

**Wasserstoff für
die klimaneutrale Industrie
in Oberösterreich
und Großraum Linz**

**H2 Convention
28.11.2024**

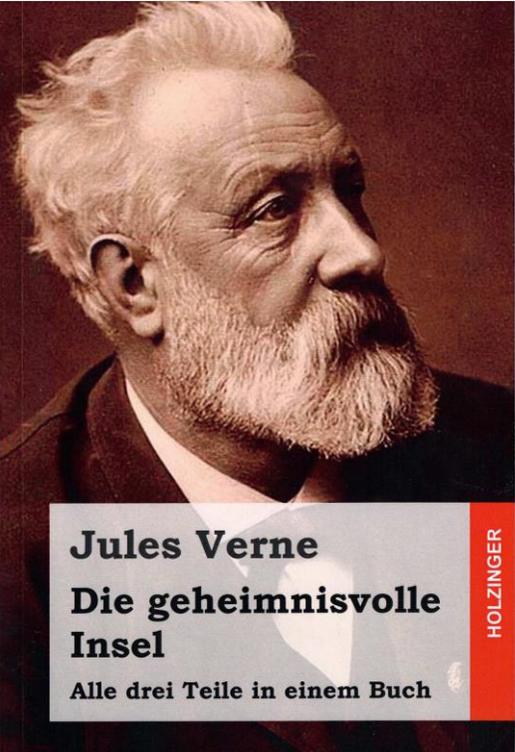


Zukunftsenergie Wasserstoff: Chancen für Unternehmen

***Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff in Produktionsunternehmen
Überblick über die bestehenden Anwendungen und Entwicklungen***

WASSERSTOFF

WIRTSCHAFTLICH.
NACHHALTIG.
erfolgreich



Jules Verne, 1875

Die geheimnisvolle Insel (Teil 2, Kapitel 11)

„Das Wasser ist die Kohle der Zukunft.“

Nun, was wird an Stelle der Kohle zum Brennen dienen?

- Das Wasser

*- Ja wohl, doch das in seine Elementarbestandtheile zerlegte Wasser, ..., **zerlegt durch Elektrizität**, die bis dahin zur mächtigen und leicht verwendbaren Kraft erwachsen sein wird,*

*Ich bin davon überzeugt, meine Freunde, daß das Wasser dereinst als Brennstoff Verwendung findet, **daß Wasserstoff und Sauerstoff, die Bestandtheile desselben**, zur unerschöpflichen und bezüglich ihrer Intensität ganz ungeahnten Quelle der Wärme und des Lichtes werden.*

1800: Entdeckung Elektrolyse

1766: Entdeckung Wasserstoff (Cavendish)

1878: Elektrifizierung - Weltausstellung Paris mit der neuartigen Kohlebogenlampe ausgestattet

2024 Draghi Report: empfiehlt eine verstärkte Nutzung von Wasserstoff zur Dekarbonisierung

The future
of European
competitiveness

Part B | In-depth analysis and recommendations

SEPTEMBER 2024

ALLES UNTERNEHMEN.



BREAK-OUT SESSION

WIRTSCHAFTLICH.
NACHHALTIG.
erfolgreich

Wirtschaftskammer OÖ
DI Dr. Gerald Stöger



Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz
Ing. Andreas Zauner MSc



Informationen zur Versorgung mit H2:

Team Wasserstoff LINZ AG
Mag. (FH) Christa Zeiner, MBA



Energie AG Oberösterreich Erzeugung GmbH
Dipl. Ing. Reinhard Dumfart



Business Upper Austria - OÖ Wirtschaftsagentur GmbH
DI Klaus Oberreiter, MBA



#upperVISION2030
Wirtschafts- & Forschungsstrategie OÖ



WASSERSTOFF

WIRTSCHAFTLICH.
NACHHALTIG.
erfolgreich

- Vorkommen: Universum ca. 90 %, Sonne ca. 80 %, Erdoberfläche ca. 15 % Anzahl aller Atome
- Wasserstoff kann **nicht bei Raumdruck verflüssigt werden** (technisch: 200 - 700 bar)
- Druck 700 bar: 1 kg Wasserstoff entspricht Volumen von etwa 25 Litern
- Siedepunkt: -252,0 °C (1 atm)
- Höchstes Diffusionsvermögen aller Gase
- Als leichtestes Atom 14,5 mal leichter als Luft
- Wasserstoff in weitem Bereich (4-77 % Vol.) explosionsfähig (Explosionsgrenzen von Erdgas: 4 - 15 Vol.-%)
- Preis für H₂: Ziel **3 € pro kg** (mit Pipelines), Tankstelle Asten **23,99 €**

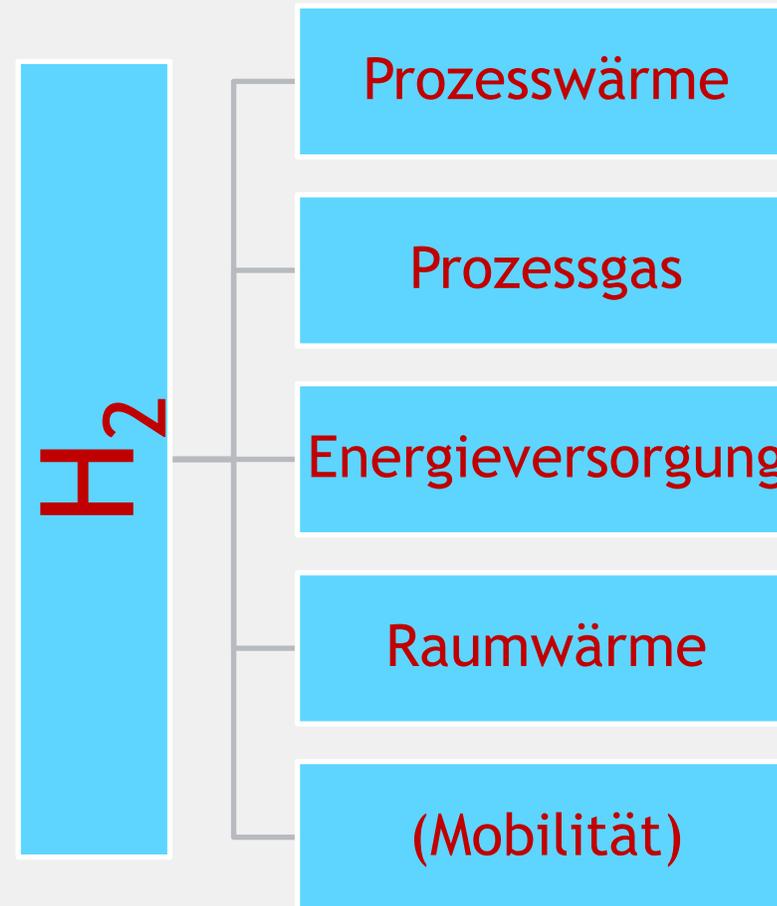
Heizwert Äquivalente (ca.)			
Brennstoff	Heizwert pro Masse (kWh/kg)	Heizwert pro Volumen	weitere
Wasserstoff	33	3,0 kWh/Nm ³	H ₂ (flüssig, also tiefkalt): 2360 kWh/m ³ Wasserstoffgas (200 bar): 530 kWh/m ³
Erdgas	12	10,0 kWh/Nm ³	
Diesel	12,5	10,0 kWh/l	

≈ 1/3

WASSERSTOFF-ORIENTIERUNGSTOOL

WIRTSCHAFTLICH.
NACHHALTIG.
erfolgreich

<https://umfragen.wko.at/331346>



Vorstellung Teilnehmer



Zukunftsenergie Wasserstoff - Chancen für Unternehmen: Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff in Produktionsunternehmen, Überblick über die bestehenden Anwendungen und Entwicklungen

Andreas Zauner, Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

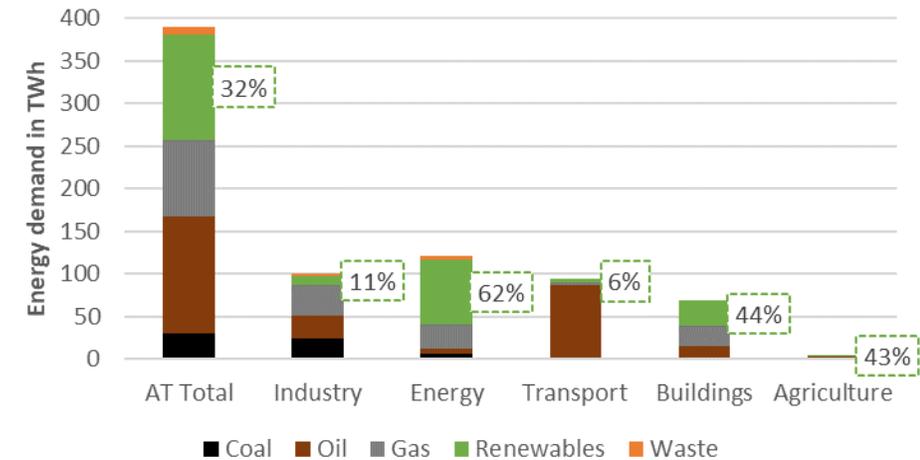
28.11.2024, H2-Convention, Linz

Energiebedarf heute

Status quo in Österreich

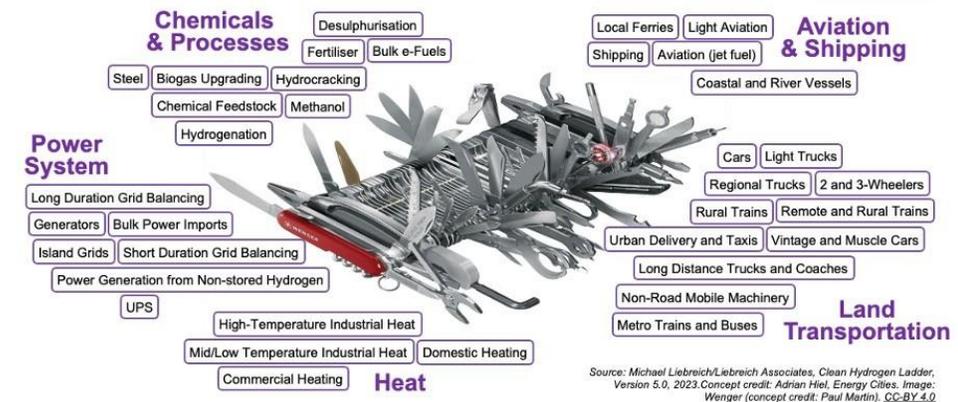
- Es gibt immer noch eine **große Menge fossiler Brennstoffe**, die ersetzt werden müssen, um bis 2040 in Österreich klimaneutral zu werden.
 - Große Herausforderungen insbesondere für
 - Industrie: Anpassung der Prozesse
 - Energie: Spitzenbedarf und Lastausgleich
 - Mobilität: Elektrifizierung und Modal Split
- Erneuerbarer Wasserstoff und seine Derivate haben das theoretische Potenzial, **fossile Brennstoffe in (nahezu) allen Bereichen zu ersetzen ...**
- ... allerdings es ist **unwahrscheinlich, dass dies in allen Bereichen** innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens zur Erreichung der Klimaziele **erfolgt** (u.a. Aufgrund von Gesamt-/System-Energieeffizienz, Herausforderung bei der Produktion, wirtschaftliche Aspekte, Verfügbarkeit von Alternativen, ...).

Demand on energy carriers related to sectors in Austria



Source: own representation based Statistik Austria, "Energiebilanzen der Bundesländer ab 1988"

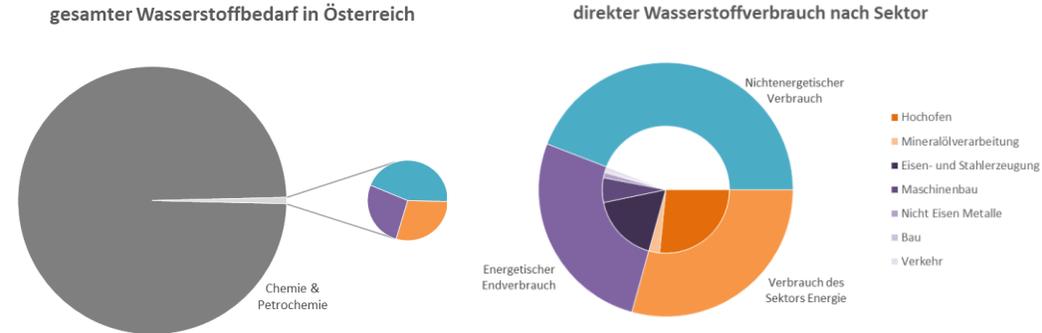
Clean Hydrogen Swiss Army Knife



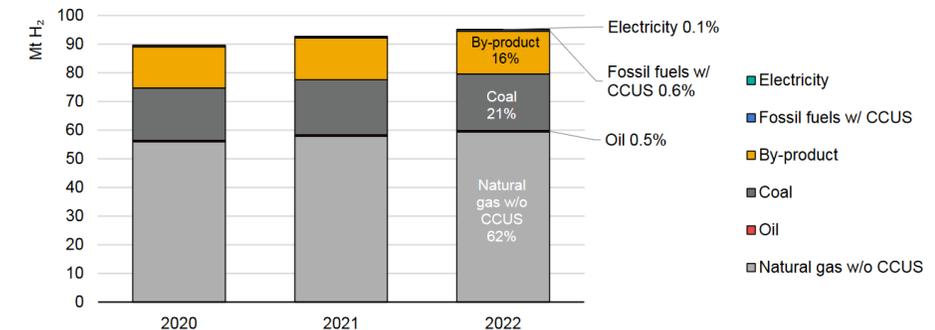
Wasserstoff heute

Status quo

- Weltweit wurden 2022 etwa **95 Mio. Tonnen Wasserstoff** produziert. In Österreich werden jährlich ca. 140.000 Tonnen Wasserstoff verbraucht.
- Wasserstoff wird heute fast ausschließlich in **Raffinerien**, in der **chemischen Industrie** (Ammoniak, Methanol) und in für die **Stahlerzeugung** verwendet.
- Die weltweite Wasserstoffproduktion basiert **fast ausschließlich auf fossilen Brennstoffen** (Erdgas 62 %, Kohle 21 %, Wasserstoff aus Nebenprodukt 16 %, fossile Brennstoffe mit CCUS 0,6%, Elektrolyse 0,1%)
→ Wechsel auf klimaneutralen Wasserstoff notwendig



Quellen:
IEA (2023), Global Hydrogen Review 2023, <https://doi.org/10.1787/cb2635f6-en> eigene Darstellung nach Statistik Austria, Wasserstoffbilanz 2019-2022



Note: CCUS= carbon capture, utilisation and storage.

Hydrogen production by technology, 2020-2022 (Source: IEA, 2023 – Global Hydrogen Review 2023)

Wasserstoff als erneuerbarer Energieträger

Die H₂-“Farbenlehre“

- Wasserstoff kann auf unterschiedliche Weise gewonnen werden.
- Heute werden **etwa 99 %** des weltweit erzeugten Wasserstoffs **aus fossilen Quellen** hergestellt.
- Für eine Reduktion von Treibhausgas-Emissionen braucht es **andere Herstellungspfade**.
- Idealerweise wird Wasserstoff zukünftig ausschließlich **aus erneuerbaren Quellen** gewonnen.



Quellen:

IEA (2023), Global Hydrogen Review 2023, <https://doi.org/10.1787/cb2635f6-en>

Wien Energie (2023), <https://positionen.wienenergie.at/grafiken/wasserstoff-farbenlehre/>

Wasserstoff

Techno-ökonomische Aspekte

- Für alle Elektrolysetechnologien sind aufgrund des weltweiten Ausbaubedarfs **signifikante Lerneffekte** zu erwarten.
- PtG-Anlagen benötigen für **langfristige Wirtschaftlichkeit**: hohe Anlagenkapazitäten (> 50 MWel), günstige erneuerbare Stromerzeugung, hocheffiziente Technologien und Systeme, Nutzung von Synergieeffekten (Abwärme & O2)
- (zukünftige) Wasserstoffkosten hängen von einer **Vielzahl von Parametern** ab (u.a. Klima – und Energiepolitik, Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen, Ausbau Erneuerbarer Energien, Ausbau Stromnetze, F&E, Investitionskosten Wasserstoffherstellungsanlagen, Geopolitik, Wirtschaftswachstum, Neue Wasserstoffherzeugungstechnologien, Akzeptanz, Aufbau Wasserstoffinfrastruktur, Benchmark – Kosten fossiler Brennstoffe, Menge und Kosten von Wasserstoffimport, ...)
- Wasserstoffkosten sind sehr projektspezifisch** (abhängig u.a. von technischen Anforderungen im Projekt (Druck, Qualität, kontinuierliche Bereitstellung?, ...), Stromkosten, Erzeugungsstandorte (Volllaststunden), Technologie, Erzeugungsort (On-Site, Off-Site (Lieferung per Pipeline, Trailer, ...))

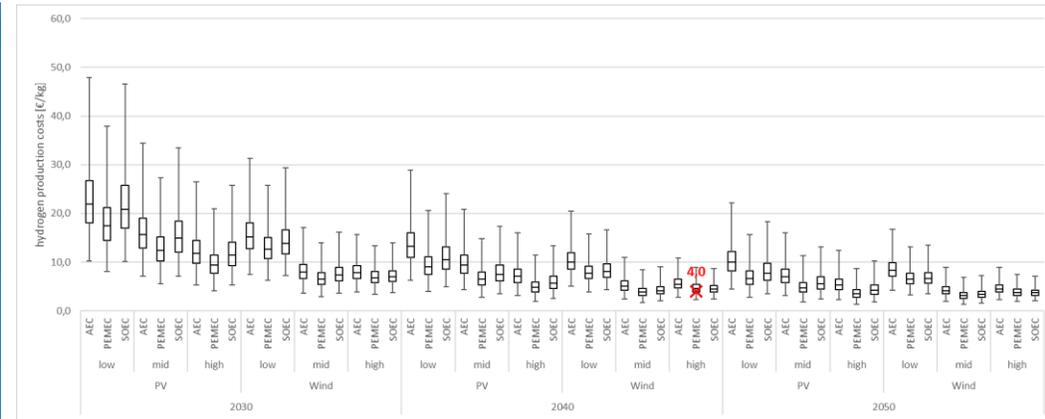
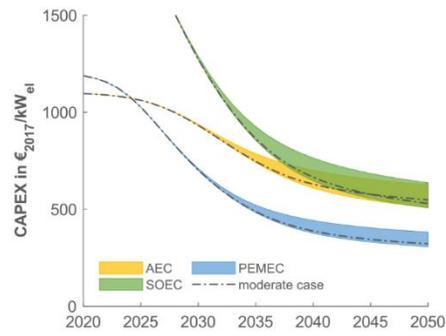


Figure: Range of hydrogen production costs due to parameter variation. (Source: Energieinstitut an der JKU Linz, <https://superp2g.external.dbi-gruppe.de/nations/AU>, Daten -Energieinstitut an der JKU Linz)

Learning curves determined for electrolysis technologies



Source: from Böhm, et al. (2020): "Projecting cost development for future large-scale power-to-gas implementations by scaling effects", doi: 10.1016/j.apenergy.2020.114780

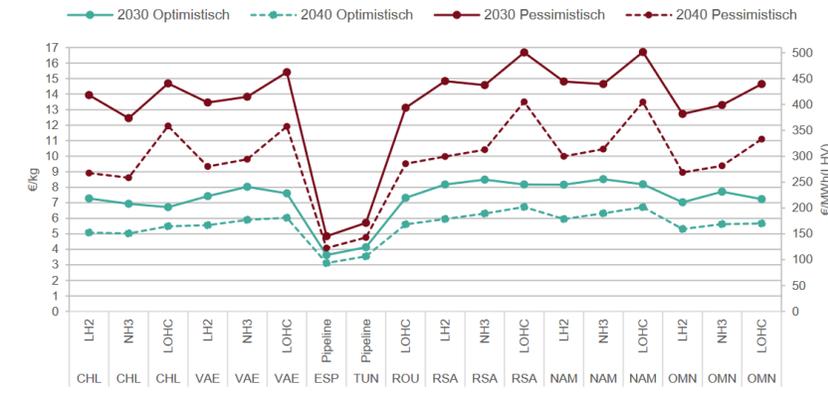


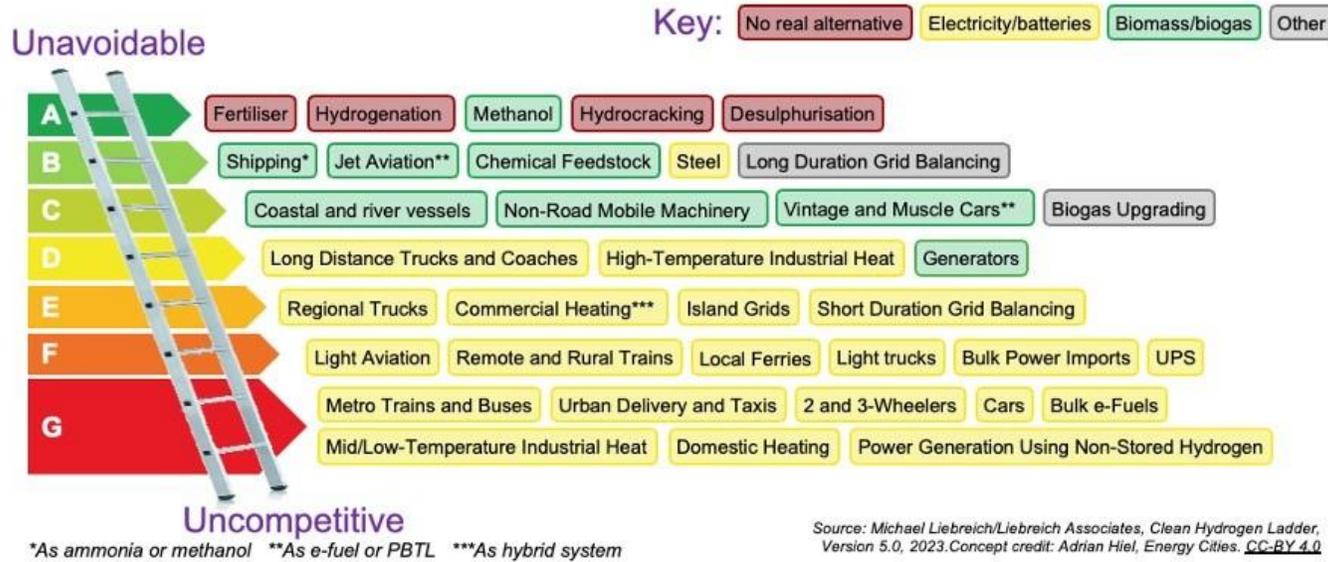
Abbildung 3-6 Kosten für den Wasserstoff-Import aller Transportrouten im Vergleich sämtlicher Szenarien [40]

Source: AIT (2023), ZUSATZBETRACHTUNGEN ZUR STUDIE IMPORT-MÖGLICHKEITEN FÜR ERNEUERBAREN WASSERSTOFF

Erneuerbarer Wasserstoff

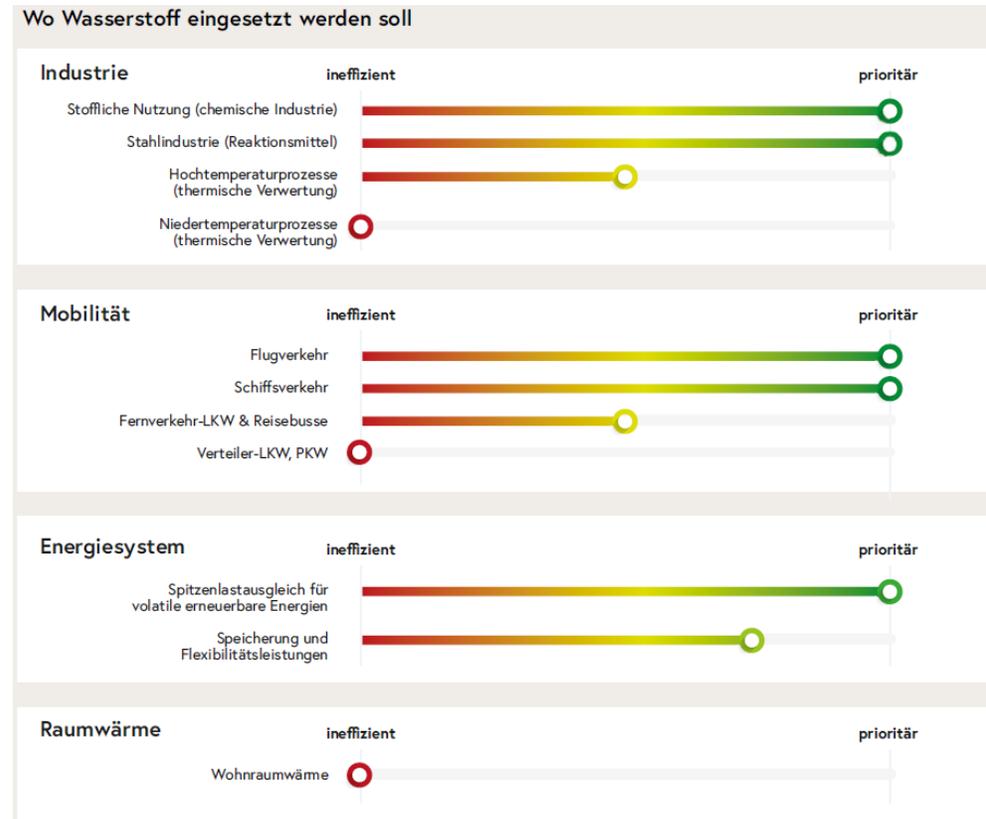
Notwendige Einsatzgebiete

Hydrogen Ladder 5.0



Source: Michael Liebreich/Liebreich Associates, Clean Hydrogen Ladder, Version 5.0, 2023. Concept credit: Adrian Hiel, Energy Cities. CC-BY 4.0

Wasserstoff für einige Anwendungen weitgehend unumstritten – u.a. auch in der Wasserstoffstrategie für Österreich - verankert, darunter:



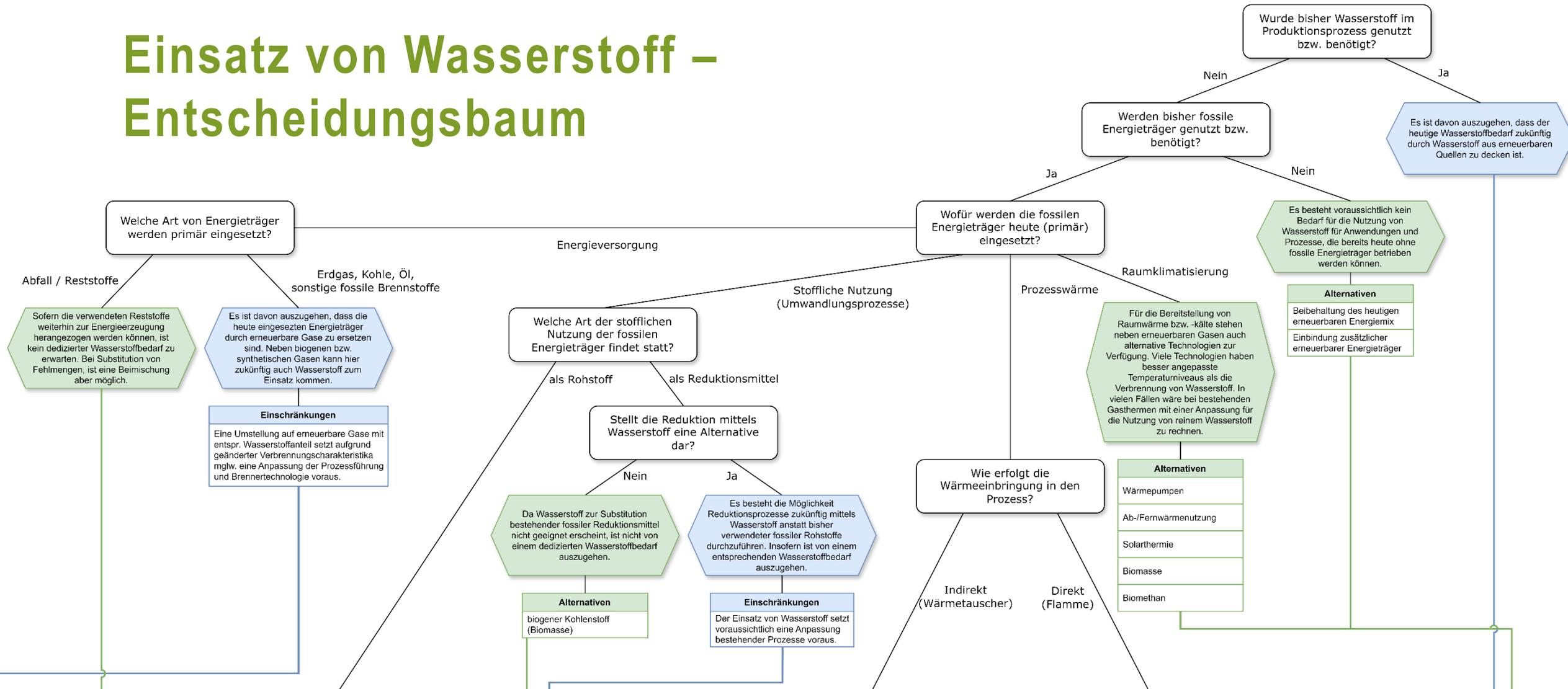
Quelle: BMK (2022), „Wasserstoffstrategie für Österreich“

Entscheidungshilfe – Einsatz von Wasserstoff

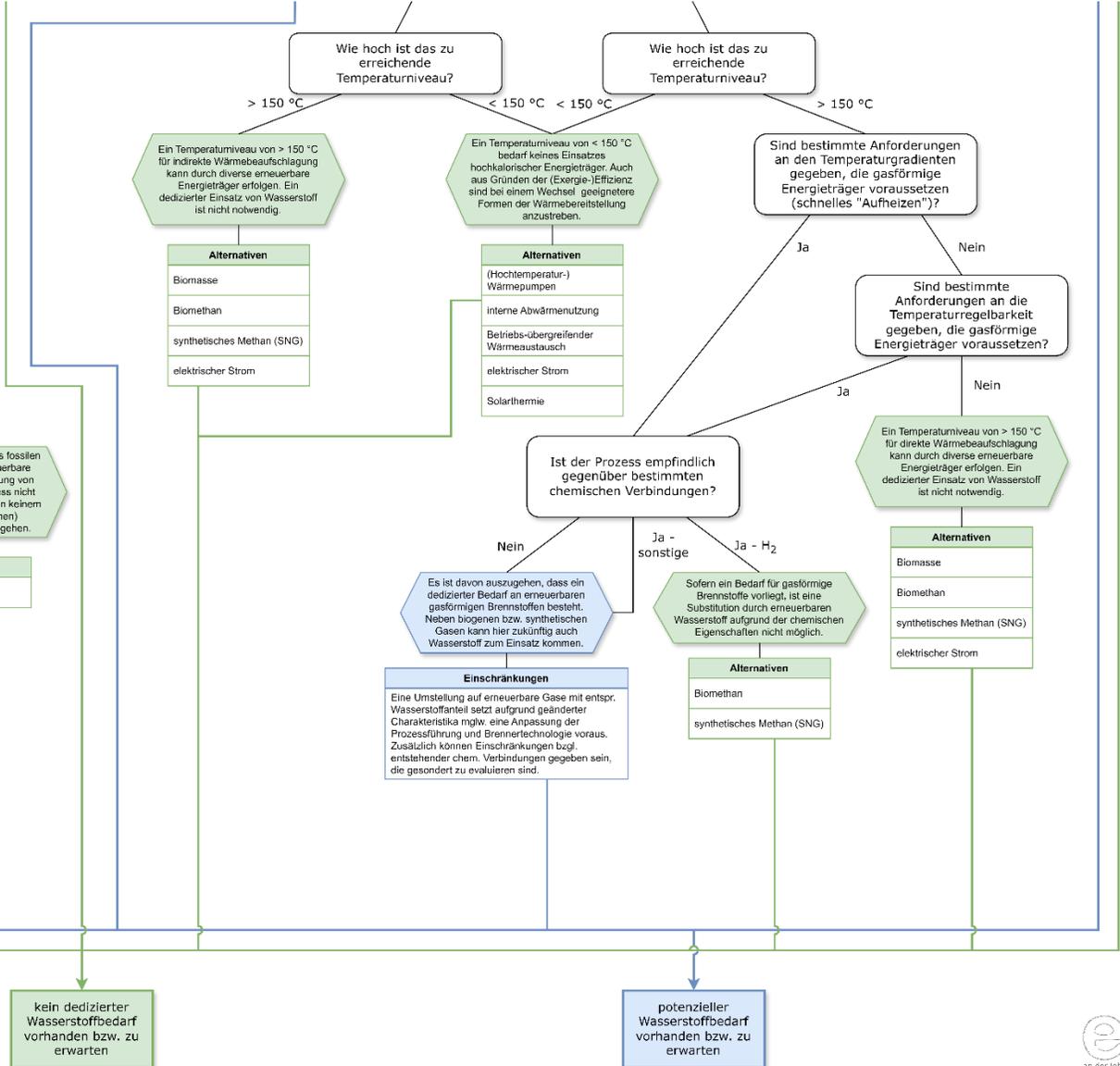
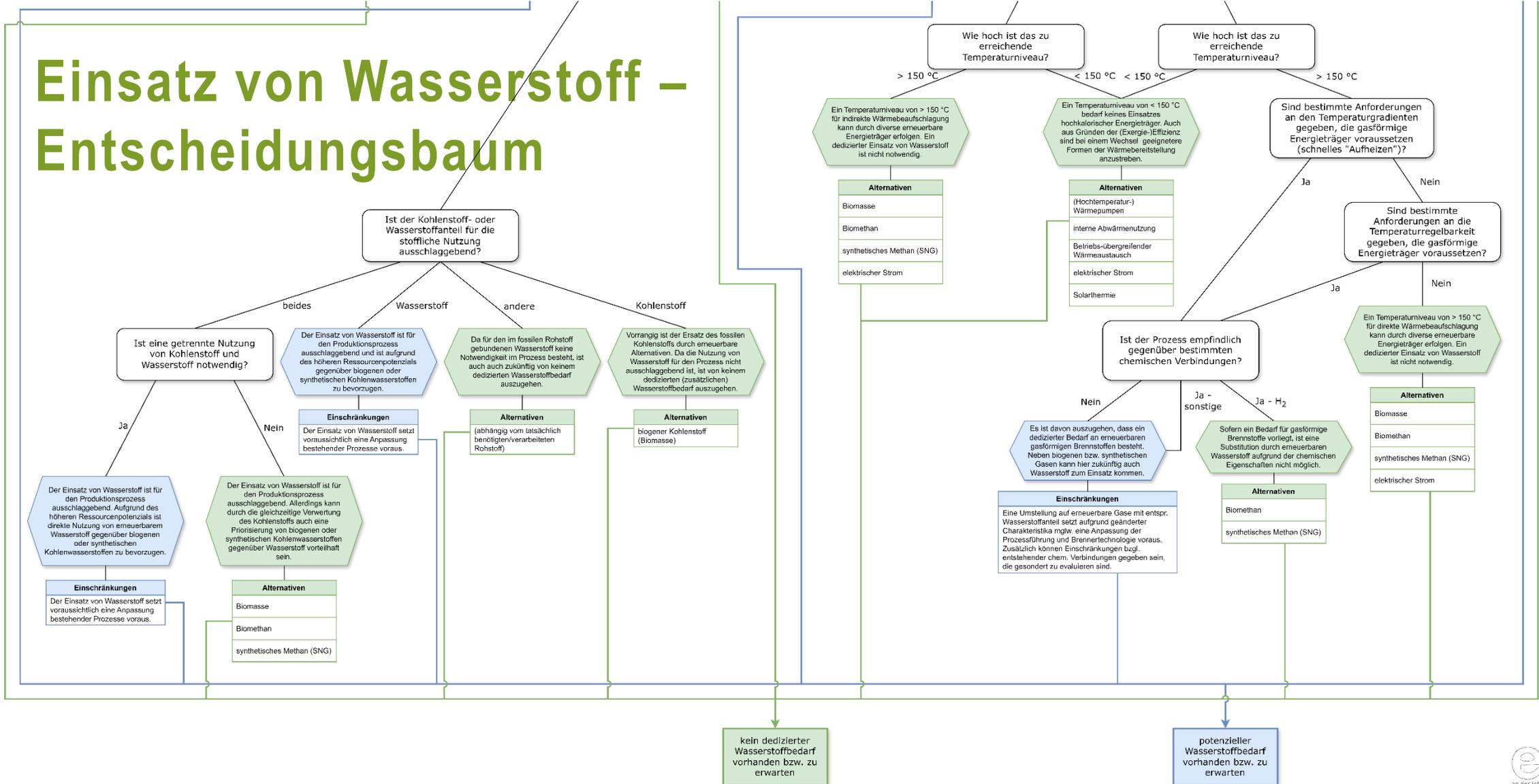
Orientierungstool: Einsatz von Wasserstoff in der OÖ Industrie

- Das Tool „**Orientierung: Einsatz von Wasserstoff in der OÖ Industrie**“ wurde im Herbst 2023 vom Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz im Auftrag der Sparte Industrie der Wirtschaftskammer Oberösterreich erstellt.
- Link:
https://umfragen.wko.at/331346?_gl=1*1lauza5*_gcl_au*NDAyNzA3MzcxLjE3MzA4MTc4OTY.*_ga*NT EwNDk5MTAwLjE3MzA4MTc4OTY.*_ga_TJBEG291F0*MTczMjEwOTQzNS4yLjEuMTczMjEwOTQ4MC4wLjAuNDIyNTM1NDE1
- Durch die Beantwortung einiger Fragen kann die Relevanz von Wasserstoff für Ihre Produktionsprozesse und die Energiebereitstellung in Ihrem Unternehmen bestimmt werden. Zusätzlich werden Alternativen zu erneuerbarem Wasserstoff in Ihren Anwendungsfällen aufgezeigt.

Einsatz von Wasserstoff – Entscheidungsbaum



Einsatz von Wasserstoff – Entscheidungsbaum



kein dedizierter Wasserstoffbedarf vorhanden bzw. zu erwarten

potenzieller Wasserstoffbedarf vorhanden bzw. zu erwarten

Ing. Andreas Zauner, MSc.

Senior Researcher – Energy Technologies

**Energieinstitut an der Johannes Kepler
Universität Linz**

Altenberger Straße 69

4040 Linz, AUSTRIA

Tel: +43 723 2468 5656

e-mail: zauner@energieinstitut-linz.at



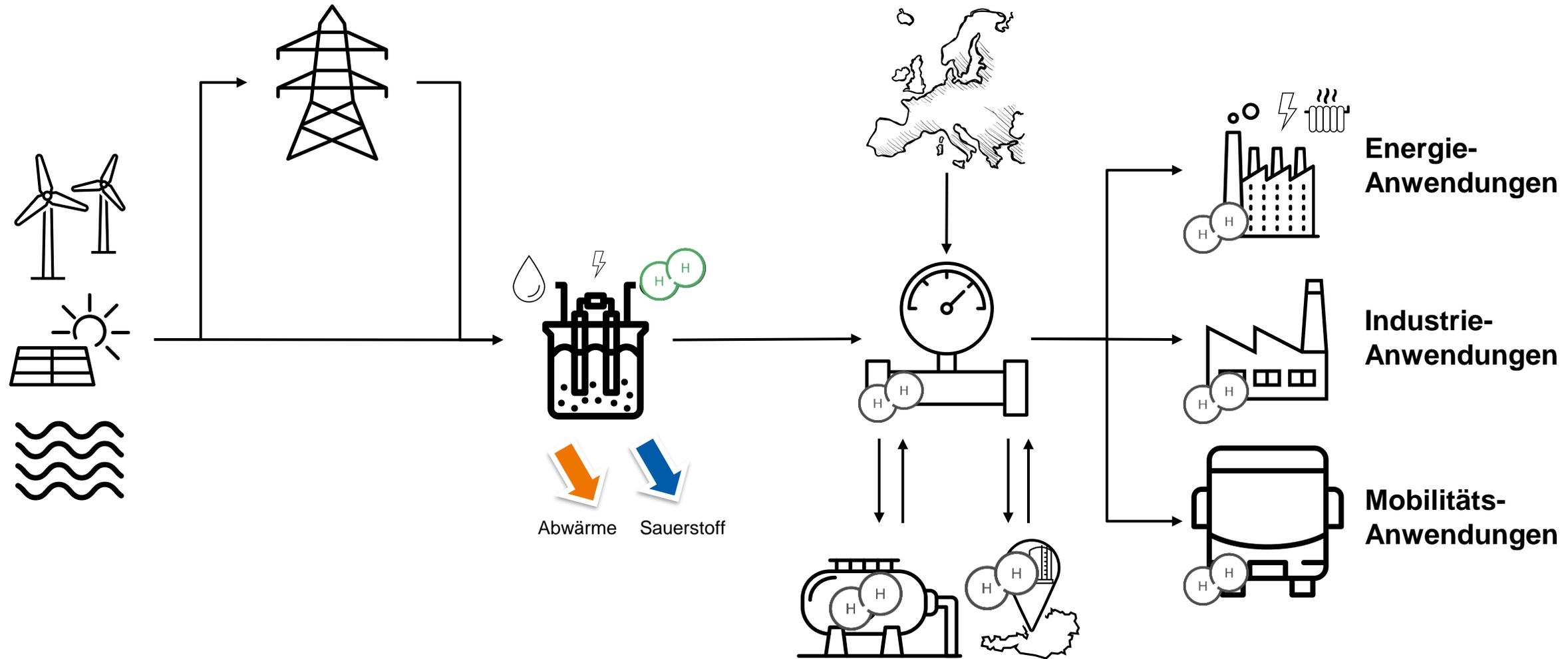
H2 CONVENTION OBERÖSTERREICH UND GROßRAUM LINZ

Zukunftsenergie Wasserstoff: Chancen für Unternehmen

Workshop im Rahmen der H2 Convention 2024 | 28.11.2024

LINZ AG

Wasserstoff Wertschöpfungskette

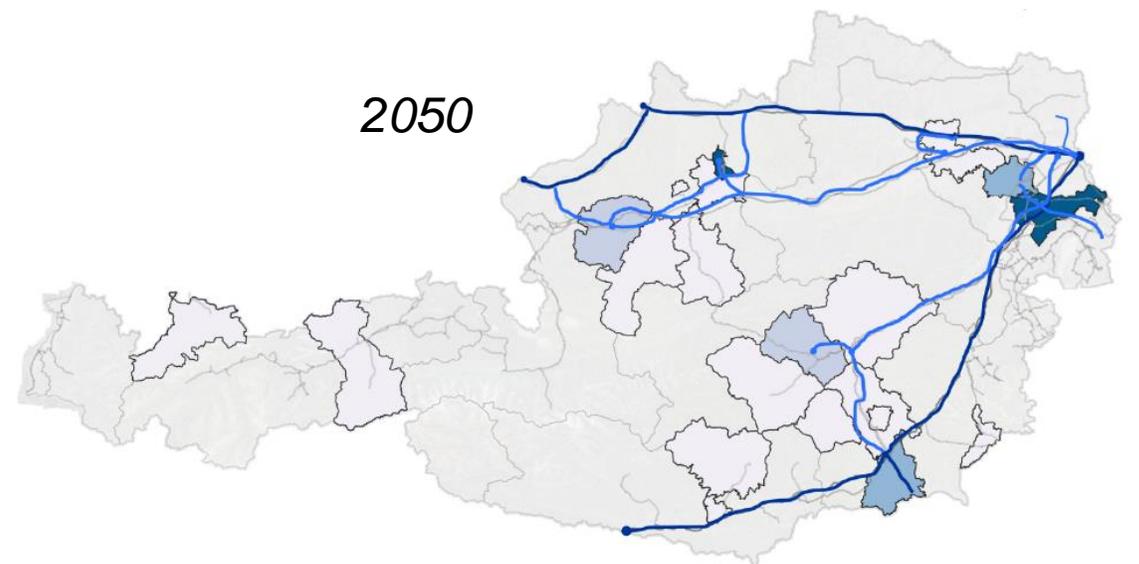
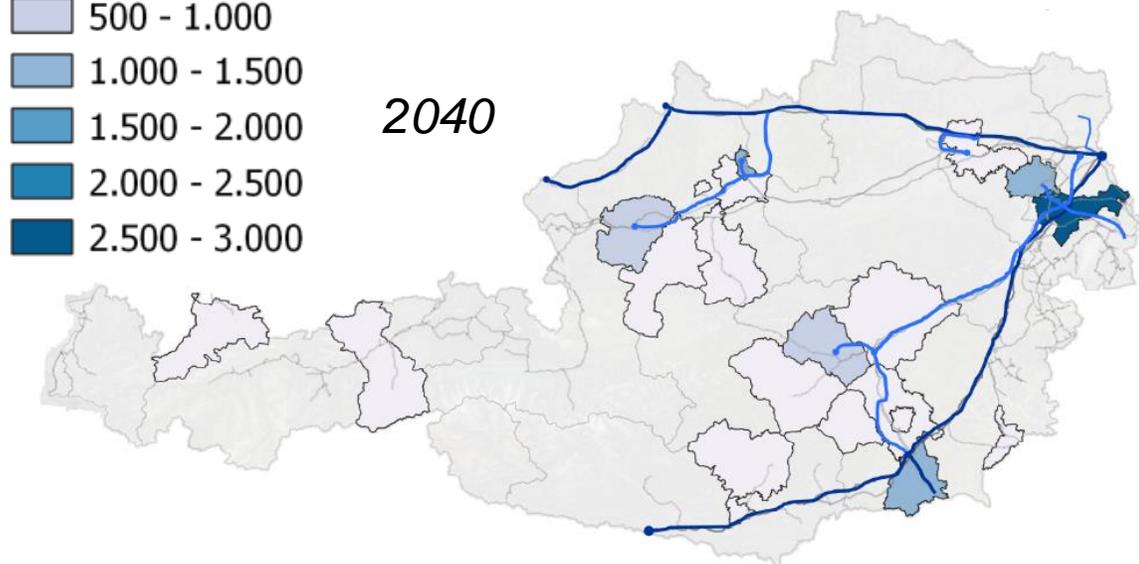
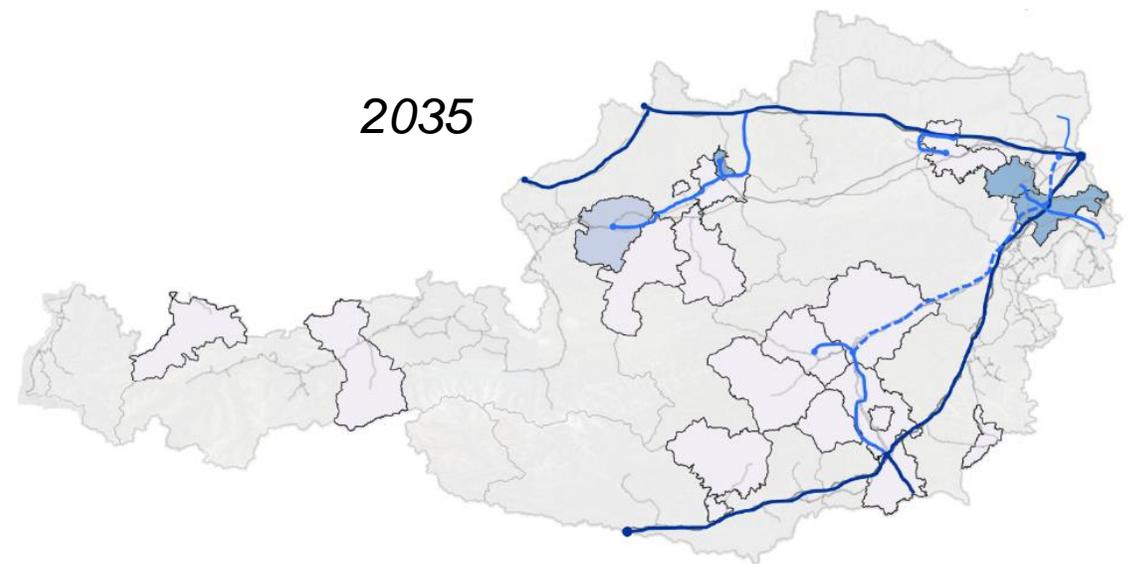
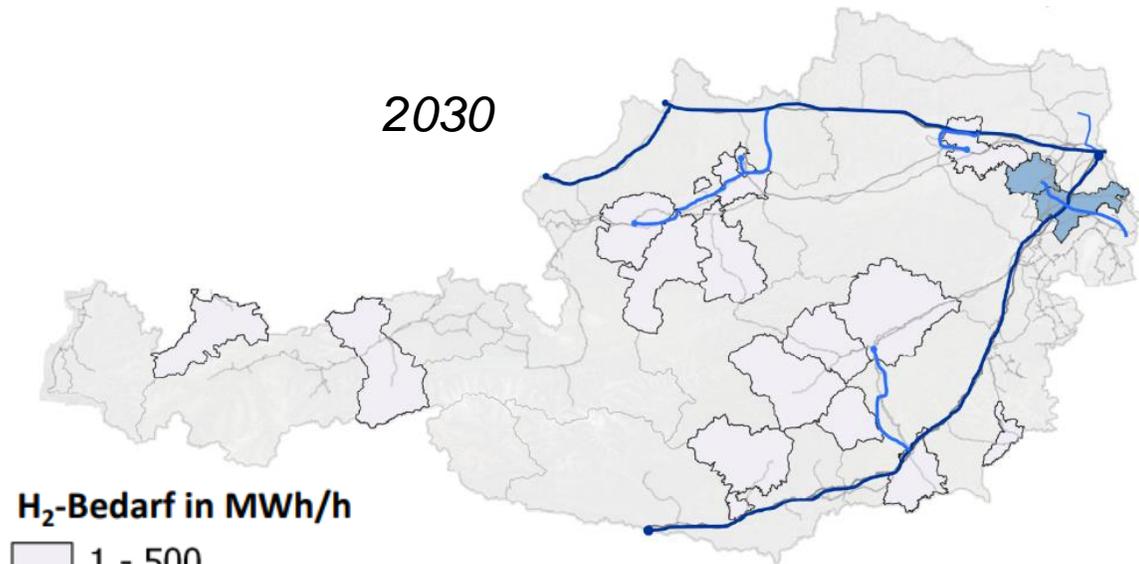


Primärenergie-Versorgung

Wasserstoff-Erzeugung

Wasserstoff-Logistik

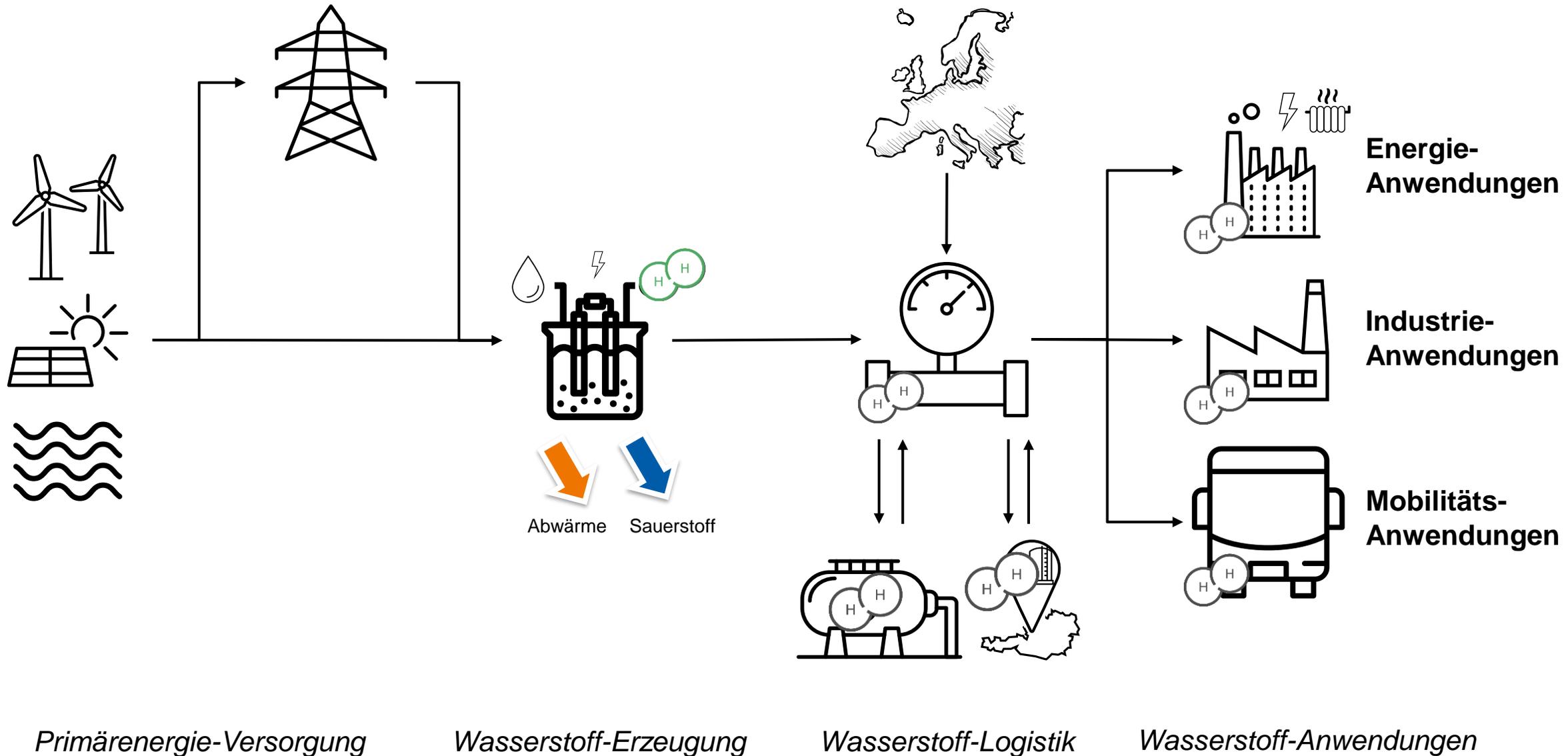
Wasserstoff-Anwendungen



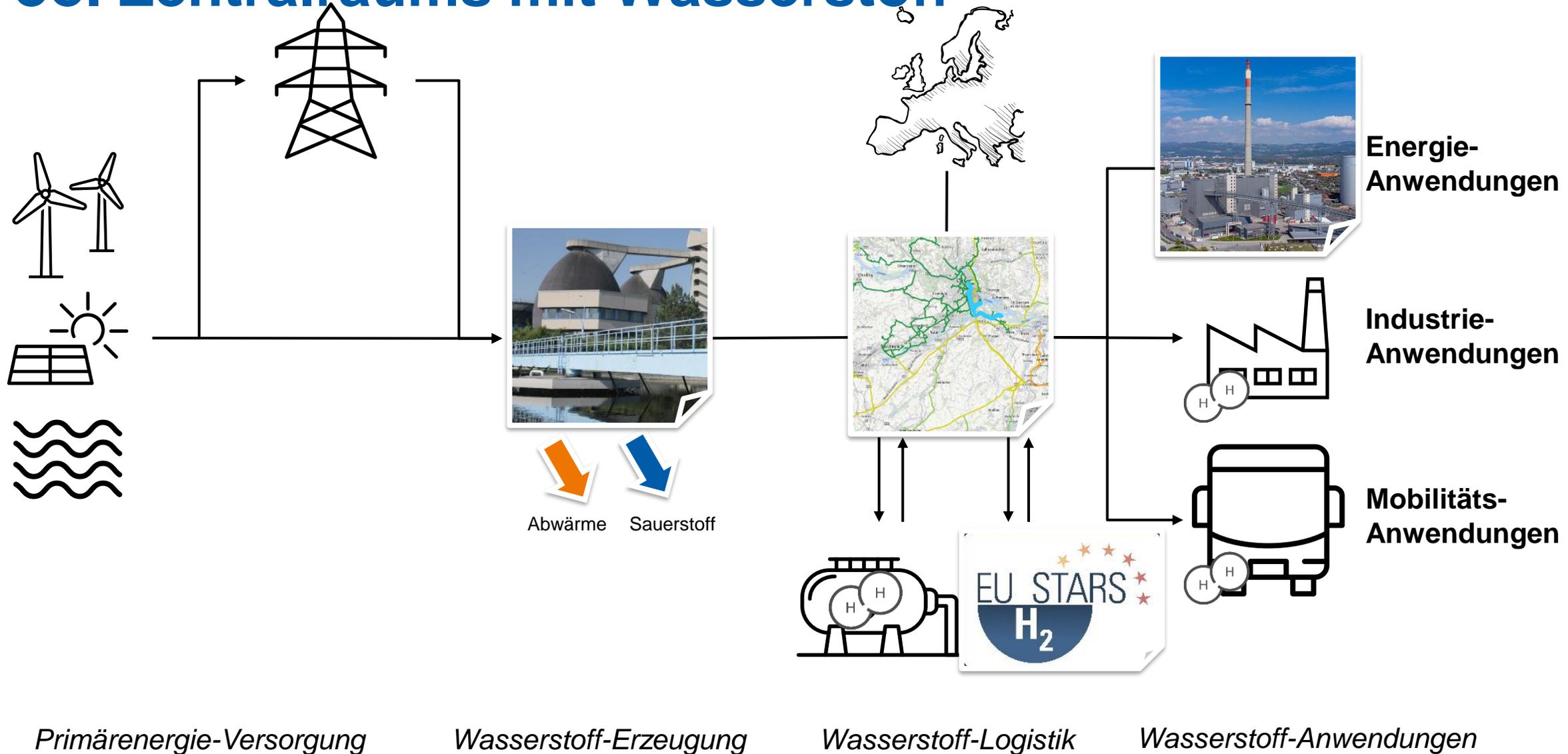
H₂-Bedarf in MWh/h

- 1 - 500
- 500 - 1.000
- 1.000 - 1.500
- 1.500 - 2.000
- 2.000 - 2.500
- 2.500 - 3.000

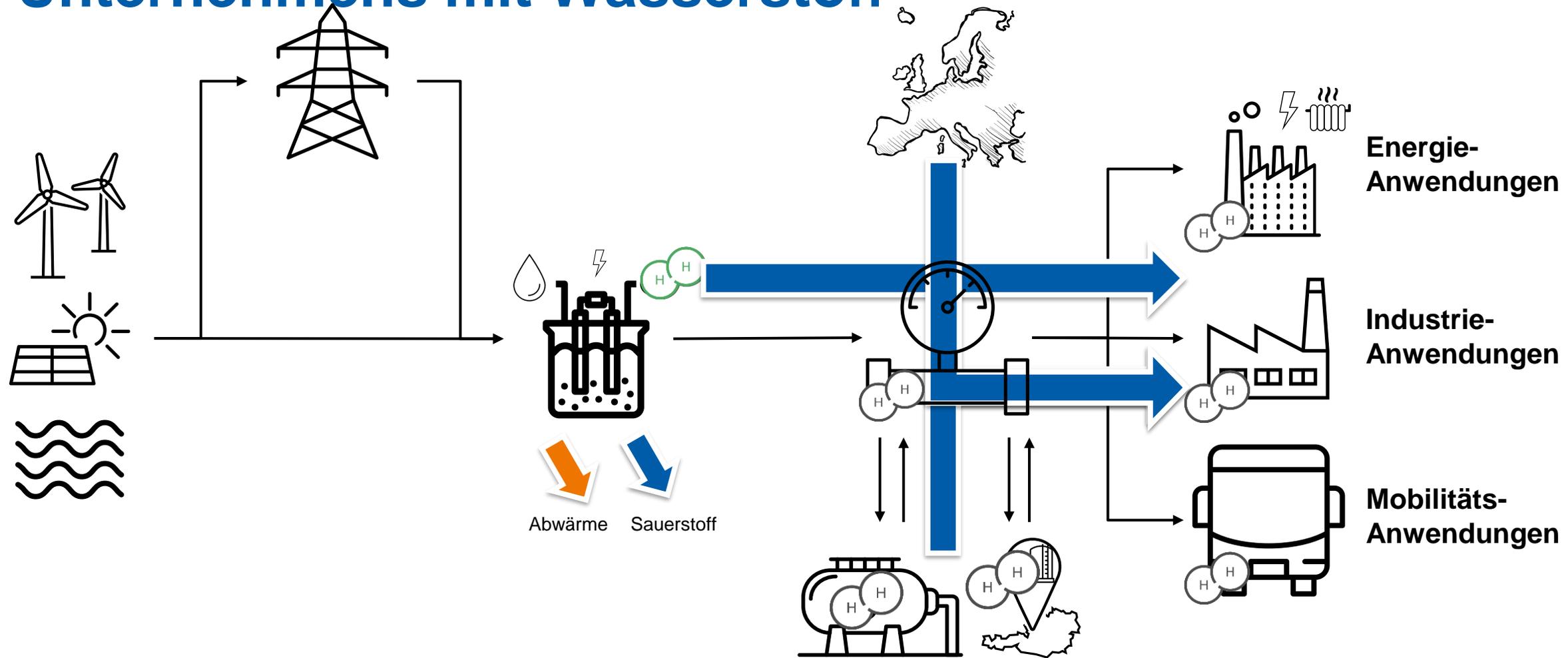
Wasserstoff Wertschöpfungskette



LINZ AG Projekte und Initiativen zur Versorgung des öö. Zentralraums mit Wasserstoff



LINZ AG als Partner zur Versorgung Ihres Unternehmens mit Wasserstoff



Primärenergie-Versorgung

Wasserstoff-Erzeugung

Wasserstoff-Logistik

Wasserstoff-Anwendungen

Der Weg entsteht im Gehen.

Antonio Machado (1917)



LINZ AG

DI Dominik Matheisl, BSc
Wasserstoffbeauftragter der LINZ AG
Leitung Wasserstoff-Team
0732 3400-6384
0664 80340-6384
d.matheisl@linzag.at

DI Dr. Gabriela Schimo-Aichhorn
Projektmanagerin Wasserstoff
0732 3400-7219
0664 80340-7219
g.schimo-aichhorn@linzag.at

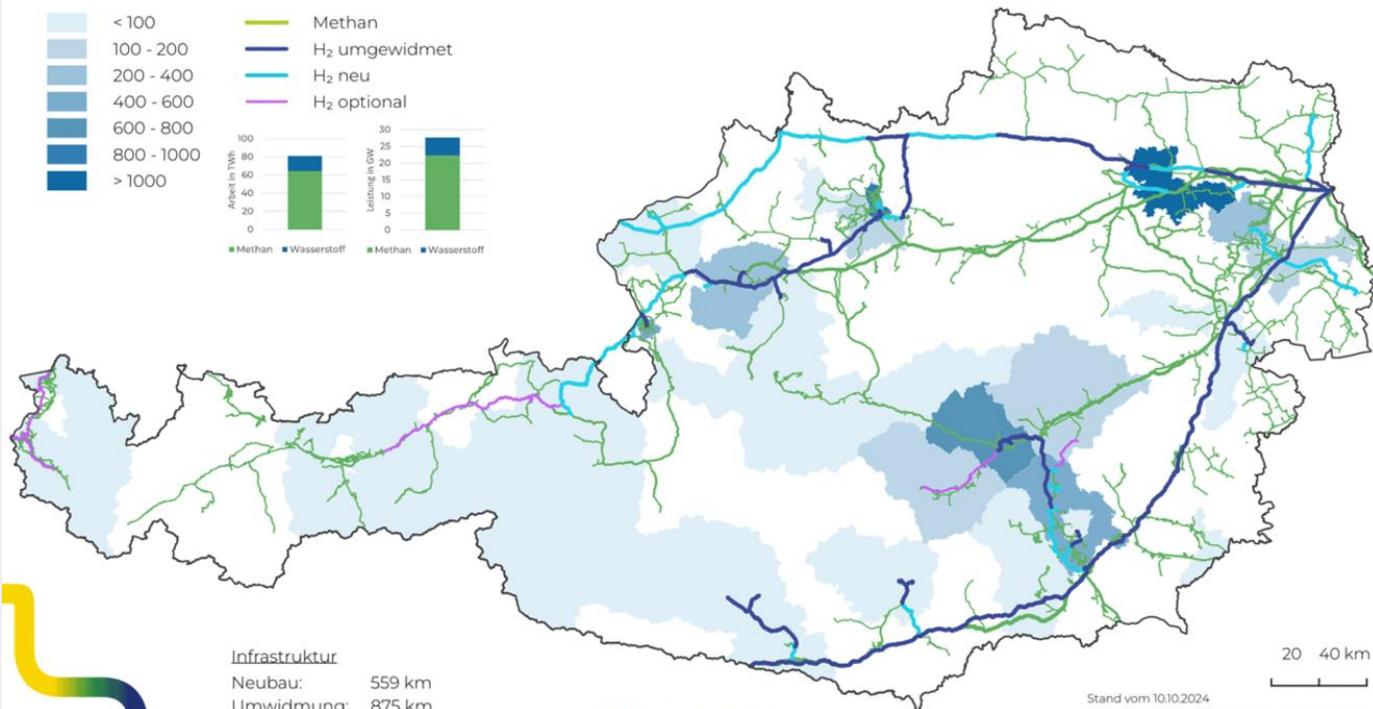
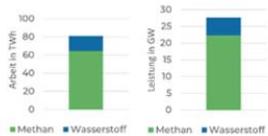
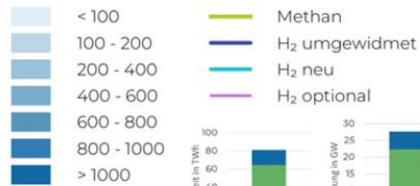
Mag. (FH) Christa Zeiner, MBA
Projektmanagerin Wasserstoff
0732 3400-6489
0664 80340-6489
c.zeiner@linzag.at

WASSERSTOFF

Aus der H₂-roadmap, Planungsstand für Wasserstoffleitungen, Quelle AGGM

Methan- & Wasserstoffinfrastruktur 2030 - 2034

H₂ Bedarf [MWh/h]



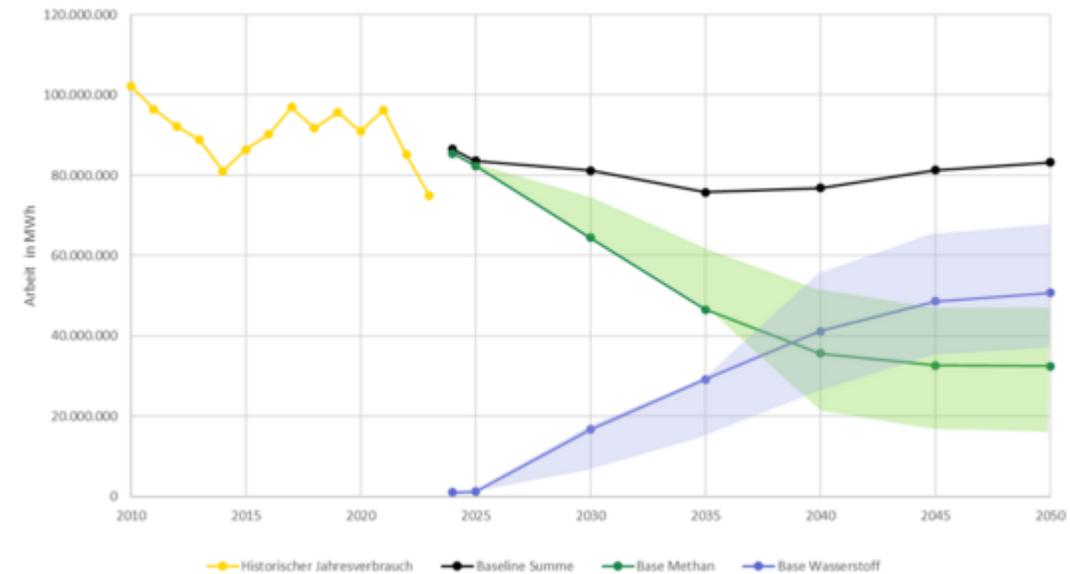
Infrastruktur

Neubau: 559 km
 Umwidmung: 875 km
 Optional: 233 km



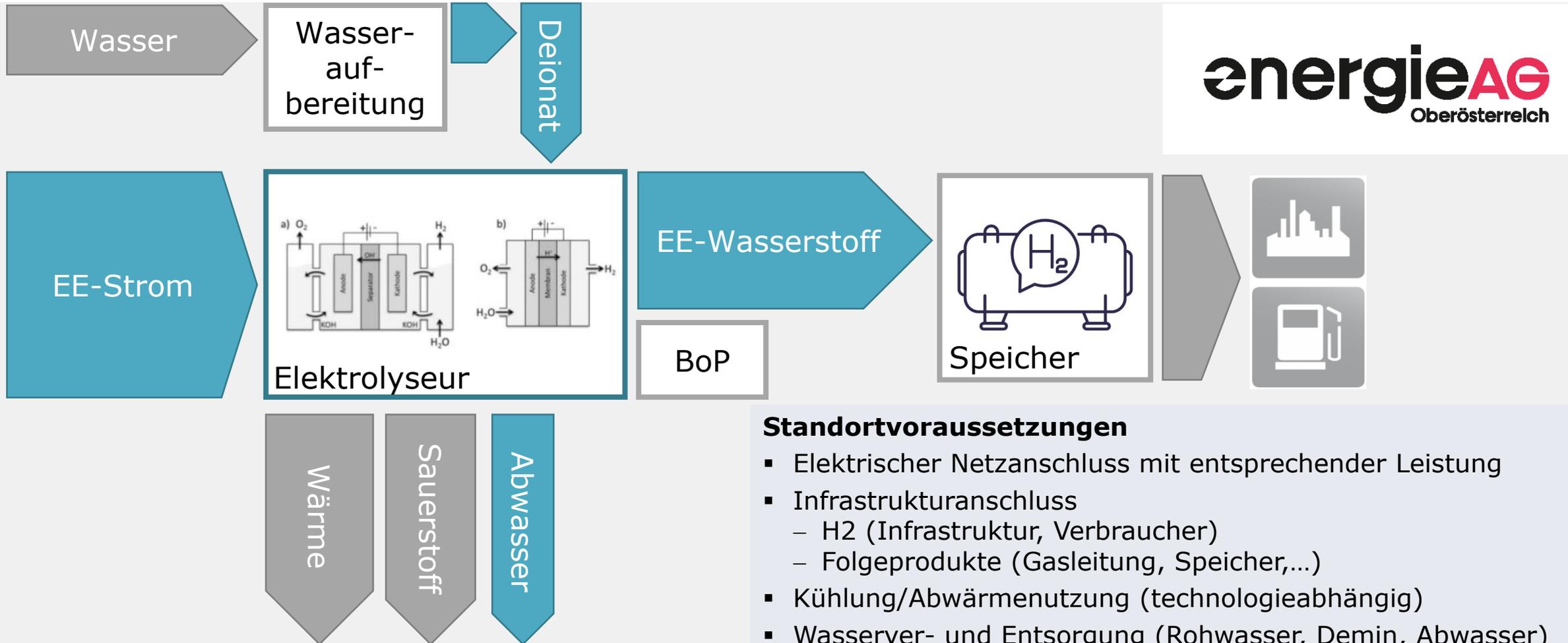
Stand vom 10.10.2024
 Hrg.: AGGM Austrian Gas Grid Management AG
 Floridsdorfer Hauptstraße 1, 1210 Wien, Österreich

Gas Bruttoinlandsverbrauch Österreich (MG Ost, MG Tirol, MG Vorarlberg)



WASSERSTOFF

Standortfaktoren, Marktsegmente, Umsetzung in Unternehmen



Standortvoraussetzungen

- Elektrischer Netzanschluss mit entsprechender Leistung
- Infrastrukturanschluss
 - H₂ (Infrastruktur, Verbraucher)
 - Folgeprodukte (Gasleitung, Speicher,...)
- Kühlung/Abwärmenutzung (technologieabhängig)
- Wasserver- und Entsorgung (Rohwasser, Demin, Abwasser)
- Industriegrundstück/Widmung/Sicherheitstechnik/Seveso
- Personal





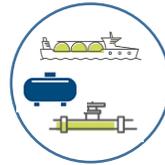
Primärenergieerzeugung und -verteilung

- CCE Solutions GmbH, Energie AG OÖ, eww AG, Hainzl Industriesysteme GmbH, Neuson Hydrotec GmbH, OÖ Energiesparverband, Schwer Fittings Ges.m.b.H., Siemens AG, Siemens Energy, Verbund AG, Zauner Anlagentechnik GmbH, Zieglerverband: Comelli Ziegel, Leitl Ziegel, Martin Pichler Ziegelwerk, Senftenbacher Ziegelwerk, Ziegelwerk Danreiter, Ziegelwerk Pichler Wels



Wasserstoff-Erzeugung

- Andritz AG, Bilfinger Industrial Services GmbH, CCE Solutions GmbH, Christof Industries, Elektrizitätswerk Perg GmbH, Energie AG OÖ, Grünland Innovations GmbH, H2i GreenHydrogen GmbH, Hainzl Industriesysteme GmbH, Kraftwerk Glatzing-Rüstorf eGen, Kremsmüller Anlagenbau GmbH, Linde Gas GmbH, Neuson Hydrotec GmbH, Pirhofer Automation e.U.; Robert Bosch AG, Schwer Fittings Ges.m.b.H., Siemens AG, Siemens Energy, STIWA Automation GmbH, Verbund AG, voestalpine AG, VTU Group GmbH, Wilhelm Schwarzmüller Gesellschaft m.b.H., Zauner Anlagentechnik GmbH



Wasserstoff-Logistik

- Bilfinger Industrial Services GmbH, Elektrizitätswerk Perg GmbH, Energie AG OÖ, Hainzl Industriesysteme GmbH, Hitthaller + Tricl Bau GmbH, Kraftwerk Glatzing-Rüstorf eGen, Kremsmüller Anlagenbau GmbH, Linde Gas GmbH, Neuson Hydrotec GmbH, ÖBB – Rail Cargo Austria, Pirhofer Automation e.U., RAG Austria AG, Schwer Fittings Ges.m.b.H., Siemens AG, Siemens Energy, Verbund AG, Zauner Anlagentechnik GmbH



Anwendung Mobilität

- AVL List GmbH, Dorninger Hytronics GmbH, Elektrizitätswerk Perg GmbH, Energie AG OÖ, H2i GreenHydrogen GmbH, Hainzl Industriesysteme GmbH, KION Group – Linde Material Handling GmbH, Pirhofer Automation e.U., Plastic Ommium New Energies Wels GmbH, Schwer Fittings Ges.m.b.H., Siemens AG, Siemens Energy, Verbund AG, Zauner Anlagentechnik GmbH



Anwendung Industrie

- AMAG Services GmbH, Bilfinger Industrial Services GmbH, Christof Industries, Energie AG OÖ, ESIM Chemicals GmbH, H2i GreenHydrogen GmbH, Hainzl Industriesysteme GmbH, Kremsmüller Anlagenbau GmbH, Laakirchen Papier AG, Pirhofer Automation e.U.; Primetals Technologies GmbH, Schwer Fittings Ges.m.b.H., Siemens AG, Siemens Energy, Smurfit Kappa Nettingsdorf AG & Co KG, Verbund AG, voestalpine AG, VTU Group GmbH, Zauner Anlagentechnik GmbH, Zieglerverband: Comelli Ziegel, Leitl Ziegel, Martin Pichler Ziegelwerk, Senftenbacher Ziegelwerk, Ziegelwerk Danreiter, Ziegelwerk Pichler Wels



Anwendung Energie

- Bilfinger Industrial Services GmbH, Christof Industries, Elektrizitätswerk Perg GmbH, Energie AG OÖ, Fischer Brot GmbH, H2i GreenHydrogen GmbH, Hainzl Industriesysteme GmbH, Laakirchen Papier AG, Linz AG, OÖ Energiesparverband, Pirhofer Automation e.U., Schwer Fittings Ges.m.b.H.; Siemens AG, Siemens Energy, Smurfit Kappa Nettingsdorf AG & Co KG, Verbund AG, Verbund AG, VTU Group GmbH, Zauner Anlagentechnik GmbH

Status: Wasserstoff - Projekte



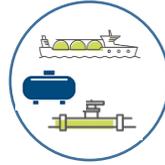
Primärenergieerzeugung und -verteilung

- Umspannwerk „Hütte Süd“ (220kV)
- Pumpspeicher KW Ebensee (Energie AG)
- PV-Anlage 3,5 MW
- Windpark Kobernauberwald



Wasserstoff-Erzeugung

- Elektrolyse (RAG)
- Elektrolyse und Speicher (RAG)
- Elektrolyse und UGS (RAG)
- H2 Future
- Hy2Market
- HydroMetha
- HYLOCATE
- HyTechonomy
- Krift Energy Valley - Elektrolyse
- power2hype



Wasserstoff-Logistik

- H2 Backbone
- H2 Readiness Startnetz
- H2 Startnetz
- HyTechonomy
- HyUsPre
- Krift Energy Valley
- seasonalstorage4EG
- SERVARE
- USC
- USS



Anwendung Mobilität

- AADE
- FC4HD
- H2 meets H2O
- HyFleet
- HySnow
- HyTechonomy
- HyTruck
- IFE
- ReHyB
- SolHub



Anwendung Industrie

- C-CED
- Coralis
- Green Ammonia Linz
- H2 Future
- Hy2Market
- HIAA
- Hy4Smelt
- HyFOR
- HyTechBasis
- IPCEI Hy2Use
- SuperP2G
- SuSteel 1
- SuSteel 2
- SuSteel Follow-Up
- ZEUS



Anwendung Energie

- DANUP-2-G
- FIRST
- HYCLEANSUNCYCLE
- HYHEAT
- HyTechBasis
- Krift Energy Valley
- Methanelektrolyse
- USS 2030

Projektvolumen: ca. 455 Mio. EUR

Fördervolumen: ca. 190 Mio. EUR

ÖKO-PLUS

wirtschaftlich.nachhaltig.erfolgreich.



**JETZT
EINREICHEN**
bis zu 100%
max. 2.250,- Euro

ÖKO-PLUS: WKOÖ-FÖRDERPROGRAMM FÜR NACHHALTIGKEIT - FÜR KMU

<https://foerderungen.wkooe.at/oeko-plus> , zB Energiekonzepte mit Ingenieurbüros

Förderinstrumente für die OÖ-Industrie: <https://www.wko.at/ooe/industrie/foerderinstrumente-fuer-die-ooe-industrie>

AUSWAHL FÖRDERINSTRUMENTE:

- **Energieforschung 2. Ausschreibung 2024:**
 - <https://www.ffg.at/2024-2-Ausschreibung-Energieforschung>, https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/2024/10/Leitfaden_EFO_2024_2-AS.pdf
- **FTI-Initiative für die Transformation der Industrie:** <https://www.ffg.at/FTI-Tdl> , <https://www.klimafonds.gv.at/foerderung/fti-initiative-fti-initiative-fuer-die-transformation-der-industrie-zweite-ausschreibungfti-initiative/> (Ausschreibung geschlossen)
- **IPCEI - Important Projects of Common European Interest (Hy2Tech und Hy2Use):** <https://ipcei-hydrogen.eu/>
- **ENIN - Emissionsfreie Nutzfahrzeuge und Infrastruktur** (<https://www.ffg.at/ENIN>)
- **EBIN - Emissionsfreie Busse und Infrastruktur** (<https://www.ffg.at/EBIN>)
- **Herstellung biogener Brenn- und Treibstoffe: KPC:** <https://www.umweltfoerderung.at/betriebe/herstellung-biogener-brenn-und-treibstoffe>
- **European Hydrogen Bank (Start der 2. Ausschreibung ?)**
- **H2 for Transition (#upperVISION2030): geschlossen**



WIRTSCHAFTSKAMMER OBERÖSTERREICH

<https://www.wko.at/ooe/umwelt-energie/nachhaltigwirtschaften>

[E-Mail: nachhaltigwirtschaften@wkoee.at](mailto:nachhaltigwirtschaften@wkoee.at)