

**2023**

## **WASSERSTOFFIMPORTE NACH EUROPA UND IN DIE BUNDESREPUBLIK**

**Gratwanderung zwischen Fluch  
und Segen für exportierende  
Drittstaaten und den Klimaschutz**



# EINLEITUNG

---

Wasserstoffimporte von außerhalb der Europäischen Union (EU) sind heute ein integraler Bestandteil vieler Dekarbonisierungspfade, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene. Die Bundesregierung geht davon aus, bis 2030 [50 bis 70%](#) der in der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) anvisierten 95 bis 130 TWh Wasserstoff zu importieren. Hierzu wurde bereits in Reaktion auf die erste Fassung der NWS aus dem Jahr 2020 die Idee der [H2Global Stiftung](#) geboren und mit Unterstützung der Bundesregierung gegründet. Ein umfassenderes Konzept, wie die Regierung sich ihre Importvorhaben vorstellt, soll demnächst in einer dezidierten Importstrategie veröffentlicht werden. Auf europäischer Ebene schreibt das [RePower EU-Paket](#) ein ambitioniertes Ziel von 10 Millionen Tonnen Wasserstoffimporten in 2030 aus.

Fördermechanismen wie [H2Global](#) und die damit verzahnte internationale Säule der [European Hydrogen Bank](#) unterstreichen zusätzlich die Absicht, künftige Wasserstoffbedarfe zu einem nicht unerheblichen Teil durch Importe zu decken. So soll der sogenannte [Team Europe-Ansatz](#) die Ressourcen von EU-Mitgliedsstaaten bündeln, um bereits 2024 eine erste gemeinsame europäische Auktionsrunde zu initiieren. Der [erste deutsche angebotsseitige Vergabeprozess](#) für grünen Ammoniak, grünes Methanol und nachhaltige Flugkraftstoffe (sustainable aviation fuels – SAFs) wurde Ende 2022 durch H2Global gestartet und von der Bundesregierung mit 900 Millionen Euro gefördert. Erste Lieferungen werden bereits für Ende 2024 anvisiert. Aktuell scheinen der Auswahlprozess und die Vergabe der Zehnjahresverträge allerdings noch [nicht abgeschlossen und mit einigen grundlegende Problemen behaftet](#) zu sein.

Diese Bemühungen sind durch den Anspruch motiviert, schnellstmöglich Versorgungssicherheit mit ausreichend klimafreundlichem Wasserstoff für Deutschland und die EU herzustellen und die Energiewende voranzutreiben. Neue internationale Wertschöpfungs- und Importlieferketten mit erneuerbaren Energieträgern sind allerdings keineswegs dazu prädestiniert, Win-Win-Situationen für Import- sowie Exportländer hervorzubringen. Diverse Risiken und Herausforderungen sind zu berücksichtigen, die weit über Fragen der Energiewende oder Dekarbonisierung hinausgehen und einen ganzheitlichen Blick auf nachhaltige Entwicklung erfordern.

Die Komplexität dieser Herausforderungen entfaltet sich aus unserer Sicht entlang dreier zentraler Problematiken:

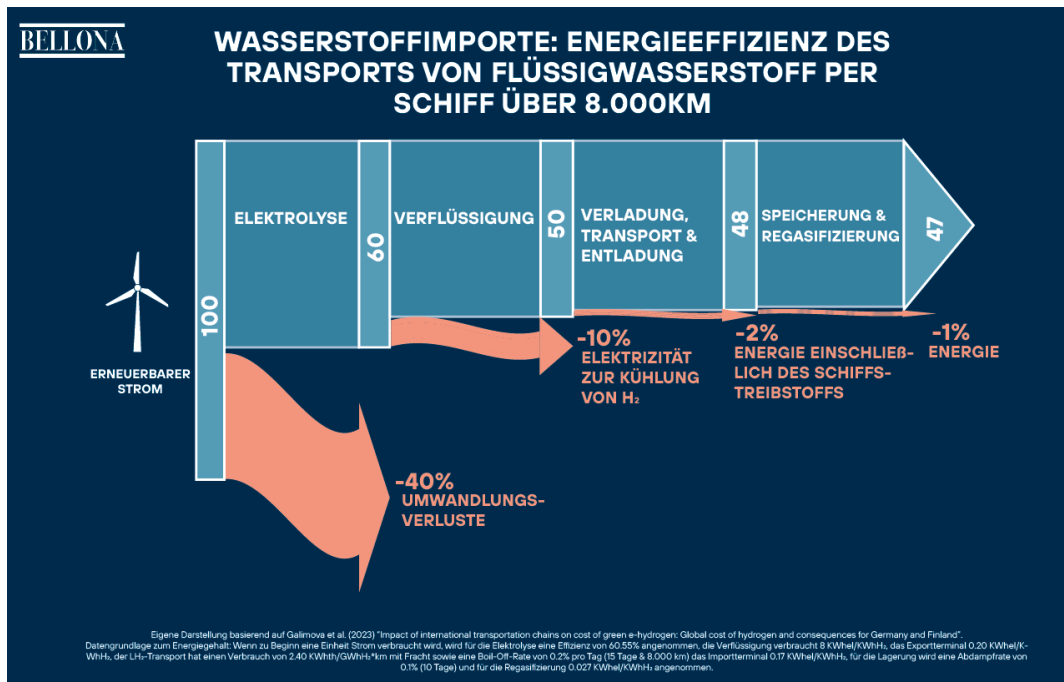
- 1) Zunächst steht ein internationaler Wasserstoffmarkt vor diversen **technischen Hürden im Zusammenhang mit dem Wasserstofftransport und entsprechenden Kosten**. Es stellt sich also die Frage, wie wir den Wasserstoff aus wind- und sonnenreichen Regionen, die sich oft im globalen Süden befinden, auf nachhaltige und ökonomisch sinnvolle Weise nach Europa bekommen.
- 2) Hinzukommen **sozioökonomische Risiken für Exportregionen und die dortige Bevölkerung**. Welche positiven und negativen Konsequenzen sind durch den Aufbau einer globalen Wasserstoffwirtschaft in Exportregionen zu erwarten?
- 3) Nicht zuletzt bleibt die Herausforderung, **Klima- und Entwicklungsvorteile durch eine angemessene Steuerung und Regulierung einer globalen Wasserstoffwirtschaft auch tatsächlich nutzbar zu machen**.



Im Folgenden gehen wir auf genannte Herausforderungen und Risiken genauer ein und ziehen daraus Forderungen für die deutsche Importstrategie und die Wasserstoffdiplomatie auf europäischer und deutscher Ebene im Allgemeinen.

## **Transportherausforderungen & ehrliche Bilanzierung: Der Transport von Wasserstoff ist schwierig, kann die Klimabilanz verschlechtern und die Kosten des Kraftstoffs erheblich erhöhen**

Der Transport von Wasserstoff stellt eine große Herausforderung dar. Wasserstoffmoleküle in ihrer reinen Form, als verflüssigter Kraftstoff, lassen sich nur schwer transportieren. Das liegt vor allem daran, dass die Verflüssigung bei  $-253\text{ °C}$  erfolgt und 8-12 kWh<sub>el</sub>/kgH<sub>2</sub> erfordert, was den Stromverbrauch für die Herstellung von 1 kg H<sub>2</sub> um 14-22% erhöht (unter der Annahme des derzeitigen durchschnittlichen PEM-Wirkungsgrads von 60,5 %).

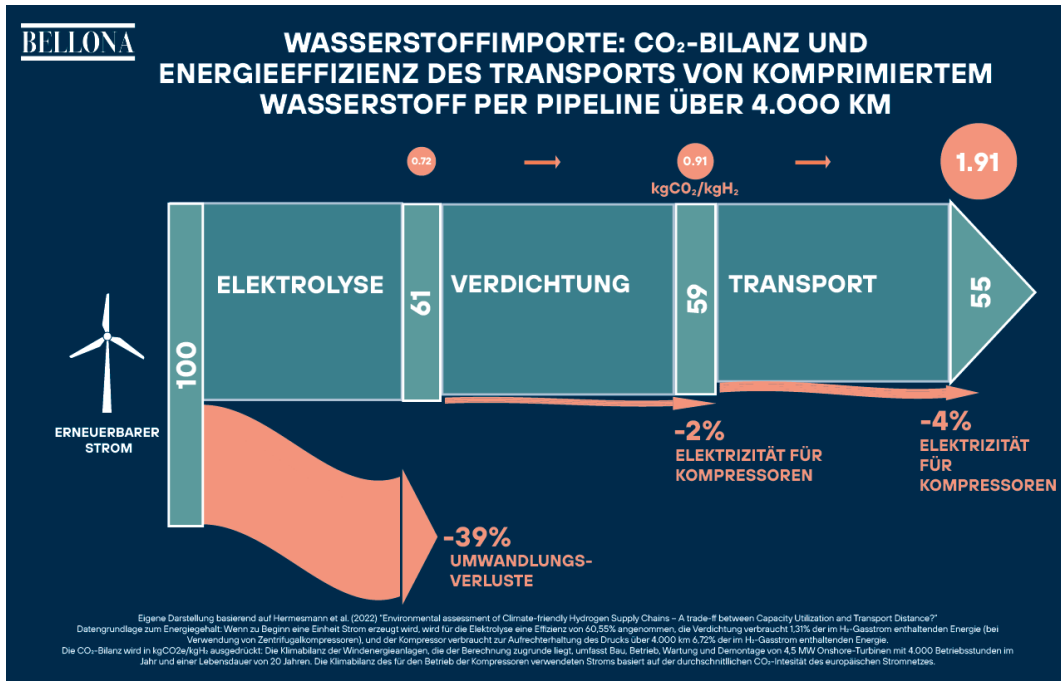


Eine womöglich praktikablere Alternative ist die Umwandlung und der Transport von H<sub>2</sub> in Ammoniak oder Methanol. Dies erfordert jedoch zusätzliche Energie für die Umwandlung und die anschließende Rückspaltung in Wasserstoff, was die Gesamtenergieeffizienz je nach Träger um etwa 50 bis 65% verschlechtert und den Prozess somit erheblich verteuert. Die [Rückgewinnungsrate von Wasserstoff aus dem Cracken und Reinigen von Ammoniak liegt beispielsweise bei nur 69,5 %](#). Folglich geht allein bei diesem Teilprozess fast ein Drittel der Energie verloren.

Enthält der Trägerstoff Kohlenstoff (z. B. Methanol), kann seine Beschaffung zusätzliche Probleme verursachen. Fossiler Kohlenstoff, der aus Industrieemissionen abgeschieden wird, ist nicht klimaneutral, da er am Ende der Wertschöpfungskette wieder in die Atmosphäre freigesetzt wird. Die Verwendung einer solchen Quelle ist letztlich nicht mit dem Anspruch der Klimaneutralität vereinbar. Alternativen sind nachhaltiges biogenes und atmosphärisches CO<sub>2</sub>. Ersteres ist jedoch begrenzt, weshalb Nutzungskonkurrenzen zu erwarten sind. Bei Letzterem gilt es zu beachten, dass die direkte Abscheidung aus der Luft (Direct Air Capture, DAC) [sehr energieintensiv ist](#), was die Effizienz des Brennstoffs weiter verringert und seinen Preis erhöht. Diese Kohlenstoffquellen werden außerdem auch für andere Anwendungen benötigt, z. B. für die Herstellung anderer Chemikalien, für Flugkraftstoffe oder für die permanente tiefe geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung, um Negativemissionen zu erreichen.

Wenn **Wasserstoff per Schiff transportiert wird, wirkt sich schließlich auch die Wahl des für den Transport verwendeten Kraftstoffs auf die Klimabilanz aus** (d. h. auf die Scope-3-Emissionen). Herkömmliche Kraftstoffe erhöhen die Emissionsbilanz und kohlenstoffneutrale Kraftstoffe verschlechtern die Gesamtenergieeffizienz des verschifften Produkts.

Für den **Transport von Wasserstoff über Pipelines wird zusätzlicher Strom für den Betrieb der Kompressoren benötigt**. Dies erhöht den gesamten Primärelektrizitätsbedarf und birgt die Gefahr, dass die Emissionen steigen, sofern der für die Verdichtung verwendete Strom nicht aus erneuerbaren Energiequellen stammt. Laut [Hermesmann et al. \(2022\)](#) entstehen bei Verwendung des Stroms aus dem europäischen Netz durchschnittlich 0,18 kgCO<sub>2e</sub>/kgH<sub>2</sub> allein für die Einspeisung des Wasserstoffs in die Pipeline und zusätzlich 1 kgCO<sub>2e</sub>/kgH<sub>2</sub> für den Transport über 4.000 km. Nichtsdestotrotz ist der pipelinegebundene Transport weitaus energieeffizienter und günstiger als die Verschiffung.



[Galimova et al. \(2023\)](#) errechnen, dass trotz der deutlich niedrigeren Kosten für die Wasserstoffherzeugung in Gebieten, die reich an erneuerbaren Energien sind, der Gesamtpreis für nach Europa importierten Wasserstoff (unter Berücksichtigung von Pipelines und Schifffahrt) weiterhin 35 bis 100 % teurer sein wird als der vor Ort erzeugte Wasserstoff.

Selbstverständlich ist die Frage des Transports nicht mit der Ankunft eines Derivats in einem europäischen Hafen vollends geklärt. Im Hinblick auf eine mit hohen Energieverlusten einhergehende Rückumwandlung in molekularen Wasserstoff oder den inländischen Weitertransport des betreffenden Derivats braucht es im Kontext der Importstrategie eines auf unabhängigen Bedarfsanalysen basierenden Konzepts zum **Binnentransport von Derivaten**.

Schließlich ist eine tatsächliche physische Lieferung von grünem Wasserstoff oder Derivaten unabdinglich. Ein zu etablierendes **Herkunftsnachweissystem** darf unter keinen Umständen Schlupflöcher für Greenwashing von emissionsintensivem Wasserstoff durch das Einkaufen ausländischer grüner Zertifikate enthalten.

## **Additionalität: Erneuerbarer Strom darf keinesfalls auf Kosten der Dekarbonisierung des Strommixes und der Elektrifizierung in die Wasserstoffproduktion umgeleitet werden**

Weltweite Erneuerbare-Potenziale [reichen prinzipiell aus](#), um den künftigen weltweiten Strombedarf zu decken. Dennoch wird gegenwärtig der Großteil des Strombedarfs durch fossile Brennstoffe gedeckt. Ein erheblicher Anteil der Weltbevölkerung hat zudem [keinen oder nur unzuverlässigen Zugang zu Strom](#). Dies gilt auch für Länder wie beispielsweise Namibia oder Südafrika, mit denen die EU oder einzelne Mitgliedstaaten Wasserstoffkooperationen aufbauen.

Für die Herstellung von Wasserstoff ist ein enormer Bedarf an erneuerbarem Strom nötig. Es wäre fatal, wenn der eingesetzte erneuerbare Strom den lokalen Bemühungen um eine Dekarbonisierung der Stromversorgung fehlt oder gar einen ohnehin erheblichen Mangel an Strom und adäquaten Netzen weiterhin verstärkt. Emissionsminderungen sind durch den Aufbau einer Wasserstoffpartnerschaft nur dann zu erreichen, wenn gleichzeitig sowohl im Import- als auch im Exportland der Umstieg auf Erneuerbare Stromquellen und Power-to-X Produkte stattfindet.

Wasserstoff könnte durch Investitionen in die lokale Energieinfrastruktur durchaus ein Treiber für den Ausbau Erneuerbarer in Regionen werden, die diesbezüglich aktuell vor (finanziellen) Herausforderungen stehen. Damit solche Chancen realisiert werden, muss ein Ausbau Erneuerbarer die Wasserstoffproduktion zum Zwecke des Exports jedoch mit gewissen Garantien einhergehen, wie beispielsweise der Bereitstellung erneuerbarer Energie für die lokale Bevölkerung. **Eine strikte Einhaltung des Additionalitätsprinzips von Anfang an ohne ausgedehnte Übergangsphasen ist daher neben der heimischen Elektrolyse insbesondere für Wasserstoffimporte unabdingbar.**

## Nachhaltiges Ressourcenmanagement: Es bedarf eines integrierten Managements natürlicher Ressourcen, um Nutzungskonflikten vorzubeugen

Neben Nutzungskonkurrenzen um grüne Energiequellen und -träger könnte der Aufbau von Elektrolysekapazitäten in Drittländern Ressourcenkonflikte, insbesondere um Land oder Wasser, befeuern.

**Wasserknappheit ist in vielen Ländern, die sich aktuell als künftige Wasserstoffexporteure in Stellung bringen, ein omnipräsentes Problem, das Dürren, Desertifikation und soziale Ungleichheiten verstärkt.** Für die Herstellung von 1 kg Wasserstoff durch Elektrolyse werden allein für die chemische Reaktion etwa 9 Liter Wasser benötigt. Da Elektrolyseure hochreines Wasser benötigen, muss dieses im Vorhinein oft einer Wasseraufbereitung unterzogen werden, was den Wasserbedarf je nach Wasserquelle um 20 bis 40% erhöht. Außerdem werden zusätzlich 20 bis 40 kg Wasser pro kg Wasserstoff benötigt, um die Elektrolyseure in Verdunstungskühlsystemen zu kühlen, wobei das Wasser, das zur Kühlung anderer Teile des Prozesses, wie z. B. der Kompressoren, benötigt wird, noch nicht berücksichtigt ist. Insgesamt kann dies den [Wasserverbrauch](#) auf bis zu 95 kg Wasser pro kg Wasserstoff erhöhen.

Da Gebiete mit hohen Erneuerbaren-Potenzialen oft auch unter Wasserarmut leiden, birgt der Einsatz der Wasserstoffproduktion die Gefahr, Wasserknappheit zu verstärken und Konflikte zu befeuern. **Es braucht daher eine an die neuen Wasserbedarfe durch Elektrolyse angepasste nachhaltige Wassermanagementstrategie.**

In Küstengebieten stellen Wasserbedarfe keineswegs per se ein Problem dar. Entsalzungsanlagen müssten allerdings mit zusätzlichem Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden und idealerweise über die Elektrolyse hinaus auch einen Teil des Frischwasserbedarfs der Bevölkerung decken. Schließlich muss die Abwasserbehandlung auf nachhaltige Weise erfolgen, um eine Verschmutzung der lokalen Wasserressourcen zu vermeiden.

Mögliche *Landnutzungskonkurrenzen und -konflikte*, hervorgerufen durch den Ausbau Erneuerbarer und einer angegliederten Wasserstoffwirtschaft, sollten durch unabhängige Ausweisungen ökologisch oder kulturell schützenswerter Gebiete sowie das Recht auf Mitbestimmung und Entschädigung der lokalen Bevölkerung vorgebeugt werden.

## **Good-Governance-Standards: Internationale Wasserstoffpartnerschaften dürfen keinen neuen Ressourcenfluch hervorrufen**

Wasserstoff hat das Potenzial, zu einer neuen vielgehandelten Ressource auf dem Weltmarkt zu werden. Die EU und ihre Mitgliedstaaten gehen [Wasserstoffpartnerschaften](#) mit Entwicklungsländern wie Nigeria, Angola oder Namibia ein, die – so die Hoffnung – beiderseitige Interessen befriedigen. Sofern diese Partnerschaften nicht mit Bedacht und einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsvision eingegangen werden, könnte der globale Wasserstoffhandel allerdings zu einem neuen Ressourcenfluch führen. Dieser würde der Bevölkerung in Exportländern schaden, anstatt einen Mehrwert für die lokale Wirtschaft, beispielsweise im Sinne einer Diversifizierung heimischer Wirtschaftsaktivitäten zu schaffen.

Jeder Wasserstoffimport, insbesondere aus Schwellen- und Entwicklungsländern, muss sorgfältig geplant, reguliert und umgesetzt werden. Nur so kann der Wasserstoffhandel sowohl in Import- als auch Exportregionen einen Klimanutzen entfalten. Eben diesen Klimanutzen zu bestimmen und zu verwirklichen ist jedoch keineswegs banal oder auf die Wasserstoffproduktion im engeren Sinne beschränkt. Daher müssen strenge Nachhaltigkeitsstandards nicht nur bezogen auf das Produkt oder die Dekarbonisierung der lokalen Wirtschaft, sondern auch die sozioökonomische Entwicklung, beispielsweise für die Schaffung von Arbeitsplätzen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten vor Ort und den Schutz der Bevölkerung, gelten. Diese Nachhaltigkeitsstandards müssen idealerweise in international anerkannte Zertifizierungs- und Monitoringsysteme übersetzt werden. **Dem Anspruch einer *Just Transition* kann nur Rechnung getragen werden, wenn über den Umgang mit knappen Ressourcen, wie grüner Elektrizität, Land oder Wasser hinaus, ebenfalls *local ownership* und die Beibehaltung von technischer Expertise im Land sichergestellt werden.**

Angesichts der möglicherweise schlechteren Governance-Strukturen in einigen der anvisierten Exportregionen stehen Deutschland und Europa in der Pflicht, dafür zu sorgen, dass eine unfaire Ausbeutung von Ressourcen vermieden wird.

# FAZIT

---

Der zukünftige Handel mit grünem Wasserstoff oder dessen Derivaten über große Entfernungen ist ein schmaler Grat zwischen Fluch und Segen für exportierende Drittstaaten sowie zwischen tatsächlicher systemischer und globaler Emissionsreduktion und einem Wasserstoffhype, der de facto die Dekarbonisierung konterkariert. Das Feld tatsächliche Win-Win-Situationen sowohl für importierende als auch exportierende Staaten zu schaffen ist noch offen. Aufgabe der Bundesregierung ist es nun, dieses mit Standards, Regulierungen und Fördermechanismen auszugestalten, die prioritär Chancen und Vorteile für die lokale Bevölkerung geschaffen, die die Einhaltung strenger Mindestklimastandards, insbesondere durch eine ehrliche Bilanzierung des Transports, garantieren und so einen echten Klimanutzen sowohl im Inland als auch im Ausland erzielen können.