

INTELLIGENCE THAT WORKS

# Wasserstoff als Schlüssel zum zukünftigen Energiesystem - eine Einordnung in den europäischen und globalen Kontext

Energiegespräch Haltern, 16.03.2023



# Themenfelder

1. Kernfragen rund um Wasserstoff und seine Derivate
2. Die Herausforderung der Dimension
3. Champagner oder Tafelwasser?
4. Ein globales Wettrennen...
5. Wie Deutschland und Europa aufgestellt sind...
6. Geopolitik und Versorgungssicherheit
7. Versuch eines Fazits: “Yes we can”

Versorgungssicherheit

**Riesiger Investitionsbedarf  
bei groesster Unsicherheit  
fuer Politik und Investoren**

Nachhaltigkeit

Bezahlbarkeit



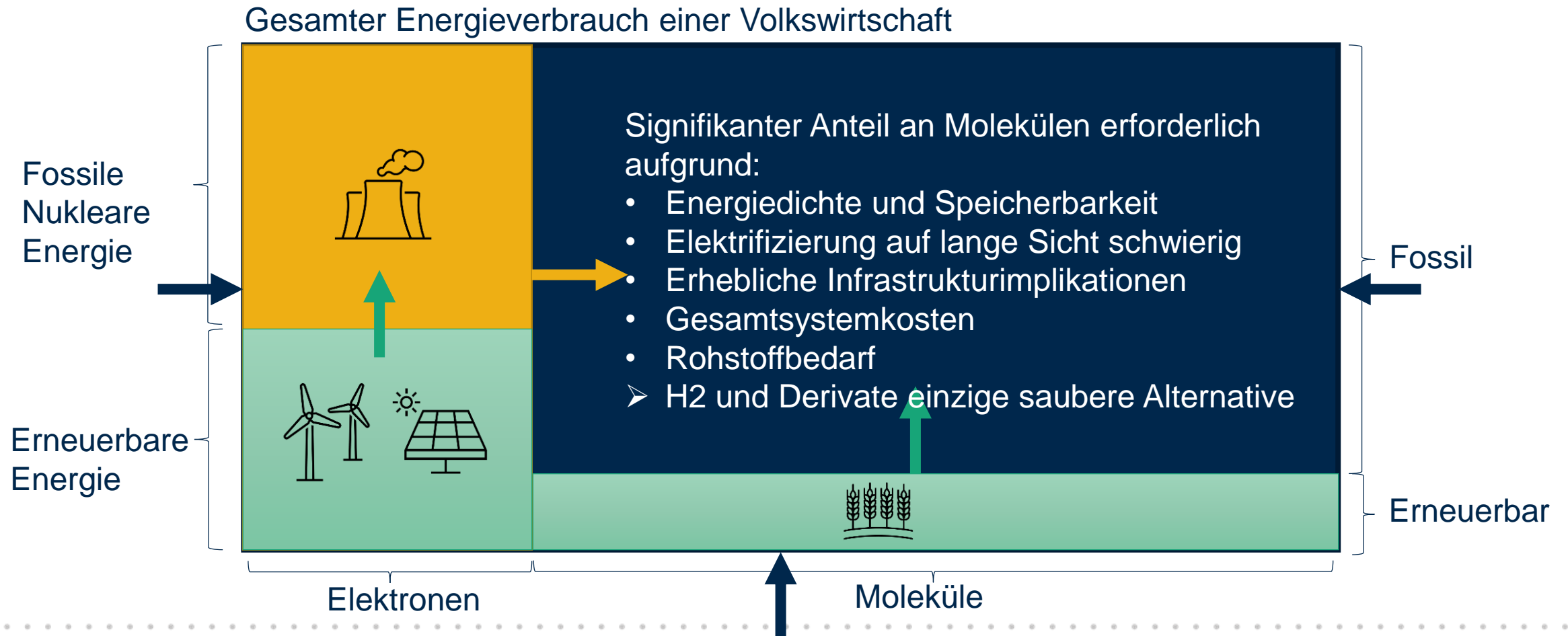




# 1

*Kernfragen rund um Wasserstoff  
und seine Derivate*

# H<sub>2</sub> als sauberes erzeugtes Molekül: ausreichende Energiedichte und Speicherbarkeit, um fossile Energieträger zu ersetzen.



# Schlüsselfragen: Zeitliche und mengenmässige Verfügbarkeit, Bezahlbarkeit und Klimafreundlichkeit

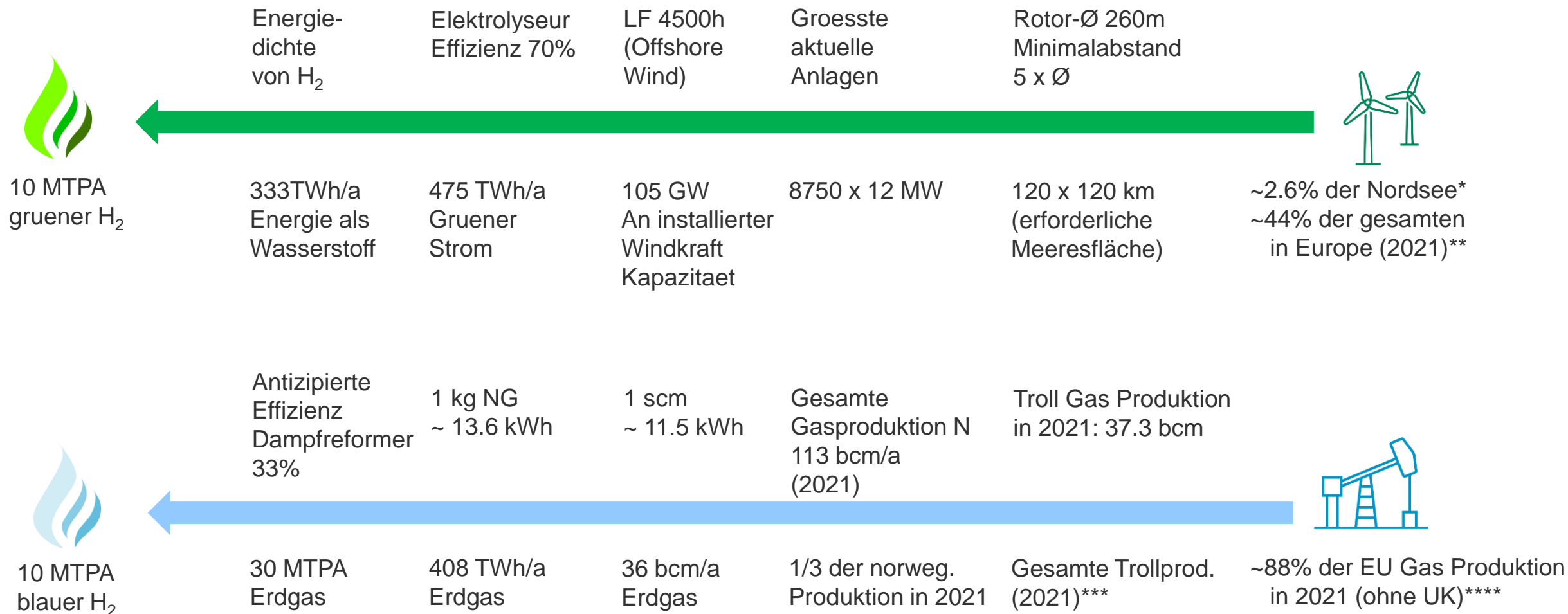
- Wasserstoff ist keine Energiequelle, sondern ein Energieträger, der erzeugt werden muss. Das ist ein struktureller Nachteil, der oft kritisiert wird.
- Die Erzeugung erfordert große Mengen an Energie.
- Die Frage der physikalischen Effizienz ist zwar wichtig, aber in erster Linie ist es eine Frage, ob wir uns Umwandlungsverluste betriebswirtschaftlich leisten können, wenn genügend Energie vorhanden ist.
- Es stellen sich insbesondere folgende Fragen:
  1. **Gibt es genügend Wasserstoffpotenzial weltweit und in und um Europa herum um unseren antizipierten Bedarf zu decken? Gibt es genügend erneuerbaren Strom? Gibt es genügend alternative Quellen?**
  2. **Kann die Wasserstofferzeugung schnell genug hoch gefahren werden, um den Bedarf zu decken?**
  3. **Wie kommt der Wasserstoff oder seine Derivate bedarfsgerecht und versorgungssicher zum Kunden?**
  4. **Kann der Wasserstoff konkurrenzfähig erzeugt werden?**

# 2

## *Herausforderung der Dimension*



# Es geht nicht um Pilotanlagen, sondern perspektivisch um eine Skalierung im Gigawattbereich



10 Mio. t  
EU Produktion

=

105 GW

Offshore-Wind  
bei 4500 Vollaststunden



# Vorläufige Schlussfolgerungen aus der Größendimension

- Wenn die 2030er Ziele der EU auch nur im Ansatz erreicht werden sollen, muss der Hochlauf sofort gestartet werden.
- Davon auszugehen, dass bis 2030 der gesamte Bedarf mit grünem Wasserstoff gedeckt werden kann, erscheint wenig realistisch. Blauer Wasserstoff kann eine entscheidende Rolle spielen.
- Während lokale/regionale Produktion eine Rolle spielen kann, ist es unrealistisch davon auszugehen, dass große Mengen mit Liefersicherheit bereit gestellt werden können, ohne Importe und grenzüberschreitende Transporte (per Pipeline und Schiff).
- Allein diese Betrachtung zeigt, wie wichtig eine schnelle, effiziente und pragmatische Gesetzgebung ist, damit Investoren die Sicherheit bekommen, die nötig ist, um solche Investitionsentscheidungen zu treffen.
- Es verdeutlicht auch, welche “Herkulesaufgabe” erforderlich ist, in Sachen Investitionen in Produktionsanlagen und Infrastruktur, Fachkräfte, Kapazitäten (bis 2030!!!) – in einem weltweiten Wettbewerb.

3

*Champagner oder Tafelwasser*

# Potenzial und Kosten der Wasserstoffherzeugung

## Supply analysis – Green hydrogen production within EU+UK

### Vast potential for competitively priced green hydrogen in EU & UK

By 2040 and 2050 **green hydrogen supply** in Europe:

- Sufficient to meet projected European hydrogen demand in all sectors
- Cost competitive with grey hydrogen and other fossil alternatives

#### 2050 green hydrogen costs:

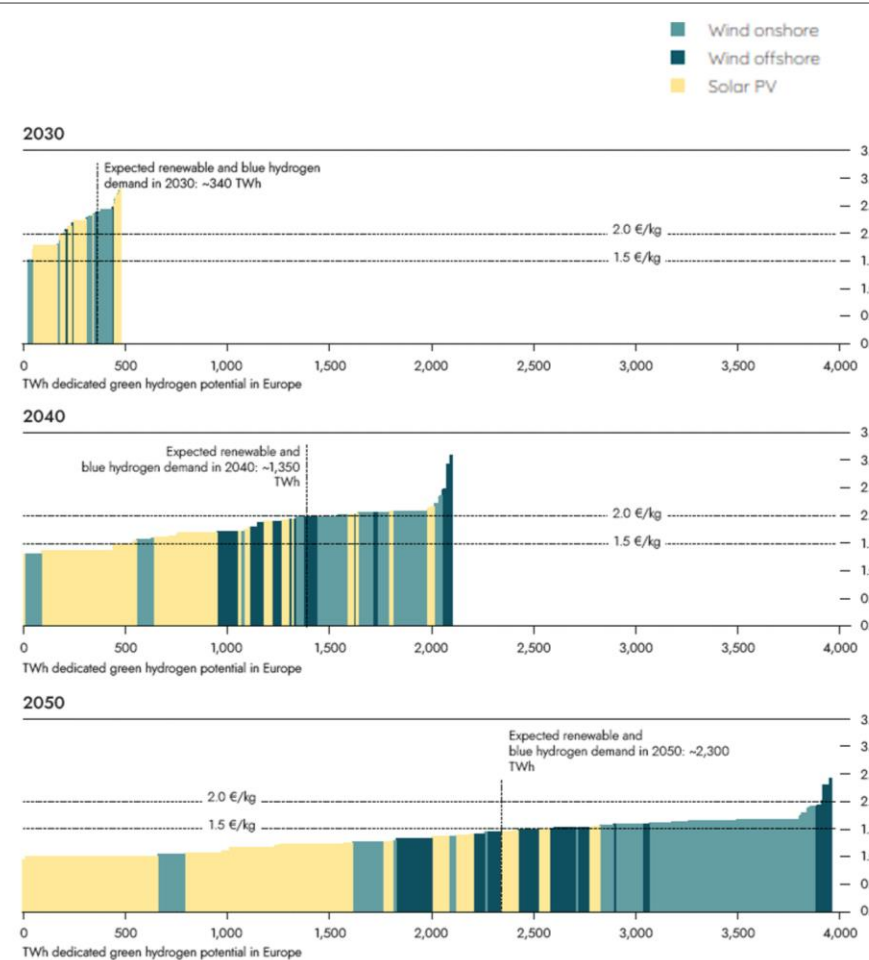
- All 4,000 TWh potential green hydrogen: <2.0 €/kg
- Up to 2,400 TWh: <1.5 €/kg
- 500 TWh: <1.0 €/kg

This means that with growing CO<sub>2</sub>-prices there's an emerging prospect for green and blue hydrogen production without the need for subsidies.

Supplying projected 2050 hydrogen demand of 2,150-2,750 TWh requires ~2,900-3,800 TWh of dedicated renewable electricity

Source: Guidehouse analysis based on data from EC-JRC's ENSPRESO, BNEF, TYNDP, and Wind Europe

1 ©2021 European Hydrogen Backbone, all rights reserved

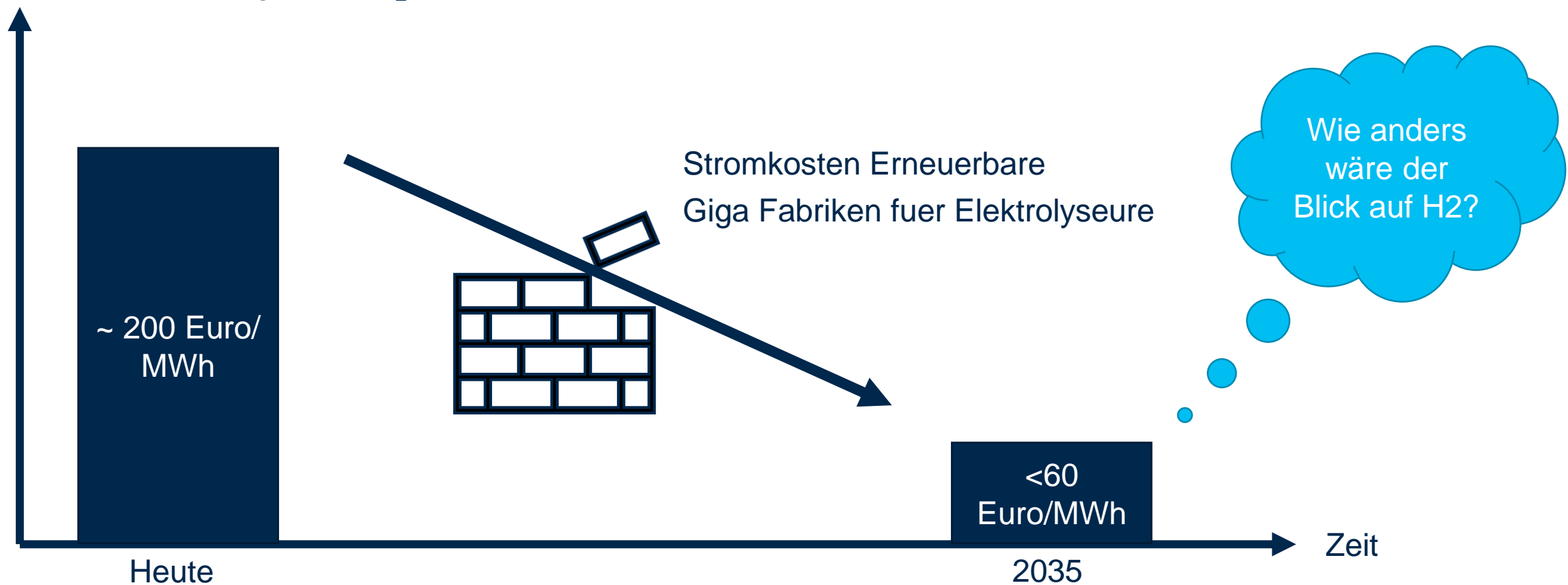


- Das für Europa zugängliche H<sub>2</sub> Potenzial ist größer als die antizipierte Nachfrage
- **15/60/120 MTPA** möglich für 2030/2040/2050
- Es ist realistisch davon auszugehen, dass die langfristigen Kosten unter **2 Euro/kg** liegen (kein Subventionsbedarf)



# Wasserstoff kann nach erfolgreicher Hochskalierung eine normale Ware wie Strom, Gas und Kohle heute werden...

Produktionskosten grüner H<sub>2</sub>



# 4

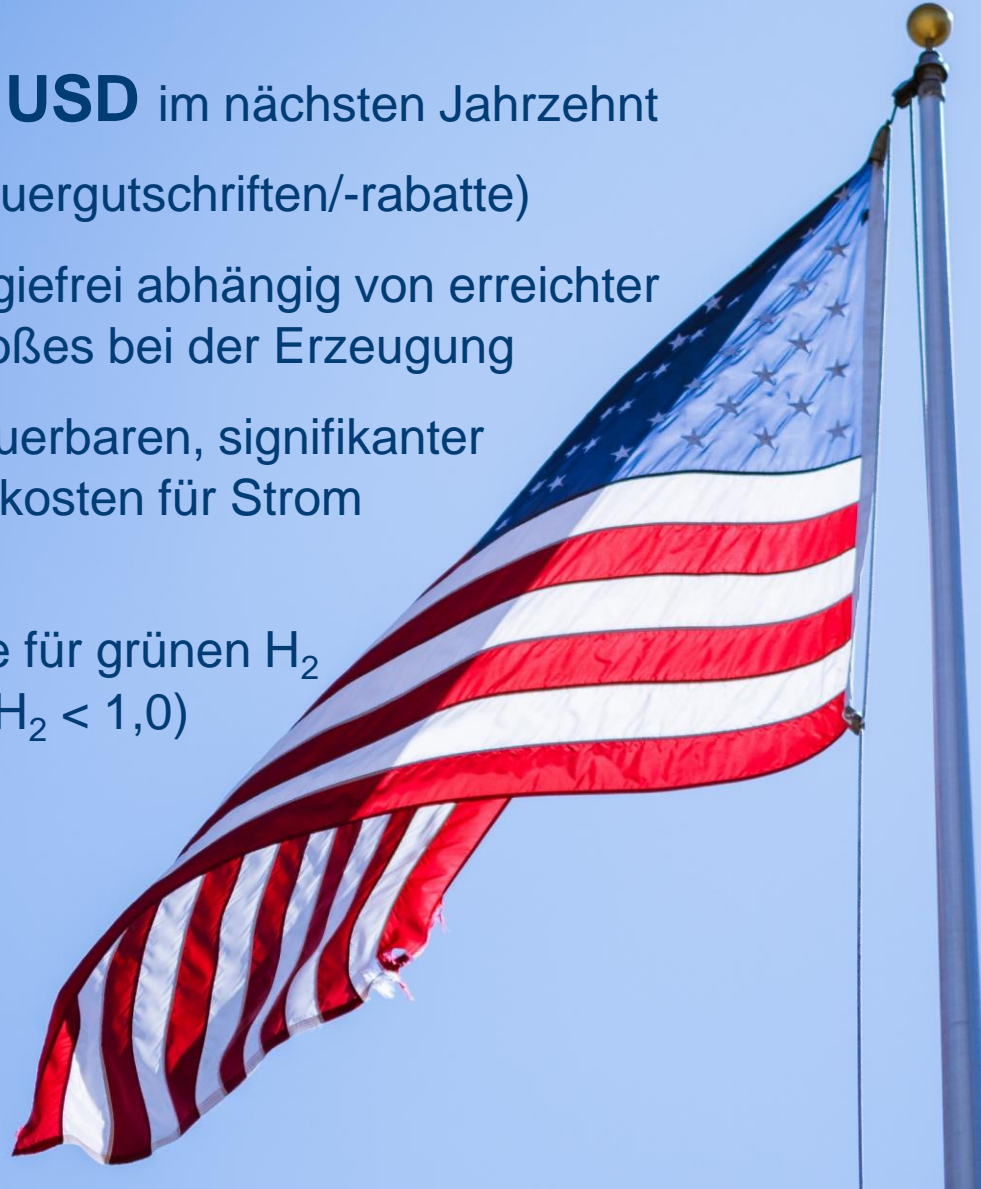
*Ein globales Wettrennen*

# Während Wasserstoff und seine Derivate ein weltweites Thema geworden sind, gibt es erhebliche Unterschiede...

<b>Europa</b>  <b>10 Millionen Tonnen 2030</b>	Rohstoffversorgung für ausgewählte Industrien und Regelenergie im Strommarkt	Pipeline-Importe durch existierende Infrastrukturen. Industrie-Cluster und eine pan-europäische Infrastruktur wird diskutiert
	Wasserstoff wird diskutiert für LKWs und Schiffe	Häfen werden als Ammoniak-Import Option gesehen, LOHC wird erwähnt:
	Blauere und grüner Wasserstoff wird diskutiert mit Schwerpunkt auf grün während Diskussion über blau gewinnt an Momentum	Insgesamt ist die Umstellung von Erdgasleitungen wichtiges Thema, in Nordwest-Europa im wesentlichen für reinen H <sub>2</sub> , in Ost/Süd-E Beimischung
<b>Nordamerika</b>  <b>&gt;10 Millionen Tonnen 2030</b>	Rohstoffversorgung für die Industrie, Raffinerien, Regelenergiemarkt und den Transportsektor	Vorhandene Wasserstoffnetze und Speicher in den USA gehören Industriegase-Unternehmen (größter Kavernenspeicher der Welt)
	Wachsende Anzahl von Brennstoffzellenfahrzeugen und Diskussion des Gebäudesektors	Elektrolyse für grünen Wasserstoff wird diskutiert. Die Diskussion von CCUS Technologie in Verbindung mit blauem Wasserstoff dominiert
	Fokus auf grünen und blauen Wasserstoff in den USA und Kanada	Vorhandene H <sub>2</sub> -Pipelines in der Golfregion. Expansion hin zu verschiedenen Industrieclustern wird diskutiert.
<b>Mittlerer Osten</b>  <b>&gt;30 Million Tonnen 2030</b>	Rohstoffversorgung der Industrie besonders mit Ammoniak, Raffinerien und Transportsektor (Brennstoffzellen)	Große Infrastrukturentwicklungsprojekte mit Wasserstoff/Ammoniakoption, Entwicklung von Exportanlagen für Ammoniak
	Sehr wettbewerbsfähige Exportprojekte für Europa und Asien werden diskutiert. Größte Player Saudi Arabien und VAE	Schwerpunkt Ausbau der CCUS Kapazitäten zur Vergrößerung vorhandener Kapazität für Herstellung von blauem H <sub>2</sub> . Entwicklung politischer Rahmen
	Fokus auf grünem Wasserstoff aufgrund des vorhandenen Zugangs zu sehr günstigem Solarstrom, vorhandener Infrastruktur und Finanzkraft	Erhebliche vorhandene Produktionskapazität für grauen und blauen Wasserstoff aufgrund Erdgasvorkommen und vorhandener Infrastruktur
<b>Asien</b>  <b>&gt;23 Millionen Tonnen 2030</b>	Industrie, Raffinerien, Regelenergiemarkt und den Transportsektor	Japan ist ein Kernimportmarkt (ähnlich Deutschland). Fokus liegt aktuell auf der Entwicklung von Schiffs- und Importtechnologie
	Untersuchung möglicher blauer Ammoniakimporte aus Australien nach Japan zur Stromerzeugung	Ammoniak-Beimischung bei Stromerzeugung mit Kohle und Gas bereits erprobt (Japan) – Pläne zur Steigerung bis auf 50% Ammoniakanteil
	China und Australien als dominante Produzenten für "blau" und "grün"	

# Die Welt schläft nicht: Inflation reduction act macht die USA perspektivisch zum Weltmarktführer bei H<sub>2</sub>

- Insgesamt fast **500 Mrd USD** im nächsten Jahrzehnt
- Bewährte Instrumente (Steuergutschriften/-rabatte)
- Höhe H<sub>2</sub>-Förderung ideologiefrei abhängig von erreichter Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei der Erzeugung
- Massiver Ausbau der Erneuerbaren, signifikanter Rückgang der Erzeugungskosten für Strom und H<sub>2</sub>
- Kurz- bis Mittelfristig Preise für grünen H<sub>2</sub> von < 1,5 USD/kg (blauen H<sub>2</sub> < 1,0)



# Weltweit wird es einen großen Bedarf an Anlagen, Know-how und Investitionen geben...während neue Industrien entstehen

- Die Geschwindigkeit des Hochlauf wird nicht nur von langsamer Gesetzgebung begrenzt sondern u.a. Von Kapazitätsfragen im Hinblick:
  - Know-how
  - Fachkräfte
  - Investitionsbudgets
  - Fabrikkapazitäten für Elektrolyseure
  - Produktionskapazität für Erneuerbare
  - [...]
- Erfolgreicher globaler Wettbewerb einer Region kann Kapazitäten auf Jahre binden und entstehender neuer Industrie entscheidenden Standortvorteil sichern.
- Deutschland/Europa wird auch bei H2 und Ammoniak perspektivisch importabhängig bleiben, der Umfang der Abhängigkeit hängt auch davon ab, wie erfolgreich Politik in EU/D heute Rahmenbedingungen setzt.



# 5

*Wie D und EU aufgestellt sind...*

# Fünf H<sub>2</sub>-Versorgungs- und Importkorridore für 2030 identifiziert

Um die von der EU-KOM für 2030 gesteckten Wasserstoffziele von REPowerEU zu erreichen, sind **fünf groß angelegte Pipeline-Korridore** geplant.

Sie **verbinden** Regionen mit einem reichhaltigen und kostengünstigen **Wasserstoffangebot** mit Regionen mit hohem **Bedarf** entlang der Strecke und am Endpunkt.

Die fünf H<sub>2</sub>-Versorgungs- und -importkorridore sind:

**Korridor A:** Nordafrika und Italien

**Korridor B:** Südwesteuropa und Marokko

**Korridor C:** Nordsee

**Korridor D:** Nordische und baltische Regionen

**Korridor E:** Ost- und Südosteuropa

**Pipelines**

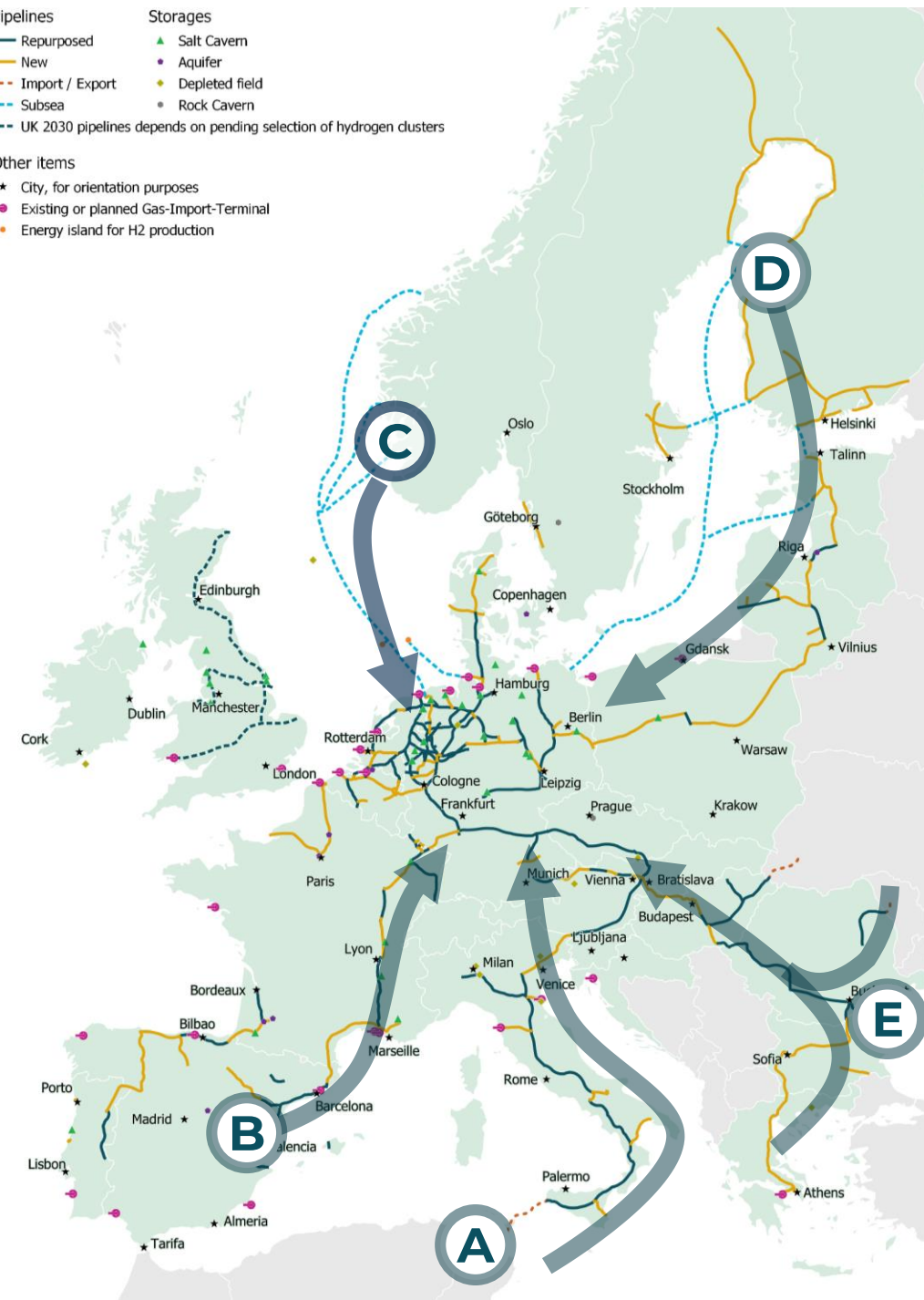
- Repurposed
- New
- Import / Export
- Subsea
- UK 2030 pipelines depends on pending selection of hydrogen clusters

**Storages**

- Salt Cavern
- Aquifer
- Depleted field
- Rock Cavern

**Other items**

- City, for orientation purposes
- Existing or planned Gas-Import-Terminal
- Energy island for H<sub>2</sub> production



# H<sub>2</sub>-Infrastruktur für ganz Europa in 2040 möglich basierend auf Gasinfrastruktur

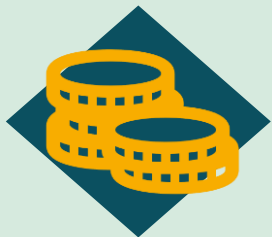
~ **53,000 km**

H<sub>2</sub>-Pipelines



In **29** Ländern

Über **60%** basierend auf  
existierenden Erdgasleitungen

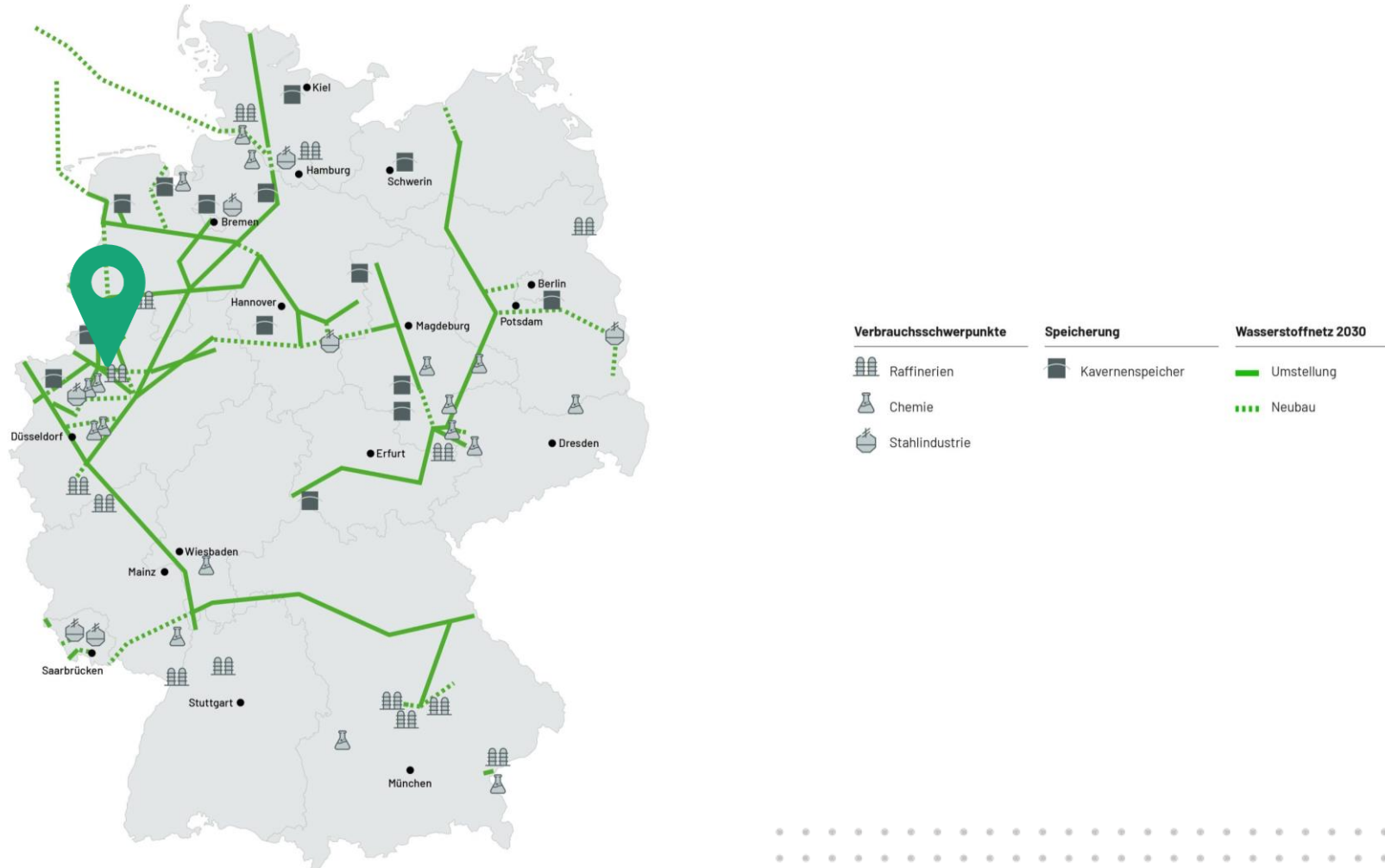


Kosteneffizienter Aufbau eines europäischen  
H<sub>2</sub>-Netzes ist möglich!

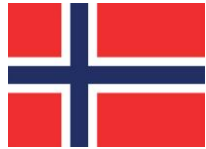
- Pipelines**
- Repurposed
  - New
  - Import / Export
  - Subsea
- Storages**
- Salt Cavern
  - Aquifer
  - Depleted field
  - Rock Cavern
- Other Items**
- City, for orientation purposes
  - Energy Hub / Offshore (wind) hydrogen production
  - Existing or planned Gas-Import-Terminal



# H<sub>2</sub>-Startnetz 2030 für Deutschland: Ein wichtiges Signal an die gesamte Wertschöpfungskette...



# Die Wirtschaft ist aktiv und treibt Projekte voran...



- *Deutsch-Norwegische Machbarkeitsstudie zum H2 Export nach D*
- *Kooperation Equinor / RWE*
- *Netzbetreiber Kooperation Gassco/FNBs (u.a. EHB)*



- *H2ercules*
- *H2morrow Steel, GetH2, H2vorOrt*
- *Wilhelmshaven Hub, Rostock*



- *Niederländischer Backbone (wird gebaut!)*
- *Port of Rotterdam*
- *Ammoniak Importterminal*



- *HyDeal Espana*
- *Exportprojekt nach Frankreich (Offshore-Leitung)*



- *Kooperation OGE/SNAM*
- *Importprojekte aus Nordafrika*



## ...aber wir diskutieren sehr viel über theoretische und teilweise ideologische Fragen...

Von...	Bis...
<ul style="list-style-type: none"><li>• H2 Cluster</li><li>• Einsatz nur in der Industrie</li><li>• Reine H2-Netze</li><li>• Erzeugung nur als überschüssigem Strom</li><li>• Nur grünem Wasserstoff</li><li>• Regulierte Netze</li><li>• Autarker Erzeugung</li><li>• Elektrolyseuren nur am Ort der Nutzung</li><li>• Kostenregulierung in Verbindung mit Erdgas</li><li>• [...]</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Europa-weiter “Backbone”</li><li>• Breiter Einsatz in allen Sektoren ergänzend zum Strom</li><li>• Beimischung</li><li>• Umwidmung von aus der Förderung laufender Anlagen</li><li>• Blauer und Rosa Wasserstoff</li><li>• Reine Industrieprojekten</li><li>• Importe über Pipeline und Schiff</li><li>• Elektrolyseure am Ort der Stromerzeugung</li><li>• Getrennte H2 Regulierung oder gar keine Regulierung</li><li>• [...]</li></ul>

Die Diskussion in EU und in D oft geprägt von Suche nach perfekten Lösungen, Misstrauen ggü. der Industrie und dem Versuch, Fehler zu vermeiden. Das führt zu komplexen unpraktikablen Lösungen!

...während wir im Grunde wissen, dass wir nur mit extremen Pragmatismus ans Ziel kommen, und den haben wir in D schon bewiesen...



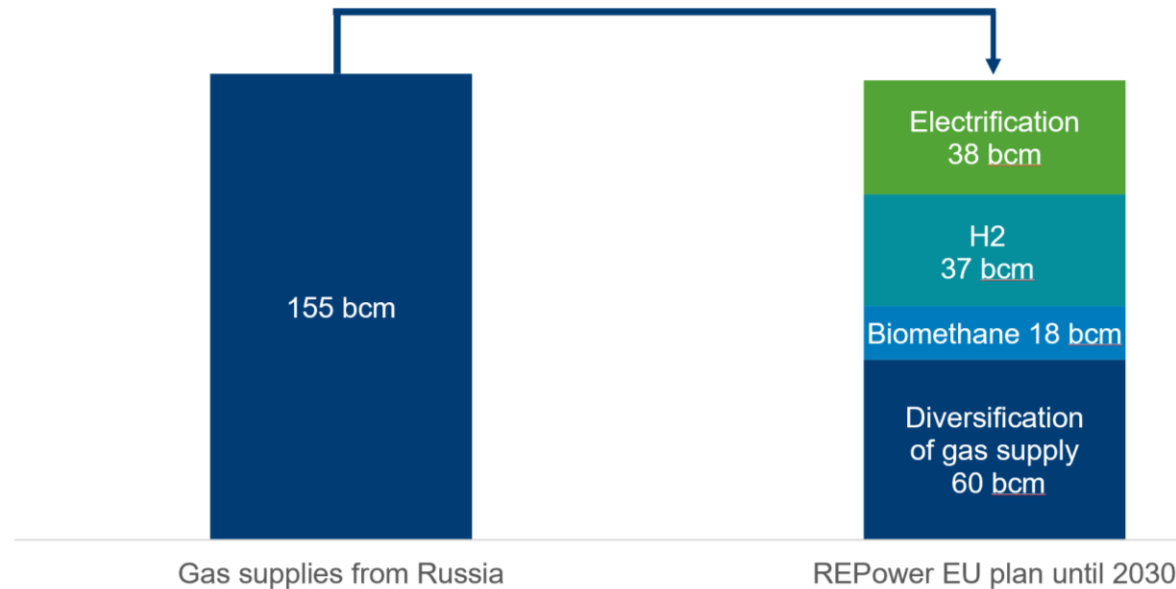
# 6

## *Geopolitik und Versorgungssicherheit*

# Der Wasserstoffhochlauf erzeugt neuen internationalen Handel und Abhängigkeiten sowie Wettbewerb mit Erdgas und LNG

RePowerEU

REPowerEU: Diversify away from Russian Gas now  
Replace Natural Gas with green molecules mid-term



Nachhaltigkeit

Versorgungssicherheit  
Bezahlbarkeit

# Große Regionen außerhalb Europas bereiten sich darauf vor, im H2 Hochlauf zu führen – auch bei der Nachfrage gibt Wettbewerb

- USA's IRA vs. EU Green Deal
- Japan
- China
- Australien
- Mittlerer Osten
- Nord Afrika
- Politik hat Angst vor einer erneuten “solaren Katastrophe”
- Wasserstoff ist Schlüssel zur effizienten Dekarbonisierung gemeinsam mit Erneuerbaren, aber auch entscheidender Wirtschafts- und Standortfaktor



# 7

*Versuch eines Fazits*  
*“Yes we can”*



Während die Aufgabe eine Herkules-Aufgabe ist, die sich über viele Legislaturperioden erstreckt, brauchen wir die neue Deutschlandgeschwindigkeit bei H2, um im globalen Wettbewerb zu bestehen.

**Wir können das, wenn wir wollen: „Yes we can“**