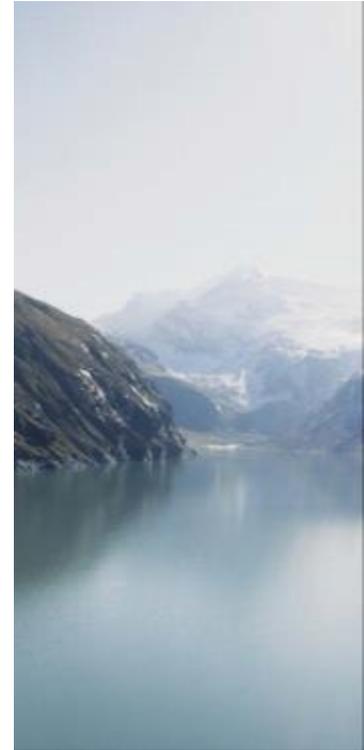


Sektorkopplung mit Grünstrom

Hintergründe, Projekte & Herausforderungen

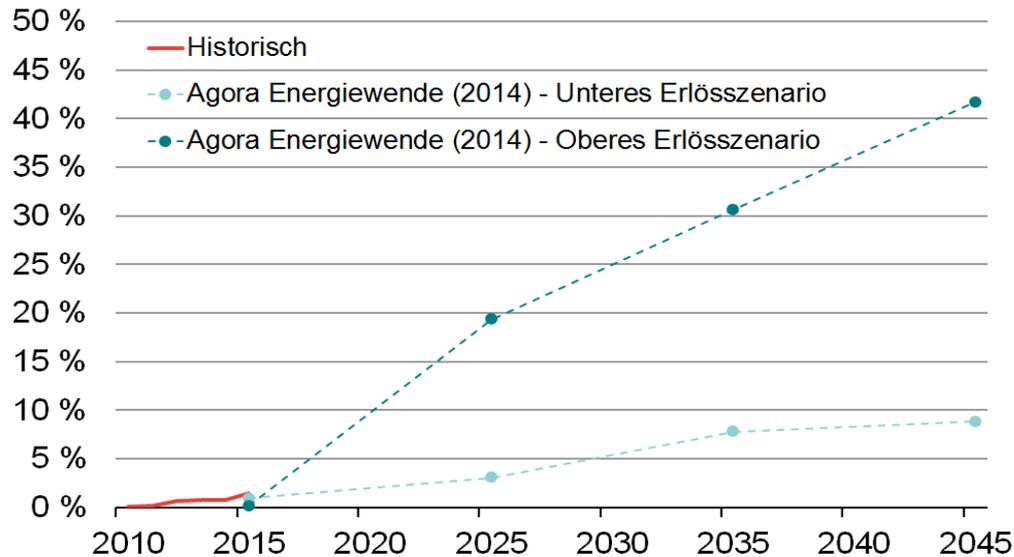
Rudolf Zauner

16. Februar 2018



Hintergründe

Durch den Anstieg der volatilen Erneuerbaren steigt der Überschuss-Stromanteil in den nächsten Jahren massiv an



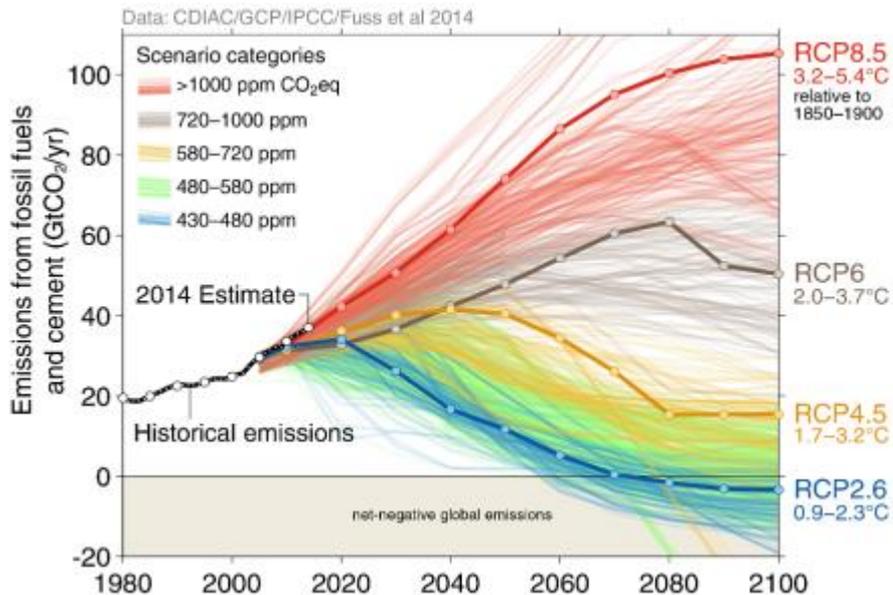
Quelle: Frontier Economics, Deutschland



Verbund

Alle Sektoren der Wirtschaft stehen vor großen Herausforderungen durch die erforderliche Dekarbonisierung bis 2050

- **Transportsektor:**
 - Z. B. Biotreibstoff-Quoten
- **Industriesektor:**
 - Z. B. ETS
- **Wärmesektor:**
 - Z. B. erneuerbare Gase





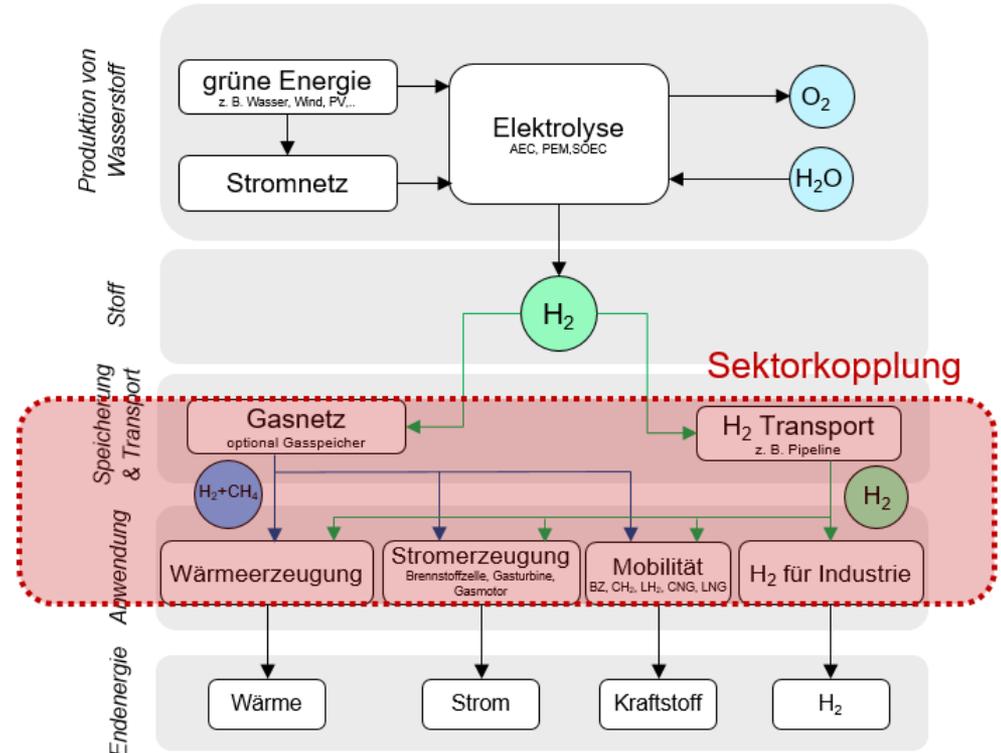
- The **US** is turning into the global leader for oil & gas
- **Solar PV** is on track to become cheapest electricity source in many countries
- **China** is leading the way in renewables
- The future is **electrifying**, spurred by cooling, electric vehicles & digitalisation

Sustainable Development Scenario in 2040 - 15% additional investment

- 2 times more efficient than today
- 875 million electric vehicles
- 3250 GW global solar PV capacity
- 580 bcm additional gas demand

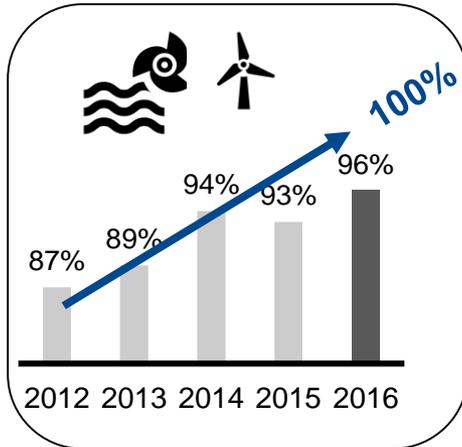
Sektorkopplung mit grünem Strom

- **Verwendung von erneuerbar erzeugtem Strom für die Erzeugung von z. B. grünem Wasserstoff: Prozessgas, Energieträger, Speichermedium**
- Transport/Mobilität
- Industrie
- Wärme
- Einspeisung ins Gasnetz
- Zwischenspeicherung in Kavernen- und Porenspeichern
- Rückverstromung



Grüner Wasserstoff@VERBUND

Grüner Strom



- **21 Pumpspeicher-kraftwerke** (3.260 MW)
- **693 Millionen m³ Speichervolumen** (1.800 GWh)



- **Handel** in 12 Ländern (24/7), Strom & Gas
→ 100 TWh pro Jahr

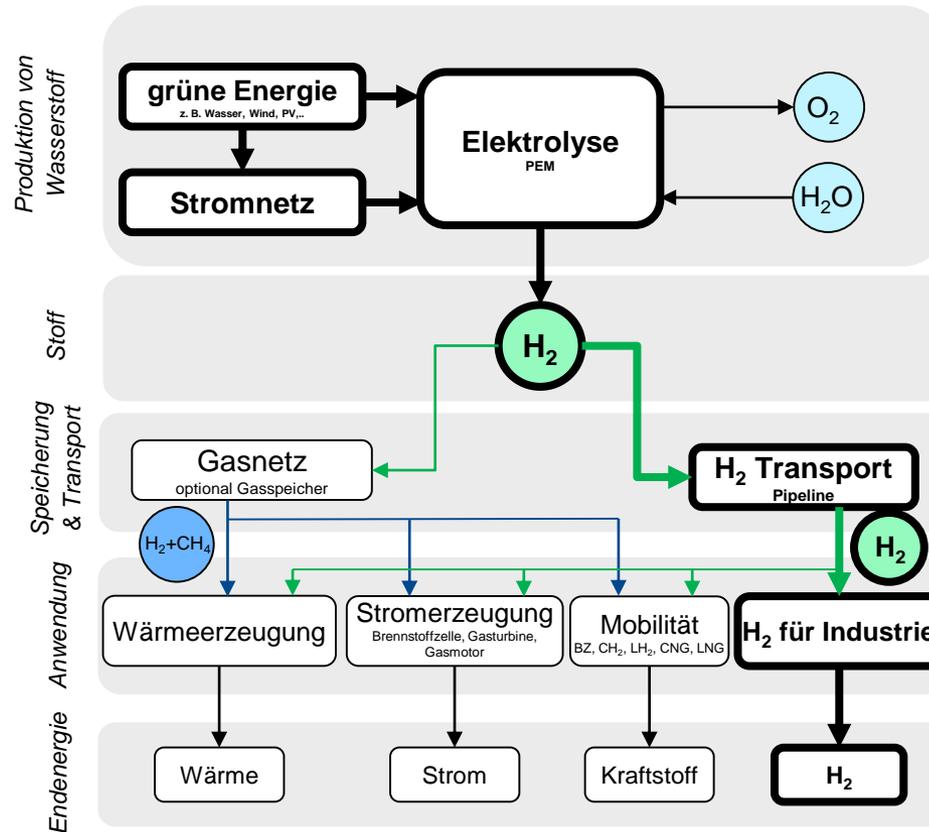
Grüner Wasserstoff



VERBUND will die Wertschöpfungskette verlängern und gemeinsam mit der Industrie grünen Wasserstoff als zweiten Energieträger neben Strom aufbauen.

Projekte

Grüner Wasserstoff als Prozessgas in der Industrie





H2FUTURE
Green Hydrogen



H2FUTURE – grüner Wasserstoff für die Stahlindustrie

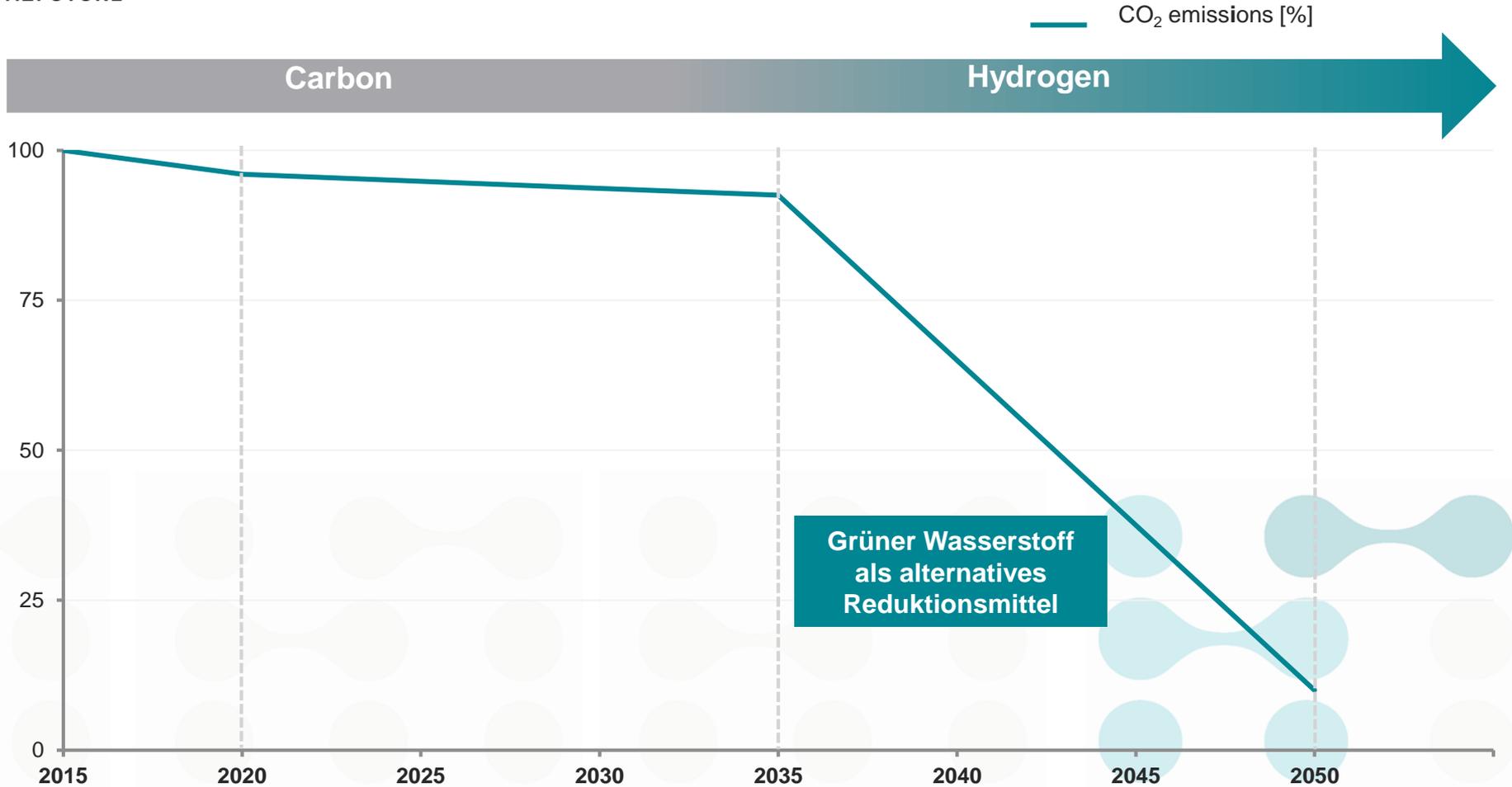


This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking under grant agreement No 735503. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Hydrogen Europe and N.ERGHY



H2FUTURE

Dekarbonisierung voestalpine



Preconditions: energy, raw materials, global competition, ...

- Partner:
 - VERBUND (Projektkoordinator)
 - voestalpine
 - Siemens
 - Austrian Power Grid (APG)
 - Energy Research Centre of the Netherlands (ECN)
 - K1-MET
- Projektvolumen: **17,8 Mio. €**
- Fördervolumen: **12 Mio. €**
- Projektlaufzeit: 4,5 Jahre, Start am 1.1.2017



Verbund

voestalpine

ONE STEP AHEAD.



SIEMENS



Errichtung und Betrieb einer Wasserstoff-Elektrolyseanlage am voestalpine-Standort Linz



Quelle: voestalpine

Eckdaten

- 6 MW PEM-Elektrolyseur von Siemens
- Ende 2018: IBN der Pilotanlage
- Ab 2019: 26-monatiger Testbetrieb und quasi-kommerzieller Betrieb



Quelle: Siemens, PEM electrolyser



Großes mediales Echo für EU Flagship-Projekt

„Die ganze Welt schaut darauf, was jetzt hier in Österreich entwickelt wird“

voestalpine, Siemens und Verbund bauen in Linz eine der größten Wasserstoffanlagen

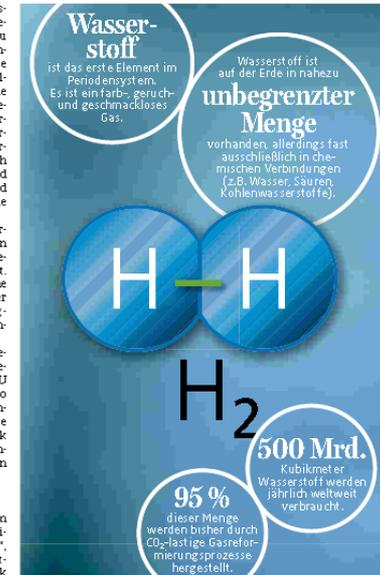
LINZ/WIEN. 18 Millionen Euro Kosten und sechs Megawatt Energieleistung. Das sind die Eckdaten zu dem „Pilotprojekt Wasserstoffanlage“ in Linz. Vierinhalb Jahre wird auf dem Gelände der voestalpine getestet und geforscht, ehe die Anlage gänzlich in Betrieb gehen soll. Ziel ist, Stahl mit Wasserstoff statt Kohle zu erzeugen. Vorerst handelt es sich um ein Versuchsprojekt. Für dieses hat sich die voestalpine den Verbund und Siemens ins Boot geholt. Verbund liefert den Strom, Siemens die Technologie für die Anlage.

Gestern, Dienstag, präsentierten die Vorstandsvorsitzenden der drei Unternehmen in Wien dieses Projekt, das „H2Future“ heißt. Diese Wasserstoffanlage ist eine der weltweit größten – von der Leistung und den Kosten her“, sagte Verbund-Vorstandsvorsitzender Wolfgang Anzengruber.

Die Kosten für voestalpine, Siemens und Verbund betragen jeweils zwei Millionen Euro. Die EU steuert rund zwölf Millionen Euro Fördergelder bei. „Es ist eines unserer Flagship-Projekte“, sagte Executive Director Bart Biebuyck von der EU-Kommission. „Die ganze Welt schaut darauf, was hier in Österreich entwickelt wird.“

EU-Klimaziele einhalten

Aber wie soll die neue Anlage im Detail aussehen? „Sie steht zwischen Hochofen und Stahlwerk“, sagt voestalpine-Vorstandsvorsitzender Wolfgang Eder. Herzstück des Wasserstoffwerks ist ein Elektrolyse-System von Siemens. Es ermöglicht, Strom in Wasserstoff umzuwandeln. Der gewonnene Wasserstoff wird direkt verarbeitet und wieder für die Stahlherstellung verwendet. Dabei helfe, dass das System große Energiemengen aufnehmen und speichern könne, sagt Siemens-Österreich-Chef Wolfgang Hesoun. „Es geht darum, nachhaltige Energie zu produzieren.“ Seit 2015 sei das Elektrolyse-System im Energiepark Mainz im Einsatz und habe sich bewährt.



ZAHLEN UND FAKTEN

18 Millionen Euro kostet die neue Wasserstoffanlage auf dem Gelände der voestalpine in Linz. Zwei Drittel der Kosten stellt die EU zur Verfügung, ein Drittel teilen sich voestalpine, Siemens und Verbund.

1,6 Megawatt beträgt die Leistung der Anlage. Zum Vergleich: Die Antriebsleistung eines Hochgeschwindigkeitszuges entspricht etwa acht Megawatt.

1,5 Jahre wird in Linz geforscht und entwickelt. Projektstart war am 1. Jänner dieses Jahres.

1,6 Unternehmen aus Industrie, Energiewirtschaft, Technologie und Forschung arbeiten bei dem Projekt zusammen. Neben voestalpine, Siemens und Verbund sind die Verbund-Tochter APG und die wissenschaftlichen Partner KLMet und E.ON beteiligt.

1,4 Um 40 Prozent soll der Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) bis 2030 in der EU sinken. Auf dieses Ziel haben sich die 28 EU-Mitgliedsstaaten bei einem Gipfel in Brüssel im Oktober 2014 geeinigt.

Weltweit werden derzeit 500 Milliarden Kubikmeter Wasserstoff verbraucht. 95 Prozent davon werden durch einen CO₂-lastigen Gasreformierungsprozess hergestellt. Anzengruber glaubt, dass die Erhebungen und Forschungen in der Anlage in Linz zu einem „Generationenwechsel im metallurgischen Prozess“ führen können. Europa habe in diesem Punkt einen Vorteil gegenüber Stahlproduzenten in Asien oder den USA, sagt Biebuyck. Und Hesoun bestätigt, dass das Linzer Projekt nach vierinhalb Jahren nicht einfach auf Eis gelegt werde. „Wenn alles klappt, soll die Elektrolyse in den Arbeitsprozess eingebaut werden.“

Eder sieht in der Anlage in Linz ein „Modell der Zukunft“. Zuerst die Stahlindustrie nach EU-Vorschrift umweltfreundlicher produzieren muss. Die Klima- und Energieziele der EU sehen vor, die CO₂-Ausstoße bis 2030 um 40 Prozent zu reduzieren. „Mit dem, was

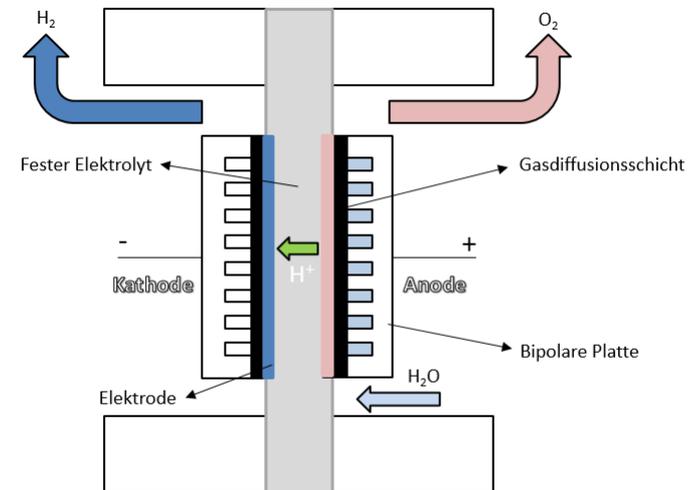
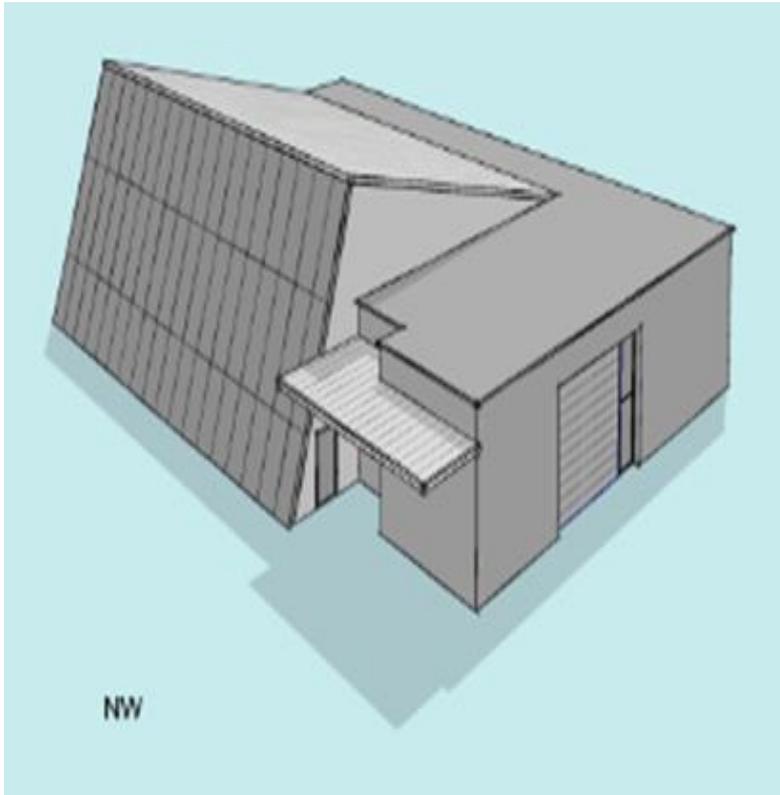
wir heute an Möglichkeiten zur Stahlproduktion haben, sind wir für die Zukunft nicht ausreichend aufgestellt“, sagt Eder. Ihm schwebt vor, in den Werken in Linz, Donawitz und Corpus Christi künftig gänzlich mit Kohle oder Erdgas zu verzichten und nur Wasserstoff zu verwenden.

Allerdings ist der voestalpine-Chef noch unschlüssig, wann es so weit sein wird. „Das ist eine Frage der Technologie, dafür benötigen wir noch 15 bis 20 Jahre.“ (rtr)

ÖÖ Nachrichten vom 8.2.2017

- **Planung und Errichtung einer 6 MW PEM-Elektrolyseanlage** am voestalpine-Standort Linz (PEM = Polymer Electrolyte Membrane oder Proton Exchange Membran)
- **Industrielle Integration der Wasserstoffherzeugung** in den Stahlerzeugungsprozess (Kokereigasnetz)
- **26-monatiger Testbetrieb** der Anlage mit:
 - Belastungstests
 - Präqualifikation für Primär-, Sekundär- und Tertiärregelung
 - Einbindung der Anlage in den Stahlwerksbetrieb
 - Vermarktung von Stromerlösen aus Regelleistungen und am Spotmarkt
 - Quasi-kommerzieller Betrieb mit Erlösströmen aus Wasserstoff und Strom
- **Begleitende Analyse** der unterschiedlichen Fahrweisen, Monitoring von Schlüssel-KPIs und Implikationen für Roll-Out

PEM-Elektrolyse



H2FUTURE:

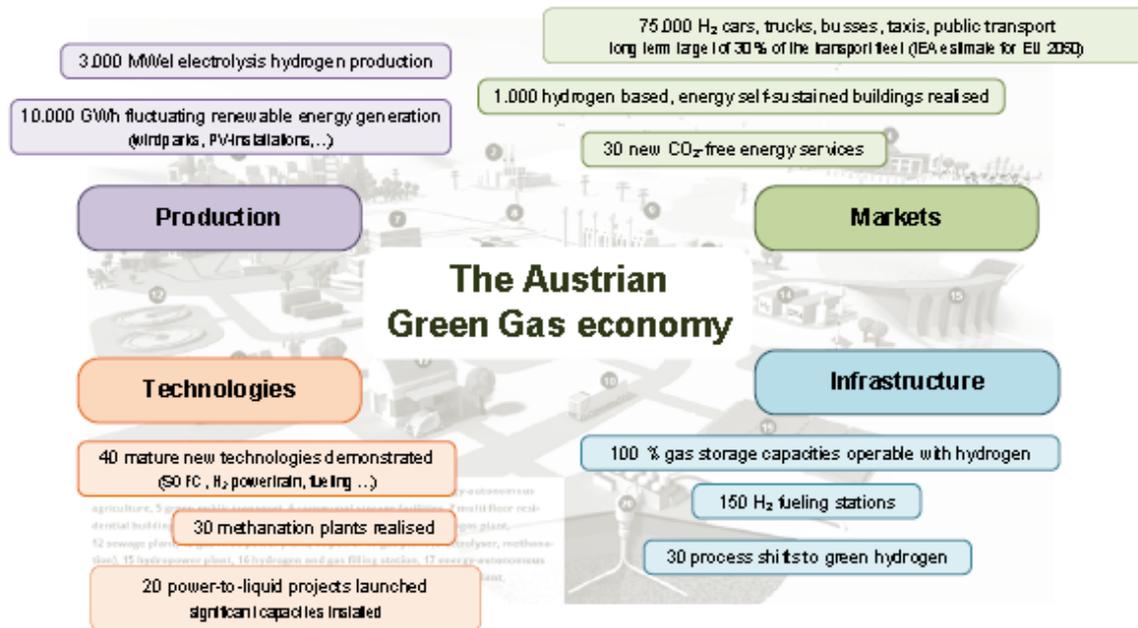
- 600 (12x50) Zellen
- 0,5 m²/Zelle Membranfläche
- 2V Zellspannung
- 10 kA/m² Stromdichte



<http://www.h2future-project.eu>

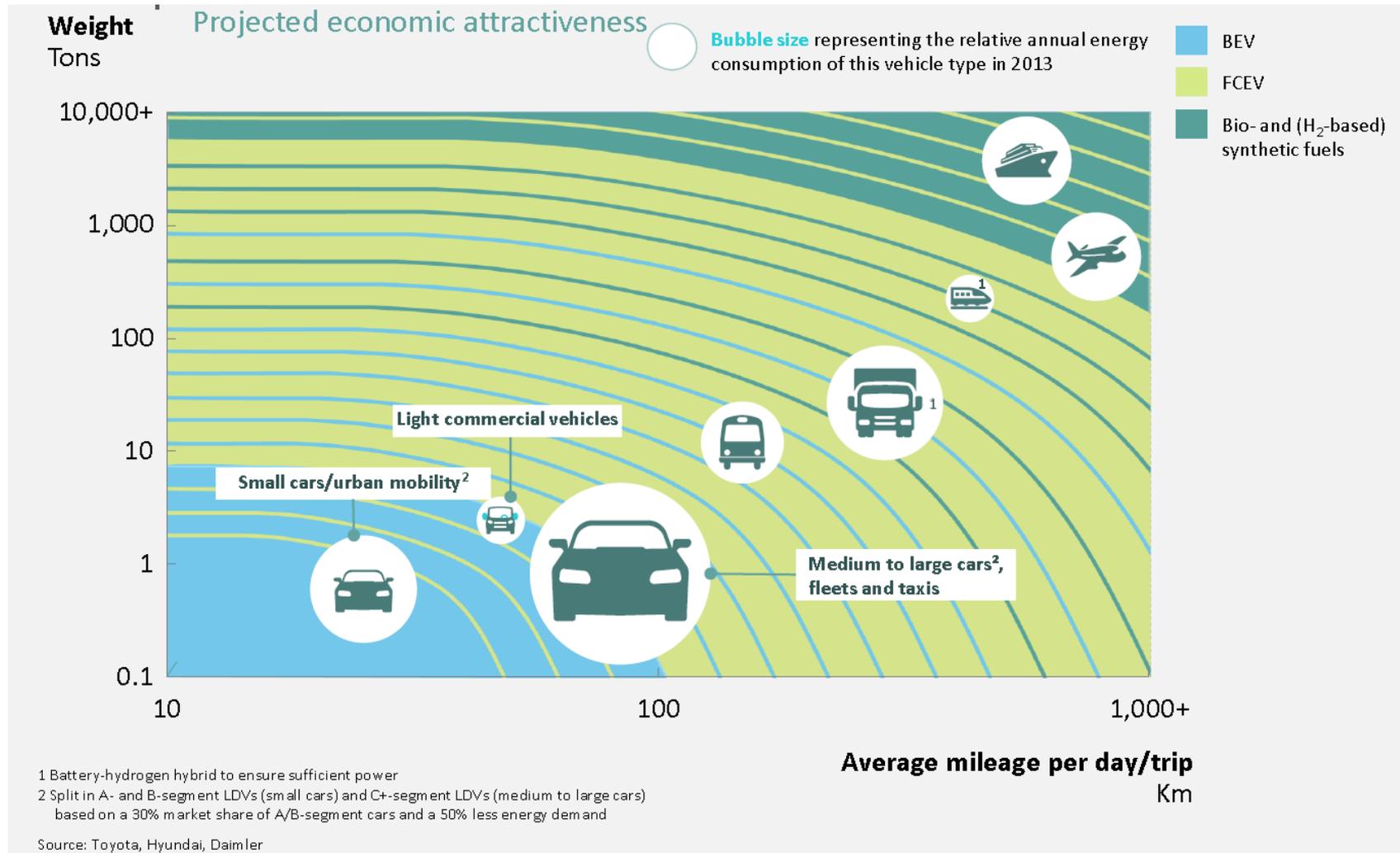
Vorzeigeregion Wasserstoff – WIVA P&G

Förderzusage durch FFG, Gründung des Vereins Vorzeigeregion WIVA P&G
(Ausschreibung Vorzeigeregion Energie des Klima- und Energiefonds, 2018-2025, ca. 120 Mio. € Projektvolumen)



Source: Energieinstitut an der JKU Linz

Mobilität der Zukunft



Power-to-Heat: Fernwärme aus Wasserkraft

Kraftwerk Gössendorf: Umwandlung von Strom in Wärme und Lieferung von Wärme ins Fernwärmenetz / 10 MW



Power-to-Gas: Underground Sun Storage

- Ziel: Überprüfung von Porenspeichern auf deren Eignung zur Speicherung von Überschussstromproduktion
- Speicherung in Form von grünem Wasserstoff (Zumischung bis zu 10%)

Underground Sun Storage

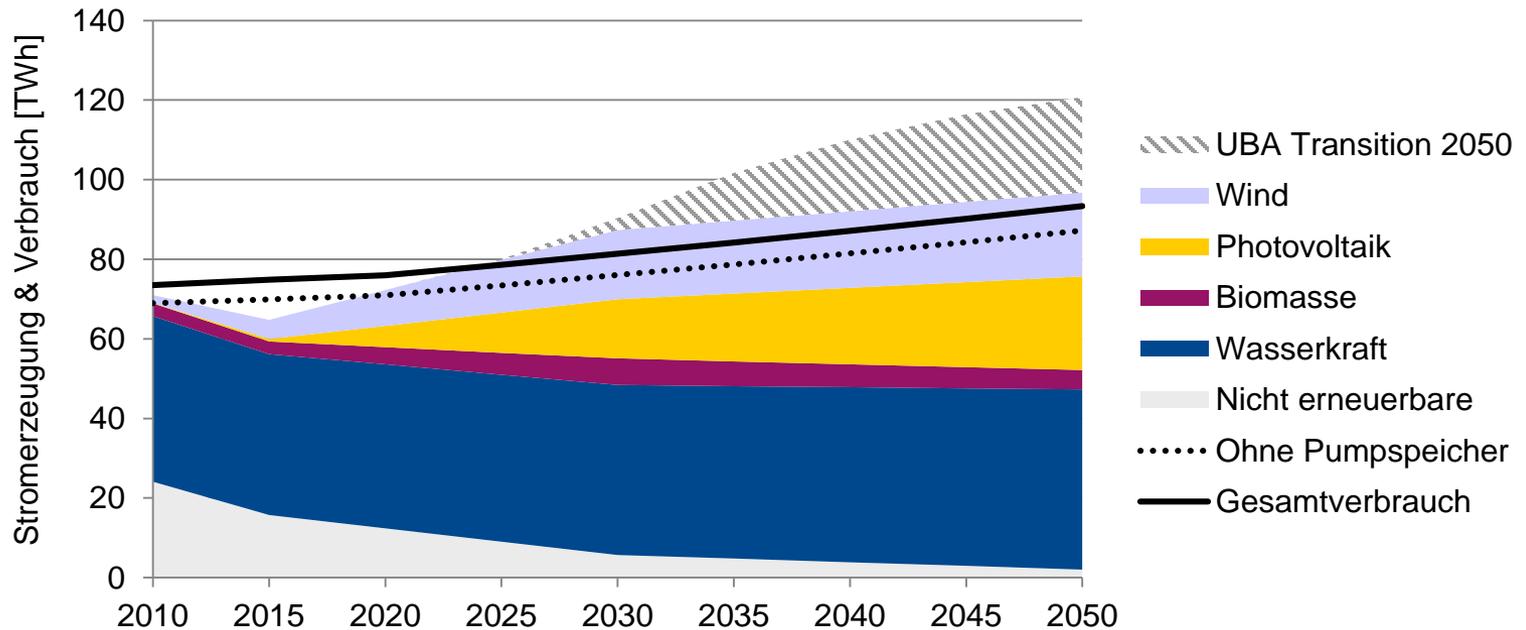
- 01 Elektrolyse | Electrolysis**
Wasserstoffproduktion, 600 kW, 100 Nm³/h
Hydrogen production unit, 600 kW, 100 Nm³/h
- 02 Membranmodul | Membrane unit**
Abtrennung H₂, Polymer-Hohlfasermembran
Separation of hydrogen, Polymer hollow fibre membrane
- 03 Verdichter | Compressor unit**
3-stufiger Kolben-Verdichter mit Elektromotorantrieb, 130 kW
3-stage reciprocating compressor with electrical drive, 130 kW
- 04 Solar-Blume | „Smartflower“**
Photovoltaik-Anlage, 2,3 kWp, 2-achsige Nachführung
Photovoltaics unit, 2,3 kWp, 2-axis autotracking
- 05 Steuerung/EMSR | Control system**
Prozessüberwachung, Prozesssteuerung
Process monitoring system, Process control
- 06 Sonde | Well**
- 07 Bohrung | Borehole**
- 08 Lagerstätte | Reservoir**
- 09 Gas Chromatograph | Gas chromatograph**
Gasanalyse für Wasserstoff Bilanzierung
Gas analysis for hydrogen balancing
- 10 Statischer Mischer | Static mixer**
3 Mischelemente, Länge 0,5 m
3 mixing stages, length 0,5 m
- 11 Stromversorgung | Power supply**
30 kV Trafo, 1,1 MW Anschlussleistung
30 kV Transformer, 1,1 MW primary power supply

Herausforderungen

Ausbauszenario Erneuerbare Energie Österreich

- Stromerzeugung 2050 (UBA 2016): 98,4 TWh
- Neue Studie (UBA Transition 2050): 120 TWh

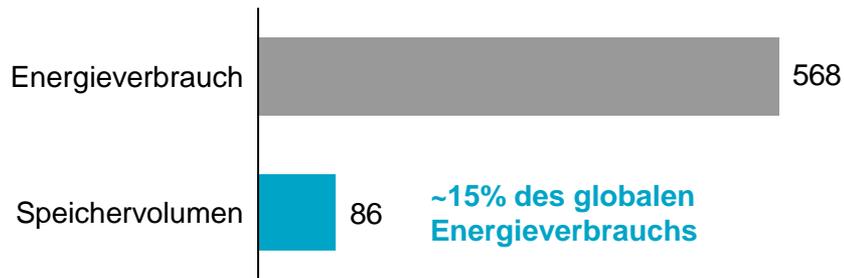
Stromerzeugung & Verbrauch im Szenario erneuerbare Energie



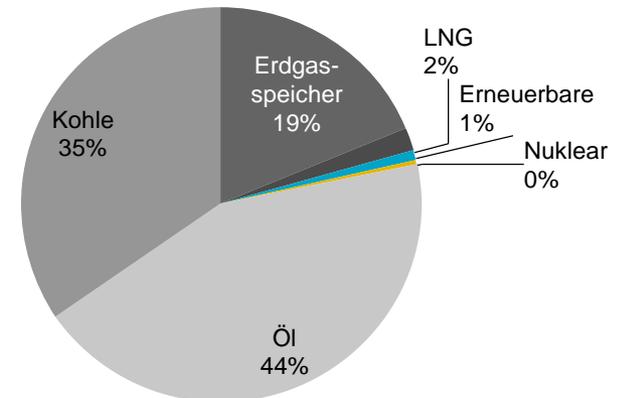
Quelle: Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050; Thomas Krutzler et al. (2016)

Dekarbonisierung: Nur mit CO₂-freien Speichermedien sinnvoll erreichbar

Globaler Energieverbrauch 2014 [EJ]



Energiespeicher [%]

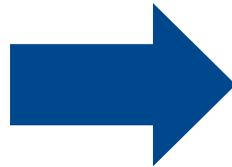


- 15% der Energie werden gespeichert, davon nur ca. 1% in Form von erneuerbarer Energie
- Mit Sektorkopplung mittels erneuerbarem Strom könnte dieser Anteil signifikant erhöht werden

Quelle: Hydrogen Council: How hydrogen empowers the energy transition, Jänner 2017; 1 EJ (Exajoule) = 1.000 Petajoule ≈ 278 TWh

Zukünftige Entwicklungen

- Überschussstromproduktion und Speicherbedarf wachsen mit Ausbau der Erneuerbaren erheblich
- Regulatorischer Rahmen für Sektorkopplung gewinnt an Bedeutung: Anreize schaffen
- Die Zeit der Studien ist vorbei – jetzt muss der Scale-up durchgeführt und die Ausrollung demonstriert werden → Technologiereife validieren



Fazit: Sektorkopplung & grünen Wasserstoff forcieren

- **Sektorkopplung** muss vorangetrieben werden (Energiewende statt Stromwende), um den Industrie-, Transport und Wärmesektor zu dekarbonisieren.
- Grüner Wasserstoff wird dabei als **Stoff, Energieträger und Speichermedium** eine zentrale Rolle einnehmen.
- Grüner Strom für grünen Wasserstoff: **Erzeugung aus Erneuerbaren** ist Voraussetzung, damit zu einer wesentlichen Dekarbonisierung mittels grünem Wasserstoff beigetragen werden kann.
- Ausarbeitung einer **Wasserstoffstrategie für Österreich und eines unterstützenden Regulierungsrahmens** zur koordinierten und langfristigen wirtschaftlichen Ausrichtung der Aktivitäten im Bereich grüner Wasserstoff.

Kontakt

Dr. Rudolf Zauner
Head of Hydrogen Center

VERBUND Solutions GmbH
Europaplatz 2, 1150 Wien, Austria
T +43 (0)50 313-52 464
M +43 (0)664 828 5946
rudolf.zauner2@verbund.com