



WASSERSTOFF
KOMPASS

H₂

ÜBERGREIFENDE ASPEKTE

Regulatorischer Rahmen







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 regulatorischen Rahmen

- 2 Rahmenbedingungen
- 2 Versorgungssicherheit

3 Handlungsoptionen

- 3 Gesetzesinitiativen auf EU-Ebene
- 7 Kosten- und Risikoverringerng für Anbieter von H₂ und seinen Derivaten
- 14 Anpassung des Planungs- und Genehmigungsrechts
- 17 Zertifizierung von Wasserstoff und seinen Derivaten

20 Literatur

Regulatorischer Rahmen

- › Erzeugung von und Nachfrage nach Wasserstoff und seinen Derivaten bedingen sich gegenseitig und brauchen deshalb beide staatliche Unterstützung in der Hochlaufphase.
- › Anpassungen im Planungs- und Genehmigungsrecht sind essenziell für die Schnelligkeit des Hochlaufs.
- › Ein kohärentes, transparentes und handhabbares Zertifizierungssystem, zunächst auf EU-Ebene, würde den Handel mit erneuerbarem beziehungsweise CO₂-armem Wasserstoff erleichtern.
- › Grundsätzlich ist zu beachten, dass die europäische Gesetzgebung (siehe zum Beispiel den entsprechenden delegierten Rechtsakt oder die Kontroverse um ein Verbot von per- und polyfluorierten Chemikalien [PFAS]) starken Einfluss darauf hat, ob beziehungsweise wie schnell der Markthochlauf für Wasserstoff und seine Derivate in Deutschland gelingt.

Generelle Aspekte zum regulatorischen Rahmen

Für den schnellen Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft in Deutschland beziehungsweise in der Europäischen Union (EU) ist der regulatorische Rahmen entscheidend. Insbesondere das Anfang 2023 in Kraft getretene Antiinflationsgesetz (Inflation Reduction Act, IRA) der US-Regierung hat den globalen Wettbewerbsdruck weiter erhöht.^{[1][2]} Dabei ist zu berücksichtigen, dass Bereitstellung und Nutzung von Wasserstoff und seinen Derivaten beziehungsweise Angebot und Nachfrage eng miteinander verknüpft sind.

Rahmenbedingungen

Auf der Angebotsseite geht es primär um Kostensenkungen beziehungsweise um die Minimierung von Investitionsrisiken. Nachfrageseitig gilt es, neue Absatzmärkte zu stimulieren.

Weitere zentrale Elemente eines förderlichen regulatorischen Rahmens sind Anpassungen des Planungs- und Genehmigungsrechts sowie die Erarbeitung eines international anschlussfähigen Zertifizierungssystem für erneuerbaren und CO₂-armen H₂ und seine Derivate.

Versorgungssicherheit

Ein regulatorischer Rahmen, der den Aufbau eines heimischen H₂-Markts unterstützt, würde die Importabhängigkeit reduzieren und dadurch die Versorgungssicherheit positiv beeinflussen.

AUSWAHL ÖFFENTLICH GEFÖRDERTER PROJEKTE

- > Kopernikus-Projekt Ariadne
<https://ariadneprojekt.de/>
- > Trans4ReaL – Transferforschung für die Reallabore der Energiewende zu Sektorkopplung und Wasserstoff
<https://www.ffe.de/projekte/trans4real-transferforschung-fuer-die-reallabore-der-energiewende-zu-sektorkopplung-und-wasserstoff/>
- > TransHyDE
<https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/transhyde>

Handlungsoptionen

Gesetzesinitiativen auf EU-Ebene

Das Energierecht unterliegt in der Europäischen Union (EU) der geteilten Zuständigkeit zwischen den Nationalstaaten und der EU. Der gestalterische Anspruch der EU zur Etablierung eines resilienten Energiebinnenmarktes ist sehr ausgeprägt. Auf diese Weise konnte bisher ein resilientes, bezahlbares und versorgungssicheres Energiesystem gewährleistet werden. Dieses proaktive Rollenverständnis der EU wird von den Mitgliedstaaten grundsätzlich befürwortet und unterstützt. Grund hierfür ist primär die Erkenntnis, dass aufgrund der seit Jahrzehnten wachsenden Verflechtung der nationalen Energiesysteme zu einem transnationalen Energiebinnenmarkt ein Grad der Interdependenz und Komplexität erreicht wurde, der nur noch supranational organisiert und weiterentwickelt werden kann.

Zudem hat der russische Angriffskrieg in der Ukraine die Notwendigkeit einer kohärenten vergemeinschaftlichten Energie- beziehungsweise Energieaußenpolitik unterstrichen und prägt die politische Agenda stark mit; dies umfasst auch die Etablierung einer europäischen H₂-Wirtschaft.

Dafür ist insbesondere die Ausgestaltung folgender Gesetzesinitiativen von Bedeutung:

- › Netto-Null-Industrie-Gesetz (NZIA) ^[3]
- › Überarbeitung und Anpassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie zur RED III ^[4]
- › CO₂-Bepreisung in Form der Emissionshandelssystem ETS 1 und 2 ^[20]
- › CO₂-Grenzausgleichsmechanismus CBAM ^[5]

Vorteile

- › Eine ökonomisch-, ökologisch- und sozialverträgliche Energiewende wird nur in einem EU-Energiebinnenmarkt gelingen können. Die Weiterentwicklung und fortlaufende Harmonisierung des europäischen Energiebinnenmarktes wird die Voraussetzung für Wirtschaftswachstum und Energieversorgungssicherheit in Europa bleiben.

Nachteile

- › Das »Entscheidungsdefizit« supranationaler Institutionen wie der EU kann zu suboptimalen Ergebnissen und/oder zeitlichem Verzug von notwendigen Abstimmungsprozessen führen.

Ökonomische Aspekte

Bei einem ambitionierten H₂-Bedarf der EU von 665 Terawattstunden im Jahr 2030 errechnete die Europäische Kommission in ihrer Wasserstoffstrategie aus dem Jahr 2020 mögliche Investitionen in Summe von 389 Milliarden Euro (Mittelwert, bis 2030).^[6]

Diese bestehen aus:

- > 33 Milliarden Euro für Investitionen in Elektrolyseure,
- > 280 Milliarden Euro, um die Kapazitäten zur Erzeugung von Solar- und Windenergie zu erhöhen und zur Bereitstellung des erforderlichen Stroms,
- > 11 Milliarden Euro für Investitionen für die Nachrüstung der Hälfte der bestehenden H₂-Erzeugungsanlagen mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung,
- > 65 Milliarden Euro für den Transport, die Verteilung und die Speicherung von H₂.

Bis 2050 würden sich die Gesamtinvestitionen aus Privatwirtschaft und öffentlicher Hand in die Erzeugungskapazitäten für erneuerbaren H₂ in der EU auf 180 bis 470 Milliarden Euro belaufen.

Versorgungssicherheit

Die Politik- und Gesetzesinitiativen der EU sollten mit der politischen Maßgabe, baldmöglichst keinen russischen Energieträger mehr zu importieren, mittelfristig die energetische Versorgungssicherheit der einzelnen Mitgliedsländer erhöhen. Dieser Abkopplungsprozess, vorangetrieben durch die **REPowerEU-Initiative** https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_de, könnte allerdings kurzfristig zu Versorgungslücken und Energieknappheit führen.

MASSNAHMEN

MASSNAHME

> Netto-Null-Industrie-Gesetz (NZIA)

Das Netto-Null-Industrie-Gesetz (Net Zero Industry Act, NZIA) von der Europäischen Kommission schlägt neue Anreize und Bedingungen vor, damit sich die EU bis 2030 in erheblichem Maße selbst mit sauberen Technologien versorgen kann. Sie legt fest, welche Technologien als sauber gelten und darunter, welche von besonders strategischer Bedeutung sind, unter anderem Elektrolyseure und Brennstoffzellen sowie CCS. Diese letzteren Schlüsseltechnologien profitieren ztgvon Verbesserungen in mehrfacher Hinsicht – schnellere Genehmigung, Maßnahmen zur Steigerung der Nachfrage und Aus- und Weiterbildung für den Bereich saubere Technologien.^[3]

MASSNAHME

> Vereinheitlichte Anforderungen an erneuerbaren beziehungsweise CO₂-armen H₂ (Überarbeitung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie)

Es existieren derzeit zahlreiche Definitionen für erneuerbaren beziehungsweise CO₂-armen H₂, die mit unterschiedlichen rechtlichen Folgen wie der Anrechenbarkeit zur Erfüllung von Treibhausgasminderungszielen verknüpft sind.^[7] Eine kurzfristige europarechtliche Vereinheitlichung und Vereinfachung der Definitionen und rechtlichen Anforderungen ist mit der informellen Einigung der Europäischen Kommission, des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rats^[8] auf eine Novellierung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) zu erwarten.

Somit würden in der RED III die Anforderungen an sogenannte erneuerbare Kraftstoffe nicht biogenen Ursprungs (renewable fuels of non-biological origin, RFNBO) für alle Sektoren angeglichen – sie würden nicht mehr nur für den Verkehrssektor gelten.^[4] Die genauen Anforderungen liefern voraussichtlich die im Rahmen der RED II verabschiedeten delegierten Rechtsakte (delegated act, DA) der Europäischen Kommission zu Artikel 27(3) und Artikel 28.^{[9][10]}

Der delegierte Rechtsakt zu Art. 27 definiert hierbei insbesondere für die RFNBO-Produktion die Kriterien, unter denen der verwendete Strom auf die Erneuerbare-Energien(EE)-Ziele in der RED II angerechnet werden kann:

- > die Zusätzlichkeit der Erneuerbare-Energien-Anlagen (EE-Anlagen), die den Strom für Elektrolyseure liefert. EE-Anlagen dürfen höchstens 36 Monate vor dem Elektrolyseur in Betrieb genommen werden. Der Puffer von 36 Monaten ist den durchschnittlich langen Genehmigungsverfahren für Elektrolyseure geschuldet.

Bei dem Bezug von Strom aus dem Netz und dem Abschluss eines Power-Purchase-Agreements zum Nachweis der Nutzung von EE-Strom gelten weitere Kriterien:

- > Die EE-Anlage darf keine Förderung oder Zuschüsse (weder der Betriebs- noch der Investitionskosten) erhalten. Diese sowie die oben genannte Zusätzlichkeit sind für früh installierte Elektrolyseure (Inbetriebnahme vor 2028) in einer Übergangszeit bis Ende 2037 aufgehoben.
- > Die zeitliche Korrelation besagt, dass die Produktion des H₂ im selben Kalendermonat wie die Erzeugung des EE-Stroms im entsprechenden Power-Purchase-Agreement stattfinden muss. Eine strengere Korrelation darf ab Mitte 2027, wird spätestens ab 2030 eingeführt werden.
- > Die geografische Korrelation gibt vor, dass die per Power-Purchase-Agreement beteiligten EE-Anlagen sich in derselben Gebotszone wie der Elektrolyseur befinden müssen. Ausnahmen bestehen für verbundene Gebotszonen (wo der Strompreis gleich oder höher ist als in der Gebotszone mit dem Elektrolyseur) oder im Falle von Offshore-Gebotszonen.^[9]

Der delegierte Rechtsakt zu Art. 28 definiert hingegen die Methodik zur Berechnung der Treibhausgasemissionen. Die Emissionen gelten als eingespart, wenn:

- > sie nicht bereits unter anderen EU-Bestimmungen als eingespart bewertet werden.
- > bis Ende 2035 der wiederverwertete Kohlenstoff aus der fossilen Stromerzeugung stammt und die Stromerzeugung Teil des EU-Emissionshandelssystems (ETS) ist.
- > bis Ende 2040 der wiederverwertete Kohlenstoff aus weiteren nicht erneuerbaren (industriellen) Quellen stammt und diese industriellen Tätigkeiten im ETS berücksichtigt werden.^[10]

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG



- > Einige Stakeholder*innen sahen die Zusätzlichkeit als Notwendigkeit, damit H₂ zur Energiewende beitragen kann, während andere das Kriterium als Hemmnis betrachteten, da der EE-Ausbau zu langsam voranschreite, als dass genügend H₂ nur mit Strom aus neuen EE-Anlagen erzeugt werde.



- > Die novellierte RED II wird von vielen Stakeholder*innen als geeignetes Vehikel für die Implementierung eines Zertifizierungssystems auf EU-Ebene erachtet.

MASSNAHME

> CO₂-Preis in Form der Emissionshandelssysteme ETS 1 und 2

Seit 2005 spielt der Europäische Emissionshandel (European Union Emissions Trading System, EU ETS) eine Schlüsselrolle für den Klimaschutz. Durch das Handelssystem werden Emissionszertifikate an Anlagen in der Energiewirtschaft und in der energieintensiven Industrie teilweise kostenlos und teilweise per Versteigerung verteilt.^[11]

Ende 2022 einigte sich das Europäische Parlament und der Rat darüber, dass die Menge der kostenlosen Zertifikate ab 2026 und bis 2034 schrittweise abgebaut wird, sodass der CO₂-Preis wirkungsvoll steigt. Ebenfalls verständigte man sich auf ein neues Emissionshandelssystem (ETS 2) für Treibhausgasemissionen des Gebäude- und Straßenverkehrssektors, das 2027 eingeführt werden soll.^[12]

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG



- > Stakeholder*innen waren sich darin einig, dass die CO₂-Bepreisung zu niedrig bleiben würde, als dass sie als alleiniges Instrument die Nachfrage nach H₂ ausreichend steigern könne.
- > Einige Stakeholder*innen aus der Wirtschaft und Zivilgesellschaft merkten an, dass schrittweise Erhöhungen eines Mindestpreises nach festgelegten Zeitintervallen, die weit im Voraus angekündigt werden, mehr Planungs- und Investitionssicherheit schaffen könnten.^[13]

MASSNAHME

> **CO₂-Grenzausgleichsmechanismus CBAM**

Die EU-Verordnung zu einem CO₂-Grenzausgleichssystem (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) hat das Ziel, die Verlagerung der Warenproduktion in Länder mit einer weniger ambitionierten Klimapolitik als die EU zu vermeiden. Mit dem Inkrafttreten der CBAM-Regeln ab 1. Oktober 2023^[5] müssen Unternehmen, die bestimmte Erzeugnisse (Eisen, Stahl, Zement, Aluminium, Düngemittel, Elektrizität und Wasserstoff^[5]) in die EU importieren, einen Preis zahlen, um die Differenz zwischen den im Exportland und den in der EU bestehenden CO₂-Preisen auszugleichen.



STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

> Viele Stakeholder*innen erkannten in CBAM eine sinnvolle Ergänzung einer CO₂-Bepreisung.

Kosten- und Risikoverringerung für Anbieter von H₂ und seinen Derivaten

Eines der wichtigsten Hindernisse für den Hochlauf der H₂-Wirtschaft ist die fehlende wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit von H₂-Unternehmen. Hohe Investitions- und Betriebskosten (CAPEX und OPEX) bei (potenziellen) H₂-Erzeugern werden voraussichtlich dazu führen, dass erneuerbarer H₂ kurz- und mittelfristig nicht in ausreichender Menge verfügbar sein wird.

Der Staat könnte mit CAPEX- und OPEX-Zuschüssen sowie weiteren Maßnahmen die Kostensenkung entlang der H₂-Wertschöpfungskette beschleunigen.^[14]

Sowohl erneuerbare als auch nicht erneuerbare Erzeugungspfade für H₂ und seine Derivate könnten unter Berücksichtigung des europäischen Beihilferechts staatliche Zuschüsse erhalten. Dabei sollte die finanzielle Unterstützung für die nicht erneuerbare, CO₂-arme H₂-Erzeugung an bestimmte Voraussetzungen geknüpft sein (siehe unten).

Ein indirekter Beitrag zur Kostensenkung wäre die Unterstützung des Infrastrukturausbaus, beispielsweise durch die Übernahme einer Koordinierungsrolle^[15] oder durch die Absicherung der Investitionskosten der Netzbetreiber.^[16] Diese und weitere Unterstützungsmöglichkeiten, die eher auf eine Steigerung der Nachfrage abzielen, können ebenfalls die Risiken für potenzielle Investoren verringern.



STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

> Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass staatliche Unterstützung der H₂-Bereitstellung notwendig sei, um privates Kapital anzuziehen.



> Generelle Uneinigkeit herrschte hinsichtlich der Umsetzung. Unter den Stakeholder*innen wurde diskutiert, ob die Risikominderung durch vergleichsweise kostengünstige Anpassungen der regulatorischen Rahmenbedingungen ausreicht oder ob direkte finanzielle staatliche Unterstützung notwendig ist.

Voraussetzungen

- › Nicht-erneuerbare H₂-Erzeugungspfade könnten durch staatliche Zuschüsse unterstützt werden, solange sie durch ihre geringere Emissionsintensität als CO₂-arm gelten.
- › Angesichts des bisher geringen Interesses beziehungsweise des Misstrauens in der Öffentlichkeit gegenüber der CO₂-Abscheidung und -Speicherung^[17] wäre eine Voraussetzung für die finanzielle Unterstützung fossilbasierter CO₂-armer Erzeugungspfade entweder die Speicherung außerhalb Deutschlands oder die Schaffung gesellschaftlicher Akzeptanz, um eine heimische Speicherung zu ermöglichen.^{[18] [19]}

Vorteile

- › Inländische Erzeugung und Transport von H₂ könnten stimuliert werden.
- › Die Fortführung des Elektrolyseurbaus verhilft Deutschland zur Beibehaltung einer Vorreiterrolle beim Export dieser Technologien.

Nachteile

- › Bei einer Förderung der Investitionskosten könnte ein erheblicher Teil der Investitionsrisiken auf den Staat beziehungsweise die Steuerzahler*innen übertragen werden. Dies könnte die Schaffung von Akzeptanz in der Öffentlichkeit erschweren.

Folgen

- › Werden bei eventuellen Zuschüssen die Fördersätze zu hoch angesetzt, könnten Unternehmen in den Bereichen Produktion, Speicherung oder Transport von H₂ beziehungsweise seinen Derivaten einen schwächeren Anreiz haben, selbst ihre Kosten zu senken.

Ökonomische Aspekte

Wenn nicht erneuerbare, CO₂-arme Erzeugungspfade staatlich unterstützt werden, dann sollte frühzeitig festgelegt werden, nach welchen Kriterien und gegebenenfalls zu welchen Zeitpunkten sich die Förderung verringert oder ausläuft. Dadurch würde der Staat das Risiko minimieren, öffentliche Gelder in langfristig nicht nachhaltige Technologien zu lenken.

Versorgungssicherheit

Die staatliche Unterstützung der heimischen Erzeugung von erneuerbaren H₂ mithilfe von Sonnen- und Windstrom wird dazu beitragen, dass weniger H₂ beziehungsweise seiner Derivate importiert werden müssen. Dies würde voraussichtlich die Versorgungssicherheit in Bezug auf H₂ und das Gesamtenergiesystem erhöhen.

Bei alternativen Wasserstoffherstellungspfaden wie der Produktion aus Biomasse oder der Dampfreformierung von Erdgas mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung (Carbon Capture and Storage, CCS) sowie CO₂-Abscheidung und -Nutzung (Carbon Capture and Utilisation, CCU) bestehen erheblich größere Unsicherheiten als bei der Elektrolyse mittels Sonnen- oder Windstrom.^{[20][21]} Ob eine stärkere Unterstützung dieser weiteren Erzeugungspfade zur Versorgungssicherheit beitragen kann, ist folglich unklar.

MASSNAHMEN

MASSNAHME

> Finanzielle Förderung von Investitionskosten (CAPEX), angebotsseitig

Anschubfinanzierungen für Anlagen zur Erzeugung, Speicherung und zum Transport von H₂ und seinen Derivaten können Kosten für Unternehmen, die H₂ erzeugen oder anders entlang der H₂-Wertschöpfungskette tätig sind, senken. Somit werden die Unternehmen für privatwirtschaftliche Investor*innen attraktiver.^[22]

Alle Anlagen, ob Teil von Forschungs- und Entwicklungs- (FuE) oder Demonstrationsprojekten oder nicht, könnten förderfähig sein. Ein allmähliches Auslaufen^[22] der Förderung bis circa 2030^[14] könnte First Mover belohnen und gleichzeitig die Kosten für die öffentliche Hand in Grenzen halten.

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG



> Stakeholder*innen waren sich weitestgehend einig, dass Anschubfinanzierungen für die Erzeugung, Speicherung, und den Transport von H₂ in vielen Fällen notwendig seien, um privatwirtschaftliche Investitionen anzulocken. In der Stakeholderumfrage 2021 des Wasserstoff-Kompasses nannten knapp sechzig Prozent der Befragten die niedrige Wirtschaftlichkeit aufgrund von Investitions- und Unterhaltskosten sogar als eines der größten Hindernisse für die heimische H₂-Erzeugung.^[23]

INITIATOREN

> Politik auf Bundes- und Landesebene,
vor allem in den Bereichen Forschung, Energie, Industrie und Wirtschaft

MASSNAHME
> Finanzielle Förderung der Betriebskosten (OPEX) von Erzeugungsanlagen

Eine Förderung der Betriebskosten von Anlagen zur Produktion von H₂ und seinen Derivaten könnte helfen, die Kosten von erneuerbarem H₂ auf ein wettbewerbsfähiges Niveau zu senken und so Geschäftsmodelle für potenzielle Investor*innen attraktiver zu machen. ^{[22] [24] [25]}

Betriebskosten jeglicher H₂-Erzeugungsanlagen, ob Teil von Forschungs- und Entwicklungs- (FuE) oder Demonstrationsprojekten oder nicht, könnten gefördert werden. Ein Auslaufen ^[22] der Förderung bis circa 2030 ^[14] könnte First Mover belohnen und gleichzeitig die Kosten für die öffentliche Hand in Grenzen halten.

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG


> In der Stakeholderumfrage des Wasserstoff-Kompass hielt eine deutliche Mehrheit der Stakeholder*innen eine über eine CAPEX-Förderung hinausgehende OPEX-Förderung für (bedingt) notwendig – und zwar 52 Prozent von 596 Befragten gegenüber 11 Prozent, die die Maßnahme als kaum oder nicht notwendig bewerteten und 19 beziehungsweise 18 Prozent der Befragten, die ihr entweder neutral gegenüberstanden oder auf die Bewertung mit einer 5-Punkte-Skala verzichteten. ^[23]

INITIATOREN

> Politik auf Bundes- und Landesebene, vor allem in den Bereichen Forschung, Energie, Industrie und Wirtschaft

MASSNAHME
> Unterstützter Ausbau der Infrastruktur von H₂ und seinen Derivaten

Die staatliche Unterstützung und Lenkung des Infrastrukturausbaus kann das Risiko von Geschäftsmodellen verringern. Denn wenn die Realisierung von umfangreichen Transportmöglichkeiten näher rückt, wird es wahrscheinlicher, dass sich erhebliche Investitionen auszahlen. Mehr zum Thema siehe Infrastruktur.

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG


> Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass der Infrastrukturausbau, insbesondere der Bau von H₂-Pipelinenetzen, staatlich unterstützt werden sollte.

INITIATOREN

> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
 > Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen

MASSNAHME
> Steigerung der Nachfrage

Der schnelle, nachhaltige Hochlauf einer H₂-Wirtschaft in Deutschland gelingt nur mit einem ausreichend großen, zuverlässigen Absatzmarkt. ^{[14][26]} Hierzu ist es erforderlich, durch eine staatlich unterstützte Steigerung der Nachfrage die Erschließung von Absatzmärkten anzuregen. Angebotsseitige Maßnahmen zur Unterstützung des Hochlaufs werden an anderer Stelle beschrieben.

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG


> Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass staatliche Unterstützung zur Steigerung der Nachfrage nach erneuerbarem H₂ und seinen Derivaten, zum Beispiel in Form von bezuschussten Investitionskosten für mögliche Nutzer*innen, für den Hochlauf essenziell ist.



> Zur Breite der Anwendungen, die staatliche Förderungen erhalten sollten, gab es keinen Konsens.

MASSNAHME
> Finanzielle Förderung der Investitionskosten (CAPEX) von Nutzungsanlagen und -technologien

Anschubfinanzierungen für Anlagen und Technologien zur Nutzung von H₂ und seinen Derivaten können Kosten für potenzielle Verbraucher senken. Ob Förderprogramme alle oder nur bestimmte Anwendungen unterstützen sollten, hängt von der gewünschten Lösung des Zielkonflikts zwischen einem schnellen Hochlauf und der Vermeidung möglicher Lock-ins ab. Förderungen (maximale Fördersummen beziehungsweise Anzahl der Förderprogramme) sollten allmählich sinken. So erhalten potenzielle First Mover einen Anreiz, zügig in die H₂-Wirtschaft einzusteigen. Ein Abbau der Förderungen ist sinnvoll, da unter anderem nachziehende Akteur*innen von den Erkenntnissen der Pioniere profitieren. In der Regel können finanzielle Förderungen rascher als andere nachfrageseitige Maßnahmen eingeführt werden. ^[27]

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG


> In der Stakeholderumfrage des Wasserstoff-Kompasses nannten knapp sechzig Prozent der Befragten die niedrige Wirtschaftlichkeit aufgrund von Investitions- und Unterhaltskosten (CAPEX und OPEX) als eines der größten Hindernisse für die heimische H₂-Erzeugung. ^[23]

INITIATOREN

> Bundesregierung, Politik auf Bundes- und Landesebene, vor allem Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Bundesministerium für Digitales und Verkehr, Bundesministerium der Finanzen

MASSNAHME

> Finanzielle Förderung der Betriebskosten (OPEX) von Nutzungsanlagen und -technologien mit Klimaschutzverträgen (CCfD)

Mit Klimaschutzverträgen (Carbon Contracts for Difference, CCfD) verpflichtet sich der Staat, sowohl CAPEX- als auch OPEX-Mehrkosten für emissionsarme Technologien zu übernehmen. Diese Technologien, unter anderem Anlagen zur Nutzung von (insbesondere erneuerbarem, aber auch CO₂-armem) H₂, sind noch nicht wettbewerbsfähig gegenüber konventionellen Technologien. CCfD sind derzeit vor allem für Industrieunternehmen mit hohen prozessbedingten Emissionen vorgesehen. Dazu gehören die Stah-, Zement- und Ammoniakproduktion.^{[28][29][30]}

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG



> CCfD seien eine sinnvolle Maßnahme zur Steigerung der H₂-Nachfrage. Dabei sollten sie ausreichend lange Vertragslaufzeiten haben, um Planungs- und Investitionssicherheit zu schaffen. CCfD müssten bereits kurzfristig möglich sein.



> Hinterfragt wurde, ob eine Jahreszahl für die Vertragslaufzeit geeignet ist oder ob es andere Kriterien braucht. Zudem bestand kein Konsens hinsichtlich der Branchen beziehungsweise Technologien, für die zusätzliche CCfD ausgeschrieben werden, sollte es zu einer Ausweitung dieses Instruments kommen.

INITIATOREN

> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
 Bundesministerium der Finanzen

MASSNAHME

> Quoten für die Nutzung oder Beimischung von H₂ und seinen Derivaten

Verbindliche Quoten für den teilweisen oder kompletten Einsatz von H₂ und seinen Derivaten könnten Geschäftsmodelle entlang der H₂-Wertschöpfungskette unterstützen. Denn je nach Gestaltung entstünde eine gesteigerte oder gar gesicherte Nachfrage. In Deutschland könnten noch ambitioniertere Quoten als auf europäischer Ebene eingeführt werden.

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG



> Im Stakeholder-Dialog gab es eine knappe Mehrheit, die langfristig angelegte, sukzessiv steigende Quoten befürwortete.



> Jedoch waren sich Stakeholder*innen uneinig über die Sektoren, für die Quoten gelten sollten. Ebenfalls gibt es keinen Konsens zu den Fragen, ob Quoten für die Nutzung reinen H₂ oder auch für die Beimischung von H₂ in das Erdgasnetz sinnvoll wären und ob bei verpflichtender Abnahme Unternehmen wie Stadtwerke, die Aufgaben der öffentlichen Daseinsvorsorge wahrnehmen, eine begleitende staatliche Förderung erhalten sollten.

INITIATOREN

- › Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Bundesministerium für Digitales und Verkehr

MASSNAHME

› Nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen

Durch bindende Nachhaltigkeitsanforderungen wird in Sektoren, wo die öffentliche Hand als wichtiger Abnehmer auftritt, Nachfrage generiert. So kommt die öffentliche Hand ihren aktuellen Aufgaben nach und agiert auch langfristig im öffentlichen Interesse – durch einen Beitrag zur Vermeidung von Klimaschäden und zur Weiterentwicklung der Wirtschaft. Denn es entstünden Leitmärkte für Produkte, die mithilfe von erneuerbarem oder CO₂-armem H₂ (oder von seinen Derivaten) hergestellt werden. Beispiele hierfür sind beim Bau öffentlicher Gebäude benötigte Materialien wie Kunststoffe und Stahl.^{[14][31]}



STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

- › Unter den Stakeholder*innen bestand weitestgehend Konsens darüber, dass eine verpflichtende Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien für die öffentliche Beschaffung zur Entstehung von Leitmärkten beitragen kann.

INITIATOREN

- › Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz sowie weitere Ministerien beziehungsweise öffentliche Verwaltung auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene

MASSNAHME

› Etablierung und Stärkung einer EU-Wasserstoffbank

Durch die angekündigte Gründung einer Wasserstoffbank auf EU-Ebene soll der Kauf von H₂ gesichert werden. Für deren Etablierung und spätere Weiterentwicklung bedarf es innereuropäischer Zusammenarbeit.

MASSNAHME

› Zertifizierung von Wasserstoff und seinen Derivaten

Um nachhaltige H₂-basierte Geschäftsmodelle auf Grundlage langfristiger Abnahmeverpflichtungen etablieren zu können, wäre eine Zertifizierung für importierten H₂ und seine Derivate notwendig. Das Zertifizierungssystem könnte auch auf den heimischen H₂ angewandt werden.

Anpassung des Planungs- und Genehmigungsrechts

Für einen erfolgreichen Hochlauf ist eine Anpassung des Planungs- und Genehmigungsrechts für Anlagen zur Erzeugung, Speicherung, Nutzung sowie zum Transport von H₂ und seinen Derivaten von großer Bedeutung. Hierbei könnte unter anderem auf Erkenntnisse zur Planung und Genehmigung von Erneuerbare-Energie-Anlagen zurückgegriffen werden. Entsprechende Anpassungen sollten auf die Vereinfachung^[32] wie auf die Beschleunigung^{[33][34]} von Planungs- und Genehmigungsverfahren abzielen, ohne die öffentliche Legitimierung von Projektvorhaben aus dem Blick zu verlieren. Denn Zielkonflikte lassen sich nicht immer vermeiden, können aber oft durch eine Öffentlichkeitsbeteiligung im Vorfeld entschärft werden.^{[35][36]}

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG



- › Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass Planungs- und Genehmigungsverfahren vereinfacht und beschleunigt werden sollten. Eine Öffentlichkeitsbeteiligung sei in einigen, aber nicht allen Fällen sinnvoll und sollte sowohl zur Akzeptanz als auch zur schnellen Umsetzung von H₂-Projekten beitragen.

Voraussetzungen

- › Entsprechend geschultes Behördenpersonal muss für die Umsetzung zur Verfügung stehen.

Vorteile

- › Antragsteller von H₂-Vorhaben könnten durch vereinfachte Verfahren Personalkosten einsparen.
- › Vereinfachte Verfahren würden die Planungssicherheit für Antragssteller verbessern.
- › Die Hemmschwelle würde sich für potenzielle H₂-Vorhabenträger, besonders in kleinen und mittelständischen Unternehmen, reduzieren.
- › Ausnahmen, vorzeitige Zulassungen etc. könnten Planungs- und Genehmigungszeiten verkürzen.

Folgen

- › Sollte es Vorhaben mit beschleunigten Verfahren und ohne Öffentlichkeitsbeteiligung geben, könnte der Eindruck von Ungerechtigkeit aufseiten der Bevölkerung entstehen. Denn so hätte sie eingeschränkte bis keine Möglichkeiten, an Entscheidungen des H₂-Hochlaufs mitzuwirken.

AUSWAHL RELEVANTER PROJEKTE

- › RCS-Website: Regulations, Codes and Standards für den Bereich Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
<https://rcs.now-gmbh.de/>

MASSNAHMEN

MASSNAHME

> Verbesserung von Ressourcen und Kommunikation in Behörden

Ein wichtiger Faktor für verlangsamte Planungs- und Genehmigungsverfahren ist eine unbefriedigende personelle und technische Ausstattung der Behörden.^[37] Der Hochlauf einer H₂-Wirtschaft wird die Anzahl der vom Planungs- und Genehmigungsrecht betroffenen Projekte stark erhöhen. Dieser Entwicklung könnte mit einer angemessenen Bereitstellung von Ressourcen dieser Art begegnet werden.^[35]

Beispielsweise kann die weitere Digitalisierung von Behörden und Personalschulungen (Kommunikations-)Prozesse vereinfachen und beschleunigen. Eine Bündelung von Kompetenzen auf übergeordneter Ebene, sofern Kapazitäten dies erlauben, könnte ebenfalls die Effizienz von Verfahren steigern.^[38]



STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

> Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass Personalengpässe im öffentlichen Dienst eine Herausforderung darstellen.

INITIATOREN

> Politik und Verwaltung auf Bundes- und Landesebene, insbesondere im Bereich Digitalisierung

MASSNAHME

> Leicht verständliche und gebündelte Kommunikation von Informationen bezüglich Planungs- und Genehmigungsverfahren

Planungs- und Genehmigungsverfahren könnten von Behörden verständlicher beschrieben werden. Dabei würde es auch helfen, die Verantwortlichkeiten der unterschiedlichen Behörden klar zu bestimmen und zu kommunizieren.

Alle vom Vorhabenträger einzureichenden Unterlagen könnten an einer zentralen Stelle gebündelt aufgelistet werden – dies ist mit dem Netto-Null-Industrie-Gesetz der EU vorgesehen. Daten zu früheren Verfahren und Anleitungen im Umgang mit dem relevanten Recht könnten in Datenbanken zu Regelwerken, Durchführungsverordnungen und Normen gesammelt werden, die länderspezifisch zu erstellen und zu pflegen sind.



STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

> Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass Bürokratie abgebaut werden muss.

INITIATOREN

> Politik und Verwaltung auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene

MASSNAHME
> Kleinere H₂-Anlagen aus der Genehmigungspflicht ausnehmen

Kleinere Anlagen, wie zum Beispiel Elektrolyseure unter einer gewissen Erzeugungsleistung, könnten von der Genehmigungspflicht befreit werden. ^{[39][40]} Für die Ausnahme könnte ein Genehmigungstatbestand in der Verordnung über das Genehmigungsverfahren (4. BImSchV) eingerichtet werden. ^[41]


STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

> Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass Bürokratie abgebaut und Genehmigungsverfahren vereinfacht werden müssen.

INITIATOREN

> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

MASSNAHME
> Erhöhung der Anzahl geeigneter Standorte für die H₂-Produktion

Möglichkeiten zur Erhöhung der Anzahl zulässiger Standorte für Anlagen zur Erzeugung von H₂ und seinen Derivaten sind unter anderem:

- > Anlagen unterhalb einer gewissen Leistungsschwelle könnten im Rahmen des Baugesetzbuches (BauGB) als privilegierte Bauvorhaben definiert werden und würden damit auch im Außenbereich zulässig.
- > Sektorkopplungsanlagen wie H₂-Erzeugungsanlagen könnten in Baugebieten mit Telekommunikationsanlagen ebenfalls zulässig werden. ^[42]
- > Es könnte verbindlich vorgegeben werden, einen bestimmten Anteil der kommunalen Flächen für die Mehrfachnutzung von Freiflächen-PV und die Erzeugung von H₂ und seinen Derivaten auszuweisen.
- > Der Verzicht auf weitere geografische Kriterien neben dem der geografischen Korrelation vom DA zu Artikel 28 der RED II.


STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

> Als Maßnahme zur Erhöhung der Anzahl geeigneter Standorte befürworteten einige Stakeholder*innen die Mehrfachnutzung von Flächen, beispielsweise für Agri-PV und H₂-Erzeugung.

INITIATOREN

> Politik und Verwaltung auf Bundes- und Landesebene, insbesondere im Bereich Bauen und Umweltschutz

MASSNAHME
**> Beschleunigungsgesetz für Anlagen entlang
 der H₂-Wertschöpfungskette, inklusive für H₂-Infrastruktur**

Alternativ zu einzelnen Änderungen relevanter Gesetze könnte ein umfassendes Beschleunigungsgesetz beispielsweise für die H₂-Erzeugung oder für den Infrastrukturbau erlassen werden.^[43] In Betracht kommen Regelungen zu jeglichen Anlagen und Infrastrukturprojekten, die für den H₂-Hochlauf notwendig sind. Zum Beispiel wurde bereits angekündigt, dass Wasserstoffnetze im überragenden öffentlichen Interesse liegen sollen.^[44]

Eine solche Priorisierung des Baus und Betriebs von weiteren Anlagen entlang der H₂-Wertschöpfungskette ist als Teil der fortgeschriebenen Nationalen Wasserstoffstrategie geplant.^[45]


STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

> Unter den Stakeholder*innen herrschte weitestgehend Konsens, dass Verfahren beschleunigt werden sollten.

INITIATOREN

> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Zertifizierung von Wasserstoff und seinen Derivaten

Geschäftsmodelle mit möglichst langfristigen Abnahmeverpflichtungen gelten als wichtiger Baustein für den Hochlauf einer nationalen beziehungsweise internationalen H₂-Wirtschaft. Hierfür ist ein zertifizierter H₂-Herkunftsnachweis, der unter anderem die Klimaverträglichkeit belegt, ein wichtiger fördernder Faktor.

Zertifikate weisen die Einhaltung bestimmter Anforderungen an Produkte und Herstellungsverfahren nach.^[40] Beispielsweise wird bei der Zertifizierung von erneuerbarem H₂ die zur Herstellung eingesetzte Energie aus erneuerbaren Energiequellen gekennzeichnet. Entsprechend könnte eine Zertifizierung auch CO₂-armen H₂ ausweisen.

Im internationalen Umfeld existiert eine Vielzahl verschiedener Konzepte zur Zertifizierung mit unterschiedlich großer Reichweite und Detailschärfe.^[46] Unilaterale Lösungsansätze werden allerdings den Herausforderungen nicht gerecht. Eine Formulierung und Durchsetzung im Rahmen der Europäischen Union (EU) erscheint deshalb zielführend.^[47]


STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG

> Für die überwiegende Mehrheit der Stakeholder*innen war ein von möglichst vielen Akteur*innen akzeptiertes Zertifizierungssystem für H₂ eine notwendige Bedingung für den erfolgreichen Hochlauf der H₂-Wirtschaft. Ein solches System müsse ein Mindestmaß an Transparenz und Handhabbarkeit vorweisen.

Voraussetzungen

- › Um ein Zertifizierungssystem umsetzen zu können, ist ein transparentes und belastbares Regelwerk eine notwendige Bedingung.
- › Ein internationales Zertifizierungssystem setzt multilaterale Abkommen mit allen teilnehmenden Ländern voraus.

Vorteile

- › **Transparenz:** Zertifizierung macht die Einhaltung von Qualitätsanforderungen wie beispielsweise hohe Reinheitsgrade sichtbar.
- › **Regulierung:** Eine Zertifizierung könnte dazu beitragen, den aufkommenden H₂-Handel frühzeitig zu regulieren und die Einhaltung von Umwelt- und Emissionsstandards nach eigenen Vorstellungen zu prägen.
- › **Wettbewerb:** Der Handel mit Zertifikaten könnte den Wettbewerb zwischen H₂-Erzeugern und -Verbrauchern fördern und die Preisbildung positiv beeinflussen.
- › **Übertragungseffekt und Internationalisierung:** Zertifikate würden den Handel über Ländergrenzen hinweg erleichtern und könnten weitere Länder zum Mitwirken animieren.

Nachteile

- › Es existieren bereits unterschiedliche Zertifizierungssysteme im internationalen Umfeld.^[45] Ein Zertifizierungssystem, welches neu aufgesetzt wird oder sich an bereits bestehenden Zertifizierungssystemen orientiert beziehungsweise diese erweitert, würde zunächst in Konkurrenz zu anderen Zertifizierungssystemen stehen beziehungsweise die Anzahl unterschiedlicher Systeme weiter erhöhen.

Folgen

- › Ein kohärentes und zugleich leicht verständliches und anwendbares Zertifizierungssystem, idealerweise auf EU-Ebene, würde den Handel mit erneuerbarem beziehungsweise CO₂-armem H₂ erleichtern, Vertrauen generieren und somit den Hochlauf einer H₂-Wirtschaft fördern.

Versorgungssicherheit

H₂ wird für die Versorgungssicherheit des Gesamt-Energiesystems zukünftig eine wichtige Rolle einnehmen. Dabei muss ein signifikanter Anteil des H₂-Bedarfs importiert werden.

Da die Zertifizierung von H₂ den Handel auf Dauer erleichtern wird, ist davon auszugehen, dass sich dies positiv auf die Versorgungssicherheit auswirken wird.

MASSNAHMEN

MASSNAHME

> International abgestimmte Normungsaktivitäten

Für einen effizienten Hochlauf der globalen H₂-Wirtschaft bedarf es einer international abgestimmten Normung, da H₂ als Rohstoff und internationale Handelsware den komplexen Mechanismen des globalen Wettbewerbs unterliegt.

In der G7 und auch auf der Vereinte-Nationen-Ebene gibt es bereits Aktivitäten hierzu. Da aber mehrere Normungen parallel bestehen werden, ist von großer Bedeutung, dass die daraus hervorgehenden verschiedenen Zertifizierungssysteme interoperabel sind. Entsprechende Regelungen können beispielsweise in bi- und multilateralen Handelsabkommen festgelegt werden.

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG



> Die Stakeholder begrüßten grundsätzlich die Idee, die notwendige Normung auf möglichst hoher institutioneller Ebene zu platzieren.



> Viele Stakeholder zeigten sich skeptisch, dass pragmatische Lösungen in den notwendigen kurzen Zeithorizonten implementiert werden können, wenn die Anzahl der beteiligten Akteur*innene groß und die institutionelle Ebene hoch ist.

INITIATOREN

- > Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
- > Auswärtiges Amt
- > Bundesministerium für Bildung und Forschung

MASSNAHME

> Zertifizierungssystem im Rahmen der RED III

Für den anvisierten Import von erneuerbarem und CO₂-armem H₂ sollten die Bundesregierung und die wirtschaftlichen Akteur*innen in erster Linie im Rahmen der EU auf die Etablierung eines europäischen, möglichst global anschlussfähigen Zertifizierungssystems hinwirken. Für die Implementierung im Rahmen der EU bietet sich hierfür die Novellierung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III) an.

STIMMEN AUS DEM STAKEHOLDERDIALOG



> Diese Maßnahme erhielt große Zustimmung, da zum einen ein Zertifizierungssystem auf EU-Ebene als zielführend und zum anderen die RED III als geeignetes Vehikel erachtet werden. Denn die Richtlinie dürfte maßgeblich für die Ausgestaltung der H₂-Wirtschaft sein und die Verhandlungen laufen bereits.

INITIATOREN

- > Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
- > Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz



Literatur

- [1] **Hydrogen Council:** Politischer Gegenwind für sauberen Wasserstoff in Europa temporär: Hydrogen Council, zuletzt aufgerufen am: 20.02.2023. <https://hydrogencouncil.com/de/policy-headwinds-for-clean-hydrogen-in-europe-temporary-hydrogen-council>
- [2] **Nationaler Wasserstoffrat (2022):** Einschätzung zum Inflation Reduction Act. https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-12-09_NWR-Stellungnahme_Inflation-Reduction-Act.pdf
- [3] **Europäische Kommission COM (2023) 161 final:** Vorschlag für eine VERORDNUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur Schaffung eines Rahmens für Maßnahmen zur Stärkung des europäischen Ökosystems der Fertigung von Netto-Null-Technologieprodukten (Netto-Null-Industrie-Verordnung). https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6448c360-c4dd-11ed-a05c-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF
- [4] **Europäische Kommission COM(2021) 557 final:** Vorschlag für eine Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie 98/70/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Förderung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Aufhebung der Richtlinie (EU) 2015/652 des Rates. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:dbb7eb9c-e575-11eb-a1a5-01aa75ed71a1.0013.02/DOC_1&format=PDF
- [5] **Europäisches Parlament:** 13.12.2022, EU-Einigung über CO₂-Grenzausgleichsmechanismus CBAM [Pressemitteilung]. <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20221212IPR64509/eu-einigung-uber-co2-grenzausgleichsmechanismus-cbam>
- [6] **Europäische Kommission COM(2020) 301 final:** Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Eine Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0301&from=DE>
- [7] **Halbig, Anna (2023):** Unionsrechtliche Begriffe mit Wasserstoffbezug, Würzburger Berichte zum Umweltenergie recht Nr. 57 vom 27.02.2023. Stiftung Umweltenergie recht, Würzburg. https://stiftung-umweltenergie recht.de/wp-content/uploads/2023/02/Stiftung_Umweltenergie recht_WueBerichte_57_Wasserstoffbegriffe.pdf
- [8] **Council of the EU:** 30.03. 2023, Council and Parliament reach provisional deal on renewable energy directive [Pressemitteilung]. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/30/council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-renewable-energy-directive/>
- [9] **European Commission C(2023) 1087 final:** COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) .../... of 10.2.2023 supplementing Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union methodology setting out detailed rules for the production of renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2023-02/C_2023_1087_1_EN_ACT_part1_v8.pdf

- [10] **European Commission C(2023) 1086 final:** COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) .../... of 10.2.2023 supplementing Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council by establishing a minimum threshold for greenhouse gas emissions savings of recycled carbon fuels and by specifying a methodology for assessing greenhouse gas emissions savings from renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin and from recycled carbon fuels. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2023-02/C_2023_1086_1_EN_ACT_part1_v5.pdf
- [11] **Umweltbundesamt:** Der Europäische Emissionshandel, zuletzt aufgerufen am: 23.05.2023. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissions-handel#teilnehmer-prinzip-und-umsetzung-des-europaischen-emissionshandels>
- [12] **Europäisches Parlament:** 19.12. 2022, Klimaschutz: Einigung über ehrgeizigeren EU-Emissionshandel (ETS) [Pressemitteilung]. <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20221212IPR64527/klimaschutz-einigung-uber-ehrgeizigeren-eu-emissions-handel-ets>
- [13] **Kalkuhl et al. (2023):** CO₂-Bepreisung zur Erreichung der Klimaneutralität im Verkehrs- und Gebäudesektor: Investitionsanreize und Verteilungswirkungen. Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) gGmbH, Berlin. https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/C18_MCC_Publications/2023_MCC_CO2-Bepreisung_Klimaneutralit%C3%A4t_Verkehr_Geb%C3%A4ude.pdf
- [14] **Agora Energiewende and 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
- [15] **Müller-Kirchenbauer et al. (2023):** Einordnung der Diskussion um eine zentrale Wasserstoffnetzgesellschaft und staatliche Beteiligungsformen für die Beschleunigung des Wasserstoffnetzaufbaus. Fraunhofer IEG. <https://www.ieg.fraunhofer.de/content/dam/ieg/deutsch/dokumente/pressemitteilungen/impulspapier-wasserstoffnetzgesellschaft.pdf>
- [16] **dena (2022):** Vorfinanzierung durch die Netzbetreiber, Risikoabsicherung durch den Staat. Ein Vorschlag für mehr Tempo beim Ausbau der Wasserstoff-Netzinfrastruktur, dena-Impulspapier. dena, Berlin. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/2022-08-H2-Netzinfrastruktur_Diskursbeitrag.pdf
- [17] **Bundesregierung (2022):** Evaluierungsbericht zum Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG). https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energiedaten/evaluierungsbericht-bundesregierung-kspg.pdf?__blob=publicationFile&v=10
- [18] **Kopernikus-Projekt Ariadne (2021):** Ariadne-Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich. <https://doi.org/10.48485/pik.2021.006>
- [19] **Reigstad et al. (2022):** Moving toward the low-carbon hydrogen economy: Experiences and key learnings from national case studies. Advances in Applied Energy, 8, 100108. <https://doi.org/10.1016/j.adapen.2022.100108>
- [20] **Dögnitz et al. (2022):** Wasserstoff aus Biomasse. DBFZ, Leipzig. https://www.dbfz.de/fileadmin//user_upload/Referenzen/DBFZ_Reports/DBFZ_Report_46.pdf
- [21] **Kopernikus-Projekt Ariadne (2022):** Wasserstoff und die Energiekrise: fünf Knackpunkte. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam. https://ariadneprojekt.de/media/2022/09/Ariadne-Analyse_Wasserstoff-Energiekrise_September2022.pdf

- [22] **IRENA (2021):** Green hydrogen supply: A guide to policy making, International Renewable Energy Agency. International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/May/IRENA_Green_Hydrogen_Supply_2021.pdf?rev=f24d7919eee5433e86ae9dbc4cf10218
- [23] **Wasserstoff-Kompass (2022):** Auf dem Weg in die deutsche Wasserstoffwirtschaft: Resultate der Stakeholder*innen-Befragung. acatech und DECHEMA, Berlin. https://www.wasserstoff-kompass.de/fileadmin/user_upload/img/news-und-media/dokumente/wasserstoffwirtschaft-2030-2050/Umfragebericht_Langversion.pdf
- [24] **Allolio, Friederike; Ohle, Leony und Schäfer, Judith (2022):** TransHyDE-Studie zum Rechtsrahmen einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft. Rechtswissenschaftliche Studie im Auftrag der Fraunhofer Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie. Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V., Berlin. https://www.ikem.de/wp-content/uploads/2022/12/20221319_TransHyDE-Studie_Regulatorik.pdf
- [25] **Frontier Economics (2022):** Regulatorischer Rahmen und Business Modelle für Refuels. Eine Studie im Auftrag des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg. https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/2022_Studie_Regulatorischer_Rahmen_und_Business_Modelle_f%C3%BCr_reFuels.pdf
- [26] **International Energy Agency, IEA (2022):** Global Hydrogen Review 2022. <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2022>
- [27] **Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) (2022):** H₂-Förderkompass – Kriterien und Instrumente zur Förderung von Wasserstoffanwendungen für den Markthochlauf. https://www.ewi.uni-koeln.de/cms/wp-content/uploads/2022/06/220622_H2-Foerderkompass-Kriterien_und_Instrumente_zur_Foerderung_von_Anwendungen_fuer_den_Markthochlauf_von_Wasserstoff.pdf
- [28] **Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2023):** Klimaschutzverträge. Vorstellung des neuen Förderprogramms zur Transformation der Industrie. Stand: 6. Juni 2023. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/V/vorstellung-klimaschutzvertraege.pdf?__blob=publicationFile&v2
- [29] **Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2022):** Interessenbekundungsverfahren zur geplanten Förderung von projektbezogenen Klimaschutzverträgen. Berlin. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/klimaschutzvertraege-bekanntmachung-des-interessenbekundungsverfahrens.html>
- [30] **Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2023):** Förderrichtlinie Klimaschutzverträge: Erläuterungen zum Förderinstrument. Berlin. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/F/foerderrichtlinie-klimaschutzvertraege.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- [31] **Fischer, Andreas und Küper, Malte (2021):** Green Public Procurement: Potenziale einer nachhaltigen Beschaffung. Emissionsvermeidungspotenziale einer nachhaltigen öffentlichen Beschaffung am Beispiel klimafreundlicher Baumaterialien auf Basis von grünem Wasserstoff. Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Köln. <https://www.iwkoeln.de/studien/andreas-fischer-malte-kueper-potenziale-einer-nachhaltigen-beschaffung.html>
- [32] **Knodt et al. (2022):** Mehr Kooperation wagen: Wasserstoffgovernance im deutschen Föderalismus. Interterritoriale Koordination, Planung und Regulierung. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam. https://ariadneprojekt.de/media/2022/02/Ariadne-Analyse_Wasserstoffgovernance_Februar2022.pdf

- [33] **Nationaler Wasserstoffrat (2021):** Wasserstoff Aktionsplan Deutschland 2021–2025. https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2021-07-02_NWR-Wasserstoff-Aktionsplan.pdf
- [34] **IN4climate.NRW (2022):** 9 Eckpunkte zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren in der energieintensiven Grundstoffindustrie. Düsseldorf. https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2022/Eckpunkte-zur-Beschleunigung-Genehmigungsverfahren.pdf
- [35] **Deutscher Naturschutzring, Bundesverband beruflicher Naturschutz, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Verkehrsclub Deutschland, Deutsche Umwelthilfe, UVP-Gesellschaft, Unabhängiges Institut für Umweltforschung (2020):** Umweltstandards wahren und dennoch schneller planen. Handlungsempfehlungen der Umweltverbände an eine wirksame Planungsbeschleunigung. <https://www.ufu.de/wp-content/uploads/2020/11/Handlungsempfehlungen-Umweltverba%CC%88nde-Planungsbeschleunigung.pdf>
- [36] **Ewen, Christoph (2017):** Frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung bei Infrastrukturprojekten gut vorbereiten: Eine Handreichung zum Beteiligungs-Scoping am Beispiel von Projekten des Bundesverkehrswegeplans. Allianz Vielfältige Demokratie, Berlin. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/Vielfaeltige_Demokratie_gestalten/Beteiligungsscoping_final.pdf
- [37] **DIHK | Deutsche Industrie- und Handelskammer (2022):** Bereit zur Transformation – Planungs- und Genehmigungsverfahren zukunftsfähig gestalten. <https://www.dihk.de/de/themen-und-positionen/wirtschaftspolitik/bereit-zur-transformation-planungs-und-genehmigungsverfahren-zukunftsaehig-gestalten-68618>
- [38] **Normenkontrollrat Baden-Württemberg (2022):** Ein Schlüssel zu schnelleren Genehmigungen. Projektorientierte Verfahrenssteuerung. Stuttgart. https://www.normenkontrollrat-bw.de/fileadmin/_normenkontrollrat/PDFs/Empfehlungsberichte_und_Positionspapiere/NKR_Empfehlungsbericht_ProjektorientierteVerfahrenssteuerung.pdf
- [39] **Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2022):** 14 Maßnahmen für einen schnellen Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft, BDEW-Positionspapier. https://www.bdew.de/media/documents/Stn_20220519_Wasserstoff_Turbo.pdf
- [40] **Harsch, Viktoria; Kalis, Michael und Langenhorst, Tim (2021):** Anrechenbarkeit, Zertifizierung und internationaler Handel von grünem Wasserstoff, IKEM. https://www.ikem.de/wp-content/uploads/2021/07/20210712_IKEM-Gutachten_Wasserstoffregulatorik.pdf
- [41] **Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (2022):** Rahmenbedingungen für Elektrolyseure verbessern, IKEM-Stellungnahme, zuletzt aufgerufen am: 25.01.2023. <https://www.ikem.de/stellungnahme-elektrolyseure>
- [42] **DWV & GGSC (2022):** Planungs- und Genehmigungsverfahren-Beschleunigung von Elektrolyseuren – Regulatorische Vorschläge zur Änderung der 4. BImSchV und des UVPG. <https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2015/06/20220331-DWV-GGSC-Vorschla%CC%88ge-Genehmigungsbeschleunigung-Elektrolyseure.pdf>
- [43] **Stiftung Umweltenergierecht (2022):** Öffentliches Interesse und öffentliche Sicherheit in der Wasserstoffwirtschaft. Übertragbarkeit, Voraussetzungen, Implikationen: Vortrag. https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp-content/uploads/2022/05/Stiftung-Umweltenergierecht_Oeffentliches_Vortrag_Interesse_Wasserstoffwirtschaft_2022-05-25.pdf



- [44] **SPD-Bundestagsfraktion, 22.06.2022, AG Klimaschutz und Energie:** Neuregelung des Energiewirtschaftsgesetz. [Pressemitteilung]. <https://www.spdfraktion.de/presse/pressemitteilungen/neuregelung-energiewirtschaftsgesetz>
- [45] **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
- [46] **Sailer et al. (2022):** Global Harmonisation of Hydrogen Certification. dena / World Energy Council Germany, Berlin. https://www.weltenergieerat.de/wp-content/uploads/2022/01/dena_WEC_Harmonisation-of-Hydrogen-Certification_digital_final.pdf
- [47] **Nationaler Wasserstoffrat (2022):** Die Rolle und notwendige Ausgestaltung der Zertifizierungskriterien für einen schnellen und wirksamen Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft. https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-12-09-NWR-Stellungnahme_Zertifizierungskriterien.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
- > **Dr. 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 Yildirim**
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
- > **Dr. 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, Dr. Michaela Löffler / DECHEMA

Gestaltung und Satz

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

Bildnachweis

AdobeStock: malp

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