



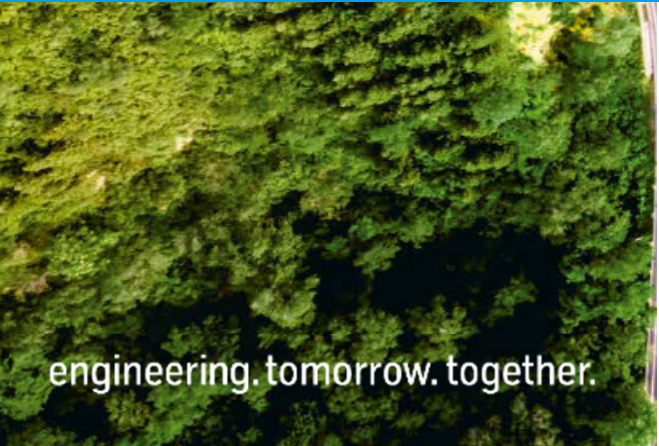
# Großskalige Wasserelektrolyse für eine dekarbonisierte Industrie

## Grüne Wasserstofftechnologie für Multi-Megawatt- und Gigawattanlagen

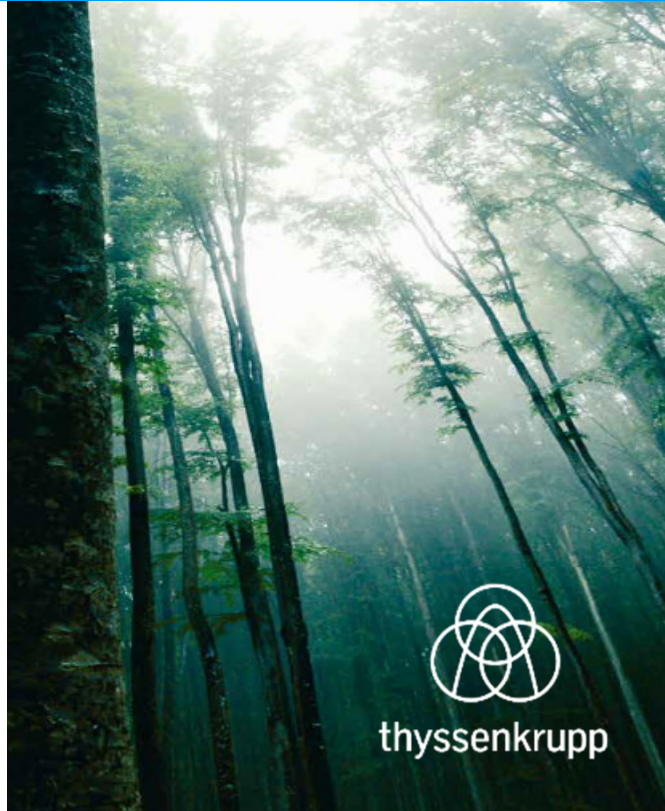


Dr. Ralph Kleinschmidt  
thyssenkrupp Industrial Solutions

Berliner Energietage - Teil I: Anwendung von Wasserstoff in Deutschland  
22.04.2021



engineering. tomorrow. together.



thyssenkrupp

Unsere Vision:

Klimaneutral mit grünem Wasserstoff.

Im Industriemaßstab.



# Wir erleben gerade den Übergang von kleineren Pilotprojekten zu großtechnischen Anwendungen von grünem Wasserstoff

## Kleinere Pilotprojekte



- Kleinere Projekte im F&E-Kontext
- Teurer Wasserstoff aufgrund der hohen spezifischen Kosten
- Schwerpunktanwendungen waren bisher **Mobilität und Nutzung der Gasinfrastruktur**
- Keine kommerzielle Wasserstoffabnahme vorhanden
- Wenig Entwicklung hinsichtlich einer Skalierung von Technologie und Lieferketten

## Großtechnische Lösungen

- **Raffinerien, Stahlwerke, Ammoniak- und Methanol-Anlagen** verlangen große Mengen
- Die Skalierung senkt die Wasserstoff-Kosten unter den Benchmark von 2 €/kg; durch optimierte Lieferketten, Apparate mit einem hohen Wirkungsgrad, effiziente Projektentwicklung.



# Treiber für grünen Wasserstoff: Der Klima- & Umweltschutz steht ganz oben auf der Agenda

Fridays for Future

Paris Climate Agreement

Public reputation



THERE'S NO  
PLANET B

The image shows a person's hands holding a rectangular piece of brown cardboard. On the cardboard, there is a hand-drawn illustration of the Earth in green and blue. Above the Earth, the words 'THERE'S NO' are written in a stylized, outlined font. Below the Earth, the words 'PLANET B' are written in the same font. The background of the image is a blurred industrial scene with smokestacks emitting white smoke against a blue sky.

Treiber für grünen Wasserstoff:  
150 GW<sub>e</sub>/Jahr aus erneuerbarer Energie geht ans Netz - und senkt die Preise

Stromabnahmevertrag zu 1,35 USD CENT / kWh von Abu Dhabi Power

für ein 2GW PV-basiertes Projekt



Treiber für grünen Wasserstoff:  
(Inter-) Nationale Wasserstoff-Strategien mit Milliarden-EUR- Förderung

# The European Green Deal

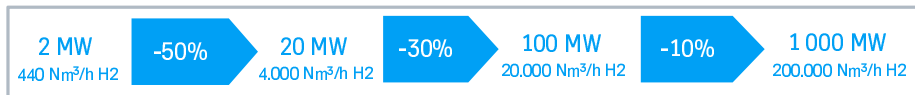
#EUGreenDeal

# Treiber für grünen Wasserstoff: Skalierung für den effizienten Betrieb

Substitution grauen Wasserstoffs in bestehenden Wertschöpfungsketten erfordert bereits **Gigawattmaßstab**

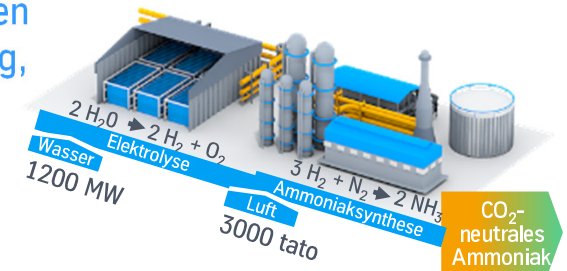


Das Scale-Up von Wasserelektrolyse-Anlagen bringt eine **deutliche Kosteneinsparung** mit sich



1

Power-to-X-Anwendungen erfordern eine Skalierung, um mit den Preisen von grauen Rohstoffen konkurrieren zu können

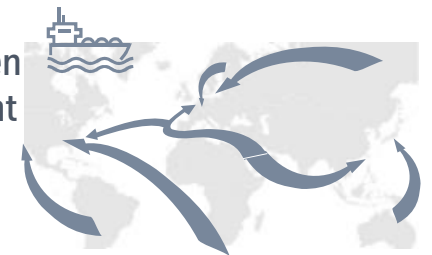


2

3

4

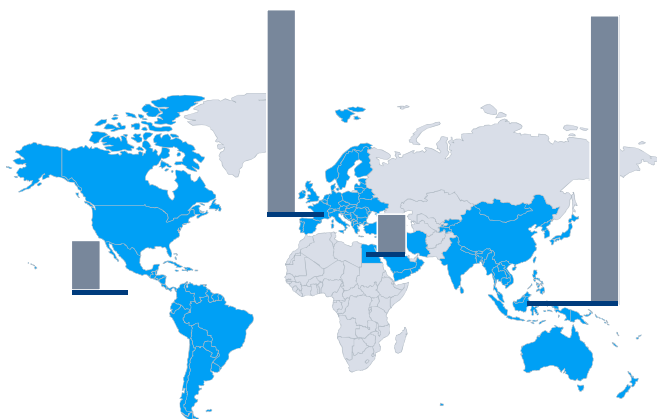
Nur im Gigawatt-Maßstab können **globale Transportketten** effizient betrieben werden



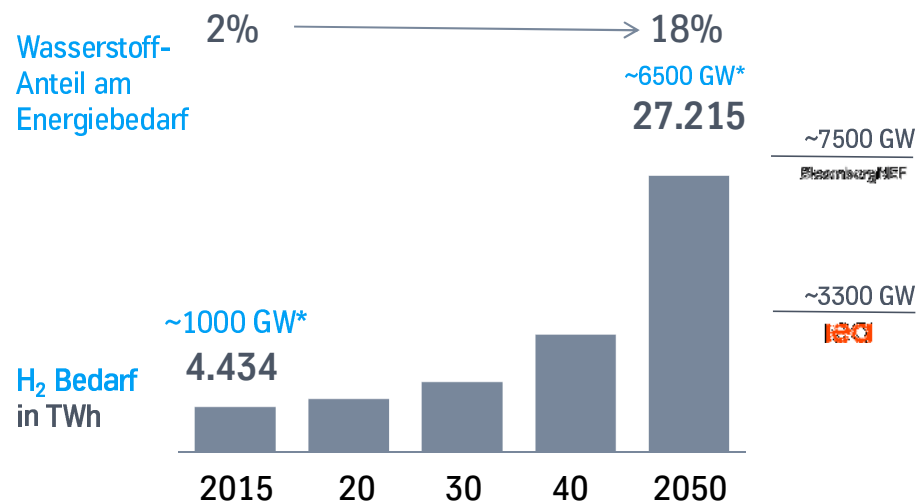
# Markt für grünen Wasserstoff

Der Fokus der heutigen Projektankündigungen liegt im Industrie-Sektor, inkl. Raffinerien, der Stahl-Herstellung und der Ammoniak-Produktion.

## Projektankündigungen : 34 GW bis 2030



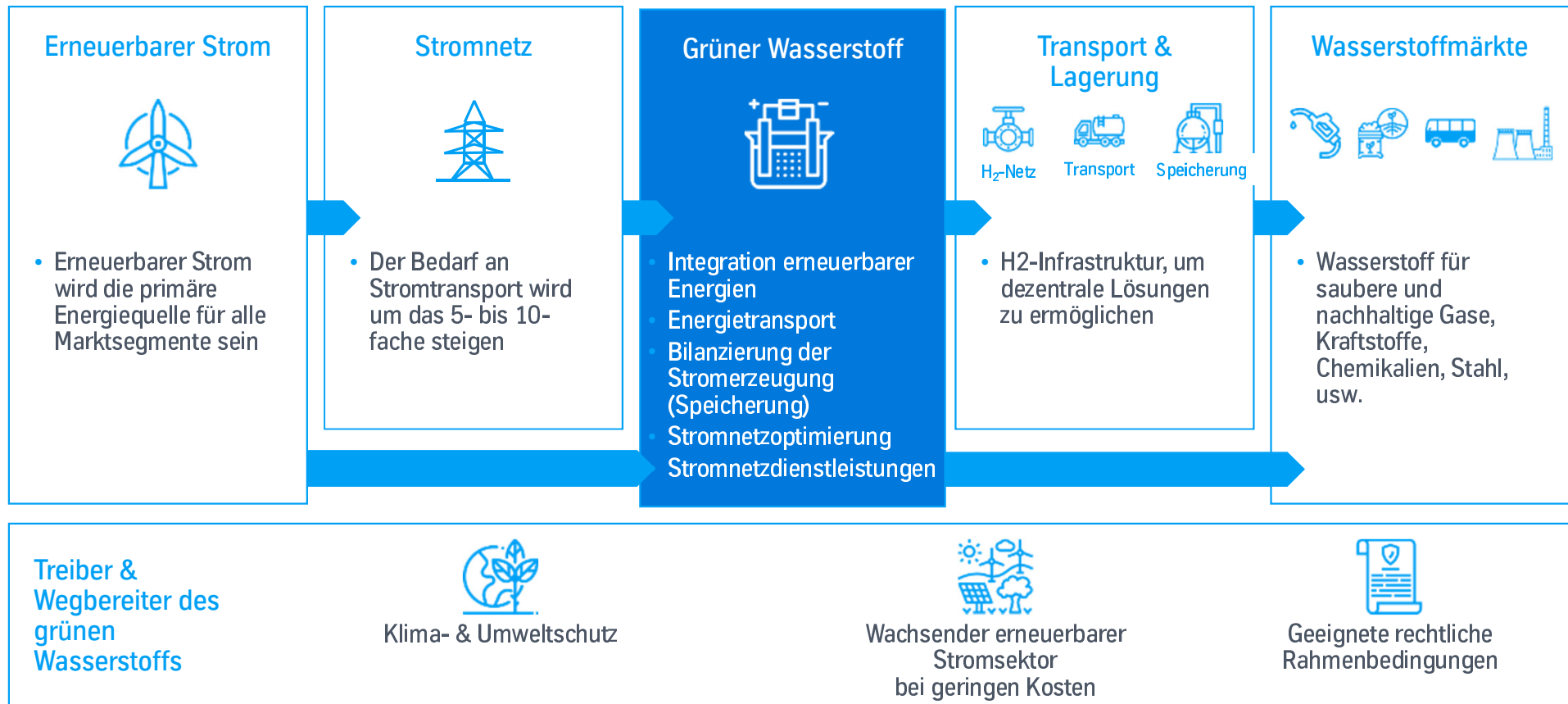
## Top down estimate (Hydrogen Council)



\*Installed electrolysis capacity in a green scenario with 6000 full load hours per year.



# Die Elektrolyse verbindet den Stromsektor mit den Märkten für Kraftstoffe und Gase und bietet dabei Vorteile für beide



# Smarte Lösungen für den Klimaschutz - Wasserelektrolyse und darüber hinaus

Erneuerbare Energie

Grüne  
Elektronen

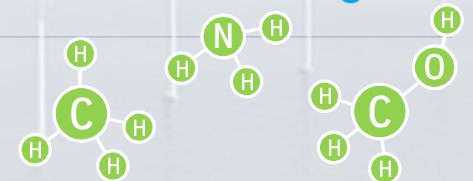
Wasserelektrolyse

Grüner  $H_2$

Chemieanlagen

+ $N_2$

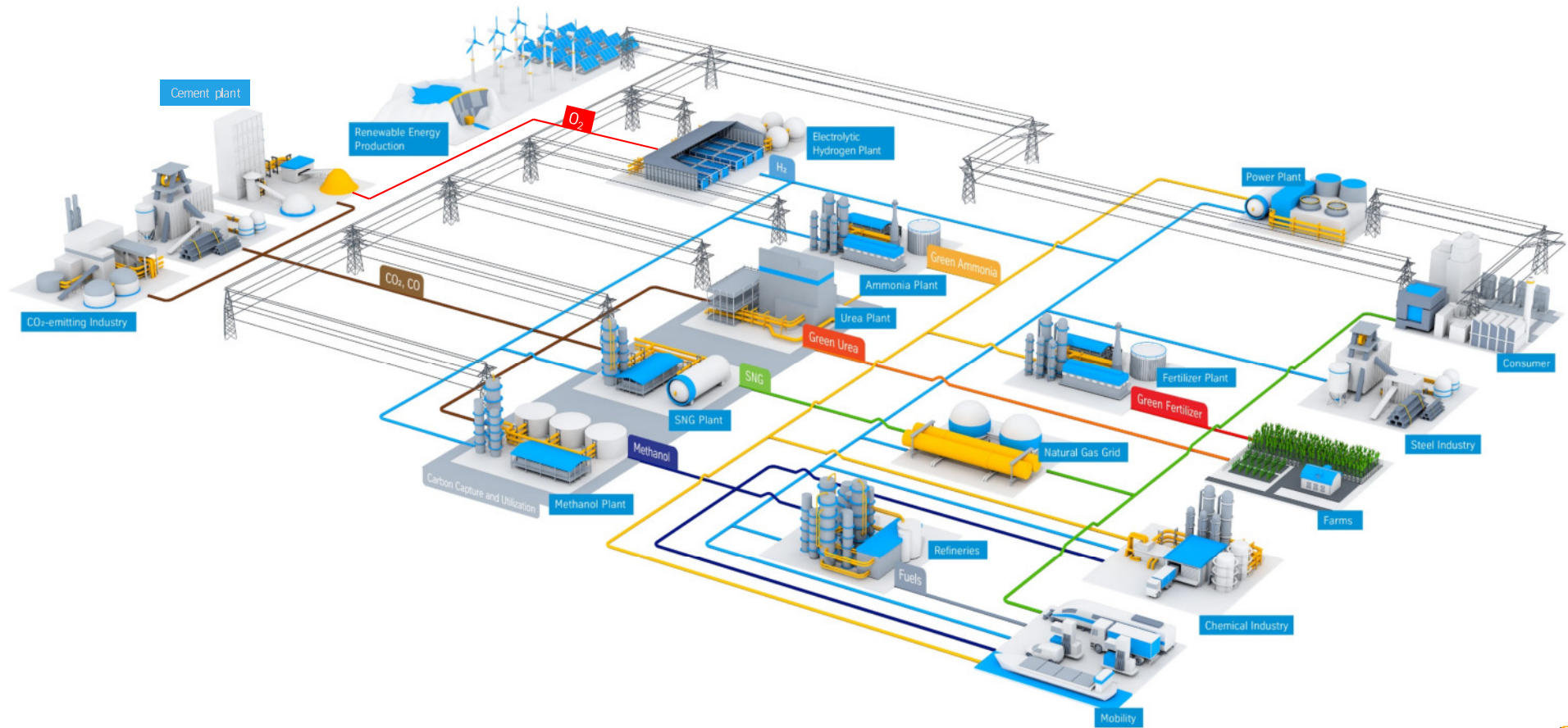
+ $CO_2$



Grüne Moleküle: Wasserstoff, Ammoniak, Methanol, Methan



# ... für die Realisierung umfangreicher nachhaltiger grüner Wertschöpfungsketten



# thyssenkrupp ist der führende Anbieter großtechnischer Lösungen für die Elektrolyse

## 10 Gigawatt

installierte Leistung (Chlor-Alkali-Elektrolyse)

## 50 Jahre

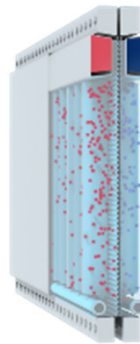
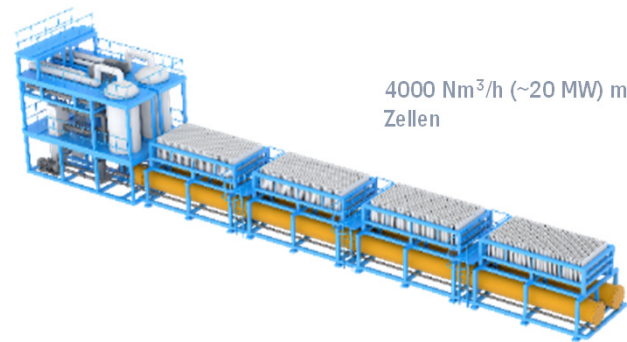
Erfahrung in Planung, Bau und Betrieb

## > 1 Gigawatt

jährliche Fertigungskapazität für Elektrolyseure in Deutschland

## > 600

weltweit installierte Anlagen (Chlor-Alkali-Elektrolyse)



Zelle

---

✓ Zuverlässige Technologie

---

✓ Hoher Wirkungsgrad

---

✓ Hohe Dynamik zum Einstieg in den Strommarkt

---

✓ Massenproduktion, Lieferkette im richtigen Maßstab

---

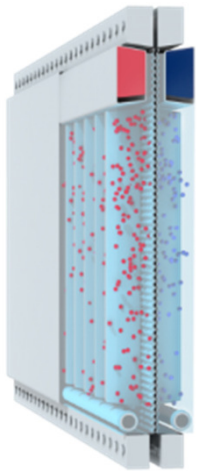
✓ Jährliche Gesamtfertigungskapazität für Elektrolyseure > 1 GW

---



# Wir bereiten uns auf einen noch dynamischeren Projektmarkt vor und streben eine 5-GW-Wertschöpfungskette an

Leistungsausbau zusammen mit etablierten und neuen Partnern



- 1 Stack- und Zellentwicklung
- 2 Optimierung und Skalierung der Fertigung
- 3 Optimierung und Automatisierung der Montage

5 GW  
jährlich



## Q&A

