



BFE

Ein Unternehmen der 

Marktsituation und Beschaffungsoptionen für Wasserstoff

Marktsituation und Beschaffungsoptionen für Wasserstoff

Online Webinar MVV Enamic

01

Nationale Wasserstoffstrategie: Wo stehen wir?

02

Selfmade oder extern beschafft:
Möglichkeiten für Unternehmen, an H₂ zu kommen

03

Das Wasserstoff-Kernnetz

04

Exkurs: Rolle der Handelsplattformen

05

Beschaffung international:
Wie wird sich der Markt entwickeln?

06

Praxisbeispiele: Schon heute findet Belieferung mit Wasserstoff statt

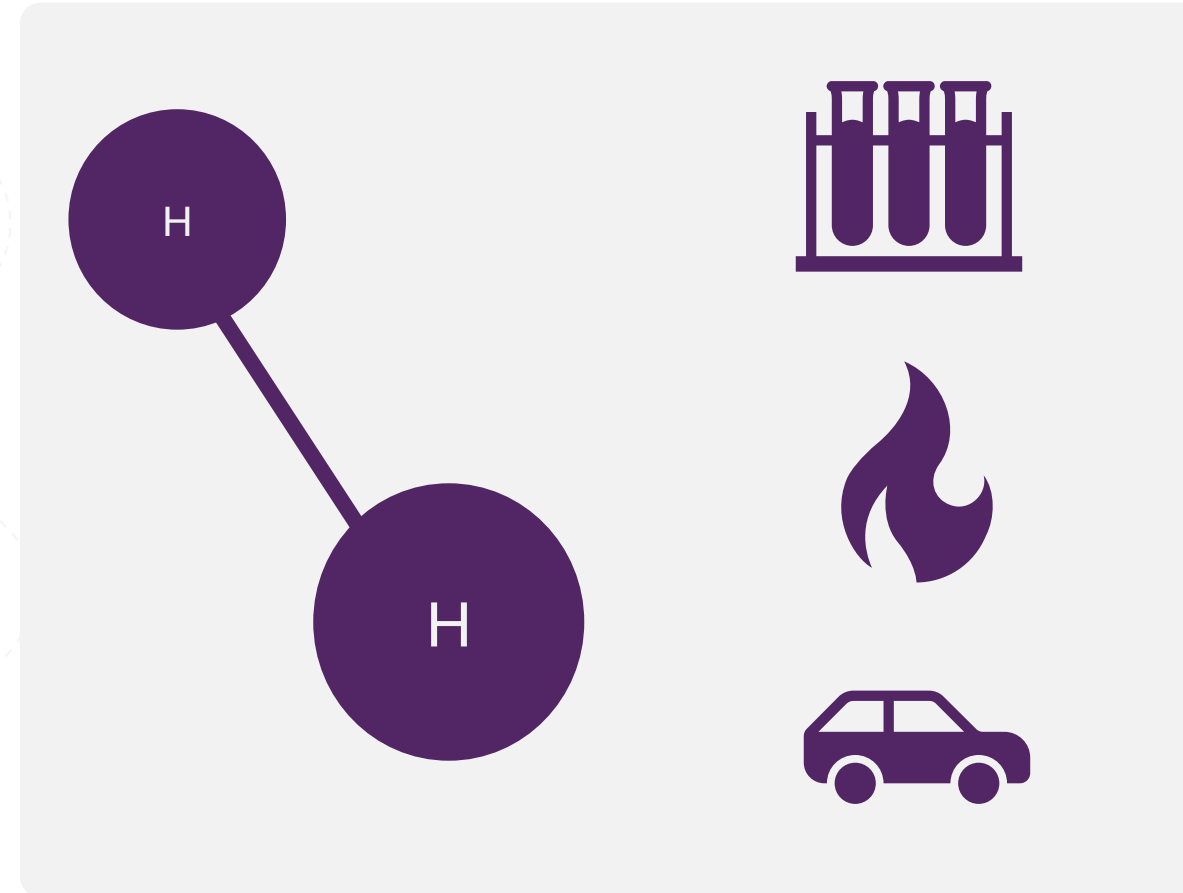
Kleines Molekül – große Energiewende

Steckbrief Wasserstoff

Hydrogenium „Wasserbildner“ (lat.)

- Element mit geringster Atommasse, Ordnungszahl 1
- Extrem leicht! Extrem diffusionsfreudig – vor allem bei Druck, Achtung Werkstoffe!
- Farbloses Gas; verbrennt strahlungsarm, farblos und „normal heiß“ zu Wasserdampf
- Hoher Energieinhalt: 33,3 kWh/kg Heizwert (Erdgas 11 kWh/kg)
- Achtung: nur 0,089 kg/m³ → Kryo-Speicher (-252°C) 71 kg/m³, Hochdruckspeicher (700bar): 40 kg/m³
- Niedrige Zündgrenze und hohe Verbrennungsgeschwindigkeit! 0,02 mJ (Methan 0,3 mJ)

Im Umgang mit Wasserstoff ist Kompetenz gefragt!



Kleines Molekül – große Energiewende

Farbenlehre von Wasserstoff

Die Farbenlehre von Wasserstoff leitet sich vom Herstellungsprozess ab.

Erdgasbasiert

Grau: Erdgasdampfreforming

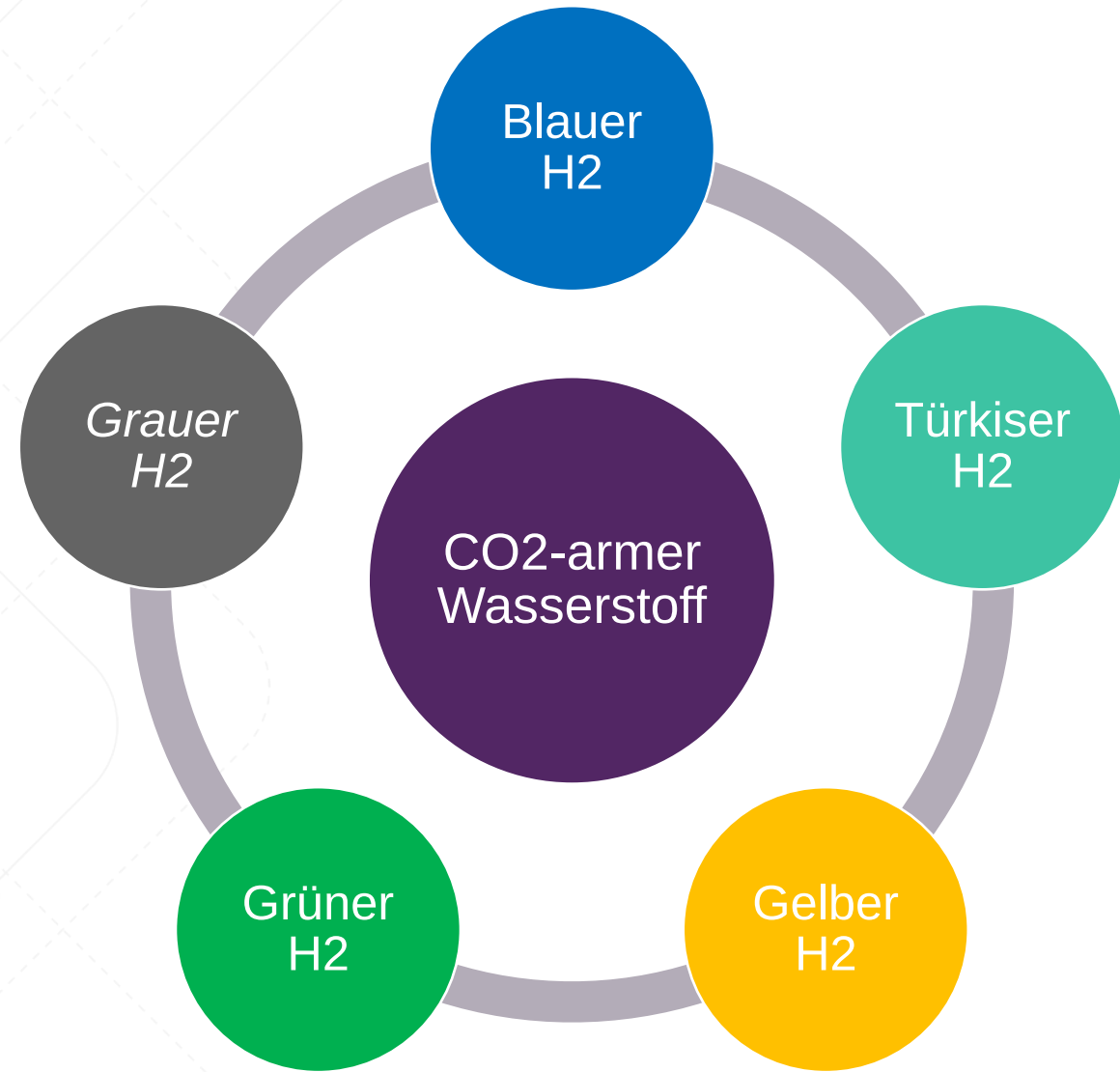
Blau: Erdgasdampfreforming + CCS

Türkis: Erdgaspyrolyse

Strombasiert

Gelb (rot): Elektrolyse mit nuklearem Strom

Grün: Elektrolyse mit EE-Strom





Eine Frage an Sie...

Abschnitt 01

Nationale Wasserstoffstrategie: Wo stehen wir?

Tafelwasser oder Champagner? H₂ in der Energiewende

Erläuterung der Prämissen „Tafelwasser“ und „Champagner“

Angebot Wasserstoffherkunft

Ergänzung mit **blauem und türkisen** Wasserstoff

Wasserstoff als
„**Champagner**“



Ausschließlich
grüner Wasserstoff

Wasserstoff als
„**Tafelwasser**“



Fokussierter Einsatz
(nicht elektrifizierbare Anwendungen
z.B. in Industrie)

**Nachfrage
Einsatzbereiche**

Breiter Einsatz
(auch in PKW und
Gebäuden)

**Champagner: zu besonderen
Anlässen aufgetischt**

→ Hohe Anforderung an die
Wasserstoffherkunft (grün) und in
Ausnahmefällen eingesetzt

**Tafelwasser: gesundes
Grundnahrungsmittel**

→ Weniger hohe Anforderungen an
die Wasserstoffherkunft (auch blau,
türkis oder gelb erlaubt) und ein
alltäglicher Einsatz gewünscht

**Hier gibt es noch keine klare
Tendenz!**

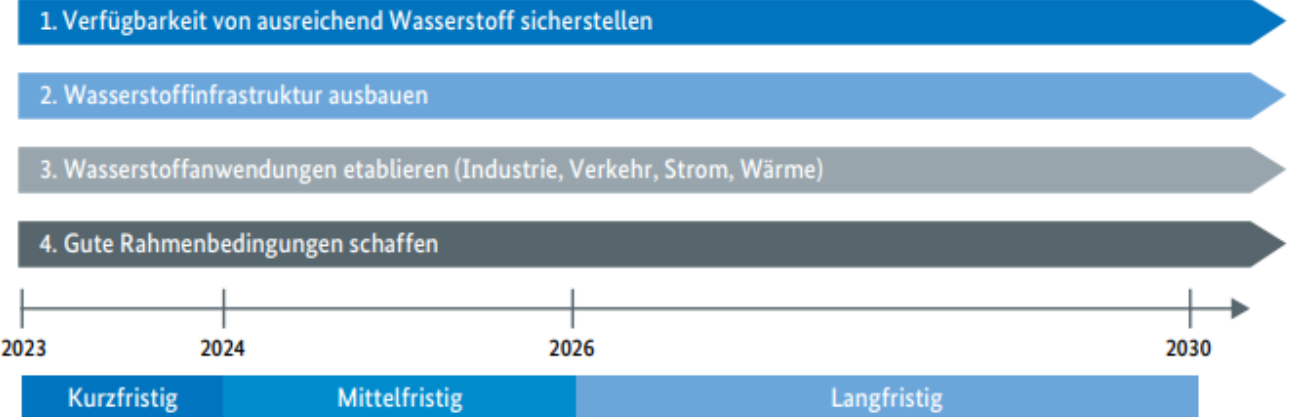
Tafelwasser oder Champagner? H2 in der Energiewende

Was sagt die Nationale Wasserstoff-Strategie? Stand Juli 2023

- Ziel: **10 GW** H2-Erzeugeranlagen bis 2030
 - Geschätzter Bedarf: 95 bis 130 TWh bis 2030
+ 55 TWh für Substitution grauer Wasserstoff
 - Netzausbau: 1.800 km bis 2027/2028
1. Erzeugung (Elektrolyse, umrüstbare Gaskraftwerke)
 2. Industrie (Carbon Contracts for Difference, Substitution)
 3. Verkehr (Fokus Schwerlast, See, Luft)
 4. Wärme (Elektrifizierung, BZH, GEG, Prozesswärme)
 5. EU-Ebene (Förderung und Standards, Rechtsrahmen, Importstrategie für Wasserstoff)
 6. Internationaler Wasserstoffmarkt (Import, Export)
 7. Infrastruktur (Fernleitungsnetz, Folgeprodukte, Tankstellen)
 8. Forschung und Bildung (Anwendungsreife, Kopernikus)



Handlungsfelder der NWS-Fortschreibung



Nationale Wasserstoffstrategie: Wo stehen wir?

Einordnungen aus der Presse

NWR BEGRÜSST FORTSCHREIBUNG
WASSERSTOFFSTRATEGIE (NWS):
FÜR DIE ZUKUNFT DER DEUTSCHEN

26. Juli 2023

Der Nationale Wasserstoffrat (NWR) begrüßt die heute vom Bundeskabinett beschlossene Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS): „Es ist ein wichtiger Meilenstein, dass die Bundesregierung die Nationale Wasserstoffstrategie ambitioniert fortsetzt – denn Wasserstoff hat eine immense industrielle und technologische Bedeutung“, sagte die NWR-Vorsitzende Katherina Reiche. „Nur mit Wasserstoff können wir Wertschöpfungsketten erhalten und dafür sorgen, dass Schlüsselindustrien in Deutschland bleiben. Dieser Mehrwert ist gar nicht hoch genug einzuschätzen. Die deutsche Industrie braucht sichere, saubere und bezahlbare Energie, um auch in Zukunft international wettbewerbsfähig zu sein und Arbeitsplätze zu erhalten.“



NWS 2023 – Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie

Die NWS 2023 beschreibt diesen Weg grundlegend. In Bezug auf einzelne Maßnahmen, mit denen die beschriebenen Zielbilder erreicht werden sollen, bleibt sie jedoch vielfach unkonkret. Im Bereich Import, Speicher, Zertifizierung, Entwicklung grüner Leitmärkte oder die Anwendung im Verkehr wird auf noch zu erstellende Konzepte oder Masterpläne verwiesen. In allen Bereichen ist eine kurzfristige Erstellung dieser detaillierten Planungen wichtig, um nicht durch Verzögerungen in einzelnen Punkten den gesamten Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft zu verlangsamen.

WASSERSTOFFHOCHLAUF IN GEFAHR – SOFORT MASSNAHMEN
DRINGEND ERFORDERLICH

Vier Jahre nach der Formulierung der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) stockt der Wasserstoffhochlauf in Deutschland und der Standort läuft Gefahr, im internationalen Vergleich den Anschluss zu verlieren. Schafft Deutschland jetzt keine verlässlichen Rahmenbedingungen und einen schnellen Aufbau und Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft, droht eine Verlagerung von Wertschöpfungsketten ins Ausland – mit entsprechenden Verlusten von Arbeitsplätzen und Einbußen bei der Wettbewerbsfähigkeit vieler weiterhin auf gasförmige Energieträger angewiesene Wirtschaftszweige.

26.07.2023

BDEW zur Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie:

„Strategie braucht klares Zielbild“

Das Bundeskabinett hat heute die Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie verabschiedet. Hierzu erklärt Kerstin Andreae, Vorsitzende der BDEW-Hauptgeschäftsführung:

„Es ist gut, dass die Bundesregierung die Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie nun endlich vorgelegt hat. Die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft ist für unsere künftige Energieversorgung, aber auch für die Zukunftsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland unverzichtbar. Seit der Erstveröffentlichung der Nationalen Wasserstoffstrategie im Jahr 2020 haben sich zahlreiche Rahmenbedingungen verändert. Die Fortschreibung greift viele dieser Entwicklungen auf und entwickelt die Nationale Wasserstoffstrategie grundsätzlich in eine positive Richtung weiter. Das gilt insbesondere mit Blick auf die Anwendungsoffenheit und die Rahmenbedingungen für den Infrastrukturaufbau.“



Als VNG AG begrüßen wir die heute veröffentlichte Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie. Dazu Hans-Joachim Polk, Technikvorstand der VNG AG:

„Wasserstoff ist ein zentraler Baustein für das Gelingen der Energiewende. Deshalb begrüßen wir es sehr, dass heute die Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie offiziell vorgelegt wurde. Wichtig ist, dass nun neben grünem auch dekarbonisierter Wasserstoff berücksichtigt wird. Das ist entscheidend für einen zügigen und erfolgreichen Wasserstoffhochlauf und um die prognostizierte große Wasserstoffnachfrage in Deutschland auch bedienen zu können.“

Abschnitt 02

Selfmade oder extern beschafft: Möglichkeiten für Unternehmen, an H2 zu kommen

Wasserstoff in Ihrem Unternehmen

Wasserstoff wird in verschiedenen Branchenzweigen Anwendung finden

01

Stoffliche Nutzung

Chemie-, Pharma-, Stahlindustrie



02

Thermische Nutzung

Großabnehmer Gas für Prozesse mit hohen Temperaturen



03

H2 als Stromspeicher

Nutzung von Überschussstrom EE-Anlagen, Eigenerzeugung und Vermarktung



04

H2 im Fuhrpark

Speditionen, Lieferdienste, Carsharing etc.



05

H2 für Wärme

Großabnehmer Gas für Heizanwendungen (z.B. Krankenhäuser) mit Ausrichtung Klimaneutralität



Disclaimer: Diese Reihenfolge richtet sich nach der zu erwartenden Nachfrage im B2B-Bereich und ist veränderlich

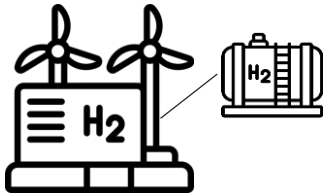


Eine Frage an Sie...

Wasserstoff in Ihrem Unternehmen

Es gibt mehrere Ansätze, wie Wasserstoff im Betrieb der Zukunft eine Rolle spielen kann:

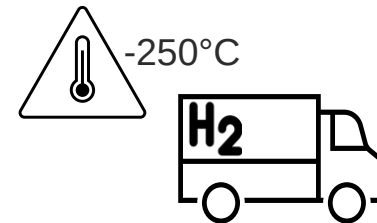
Produktion vor Ort
über **Elektrolyse**



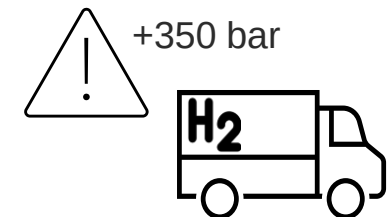
Beschaffung über
Pipeline



Beschaffung von
flüssigem H2 per **LKW**

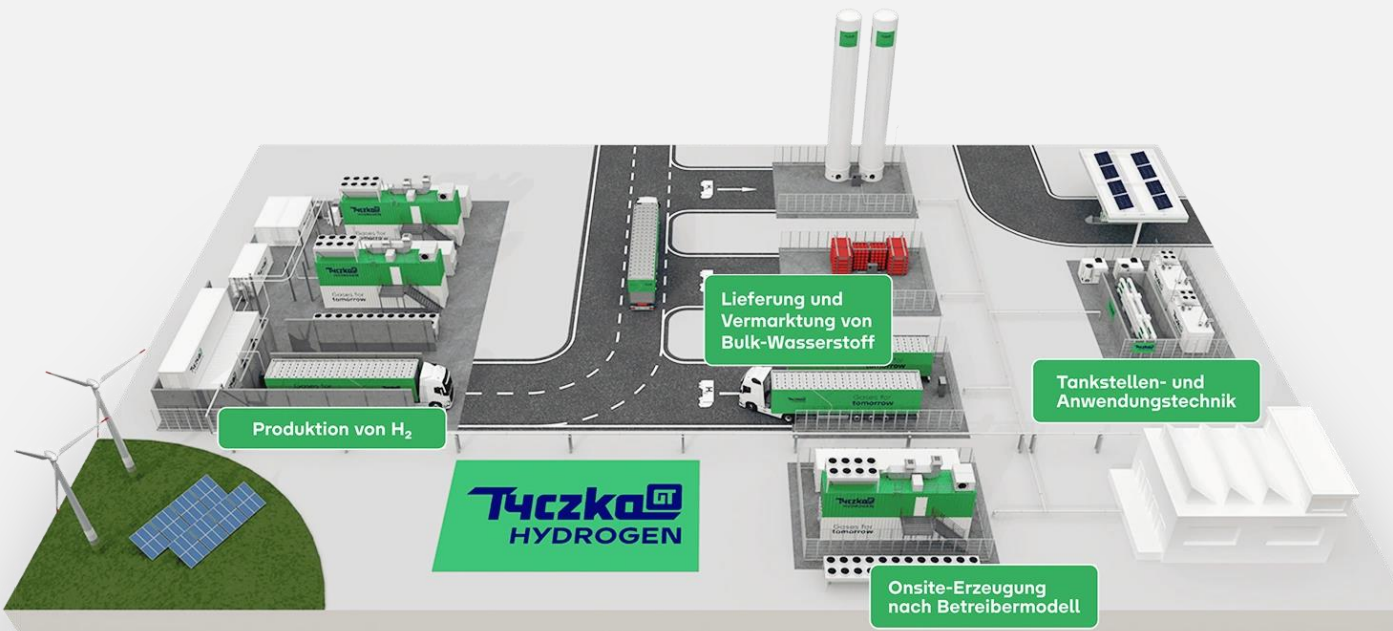


Beschaffung von
gasförmigem H2 per
LKW



Wasserstoff in Ihrem Unternehmen

Die Menge entscheidet über das Belieferungsmodell



- Grober Richtwert: zwischen 30 bis 50 t/a Modell mit Trailerwechsel
- Ab ca. 250 t/a ist On-Site-Anlage sinnvoll, ca. 1 MW PEM mit 18 kg/h
- FFE-Studie: Schwellenwert für On-Site-Anlagen ab ca. 6 GWh/a
- Speicherung vor Ort: Modelle mit Flaschenpack oder Vertikalspeichern

Rechenbeispiel:

250 t/a → 250.000 kg/a

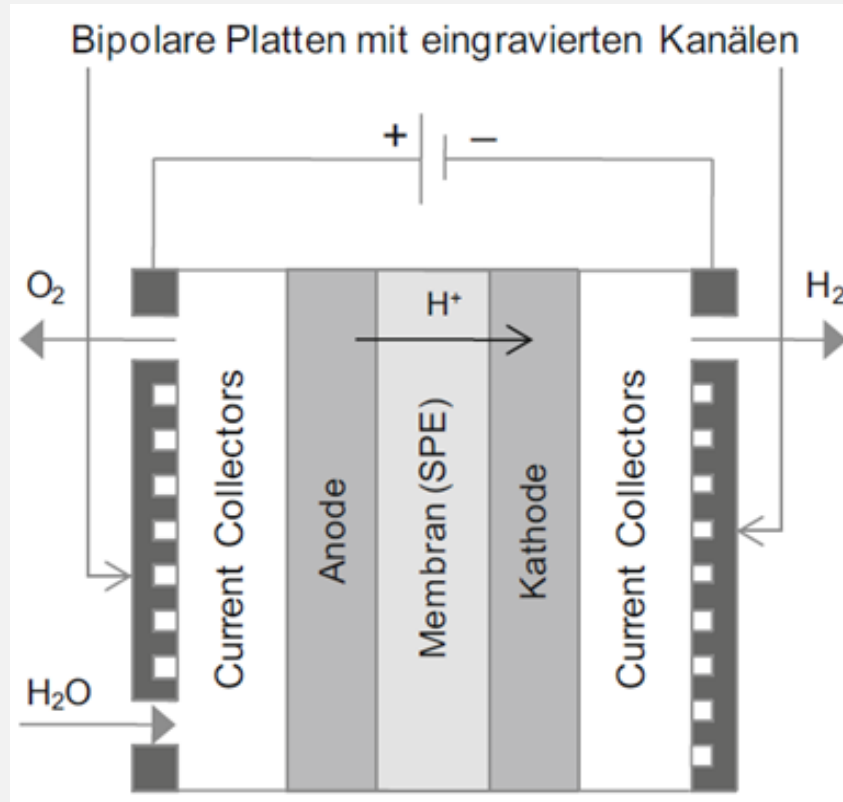
→ $250.000 \text{ kg/a} * 33,3 \text{ kWh/kg} = 8,3 * 10^6 \text{ kWh/a}$

→ 8,3 GWh/a

https://tyczka-hydrogen.de/var/site/storage/images/9/5/0/5/5059-9-ger-DE/ae57f115b2c5-3D_Modell_Wertschoepfungskette_Wasserstoff_Tyczka_Hydrogen_Erlaeuterungen.webp

Wasserstoff selfmade in Ihrem Unternehmen

Produktionsverfahren von grünem Wasserstoff



In der Elektrolyse wird durch Strom aus EE-Anlagen Wasser (H_2O) in H_2 und O_2 aufgespalten:



Es gibt 3 Elektrolyseverfahren, die sich durch die technische Komponente zur Wasserspaltung unterscheiden:

- **A-EL:** alkalische Lösung
- **PEM-EL:** protonenleitende Membran
- **HT-EL:** Festoxid (SOEC)

H2 als chemischer Stromspeicher.

„Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration“, Sterner, Stadler; Springer 2017

Wasserstoff selfmade in Ihrem Unternehmen

Produktionsverfahren von grünem Wasserstoff



In der Elektrolyse wird durch Strom aus EE-Anlagen Wasser (H_2O) in H_2 und O_2 aufgespalten:



Es gibt 3 Elektrolyseverfahren, die sich durch die technische Komponente zur Wasserspaltung unterscheiden:

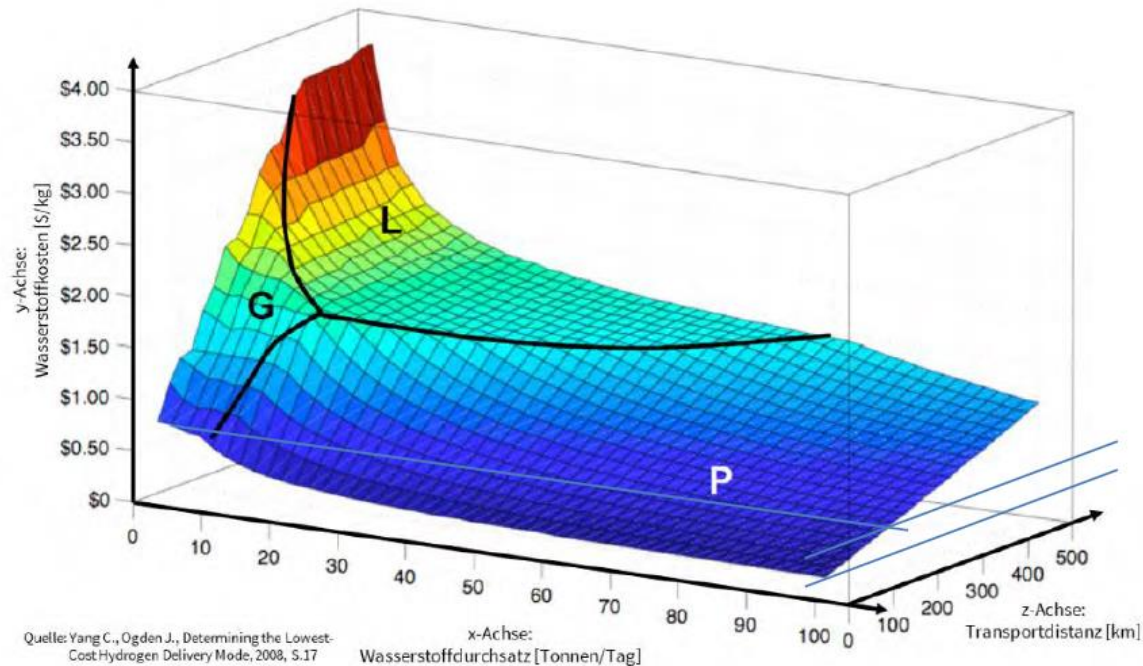
- **A-EL:** alkalische Lösung
- **PEM-EL:** protonenleitende Membran
- **HT-EL:** Festoxid (SOEC)

H2 als chemischer Stromspeicher.

Sunfire SOEC-Elektrolyseur im Stahlwerk Salzgitter, Chemie.de

Wasserstoff in Ihrem Unternehmen

Und was ist mit Pipelines?



- Vorhandene Erdgasleitungen meist für Wasserstoff-Transport geeignet, Integrität von MSR-Geräten und Verdichtern prüfen
- Teilweise auch Parallelnetz mit neuen Leitungen sowie Umwidmung vorhandener Erdgasleitungen

Diagramm:

P – Transport über Pipeline, gasförmig

G – Transport über LKW-Trailer, gasförmig

L – Transport über LKW-Trailer, flüssig

3 Achsen: Wasserstoffkosten abhängig von Durchsatz und Distanz

Aussage: ab 10 Tonnen pro Tag und unter 200 km zur Quelle ist die Wasserstoffpipeline kostengünstiger

Dimensionierung

- Auswahl und Dimensionierung von Verfahren zur Wasserstoffproduktion und –Anwendung
- Produktion: z.B. Elektrolyse, Pyrolyse, biologische Verfahren
- Anwendung: z.B. H2-ready Kessel und BHKW, Brennstoffzelle

Synergieeffekte

- Bewertung von Synergieeffekten mit weiteren Stakeholdern
- Nutzung bzw. Vermarktung von Abwärme und Sauerstoff bei Elektrolyse (Byproduct)

Wirtschaftlichkeit

- Wirtschaftlichkeitsanalyse (Sensitivitätsanalyse) unter Speicher-, Last-, und Preisszenarien
- Auch Vollkostenbestimmung
- Einbindung dynamischer CO2-Preis bei Vergleich mit fossilen Technologien

Wasserstoffgestehungskosten

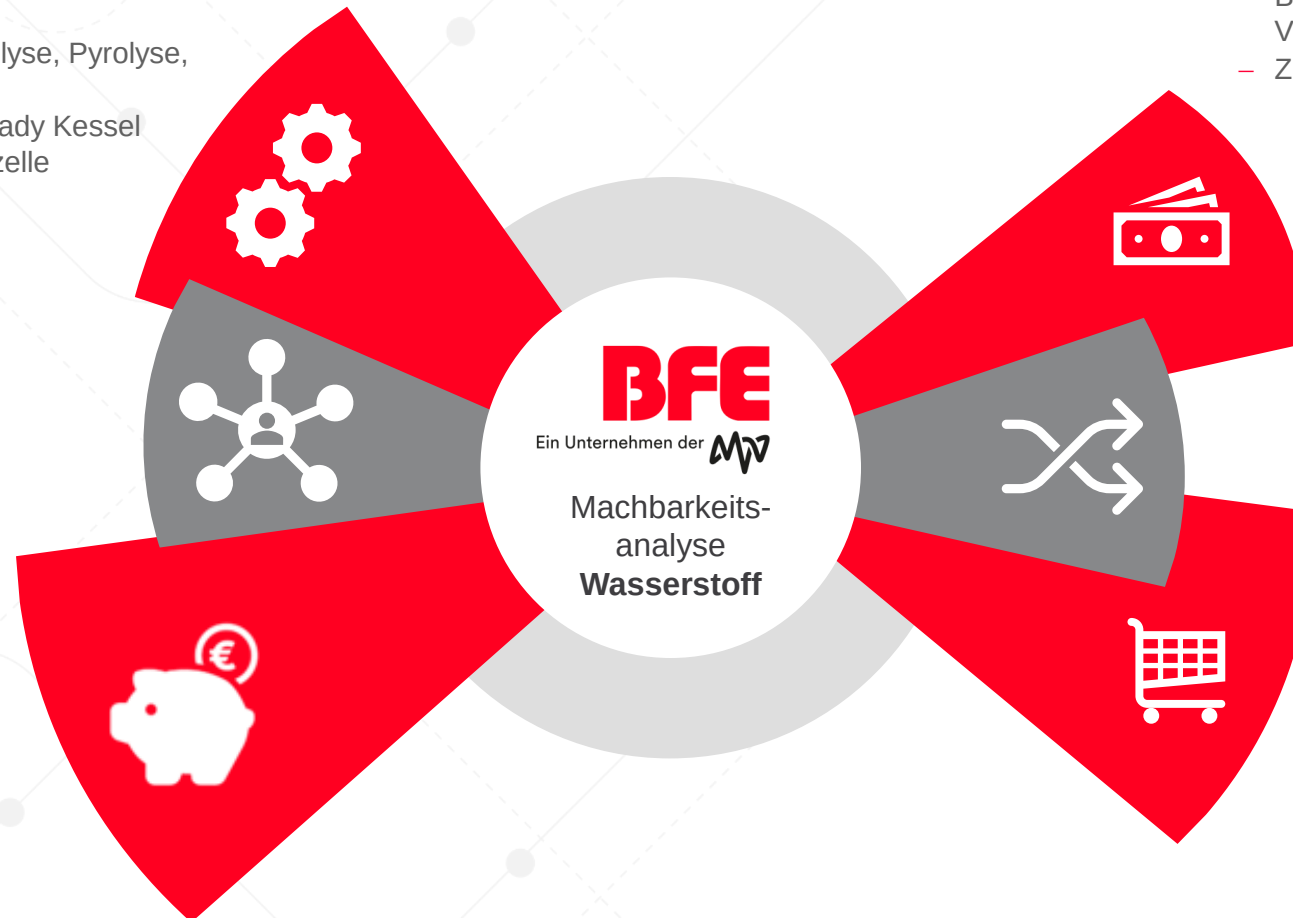
- Berechnung der LCOH (WGK)
- Berechnung Break-even mit Vergleichstechnologie
- Z.B. Gaskessel vs. Brennstoffzelle

H2-Verträglichkeit

- Aussagen zur grundsätzlichen H2-Verträglichkeit bestehender Infrastruktur
- Empfehlungen für H2-ready Umrüstung

Vermarktung und Beschaffung

- Bestimmung der Abnehmerstruktur und Vermarktungsoptionen von eigenproduziertem H2
- Unterstützung bei der Beschaffung von extern eingekauftem grünen H2



Abschnitt 03

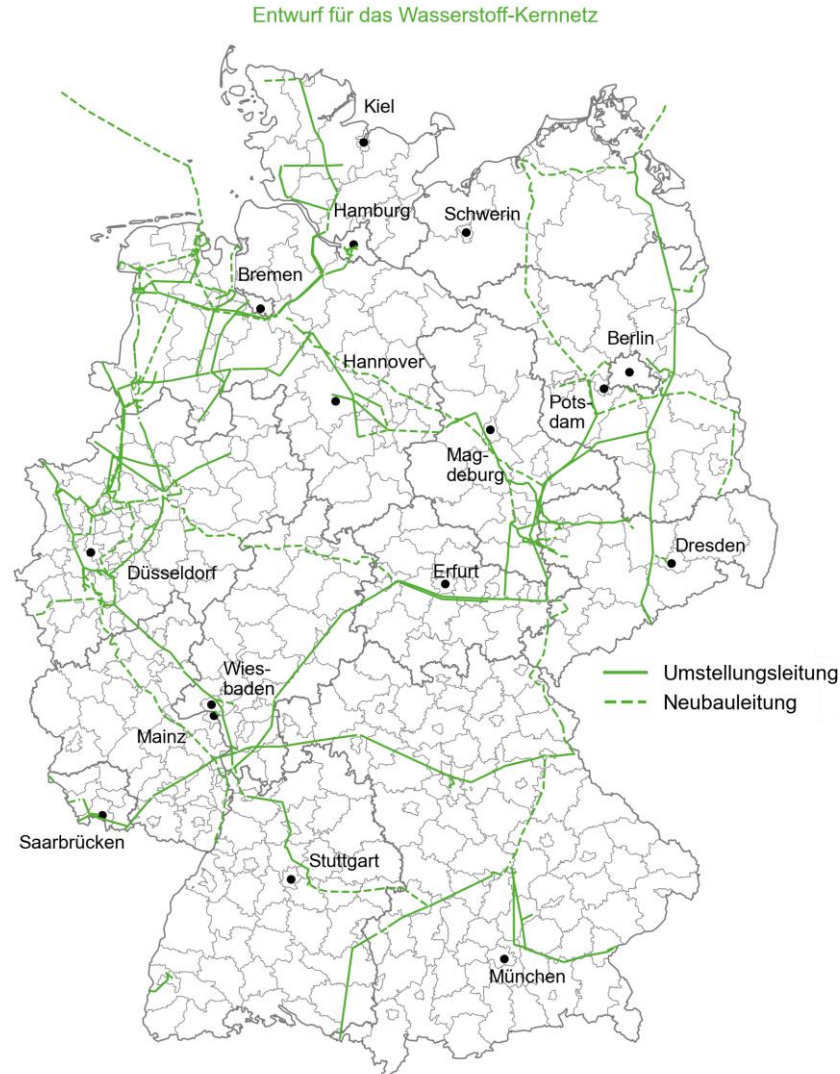
Das Wasserstoff-Kernnetz

Wasserstoffkernnetz

Entwurf des Wasserstoff-Kernnetzes und weiterer Verlauf

Entwurfs des Wasserstoff-Kernnetzes:

- Gesamtlänge: Rund 9.700 km
- Hauptanteil aus umgestellten Erdgasleitungen (ca. 60%)
- Investitionskosten: 19,8 Mrd. €
- Einspeisekapazität: Rund 100 GW
- Ausspeisekapazität: 87 GW
- Erfüllung der Ziele der EnWG-Novelle zum Wasserstoff-Kernnetz bis 2032



Weiterer Verlauf:

- 15. Nov. 2023: Antragsentwurf veröffentlicht
- 08. Januar 2024: Antragsentwurf durch die BNetzA konsultiert und die Ergebnisse ausgewertet.
- Der gemeinsame Antrag zum Kernnetz wird in Abstimmung mit der BNetzA erstellt.
- 21. Juni 2024 : Abgabetermin des gemeinsamen Antrags
- Anfang 2025: Entwicklung des Wasserstoff-Kernnetzes beginnt
- Bis 2032: umgesetzt.

Wasserstoffkernnetz

Entwurfs des Wasserstoff-Kernnetzes und wei

Entwurf für das Wasserstoff-Kernnetz 2025

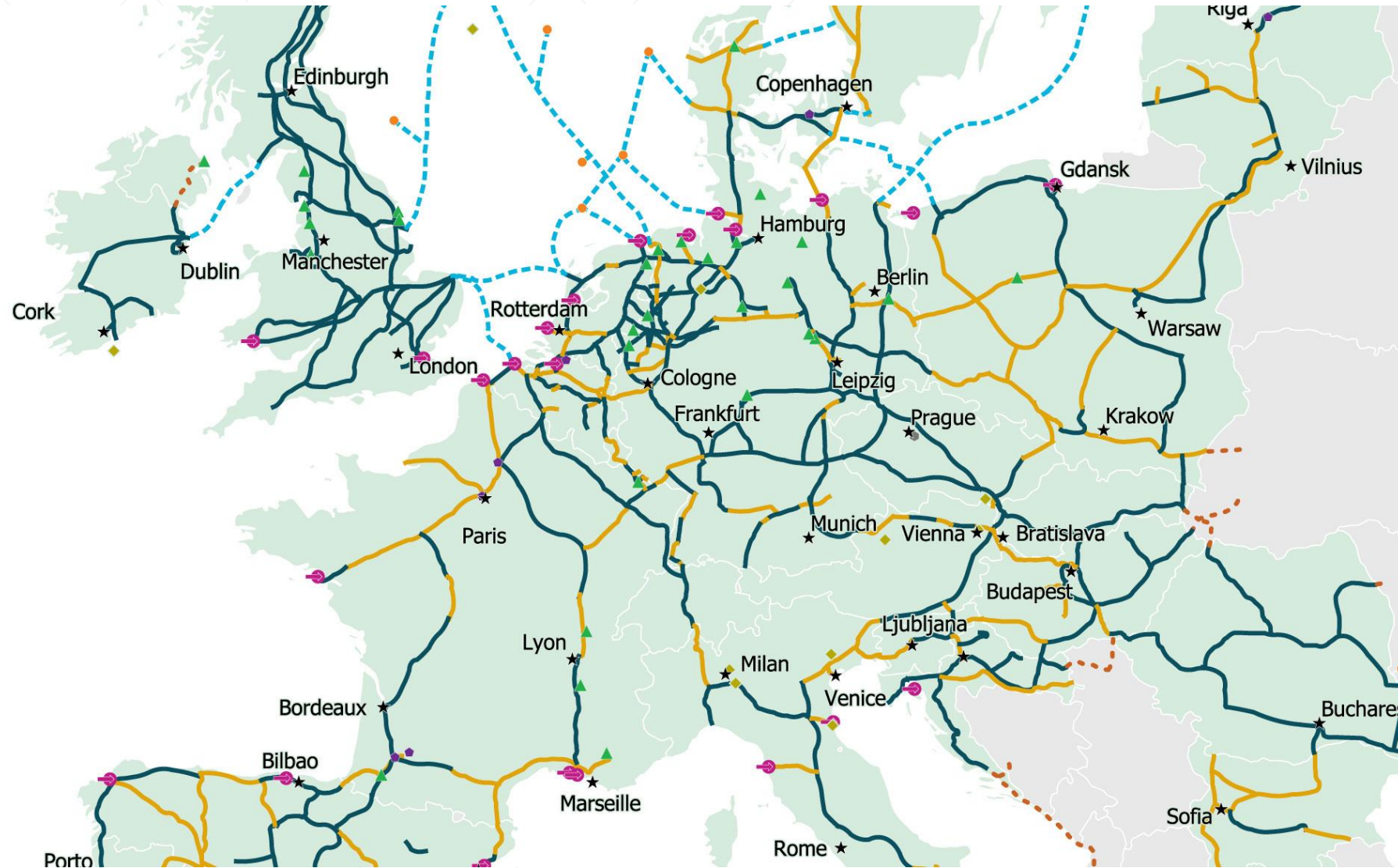


Quelle: Wasserstoff-Kernnetz - FNB GAS (fnb-gas.de), Stand 15.11.2023

BFE Institut für Energie und Umwelt GmbH | Mühlhausen | Berlin | Hamburg | bfe-institut.com

EU-weites Netz: European Backbone

Wasserstoffbelieferung und Verteilung zwischen EU-Nachbarländern



neu
Mix/bestehend
Hochdruck

Abschnitt 04

Exkurs: Rolle der Handelsplattformen

Wann wird grüner Wasserstoff zum Energie-Commodity?

Pläne und Visionen der EEX

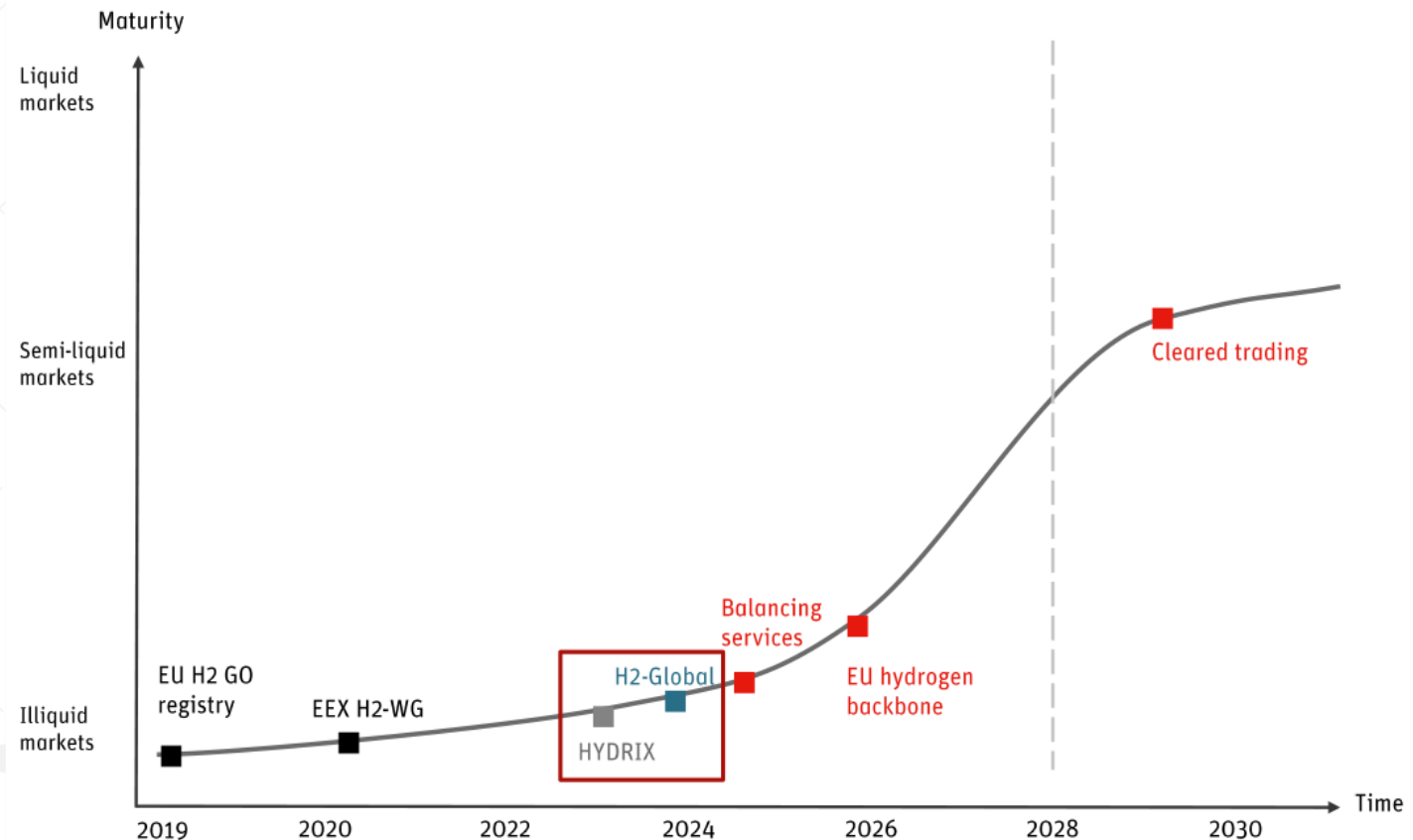
EEX: Die **European Energy Exchange (EEX)** ist die führende Energiebörse, welche weltweit sichere, liquide und nachhaltige Commodity-Märkte entwickelt. Als Teil der EEX Group, einer auf internationale Commodity-Märkte spezialisierten Unternehmensgruppe, bietet die EEX Kontrakte auf Strom, Erdgas und Emissionsberechtigungen sowie Fracht- und Agrarprodukte an.

Hydrix – Was ist das?

Weltweit erster marktbasierter Wasserstoffindex seit Mai 2023. Hydrix Green DE: marktbasierte Angebots- und Nachfragepreise für grünen H2 in DE. Vorteile:

- Preissignale, um bestehende und neue Investitionen marktbasiert zu beurteilen
- Preissignale direkt aus H2-Markt, bisher abgeleitet von Strom/Erdgas
- Vergleichbarkeit und Transparenz (auch historisch) H2-Preise in €/MWh

Expected hydrogen market development (at EEX)*



* Based on existing information and already known business opportunities for EEX Group.

Grafik und Informationen aus [Wasserstoff \(eex.com\)](https://www.eex.com)

Website: eex-transparency.com.

Wann wird grüner Wasserstoff zum Energie-Commodity?

Pläne und Visionen der EEX



Leipzig, 26. Juni 2023. Die European Energy Exchange (EEX) hat eine Plattform entwickelt, die zukünftig **staatlichen als auch privatwirtschaftlichen Akteuren** die technische Umsetzung von **Verkaufsauktionen und anderen Handelsformaten** für Wasserstoff und dessen Derivate ermöglichen soll. Die EEX wird die Plattform im Auftrag für diese Akteure bereitstellen und betreiben.

Mit dem **Leipziger Unternehmen Hintco**, Tochterunternehmen der **H2Global Stiftung**, hat die EEX bereits den ersten Auftraggeber für die Nutzung der Plattform gewonnen. Beide Unternehmen unterzeichneten heute eine entsprechende Absichtserklärung. Im Rahmen der Zusammenarbeit wird die EEX der **Hintco die Nutzung ihrer neugeschaffenen Handelsplattform für Wasserstoffprodukte ermöglichen**. Damit kann die Hintco Auktionen für aus erneuerbaren Energien hergestellten Wasserstoff und dessen Derivate wie Ammoniak, Methanol und Flugbenzin **wettbewerbsfähig, transparent und diskriminierungsfrei** durchführen und somit den erneuerbaren **Wasserstoff-Markthochlauf kosteneffizient umsetzen**.

Logos und Informationen aus
https://www.eex.com/fileadmin/Global/News/EEX/EEX_Press_Release/2023/20230626_EEX_Hintco_EN_DE.pdf

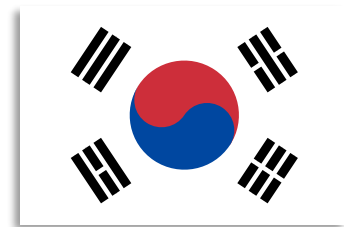
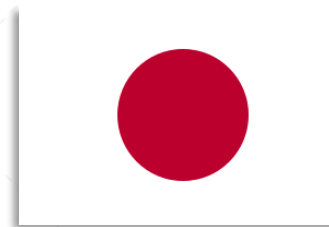
Beschaffung international: Wie wird sich der Markt entwickeln?

Perspektive der Importländer

Länder, die mehr verbrauchen als sie erzeugen können

- **Good News:** es wird innereuropäisch und international genügend H₂ für Importe geben!
- Das **globale Potenzial** für grünen Wasserstoff und Derivate reicht aus, um selbst **ambitionierte Nachfrageentwicklungen** zu decken.
- **Europa:** der H₂-Bedarf kann sogar **weitestgehend innereuropäisch eigenständig** und unter Wirtschaftlichkeitsaspekten gedeckt werden.
- **Kooperationen:** Es gibt einen für jedes Land individuellen Bereich für kostenoptimale Exportmengen.

Es existieren große, wirtschaftliche Potenziale für Importe!



Informationen aus Projektvorstellung HyPat, 15.05.2024,
Berliner Energietage, Christopher Hebling (Fraunhofer ISE)

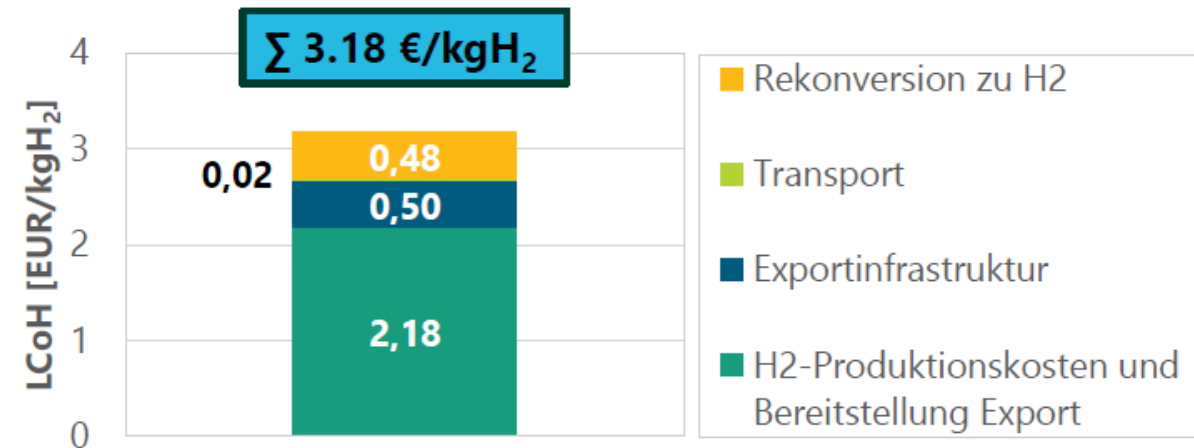
Perspektive der Importländer

Länder, die mehr verbrauchen als sie erzeugen können

- **Good News:** es wird innereuropäisch und international genügend H₂ für Importe geben!
- Das **globale Potenzial** für grünen Wasserstoff und Derivate reicht aus, um selbst **ambitionierte Nachfrageentwicklungen** zu decken.
- **Europa:** der H₂-Bedarf kann sogar **weitestgehend innereuropäisch eigenständig** und unter Wirtschaftlichkeitsaspekten gedeckt werden.
- **Kooperationen:** Es gibt einen für jedes Land individuellen Bereich für kostenoptimale Exportmengen.

Der globale Transport macht einen Bruchteil der LCOH aus!

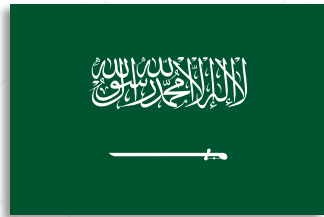
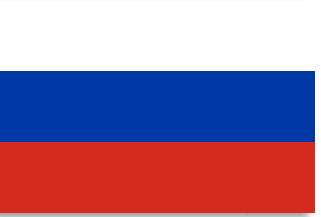
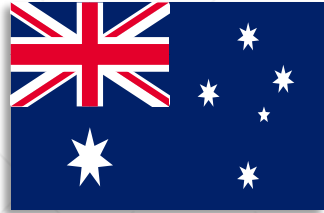
H₂-Importkosten² über Ammoniak von Brasilien (Pecem) nach Deutschland



2: Daten Grafik: Rekonversion zu Wasserstoff inkludiert. Daten für Brasilien, 500 TWh Exportmenge, 2050, Ammoniak-Pfad, nur moderates Szenario

Perspektive der Exportländer

Länder, die mehr erzeugen als sie verbrauchen können



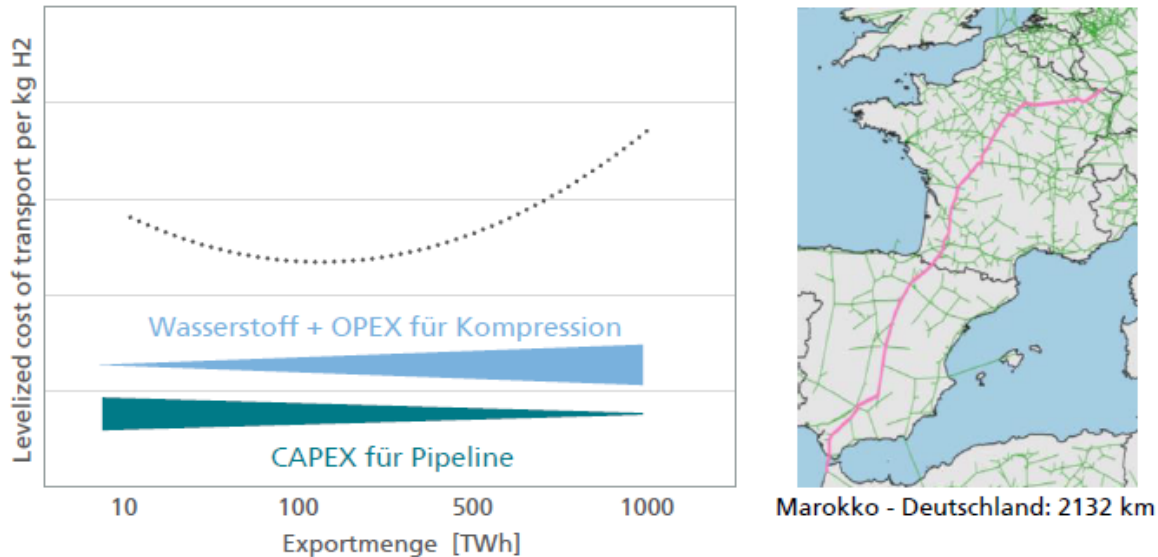
- Ausbau erneuerbare Energien fördert die **nationale Energiewende**, die Synergien nehmen aber mit steigender Exportmenge von H₂ ab.
- Potenzielle **Wertschöpfungseffekte** sind stark kontextabhängig (natürliche und sozioökonomische Ressourcen, Politik(struktur), Markt, Technologie)
- **Eigennutzung** von H₂ gerade bei bestehenden Industriekapazitäten ist sinnvoll, lokale H₂ Nachfrage ist aber oft unzureichend.

Wasserstoff als Triple-Win für Exportländer!

Perspektive der Exportländer

Länder, die mehr erzeugen als sie verbrauchen können

Marokko 2050 – Export per Pipeline



- Ausbau erneuerbare Energien fördert die **nationale Energiewende**, die Synergien nehmen aber mit steigender Exportmenge von H₂ ab.
- Potenzielle **Wertschöpfungseffekte** sind stark kontextabhängig (natürliche und sozioökonomische Ressourcen, Politik(struktur), Markt, Technologie)
- **Eigennutzung** von H₂ gerade bei bestehenden Industriekapazitäten ist sinnvoll, lokale H₂ Nachfrage ist aber oft unzureichend.

Umwidmung bestehender Pipelines in DE für den Import ist nur bei passender Größe/Auslastung wirtschaftlich sinnvoll.

Grafik aus Projektvorstellung HyPat, 15.05.2024, Berliner Energietage, Christopher Hebling (Fraunhofer ISE)

Informationen aus Projektvorstellung HyPat, 15.05.2024, Berliner Energietage, Rita Strohmaier (IDOS)

Energieträger der Zukunft?

Wasserstoff und seine Derivate im Kontext der globalen Energiewende

LH2: Liquid Hydrogen (auch Kryo-Wasserstoff)

Flüssigwasserstoff bietet das Potenzial, kostengünstigster H2-Importpfad zu werden (auch kurzfristig). Technologie noch nicht marktreif.

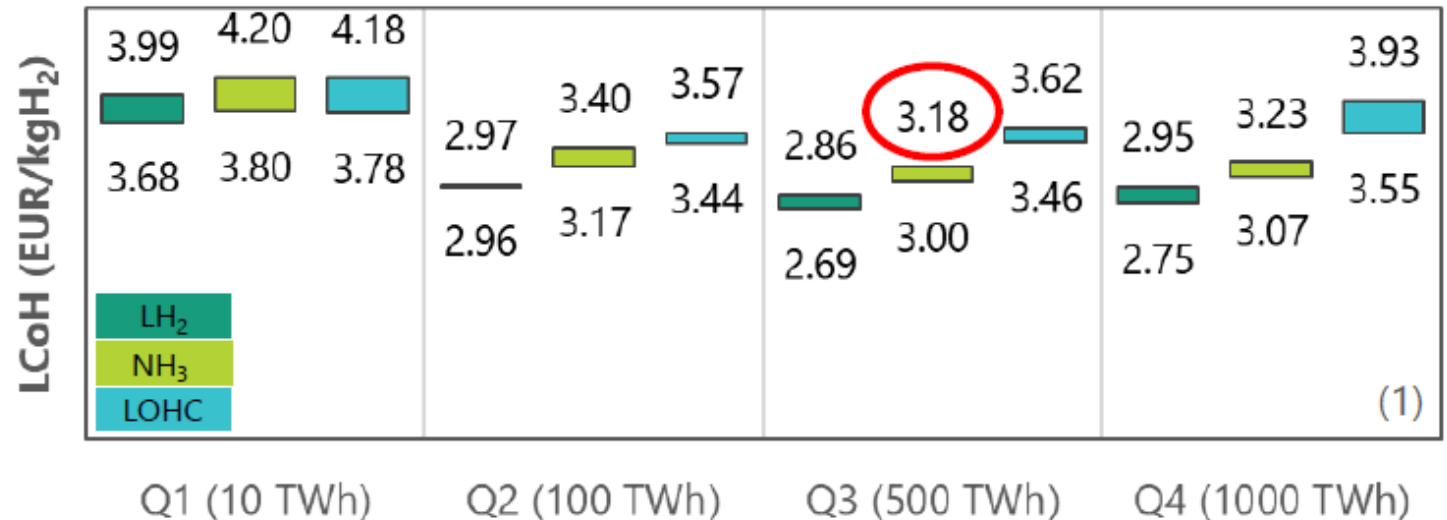
NH3: Ammonia (Ammoniak)

Durch Haber-Bosch-Verfahren. Muss rekonvertiert werden, um reinen H2 zu gewinnen. Ohne Rückgewinnung günstiger Energiepfad – nicht universell einsetzbar. Giftig!

LOHC: Liquid Organic Hydrogen Carriers

Kreislauf aus Hydrierungs- und Dehydrierungsreaktionen. Marktreife?

Wasserstoffträger-Importkosten aus Brasilien (2050)¹



1: abgebildeter Ergebnisbereich zeigt nur moderates Szenario

Grafik und Informationen aus Projektvorstellung HyPat, 15.05.2024, Berliner Energietage, Christopher Hebling (Fraunhofer ISE)

Energieträger der Zukunft? – Exkurs Ammoniak

Wasserstoff und seine Derivate im Kontext der globalen Energiewende



Kapazität von 0,19 GWh
Ammoniak pro Fahrt



Kapazität von 70 GWh
Ammoniak pro Trailer



Kapazität von 5-65 GWh
Ammoniak pro Terminal



Ammoniak-Netze:

USA 5.000 km; Europa <20km

Chancen als grüner Energieträger:

- Hohe volumetrische Energiedichte
- Derivat mit hohem Wasserstoffgehalt
- Globaler (Wasserstoff-)Transport im industriellen Maßstab möglich
- Weitreichende Erfahrungen bei verschiedenen Transportoptionen
- Direkte Nutzung als Treibstoff für Frachtschiffe
- Umwidmung von LNG Terminals
- Lagerung über lange Zeiträume
- Etablierte Produktionsprozesse

Herausforderungen:

- In Abhängigkeit der geforderten Reinheit Reinigung des rückgewonnenen Wasserstoffs erforderlich
- Beschränkungen bei Bau von Anlagen und im Transport durch Toxizität
- Nutzungskonkurrenz zwischen energetischen Anwendungen und direkter Anwendung z.B. zur Düngemittelproduktion
- Hoher Energieaufwand durch Umwandlungsprozesse

Wie wird sich der Markt entwickeln?

Einschätzungen aus dem Projekt HyPat - H2 Potential - Projekt (hypat.de)



Der zukünftige internationale Wasserstoffmarkt wird vermutlich...

- ... durch **wenige Importländer** geprägt sein mit unterschiedlichen Ansprüchen, unter anderem an Nachhaltigkeit.
- ... mittelfristig global gesehen **eher intraregional** stattfinden (wie heutige Gasmärkte), während sich der **Derivatehandel** eher **global** (wie heutige Ölmärkte) gestalten wird.
- ... aufgrund großer, notwendiger Skalen (um kostengünstige Exporte zu ermöglichen), die **Gefahr von Angebotsoligopolen** bieten.

Es gilt Investitionsunsicherheiten zu beseitigen, um einen Marktaufbau für kostengünstigen H2 zu gewährleisten.

Praxisbeispiele: Schon heute findet Belieferung mit Wasserstoff statt



APEX beliefert rebus

- Firmen: APEX, Regionalbus Rostock
- Belieferungsbeginn: Q4/2024
- Standort: Rostock
- 2 Wasserstofftankstellen auf dem Gelände des Busdepots
- Nutzung ausschließlich für die Busflotte von 52 Bussen
- 350 bar Schnellbefüllung von Resato Hydrogen Technology aus den Niederlanden
- Belieferung über 8 Jahre vereinbart; 300 t/a
- Mobiler Speicher: 1.099 kg
- Stationärer Speicher: 2.347 kg



Glasschmelze von Schott AG

- Firmen: Schott AG, P2X Kopernikus-Projekt vom BMBF, Stadtwerke Mainz, Messer
- Fossile Gegenwart: Verbrennung von Erdgas
- Ziel: 2030 klimaneutrale Produktion durch Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasserdampf
- 2021 achtwöchiger Betrieb einer Technikum-Schmelzwanne mit Wasserstoff
- Potenzial: jede fünfte Flasche in EU aus DE, 7 Mio. t Glas, aber 5 Mio. t CO₂ pro Jahr
- Elektrolyseur im Energiepark Mainz der Stadtwerke Mainz
- Wasserstoffspeicher auf dem Gelände von Messer beliefert

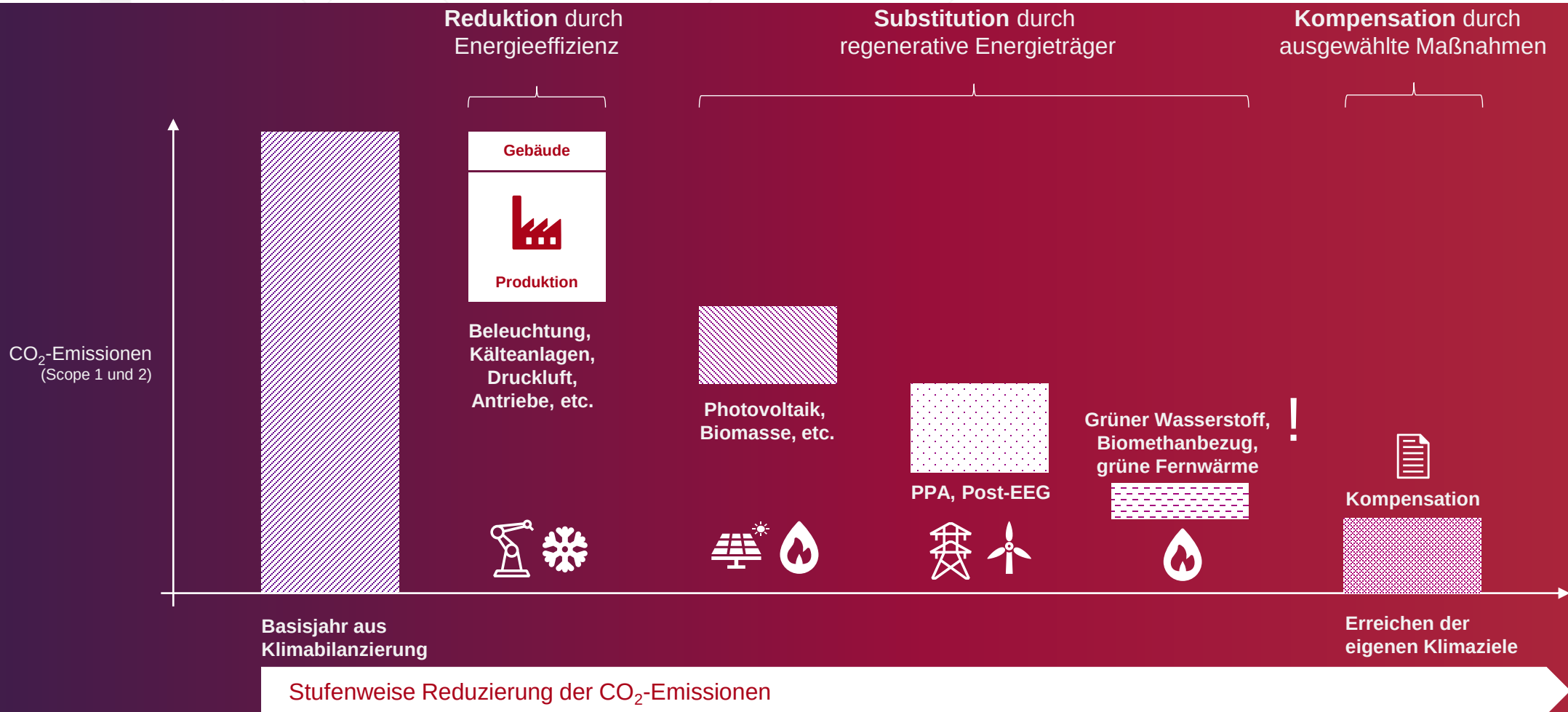


Tyczka beliefert Raffinerie

- Firmen: Tyczka, Raffinerie
- Standort: Süddeutschland
- Raffinerie nutzt Wasserstoff aus diversen Quellen (Nebenprodukt, Erdgasdampfreformierung)
- Bei Ausfall oder Wartung des Dampfreformers müssen weitere Quellen erschlossen werden
- Belieferung per Trailer in Zeiten von Ausfällen
- Reaktionszeit teilweise weniger als 24 h
- Nutzung Hochkapazitätstrailer

H2 in Ihrer Unternehmensstrategie

Eine beispielhafte Roadmap der Dekarbonisierung



Priorisierung nach zu definierenden Kriterien, z.B. Kundenanforderungen, Anforderungen Transformationskonzept, etc.

Wasserstoff: eine Säule der Energiewende mitgestalten

Wasserstoff (H₂) nur ein Hypethema oder auch für Ihr Unternehmen relevant?

Wir bieten Ihnen eine technische Machbarkeitsanalyse:

- 1) Fragestellung sowie Zielsetzung klären
- 2) Leistungsumfang abstecken
- 3) Grundlagen definieren: Datenaustausch, Ist-Zustand, Energiebilanz aufstellen
- 4) **Bearbeitung der Fragestellung** →
- 5) Handlungsempfehlung im Sinne der Unternehmensstrategie
- 6) Dokumentation und Präsentation

Ihr H₂-Experte im MVV-Lösungshaus.

Was kann das BFE Institut für Sie liefern und prüfen?

- Auswahl und **Dimensionierung** von Verfahren der **Wasserstoffproduktion** und **-Anwendung**
- Berechnung der **Wasserstoffgestehungskosten**, **Break-even** im Vergleich zu Alternativen ausweisen
- Aussagen zur grundsätzlichen **H₂-Verträglichkeit** von bestehender Infrastruktur
- Bestimmung der **Abnehmerstruktur und Vermarktungsoptionen** von eigenproduzierten H₂ und **Beschaffungsunterstützung**
- **Wirtschaftlichkeitsanalyse** (Sensitivitätsanalyse) unter **Speicher-, Last- und Preisszenarien**
- Bewertung von **Synergieeffekten mit weiteren Stakeholdern** (Vermarktung von Abwärme und Sauerstoff als Byproduct)

Wasserstoff: eine Säule der Energiewende mitgestalten

Wie kann es für Sie nach der technischen Machbarkeitsprüfung weitergehen?



Das BFE Institut ist Teil des „Programm Wasserstoff“ der MVV Energie AG unter anderem mit:

- JUWI
- MVV Netze
- MVV Umwelt
- MVV Enamic
- MVV Trading

Die weitere Begleitung Ihres Wasserstoff-Projekts kann durch das MVV-H2-Kompetenzcenter erfolgen.

Darüber hinaus verfügt das BFE Institut über zahlreiche Branchenkontakte für Ihre weitere Projektverfolgung.

Dekarbonisierung in die Realität überführen.

Aktivitäten bei BFE und MVV

Von Machbarkeitsanalysen bis zu Leuchtturmprojekten



Was tun wir in diesem Bereich bereits?



MVV Umwelt Staßfurt

- Windpark und Elektrolyse-Anlage in Nähe Biogasanlage MVV
- Energieregion Staßfurt/Salzlandkreis
- Abnahme des grünen H2 in ÖPNV, Schwerlast und Tankstellen

Juwi bei Lanxess Mannheim

- Unternehmens-Ziel: Klimaneutralität bis 2040
- Prüfung der Versorgung von Lanxess-Anlagen am Standort MA
- Einsatz grüner H2 in TNV

BFE Machbarkeitsanalyse

- Zwischen 20 und 30 Transformationsplänen
- Mehrere Sonderaufträge maßgeschneidert zum Thema Wasserstoff
- Programm Wasserstoff MVV



Eine Frage an Sie...

**Noch Fragen?
Gerne!**



Jessica Otto – Teamleitung H2@BFE

Telefon +49 621 290 7641

Mobil +49 (0) 160 8984958

E-Mail j.otto@bfe-institut.com

[Wasserstoff | BFE Institut \(bfe-institut.com\)](https://www.bfe-institut.com)

[MVV Partnernetzwerk](#)

Länderübersicht: Potenzielle Import/Exportbedarfe H2 & Derivate

Informationen und Grafik aus Projektvorstellung HyPat, 15.05.2024, Berliner Energietage, Andreas Löschel (RUB)

