

BEYOND BUILDING
ZUKUNFT WASSERSTOFF

17.3.2023



Klimaneutrale Industriestadt

Die H2Linz Initiative

DI Dominik Kreil, BSc

Wasserstoff-Projektmanager

Klimastabsstelle
Büro Stadtregierung

L_nz

Das Team der Klimastabsstelle, BSt



Klimakoordinator
Oliver Schrot

Projekmanagerin Klimaschutz
Michaela Feichtl

Projektmanager Wasserstoff
Dominik Kreil

Projektmanagerin ECOPOLIS
Katharina Gruber

Projektmitarbeiterin Pionierstadt
Hanna Mayrhofer



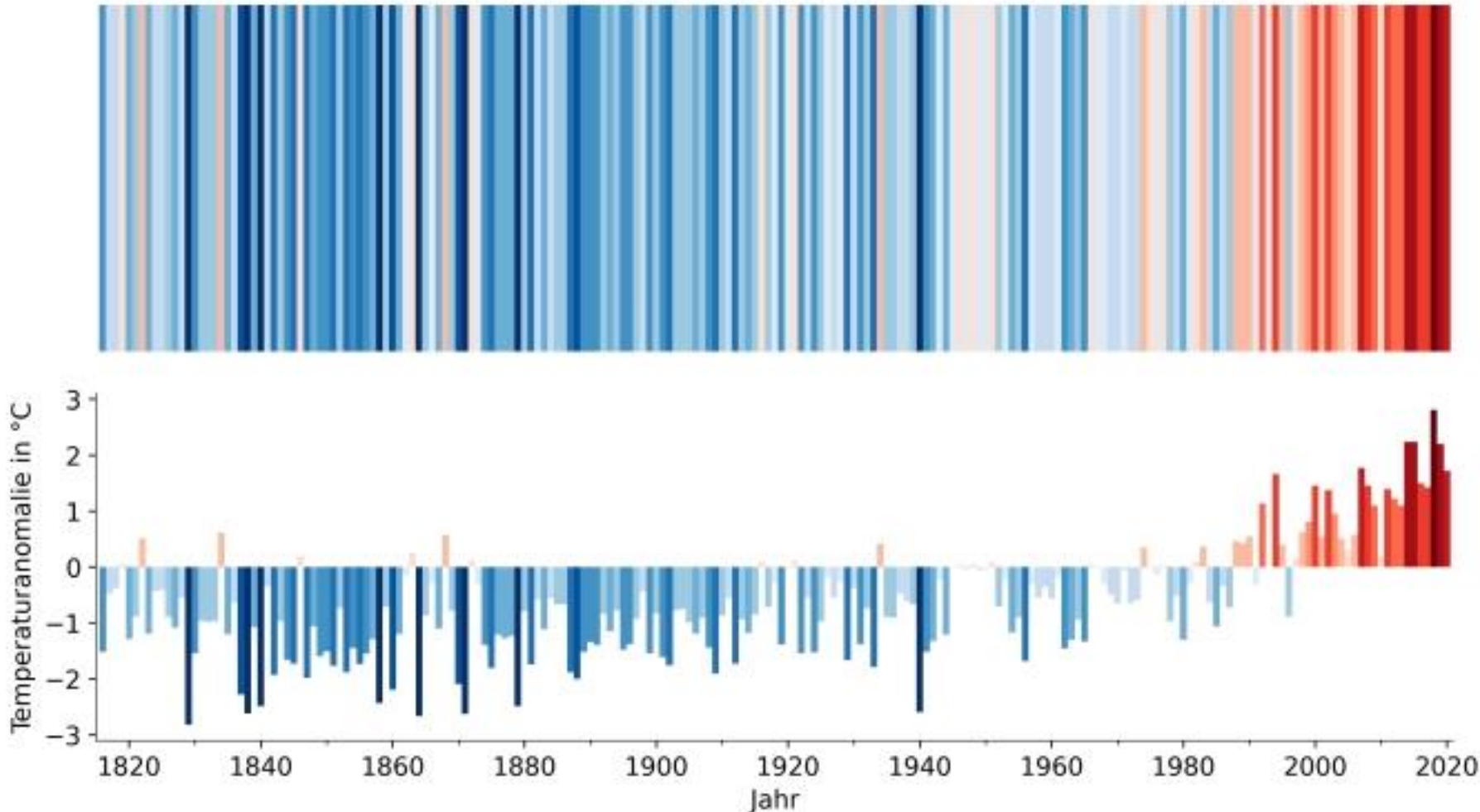
Klimastabsstelle
Büro Stadtregierung



Linz, eine Wasserstoffstadt der Zukunft!

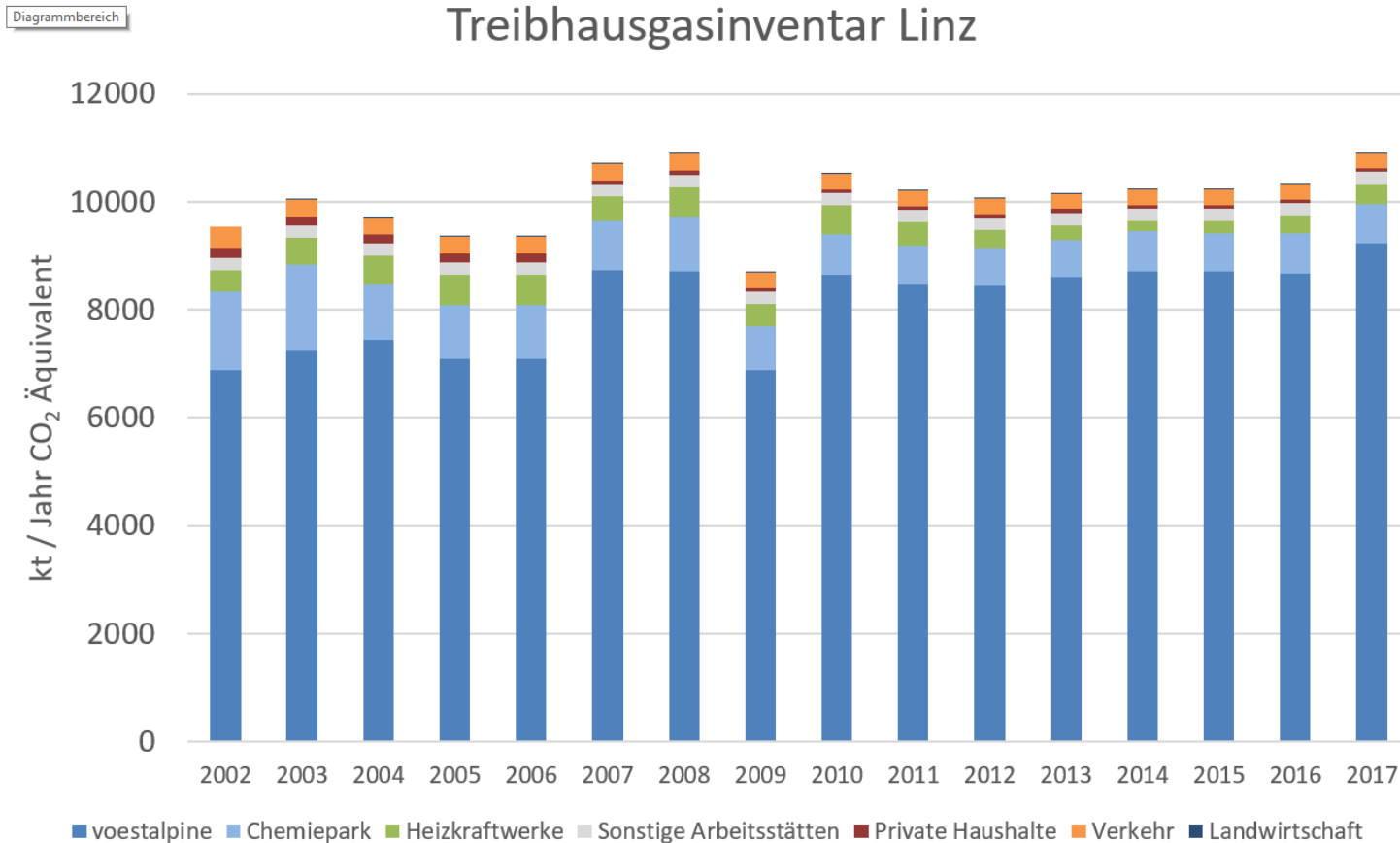


Temperaturzunahme Linz seit 1820



Die vier heißesten Jahre in Linz erfuhr die Stadt in den letzten sechs Jahren.

Potential für Veränderung



- Verkehr, Heizwerke und Industrie sind die größten Emittenten
- CO₂ Öst. ~80 Mil. t/a
- Ziel ist die Klimaneutralität
- Wasserstoff wird einen Beitrag leisten

The Cosmic Cliffs
im Eta-Carinae Nebel



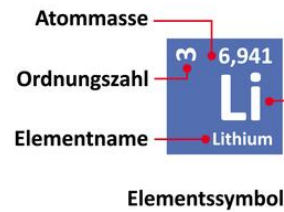
Universum:
9 aus 10 Atomen ist
Wasserstoff



das Periodische System der Elemente



- Wasserstoff (Gas)
- Metalle
- Edelgase
- Alkalimetalle
- Halbmetalle
- Lanthanoide
- Erdalkalimetalle
- Nichtmetalle
- Actinoide
- Übergangsmetalle
- Halogene



5 10,81 B Bor	6 12,01 C Kohlenstoff	7 14,01 N Stickstoff	8 15,99 O Sauerstoff	9 18,99 F Fluor	10 20,18 Ne Neon												
11 22,99 Na Natrium	12 24,31 Mg Magnesium	13 26,98 Al Aluminium	14 28,08 Si Silizium	15 30,97 P Phosphor	16 32,07 S Schwefel	17 35,45 Cl Chlor	18 39,95 Ar Argon										
19 39,09 K Kalium	20 40,08 Ca Calcium	21 44,95 Sc Scandium	22 47,87 Ti Titan	23 50,94 V Vanadium	24 51,99 Cr Chrom	25 54,94 Mn Mangan	26 55,85 Fe Eisen	27 58,93 Co Kobalt	28 58,69 Ni Nickel	29 63,55 Cu Kupfer	30 65,39 Zn Zink	31 69,72 Ga Gallium	32 72,61 Ge Germanium	33 74,92 As Astat	34 78,96 Se Selen	35 126,9 Br Brom	36 83,80 Kr Krypton
37 85,47 Rb Rubidium	38 87,62 Sr Strontium	39 88,91 Y Yttrium	40 91,22 Zr Zirkonium	41 92,91 Nb Niob	42 95,94 Mo Molybdän	43 97 Tc Technetium	44 101,1 Ru Ruthenium	45 102,9 Rh Rhodium	46 106,4 Pd Palladium	47 107,9 Ag Silber	48 112,4 Cd Cadmium	49 114,8 In Indium	50 118,7 Sn Zinn	51 121,8 Sb Antimon	52 127,6 Te Tellur	53 189,9 I Jod	54 131,3 Xe Xenon
55 132,9 Cs Cäsium	56 137,3 Ba Barium	57-71 La Lanthanoide	72 178,5 Hf Hafnium	73 180,9 Ta Tantal	74 183,8 W Wolfram	75 186,2 Re Rhenium	76 190,2 Os Osmium	77 192,2 Ir Iridium	78 195,1 Pt Platin	79 196,9 Au Gold	80 200,6 Hg Quecksilber	81 204,4 Tl Thallium	82 207,2 Pb Blei	83 208,9 Bi Wismut	84 (210) Po Polonium	85 (210) At Astat	86 (222) Rn Radon
87 (223) Fr Francium	88 (226) Ra Radium	89-103 Ac Actinoide	104 (261) Rf Rutherfordium	105 (262) Db Dubnium	106 (263) Sg Seaborgium	107 (264) Bh Bohrium	108 (265) Hs Hassium	109 (268) Mt Meitnerium	110 (281) Ds Darmstadtium	111 (280) Rg Röntgenium	112 (285) Cn Copernicium	113 (284) Nh Nihonium	114 (289) Fl Flerovium	115 (288) Mc Moskovium	116 (292) Lv Livermorium	117 (294) Ts Tennessine	118 (294) Og Oganesson



57 138,9 La Lanthan	58 140,1 Ce Cer	59 140,9 Pr Praseodym	60 144,2 Nd Neodym	61 145 Pm Promethium	62 150,4 Sm Samarium	63 151,9 Eu Europium	64 157,2 Gd Gadolinium	65 158,9 Tb Terbium	66 162,5 Dy Dysprosium	67 164,9 Ho Holmium	68 167,2 Er Erbium	69 168,9 Tm Thulium	70 173 Yb Ytterbium	71 174,9 Lu Lutetium
89 (232) Ac Actinium	90 (232) Th Thorium	91 (231) Pa Protactinium	92 (238) U Uran	93 (239) Np Neptunium	94 (239) Pu Plutonium	95 (243) Am Americium	96 (247) Cm Curium	97 (252) Bk Berkelium	98 (251) Cf Californium	99 (252) Es Einsteinium	100 (257) Fm Fermium	101 (258) Md Mendelevium	102 (259) No Nobelium	103 (260) Lr Lawrencium



1,008 H's Periodische

Wasserstoff (Gas)

Alkalimetalle

Erdalkalimetalle

Übergangsmetalle

- gasförmig
- farblos
- geruchlos
- sehr leicht
- Verbrennt zu Wasser
- Energiedichte ~33 kWh/kg



Energiedichte CH₄ ~14 kWh/kg

H₂istory

Entdeckung des Wasserstoffs durch den Briten Henry Cavendish

1766

Entdeckung des Brennstoffzellen-Effekts durch Sir William Grove

1838

Erster Windelektrolyseur von Paul le Cour

1895

1800

1825

1850

1875

1900

1925

1950

1975

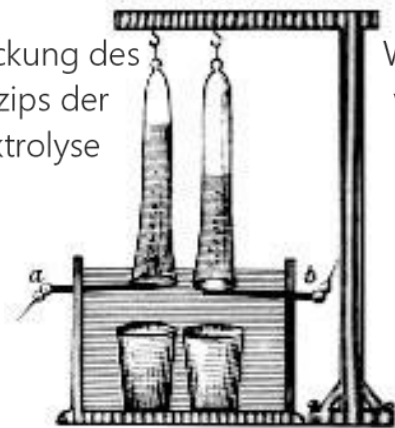
2000

2010

2020

1800

Entdeckung des Prinzips der Elektrolyse



Wasserstoffvision von Jules Verne

1874

1909

Entwicklung des Haber-Bosch-Verfahrens

1973/1974

Erste Ölkrise

Beginn des Projekts HySolar 1986

1976

Gründung des International Journal of Hydrogen Energy

1994

Wasserstoffbetriebenes Brennstoffzellenfahrzeug NECAR

2003

Bau des ersten Brennstoffzellen-U-Boots

2004

Flottenerprobung von Brennstoffzellenfahrzeugen

2015

Pariser Klimaabkommen

2017

Wasserstoffstrategie Japan

2019

Reallabore der Energiewende



Brennstoffzellen in Raumfahrtmissionen Gemini und Apollo

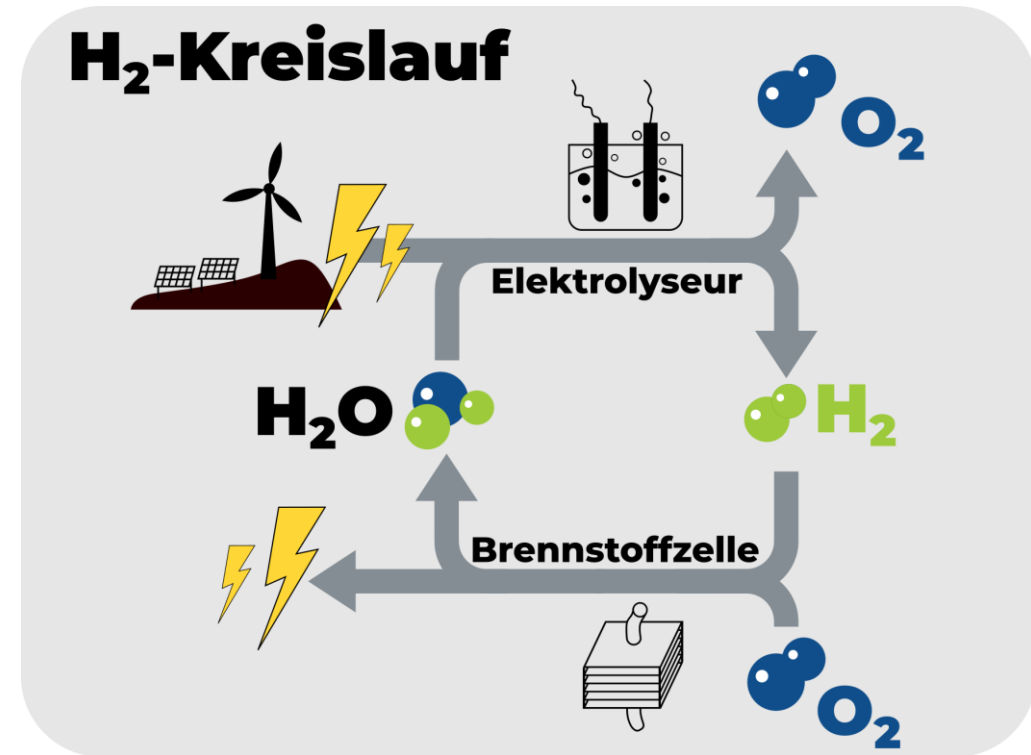
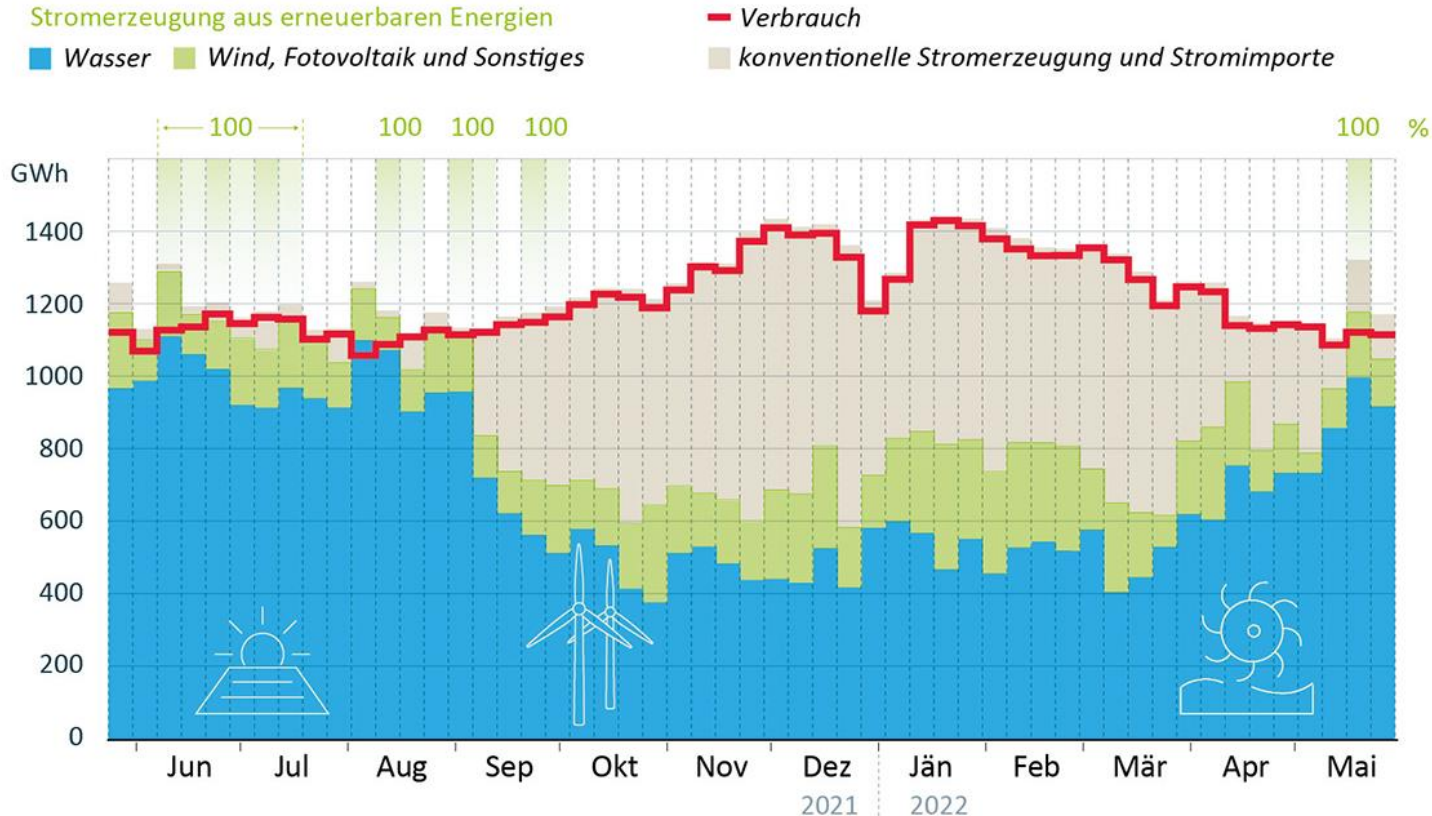
1965/1966

Erste Wasserstoff-tankstellen in Hamburg und München

1999

Reallabore der Energiewende

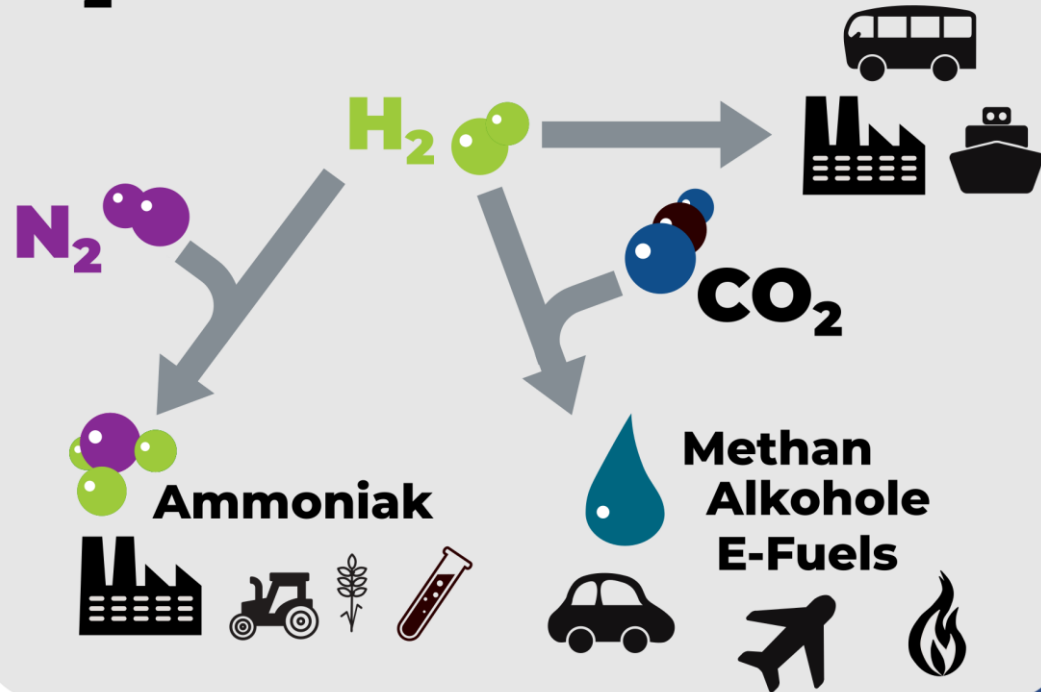
Saisonale Speicher – Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



©Stadt Linz, Klimastabsstelle

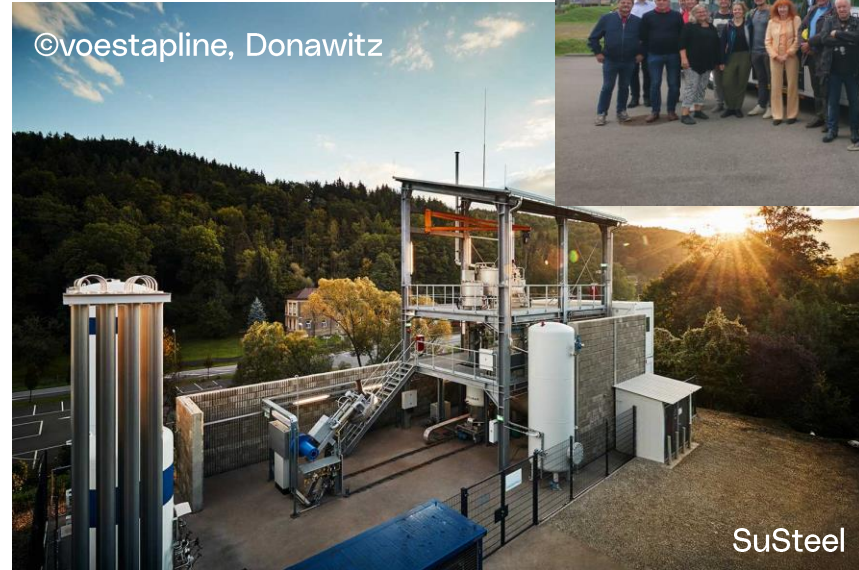
Die Vielfalt des Wasserstoffs

H₂ in der Industrie



©Stadt Linz, Klimastabsstelle

©voestapline, Donawitz



SuSteel



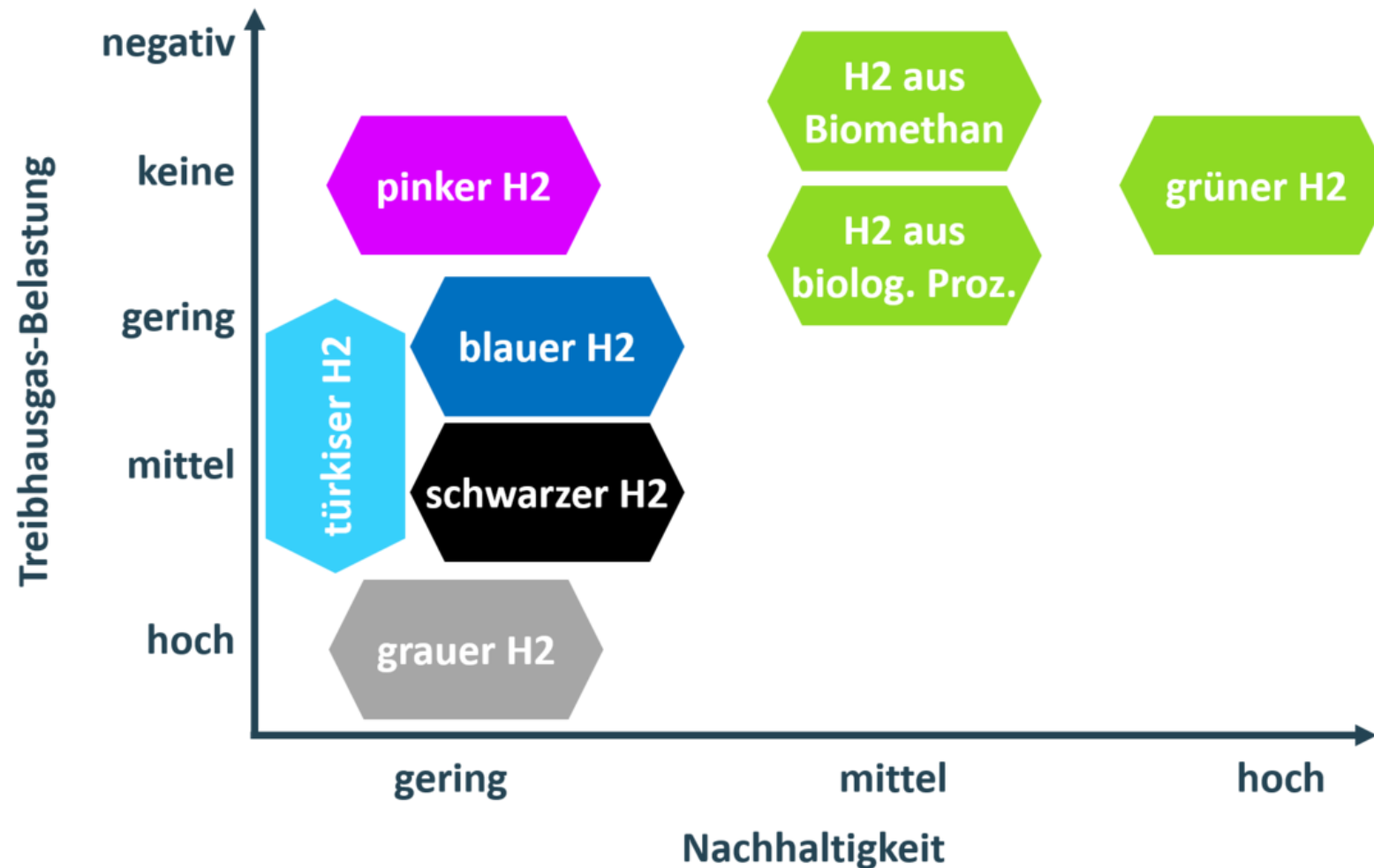
ZEROe H2 Plane ©AIRBUS



Klimastabsstelle
Büro Stadtregierung

L_nz

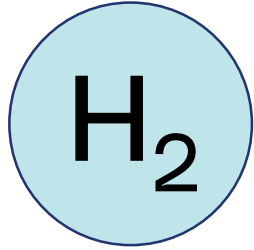
H2 nicht per se klimaneutral



Wasserstoff zielgerichtet einsetzen

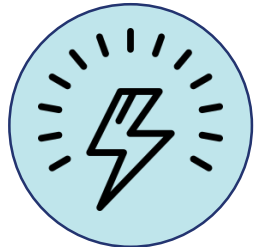
Grüne Moleküle benötigt?	Industrie 	Verkehr 	Energie-sektor 	Gebäude 
No-regret	<ul style="list-style-type: none"> Reaktionsmittel (Stahl aus Direktreduktion) Stoffliche Nutzung (Ammoniak, Chemikalien) 	<ul style="list-style-type: none"> Langstrecken-Luftverkehr Langstrecken-Schiffsverkehr 	<ul style="list-style-type: none"> Langzeitspeicher zum Back-up variabler erneuerbarer Energien 	<ul style="list-style-type: none"> Fernwärme (Residuale Wärmelast*)
Umstritten	<ul style="list-style-type: none"> Hochtemperatur-Wärme 	<ul style="list-style-type: none"> Lkw & Busse** Kurzstrecken-Luftverkehr Kurzstrecken-Schiffsverkehr Schienenverkehr*** 	<ul style="list-style-type: none"> Größe des Bedarfs angesichts anderer Flexibilitäts- und Speicheroptionen 	
Nicht empfehlenswert	<ul style="list-style-type: none"> Niedertemperatur-Wärme 	<ul style="list-style-type: none"> Pkw Kleinere Nutzfahrzeuge 		<ul style="list-style-type: none"> Einzelne Gebäude

Linz ist ein Energie Hot-Spot



Wasserstoff

Mind. 600.000 t/a



Energie

Mind. 38 TWh/a erneuerbare
Energie für Elektrolyse

H2Future 6MW seit 2019
GrAmLi 60MW ab 2026



Borealis, Linz



H2Future Elektrolyseur, voestalpine Linz

Klimastabsstelle
Büro Stadtregierung



H2Linz Initiative – Klimaneutrale Industriestadt Linz



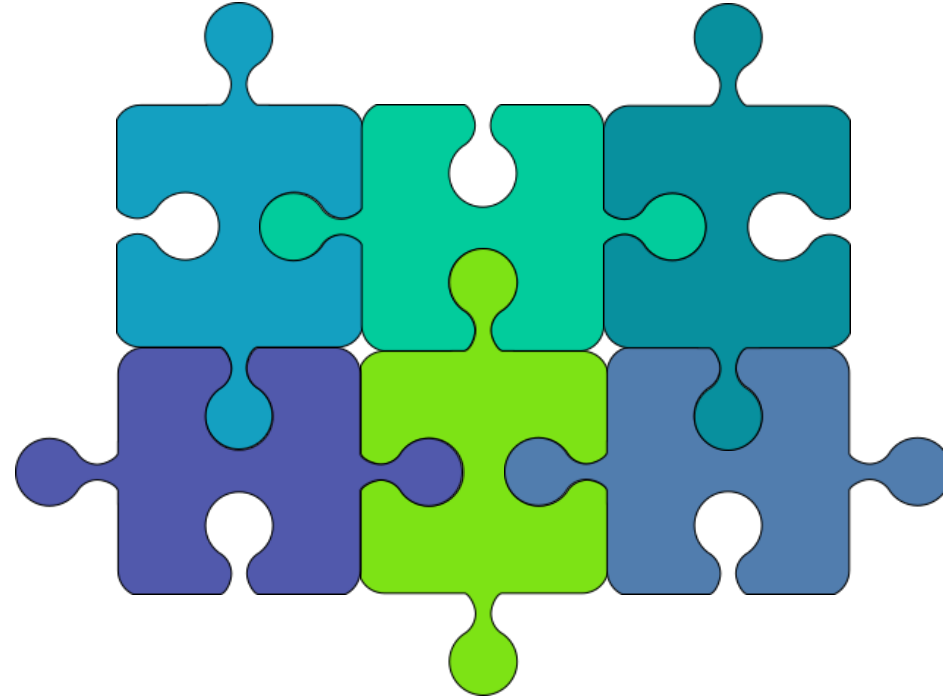
Industrie

Transformation beschleunigen



Ansiedelung

Neue Unternehmen um Wertschöpfungskette zu stärken



Bürger:innen

Bewusstseins- und Fortbildung



Stadt

Wasserstoff im eigenen Wirkungsbereich anwenden



Forschung

Forschung unterstützen



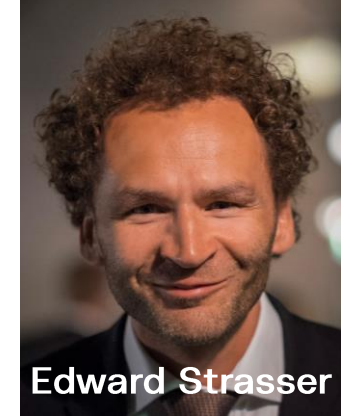
Kompetenz-zentrum

Linz als internationaler Hub für Wasserstofftechnologie

Klimastabsstelle
Büro Stadtregierung

L_nz

Das Linzer Hydrogen Board



Linzer H2 Landkarte

Und viele
mehr...



Klimastabsstelle
Büro Stadtregierung



ProjectLab

Wasserstoff als Energieträger für die Stadt Linz

Bildungsprozesse der Zukunft in der Region



- In Kooperation mit BBRZ Linz und FH Hamburg
- Aufgabenstellungen aus Linzer Unternehmen (Challenges)
Bearbeitung durch Teilnehmer:innen-Gruppen
- 6 ECTS Hochschullehrgang aus Digital Engineering

HFH
HAMBURGER
FERN-HOCHSCHULE

Internationale Vernetzung



 **WORLD
HYDROGEN
2022**
SUMMIT & EXHIBITION
9 - 11 MAY 2022
ROTTERDAM AHOY, NETHERLANDS



posco  Tampere University  **VTT**

NESTE  **H₂cluster**
FINLAND

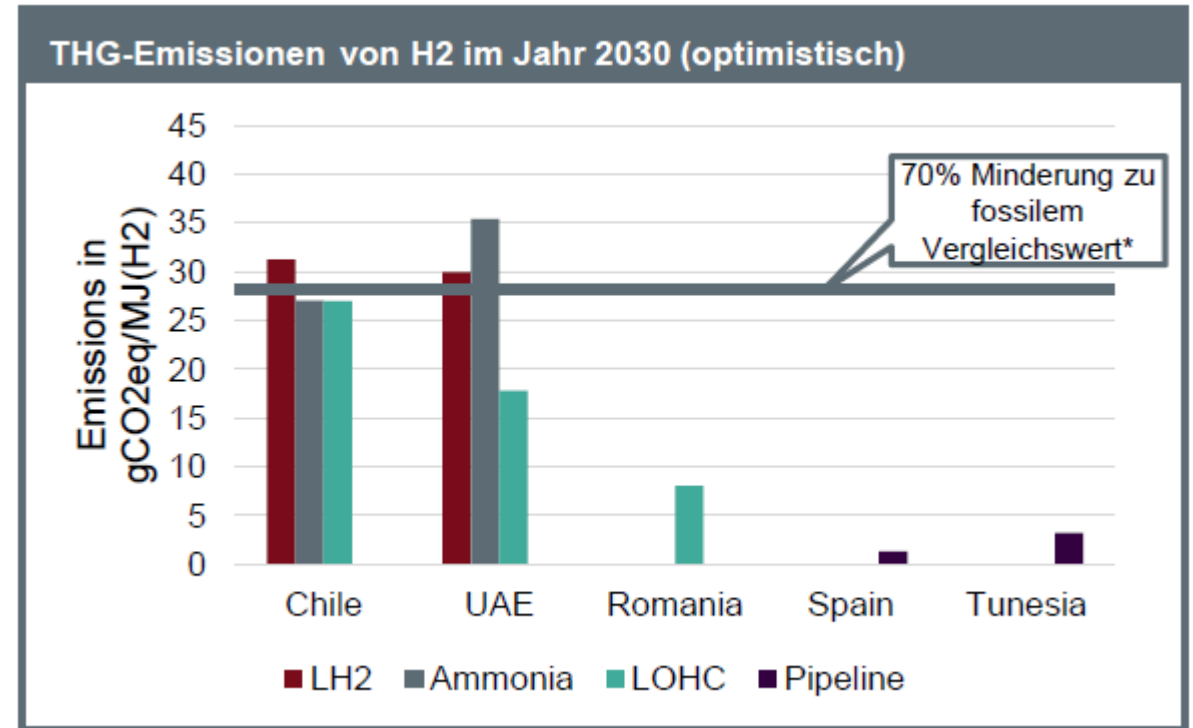
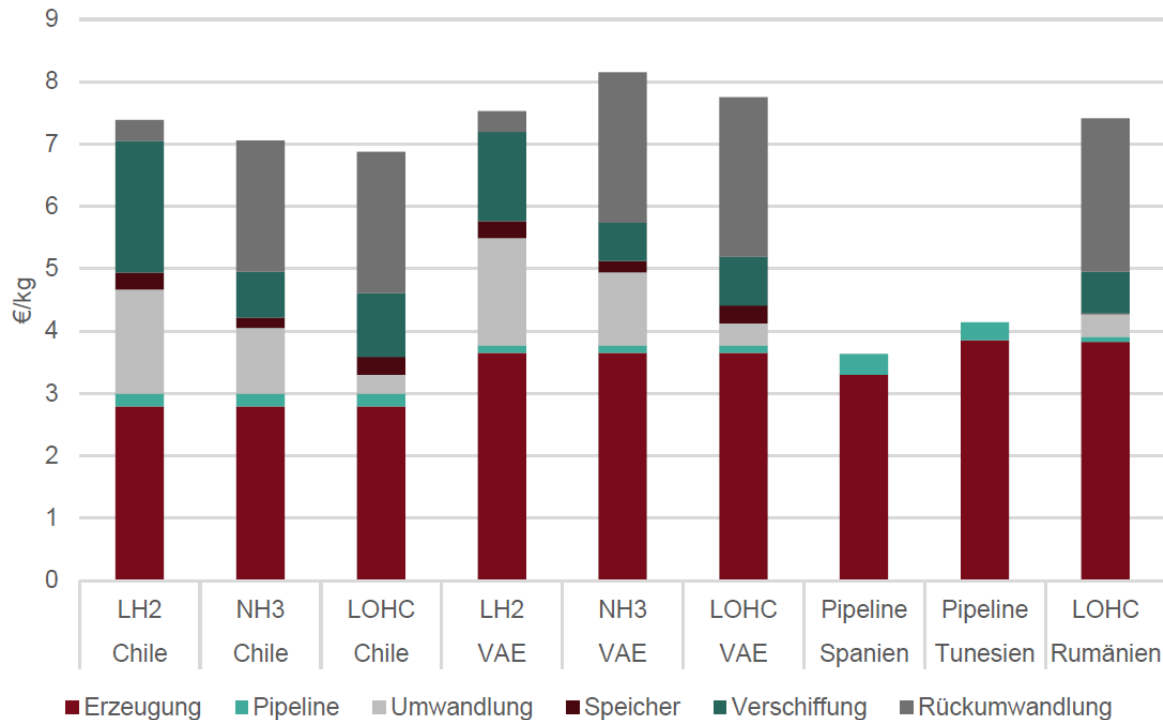


Tampere Finland

Klimastabsstelle
Büro Stadtregierung **L_nz**

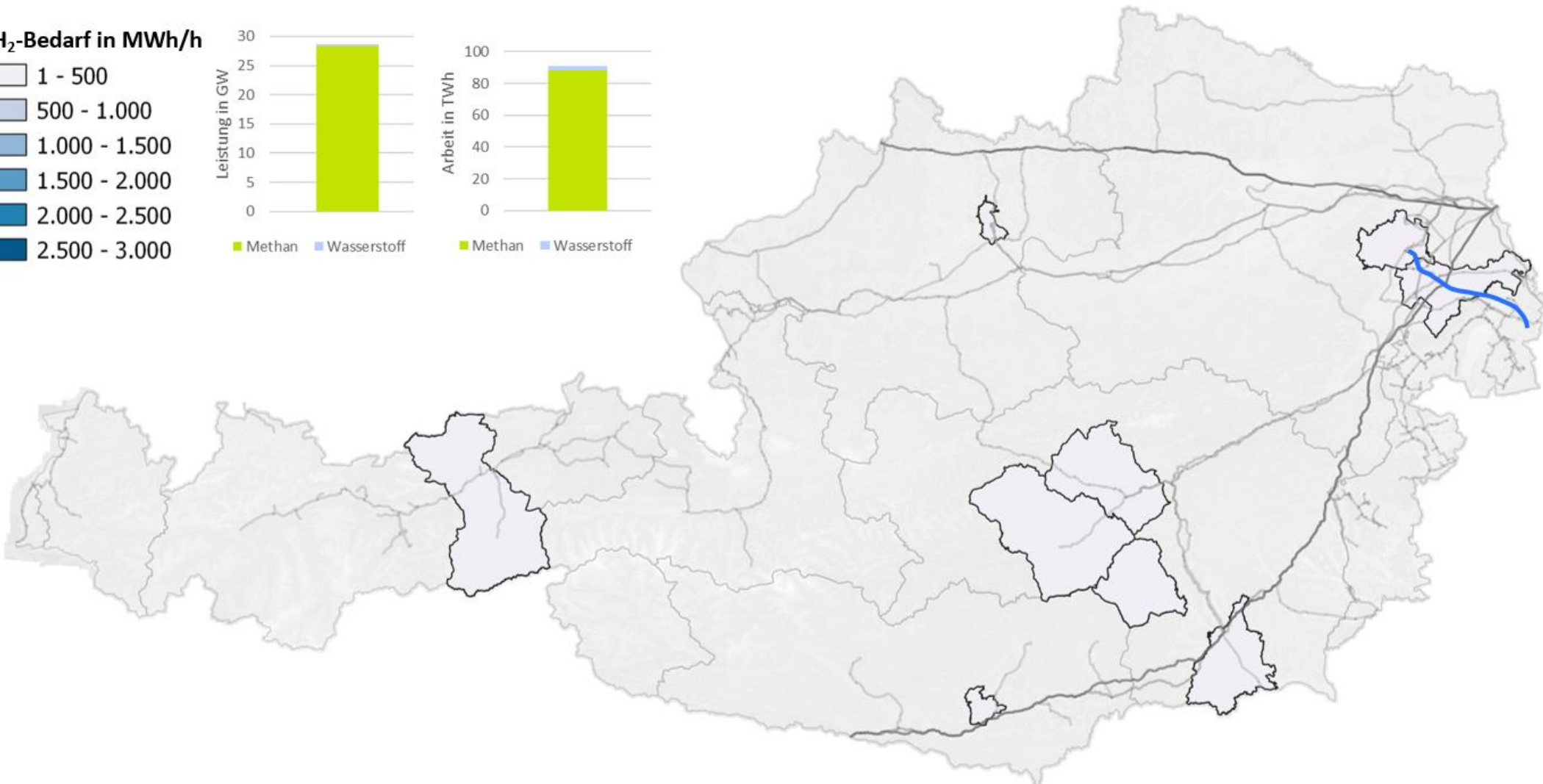
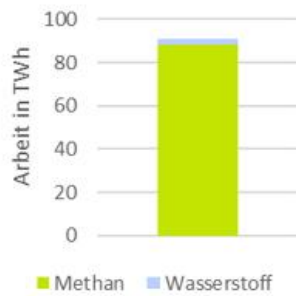
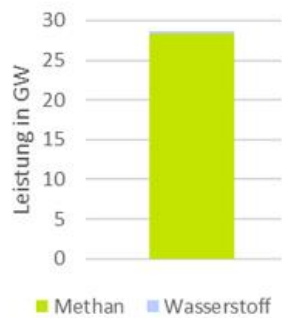
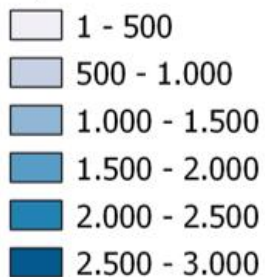
IMPORTMÖGLICHKEITEN FÜR ERNEUERBAREN WASSERSTOFF

Im optimistischen Szenario resultieren Routen mit Schifftransport in Gesamtkosten von etwa 7-8 €/kg, während die Kosten für europäische Pipeline-Routen rund 4 €/kg betragen



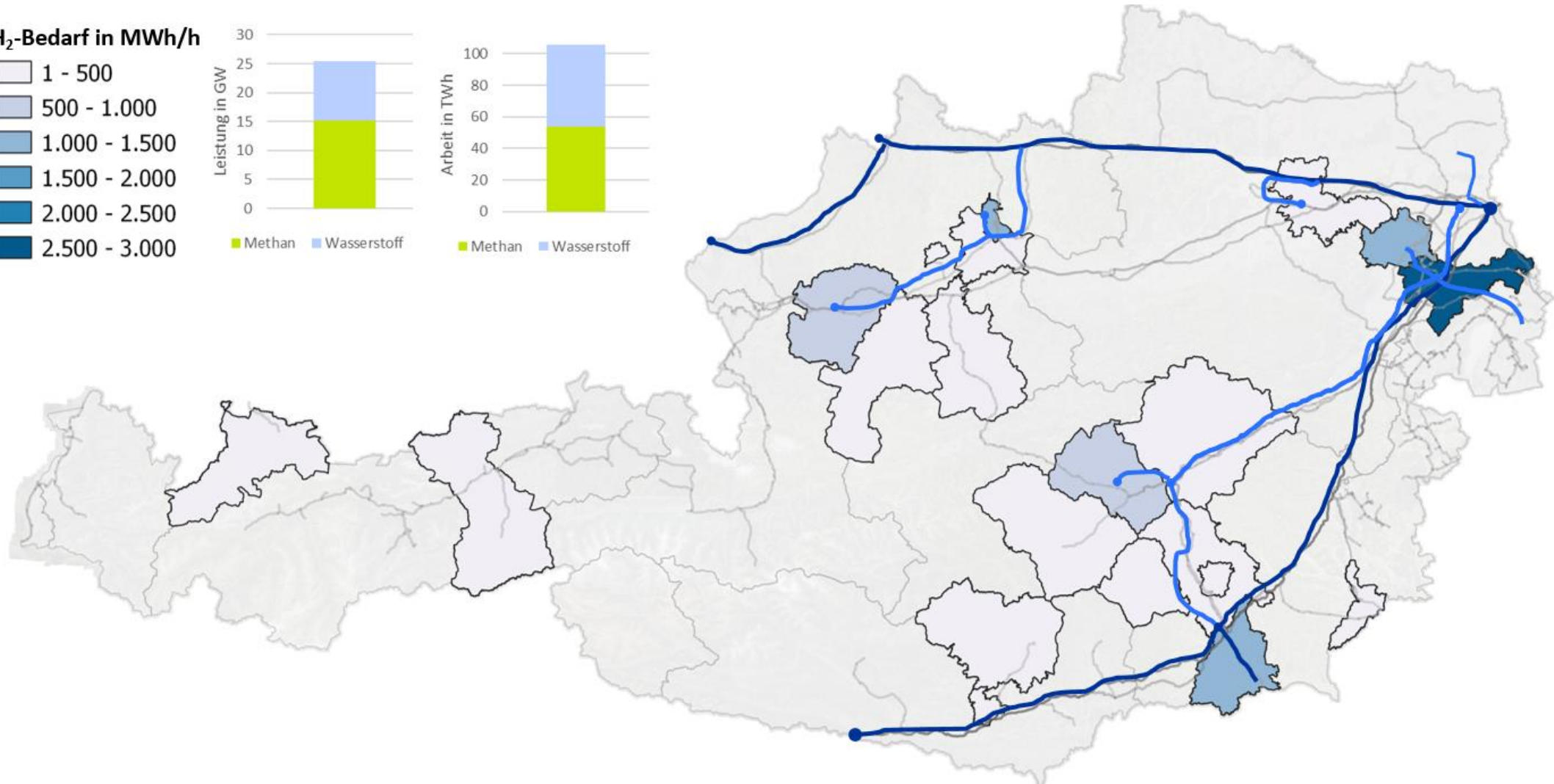
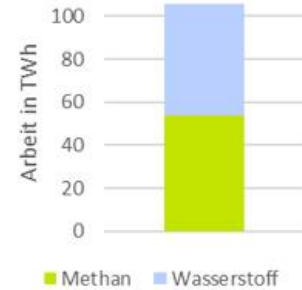
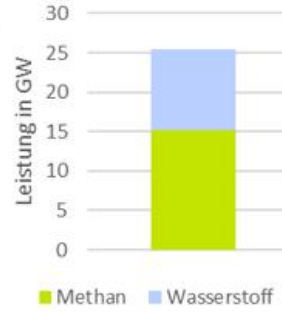
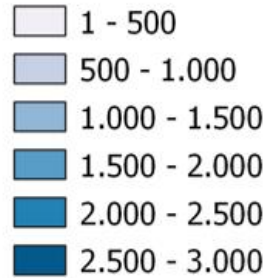
Wasserstoffnetz 2025

H₂-Bedarf in MWh/h



Wasserstoffnetz 2040

H₂-Bedarf in MWh/h



H₂ Beitrag zu SDGs



Gesundheit und Wohlergehen

Reduktion der Luftverschmutzung

Bezahlbare und saubere Energie

Ein sauberer und vielseitiger Energievektor

Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

Nachhaltiges Wachstum und Schaffung von „green Jobs“

Industrie, Innovation und Infrastruktur

Fördert die Defossilisierung der Industrie, Innovation sowie Entwicklung grüner Infrastruktur

Nachhaltige Städte und Gemeinden

Sauberer Transport, Mobilität und Wärme
Nachhaltige Jobs für die lokalen Einwohner:innen

Maßnahmen zum Klimaschutz

Schlüsseltechnologie zur Defossilisierung in vielen Wirkungsbereichen



Eine öffentlich-private Kooperation ist unumgänglich um die positiven Effekte auf den Boden zu bringen

Jules Verne's Vision im Jahr 1874

aus „Die geheimnisvolle Insel“



»Nun, was wird an Stelle der Kohle als Treibstoff dienen?«

...

»Das Wasser«, antwortete Cyrus Smith.

»... das in seine Bestandteile zerlegte Wasser...zerlegt durch Elektrizität...»

Ich bin davon überzeugt, ..., dass das Wasser als Brennstoff Verwendung findet, dass Wasserstoff und Sauerstoff, seine Bestandteile, zur unerschöpflichen ... Quelle der Wärme und des Lichts werden.

Das Wasser ist die Kohle der Zukunft.«

»Das möchte ich miterleben«, sagte der Seemann.