

👉 www.h2-dvgw.de

Genug Wasserstoff – oder verringern Gesetze das Potenzial?



**Für Wasserstoff kann's
auch eng werden.**

Darum geht's



- ➔ Grundsätzlich ist genug Wasserstoff verfügbar.
- ➔ Inländische Erzeugungskapazitäten werden nicht ausreichen – Deutschland muss zusätzlich importieren.
- ➔ Produktion und Infrastruktur müssen zügig ausgebaut werden.
- ➔ Das Potenzial wird durch regulatorische Anforderungen eingeschränkt.
- ➔ Weitere Beschränkungen würden die Deckung der Nachfrage gefährden.

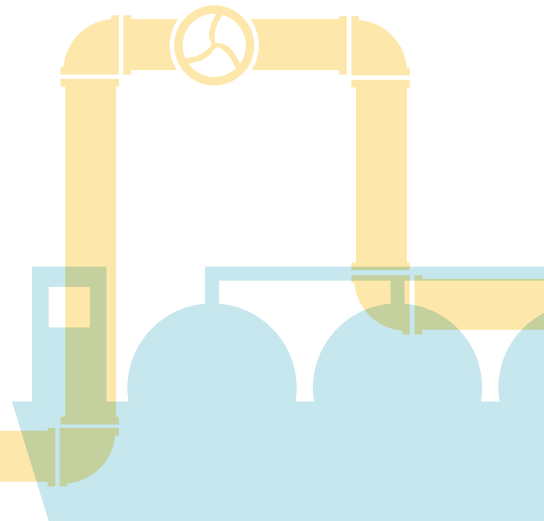


Genug Wasserstoff – unter Umständen

Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2045 klimaneutral zu sein. Um das zu erreichen, sind ein schneller Ausbau Erneuerbarer Energien (EE), deutliche Verbesserungen in der Energieeffizienz sowie eine zunehmende Elektrifizierung in verschiedenen Bereichen notwendig. In diesem Zusammenhang wird Wasserstoff eine essenzielle Rolle übernehmen müssen – als Vermittler zwischen Elektronen und Molekülen.

Damit ausreichend Wasserstoff verfügbar ist, müssen Erzeugungskapazitäten und Infrastrukturen für den Transport aufgebaut werden und die Rahmenbedingungen hierfür stimmen. Im Rahmen der Studie „Regulatorische und technische Rahmenbedingungen für den Hochlauf und den Import von Wasserstoff“ gehen Frontier Economics und DVGW den folgenden Fragen nach: Welche Wasserstoffmengen könnten in Deutschland zur Verfügung stehen, und inwieweit werden diese durch die regulatorischen sowie technischen Rahmenbedingungen eingeschränkt?

Es zeigt sich, dass eine Kombination von inländischer Erzeugung und Import von Wasserstoff der Nachfrage gerade so gerecht werden kann – **falls** die Wasserstoffproduktion wie geplant ausgebaut **und** via Schiff und Pipeline Wasserstoff importiert wird **und** die hierfür dimensionierte Infrastruktur entsteht **und** die regulatorischen Anforderungen an Wasserstoff nicht verschärft werden **und** die Nachfrage nicht stärker steigt als angenommen. Das zeigt: Es müssen passende Rahmenbedingungen geschaffen werden.

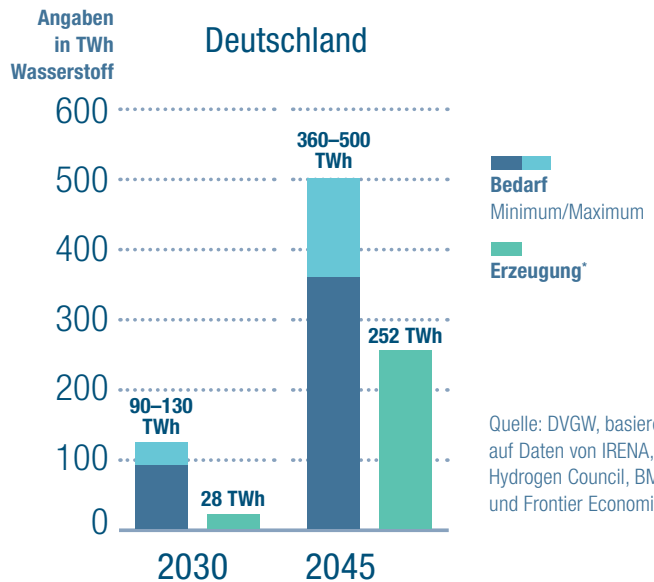


Bedarf und Angebot klaffen noch auseinander

Das Ausbauziel für die deutsche Produktion von grünem Wasserstoff wurde bis 2030 auf mindestens 28 Terawattstunden (TWh) Wasserstoff im Jahr festgesetzt, was deutlich unter dem erwarteten Bedarf liegt. Bis zum Jahr 2045 geht das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) davon aus, dass die Elektrolyseleistung in Deutschland auf rund 190 bis 245 TWh Wasserstoff ansteigen könnte. Damit ließe sich etwa die Hälfte des nationalen Bedarfs decken.

Deutschland wird also darauf angewiesen sein, auch aus dem europäischen und weltweiten Ausland Wasserstoff zu beziehen. Das BMWK geht davon aus, dass 2030 etwa 50 bis 70 Prozent des deutschen Bedarfs durch Importe von Wasserstoff oder seinen Derivaten gedeckt werden müssen.

Die Lücke zwischen prognostiziertem Bedarf und Erzeugungspotenzial



* Die Berechnung der Erzeugungspotenziale basiert auf einem Ausbauziel von 10 GW Elektrolyseleistung 2030 und geschätzten 90 GW 2045 sowie 4000 Volllaststunden und einem Elektrolyse-Wirkungsgrad von 70 Prozent.

Großes Potenzial – hohe Abstriche

Die Studie erfasst die weltweit für den Export zur Verfügung stehende Wasserstoffmenge und den Anteil, der nach Deutschland importiert werden kann.

Zusammen mit der inländischen Erzeugung ergibt dies ein Gesamtpotenzial in Deutsch-

land von rund 440 TWh Wasserstoff im Jahr 2032 und fast 1490 TWh bis 2045. Das entspricht dem Zwei- bis Dreifachen der jeweils prognostizierten Bedarfsmengen. Regulatorische und infrastrukturelle Voraussetzungen reduzieren dieses Potenzial jedoch.

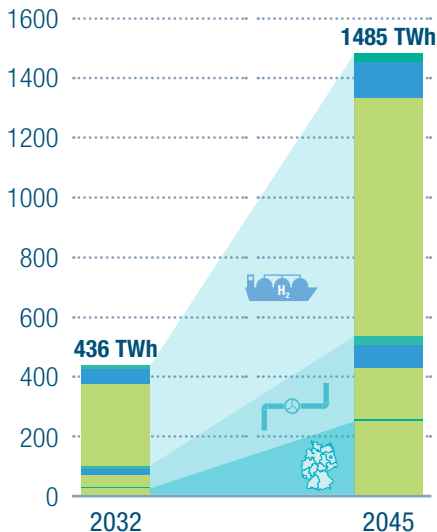
Importpotenziale Wasserstoffart

- Türkiser H₂
- Blauer H₂
- Grüner H₂

Importweg

-  Schiffsimport
-  Pipeline-transport

Inländisches Potenzial



Die Importpotenziale wurden nach der Transportart via Pipeline oder Schiff unterteilt, da dies den CO₂-Fußabdruck des importierten Energieträgers beeinflusst. Ebenso wurde in grünen und kohlenstoffarmen Wasserstoff unterteilt.

Letzterer wird mit verschiedenen Verfahren aus Erdgas gewonnen, was bei Emissionsgrenzen und den Anforderungen für das Kriterium „erneuerbar“ eine Rolle spielt. Dazu gehören der blaue und der türkise Wasserstoff.*

* Die Methanpyrolyse zur Erzeugung von türkischem Wasserstoff befindet sich aktuell in der Testphase, weshalb Unsicherheit in Bezug auf die technische Umsetzbarkeit und die Wirtschaftlichkeit für dieses Potenzial besteht und nur kleinere Pauschalbeträge angenommen wurden.

Welche Faktoren reduzieren das Importpotenzial?

Emissionsgrenzen:

Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der Europäischen Union (EU) und das „Gaspaket“ legen fest, dass der CO₂-Fußabdruck von Wasserstoff nicht mehr als 100 Gramm CO₂eq pro kWh betragen darf. Dadurch liegt der gesamte Schiffsimport von blauem und teilweise auch der von grünem Wasserstoff momentan über der Emissionsgrenze. Diese Regelung wirkt sich erst dann nicht mehr aus, wenn klimaneutrale Schiffsantriebe zur Verfügung stehen.

Infrastruktur:

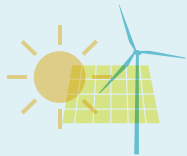
Technische Einschränkungen der Import- und Transportinfrastruktur können sich negativ auf das Angebot auswirken. Entscheidend sind hierbei:

- ➔ Anzahl und Fassungsvermögen der Schiffe, die Wasserstoff und seine Derivate transportieren können
- ➔ Kapazitäten der Pipelines im Aus- und Inland

Anforderungen der „Renewable Energy Directive“ der EU schränken das Angebot an grünem Wasserstoff ein

Zusätzliche EE:

Ab Januar 2028 gilt: Wer einen Elektrolyseur an eine Wind- oder Solarstromanlage anschließen möchte, muss dies bis spätestens drei Jahre nach Inbetriebnahme tun. Denn die höhere Nachfrage nach Wasserstoff soll mit der Schaffung neuer Kapazitäten für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen einhergehen.



Geographische Korrelation:

Erneuerbarer Wasserstoff soll nur dort hergestellt werden, wo genügend erneuerbarer Strom vorhanden ist.



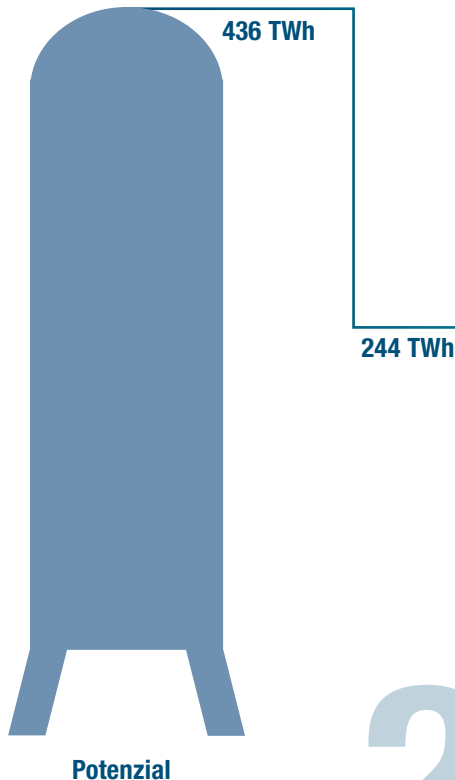
Zeitliche Korrelation:

Die Erzeugung und der Verbrauch des Stroms sollen zeitgleich erfolgen. Diese Anforderung soll sicherstellen, dass genügend erneuerbare Energie für andere Anwendungen zur Verfügung steht. Dies reduziert allerdings die Volllaststunden des Elektrolyseurs und erhöht somit die Erzeugungskosten von Wasserstoff.



Verbleibendes Potenzial deckt knapp den Bedarf

Im Jahr **2032** beträgt das gesamte Import- und Erzeugungspotenzial in Deutschland rund 440 TWh.



Hauptsächlich eingeschränkt wird das Angebot durch die EU-Vorgaben zu den **Emis-sionsgrenzen**. Dadurch verringert sich die Menge um rund 40 Prozent. Treiber sind Emissionen aus dem Einsatz fossiler Kraftstoffe beim Schiffstransport und nicht erneuerbaren Stroms für Umwandlungsprozesse, wie die Verflüssigung von Wasserstoff.

Zudem erschweren die regulatorischen **Anforderungen an erneuerbaren Wasserstoff** den Hochlauf. Vor allem bedingt durch die zeitliche Korrelation mit der Erzeugung von Grünstrom reduziert sich das Potenzial um weitere 10 Prozent.

204 TWh

Die begrenzten **Schiffsimportkapazitäten** in Deutschland reduzieren das direkte Importpotenzial um 60 TWh. Die Transportkapazität via **Pipeline** hingegen ist ausreichend dimensioniert.

2032

Das Angebot 2032 könnte ausreichen – allerdings mit wenig Puffer für weitere Anforderungen an den Wasserstoff oder kurzfristige Nachfragesteigerungen. Außerdem müsste Deutschland dafür einen Großteil des Importpotenzials in der EU für sich beanspruchen können.

Insgesamt verbleibt ein **Angebot** von 144 TWh für Deutschland.

144 TWh



Angebot

Bei einer prognostizierten **Nachfrage** von 95 bis 130 TWh würde diese Menge voraussichtlich ausreichen.

90–130 TWh



Nachfrage

Die Infrastruktur für den Import ist der Schlüssel

Nach den Berechnungen verdreifacht sich bis zum Jahr **2045** das Wasserstoffpotenzial in Deutschland auf rund 1490 TWh.

Der regulatorische Rahmen spielt dann nur noch eine untergeordnete Rolle. Grund dafür ist vor allem die Möglichkeit eines dann klimaneutralen Schiffsantriebs sowie die breite Nutzung von EE-Strom. **Emissionsgrenzen, Anforderungen an grünen Wasserstoff und CO₂-Preise** reduzieren das Angebot um ein Fünftel.



1194 TWh

Hauptsächlich eingeschränkt wird das Angebot durch die Wasserstoffimportinfrastruktur. **Kapazitäten für Schiffsimporte** werden voraussichtlich auf rund 110 TWh begrenzt sein und somit die Importmengen aus Übersee um 426 TWh reduzieren. Allerdings könnten Terminals in anderen EU-Ländern die Mengen ausgleichen, die dann über das europäische Wasserstoffnetz nach Deutschland transportiert werden.

2045

Im Großen und Ganzen scheint die Infrastruktur für den Import und den Transport in Deutschland mittel- bis langfristig angemessen dimensioniert zu sein.



Insgesamt steht im Jahr 2045 nach Berücksichtigung aller Faktoren ein **Angebot** von rund 770 TWh für Deutschland zur Verfügung.

Bei einer **Nachfrage** von 370 bis 700 TWh reicht das aus – vorausgesetzt, dass die geplante Wasserstoffinfrastruktur entsprechend umgesetzt wird.

768 TWh



Angebot

370–700 TWh



Nachfrage

Das Mindeste umsetzen

Die Analyse der Wasserstoffpotenziale für Deutschland in den Jahren 2032 und 2045 zeigt, dass unter den aktuellen Annahmen zur Infrastruktur und Regulierung die **Nachfrage knapp gedeckt** werden kann. Die Wasserstoffinfrastruktur, bestehend aus Kernnetz und Import-Terminals, ist zwar mittel- und langfristig angemessen dimensioniert. Begrenzte Kapazitäten für Schiffsimporte könnten das Angebot jedoch einschränken.

Entscheidend für den zügigen Hochlauf des Wasserstoffmarktes ist, dass die angekündigten Projekte sowohl im Bereich der Wasserstoffproduktion als auch der Infrastruktur wie geplant umgesetzt werden. Denn es besteht **wenig Spielraum für zusätzliche Anforderungen oder kurzfristige Nachfragesteigerungen**, z. B. durch den Einsatz von Kraftwerken bei Dunkelflaute. Es dürfen also keine weiteren Abstriche gemacht werden.

Große Einschränkung ergeben sich vor allem bis 2032 aus den EU-Vorgaben zu Emis-

sionsgrenzen. Denn der Schiffsverkehr wird dann noch fossile Antriebe nutzen, was den CO₂-Fußabdruck des Wasserstoffs aus Übersee vergrößert. Eine temporäre Erhöhung oder eine zeitliche Abstufung der Emissionsgrenzen könnte die Übergangszeit bis zum emissionsfreien Schiffsantrieb überbrücken und würde den **Import von Wasserstoff und seinen Derivaten erleichtern** – und somit den kurzfristigen Wasserstoffhochlauf weniger hemmen.

Die kostengünstigste und klimafreundlichste Importroute ist der Pipelinetransport. Diesen Weg sollte Deutschland somit favorisieren. Dafür muss der zeitnahe Ausbau des „European Hydrogen Backbone“ vorangetrieben werden.

Damit aber der importierte Wasserstoff zu den industriellen, gewerblichen oder privaten Kunden gelangt, muss bereits jetzt damit begonnen werden, **regionale Verteilnetze für Wasserstoff** zu planen und aufzubauen. Das bestehende Erdgasnetz kann in großen Teilen dafür umgerüstet und genutzt werden.

” Das Wasserstoffkernnetz und die derzeitigen Planungen für Importkapazitäten an der Küste Deutschlands sind mindestens erforderlich, um die zukünftigen Bedarfe zu decken. Hier dürfen keine Abstriche gemacht werden. “

DR. DIETRICH GERSTEIN

DVGW



Quelle: D. Gerstein



Zur Definition der H₂-Arten schauen Sie in unseren Band „Wasserstoff verkleinert den CO₂-Fußabdruck – auf vielen Wegen“



„Zeit für einen Stoffwech2el“

Publikationen des DVGW

Wasserstoff ist der Energieträger der Zukunft und ein wichtiger Baustein für den Klimaschutz und die Energiewende in Deutschland. Der DVGW engagiert sich bereits seit über zehn Jahren in diesem Bereich. Seine Forschungsinstitute beschäftigen sich in zahlreichen Projekten mit der Frage, wie und wo Wasserstoff erzeugt, transportiert, verteilt und genutzt werden

kann. Der DVGW hat bereits einen Großteil seines Technischen Regelwerkes an den Wechsel zu Wasserstoff angepasst. In unserer Reihe „Zeit für einen Stoffwech2el“ präsentieren wir in kompakter Form den aktuellen Stand der Forschung und das gesammelte technische Know-how aus der Regelwerksarbeit.

Bereits erschienen:



[Klimafreundliche Gase. Mehr als genug Potenzial](#)



[Das Gasnetz – Rückgrat der Wasserstoffwelt](#)



[Wasserstoff verkleinert den CO₂-Fußabdruck – auf vielen Wegen](#)



[Größtenteils bereits H₂-ready: Netze, Speicher, Komponenten](#)



[Wasserstoff vor Ort. Für Wärme und mehr](#)



[Wasserstoff: Bedarf und Beschaffungswege](#)

Mehr Informationen unter:

www.h2-dvgw.de

Quellen



Regulatorische und technische Rahmenbedingungen für den Hochlauf und den Import von Wasserstoff; DVGW-Studie durchgeführt von Frontier Economics
www.dvgw.de/h2-angebot

© DVGW Bonn

DVGW Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Straße 1-3, 53123 Bonn

Telefon: +49 228 9188-5
E-Mail: info@dvwg.de
Internet: www.dvgw.de

Gestaltung: waf.berlin

Stand: 1. Auflage Juni 2024