen technischen Expertengremien und ist in öffentlich geförderten F&E-Projekten sowie der Auftragsforschung aktiv. Dabei koordiniert sie große Forschungsverbände und ist in verschiedenen Fördermaßnahmen für die Begleitforschung verantwortlich.

www.dechema.de

Autor*innen

- > **Dr. Jens Artz**
Teamleiter DECHEMA
- > **Dr. Benjamin Baur**
Referent Stakeholder-Dialog acatech
- > **Marie Biegel**
Studentische Hilfskraft acatech
- > **Dr. Dominik Blaumeiser**
Wissenschaftlicher Referent DECHEMA
- > **Jasper Eitze**
Teamleiter acatech
- > **Dr. Alexandra Göbel**
Wissenschaftliche Referentin DECHEMA
- > **Tamara Hanstein**
Wissenschaftliche Referentin DECHEMA
- > **Dr. Christopher Hecht**
Wissenschaftlicher Referent ISEA RWTH Aachen University / acatech
- > **Thomas Hild**
Wissenschaftlicher Referent DECHEMA
- > **Florian Hölting**
Wissenschaftlicher Referent ISEA RWTH Aachen University / acatech
- > **David Knichel**
Wissenschaftlicher Referent acatech
- > **Valerie Kwan**
Referentin Stakeholder-Dialog acatech
- > **Jördis Lemke**
Teamassistentin acatech
- > **Michaela Löffler**
Wissenschaftliche Referentin DECHEMA
- > **Dr. Andrea Lübcke**
Teamleiterin acatech
- > **Alena Müller**
Referentin Stakeholder-Dialog acatech
- > **Lars Ole Reimer**
Redakteur Multimedia acatech
- > **Dr. Damien Rolland**
Wissenschaftlicher Referent DECHEMA
- > **Anna Runkel**
Studentische Hilfskraft acatech
- > **Emre Yıldırım**
Studentische Hilfskraft acatech

Ansprechpartner*innen acatech

- > **Jasper Eitze**
eitze@acatech.de
- > **Dr. Andrea Lübcke**
luebcke@acatech.de

Ansprechpartner*innen DECHEMA

- > **Dr. Jens Artz**
jens.artz@dechema.de
- > **Michaela Löffler**
michaela.loeffler@dechema.de



WASSERSTOFF KOMPASS

IMPRESSUM

Wasserstoff-Kompass
- Handlungsoptionen für die Wasserstoffwirtschaft

Herausgebende

**acatech – Deutsche Akademie
der Technikwissenschaften e.V.**

Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80333 München
T +49 (0) 89 / 52 03 09-0
F +49 (0) 89 / 52 03 09-900
info@acatech.de
www.acatech.de

**DECHEMA Gesellschaft für
Chemische Technik und Biotechnologie e.V.**

Theodor-Heuss-Allee 25
60486 Frankfurt am Main
T +49 (0) 69 / 75 64-0
info@dechema.de
www.dechema.de

Geschäftsführendes Gremium des Präsidiums / acatech

Prof. Dr. Ann-Kristin Achleitner, Prof. Dr. Ursula Gather,
Dr. Stefan Oschmann, Manfred Rauhmeier,
Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber,
Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner
Vorstand i.S.v. § 26 BGB:
Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner,
Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber, Manfred Rauhmeier

Verantwortlicher im Sinne des Presserechts

Dr. Jens Artz, DECHEMA

Redaktion

Jasper Eitze, Dr. Andrea Lübcke / acatech
Dr. Jens Artz, Michaela Löffler / DECHEMA

Gestaltung und Satz

Lindner & Steffen GmbH, www.lindner-steffen.de

Bildnachweis

AdobeStock: Tirtonirmolo

Die Projektpartner danken dem Bundesministerium
für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie dem
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
für die finanzielle Unterstützung des Vorhabens
(FKZ 03EWT002).

Betreut wurde das Projekt durch den Projektträger Jülich.

Erschienen im März 2024 in Frankfurt am Main

1. Auflage

ISBN 978-3-89746-245-8

www.wasserstoff-kompass.de

Empfohlene Zitierweise

acatech, DECHEMA (Hrsg.): Wasserstoff-Kompass
- Handlungsoptionen für die Wasserstoffwirtschaft,
Frankfurt am Main 2023, ISBN: 978-3-89746-245-8
<https://www.wasserstoff-kompass.de/handlungsfelder#>



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages