



**OST**

Ostschweizer  
Fachhochschule

# Nutzung von Überschussstrom

## Alpenstrom für eine klimapositive Schweiz

Zoe Stadler

26. Januar 2024

IET Institut für Energietechnik | Forschungsgruppe Power-to-X

## Ausgangslage

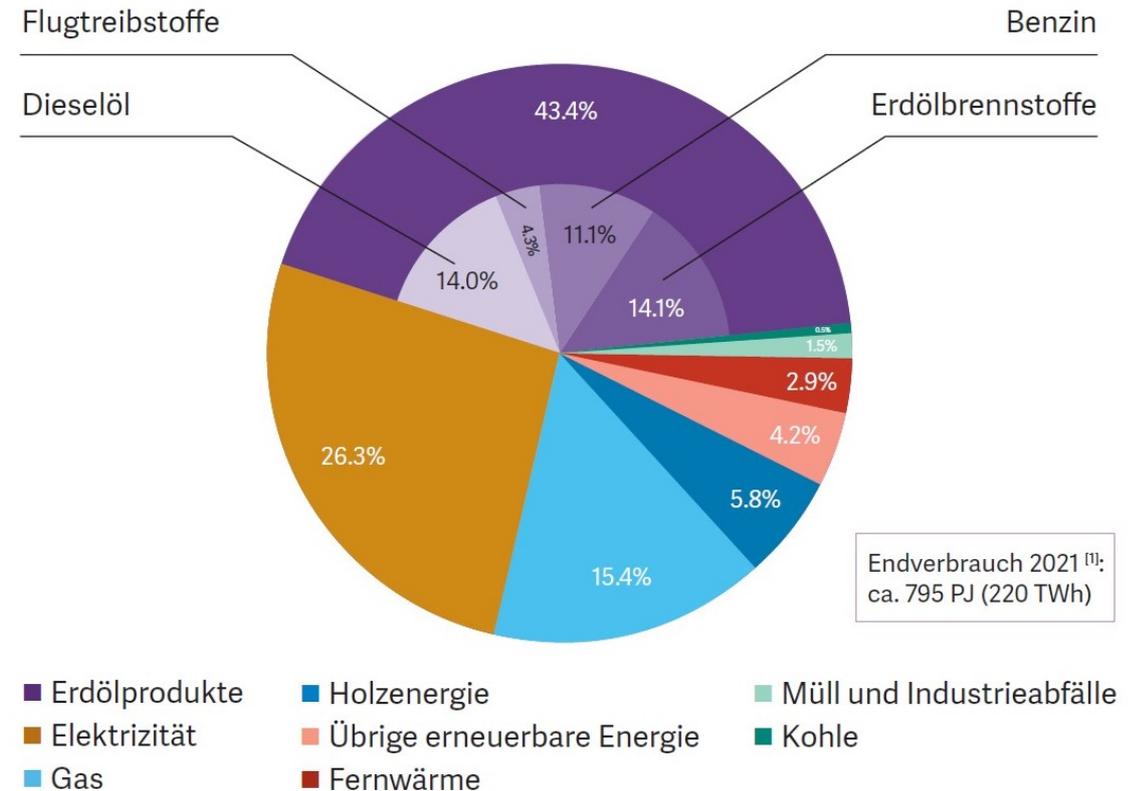
# Endenergie Schweiz 2021

- Die Schweiz verbrauchte in den letzten 5 Jahren durchschnittlich rund 810'000 Terajoule (also 225 TWh) Energie pro Jahr und ist dafür zu rund **70% abhängig vom Ausland**.
- Die meiste Energie wird in der Schweiz verbraucht in Form von **Erdölbrennstoffen und Treibstoffen (43%)**, gefolgt von **Elektrizität (26%)** und **Gas (15%)**.
- Die grössten Verbrauchergruppen dieser Energie sind zu **je einem Drittel die Privathaushalte und der Verkehr**, während die Industrie und die Dienstleistungen je knapp einen Fünftel ausmachen.

Quelle:

<https://www.eda.admin.ch/aboutswitzerland/de/home/wirtschaft/energie/energie---fakten-und-zahlen.html>

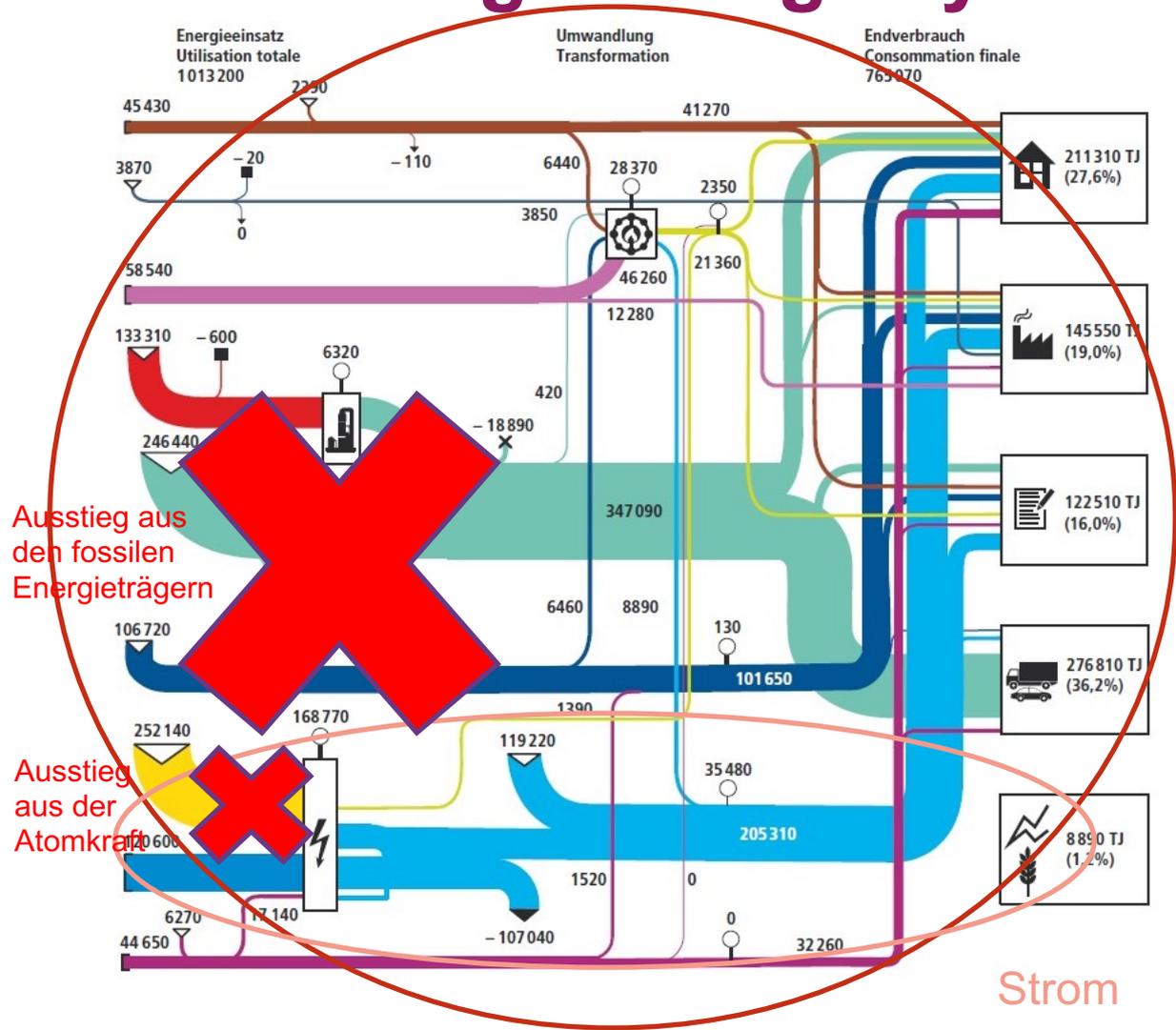
## Der Energie-Endverbrauch in der Schweiz



Graphik basierend auf Daten aus: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2021, Bundesamt für Energie BFE

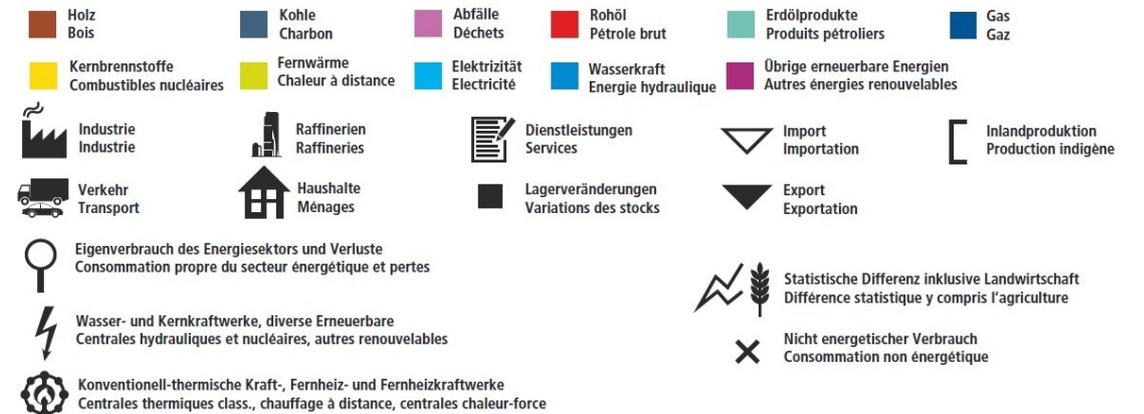
# Ausgangslage

## Das heutige Energiesystem



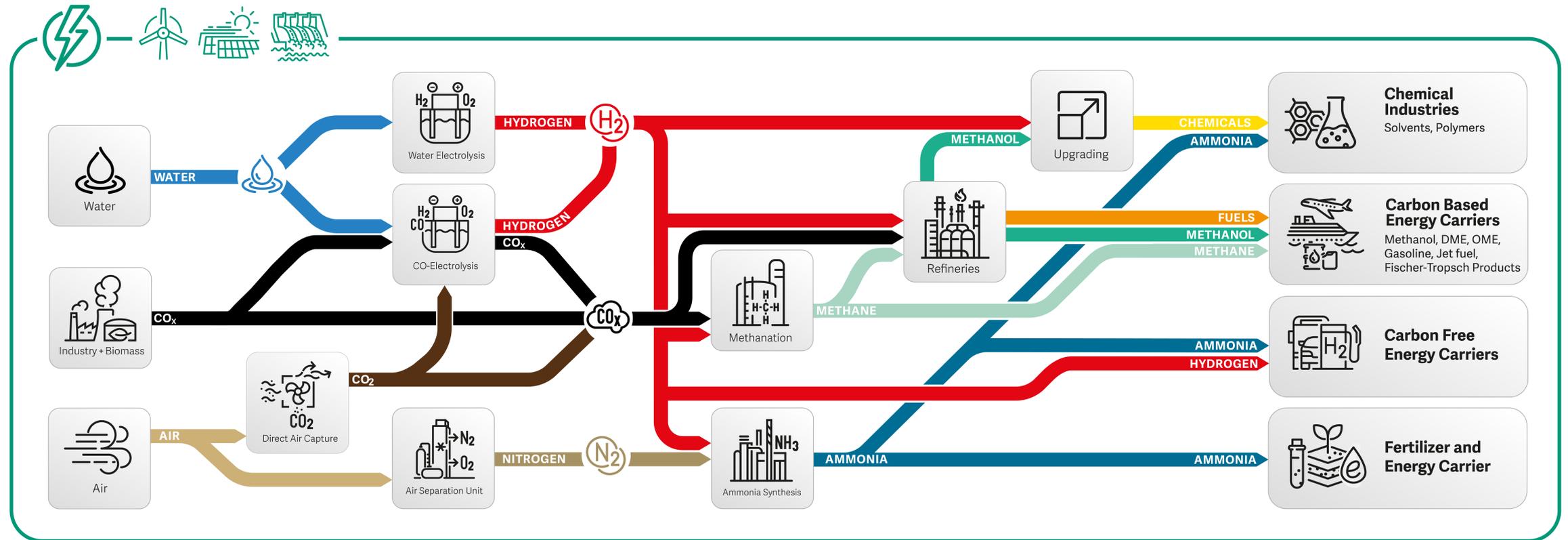
Energie

Quelle: BFE, Gesamtenergiestatistik 2022



# Nutzung des Überschussstroms

## Power-to-X Prozesse



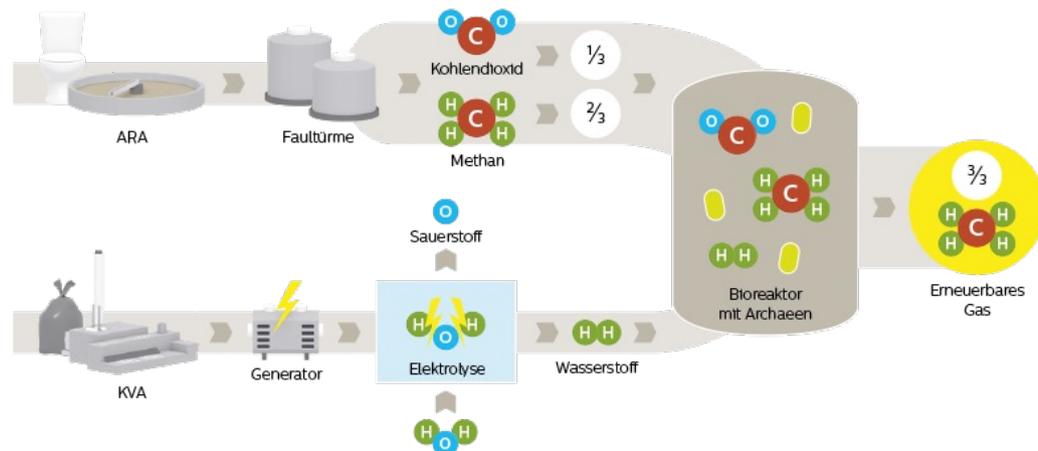
Quelle: [Nachhaltige Syntheseprodukte - Fraunhofer ISE](#), 2021, Power-to-Liquids: Sustainable Production of Chemicals, Energy Carriers and Fuels. Angepasste Darstellung durch OST.

## Nutzung des Überschussstroms

# Power-to-Methane Anlage in Dietikon

Mit einer Gesamtelektrolyseleistung von 2,5 MW ist es die bislang grösste Power-to-Gas-Anlage der Schweiz.

- Pro Jahr werden in der Anlage 18 GWh erneuerbares Gas erzeugt. Dies reicht aus, um 2.000 Haushalte ein Jahr lang zu heizen.
- 2,5 MW: Zwei Elektrolyseeinheiten mit einer Leistung von jeweils 1,25 MW produzieren Wasserstoff. Für den Bau der Anlage wurden 14 Millionen Franken investiert.
- Weitere Informationen: <https://www.powertogas.ch/>



Bildquelle: <https://www.powertogas.ch/anlage/>



Power-to-Methan-Anlage in Dietikon

Bildquelle: <https://www.limeco.ch/technologien/power-to-gas/ptg-kurz-erklart/>

# Wasserstoffmobilität in der Schweiz

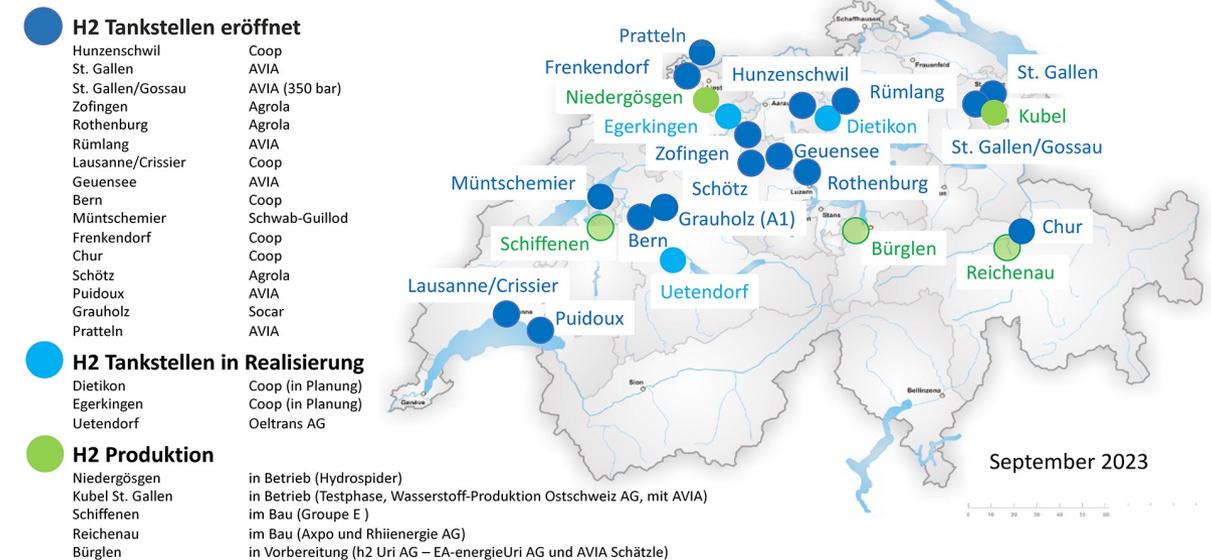
## Wasserstoff-Flotte in der Schweiz

- Der Förderverein H2 Mobilität Schweiz setzt sich zum Ziel, in der Schweiz ein flächendeckendes Netz an Wasserstofftankstellen aufzubauen
- Derzeit:
  - 16 Tankstellen in Betrieb
  - 50 Lkw auf der Strasse
  - Insgesamt 1600 Wasserstoff-Lkw bestellt (Hyundai), bis 2025

Quelle:

<https://www.hyundai.news/eu/articles/press-releases/hyundai-motor-and-h2-energy-will-bring-the-worlds-first-fleet-of-fuel-cell-electric-truck-into-commercial-operation.html>;

## H2 Tankstellen und Produktion in der Schweiz 350 bar & 700 bar



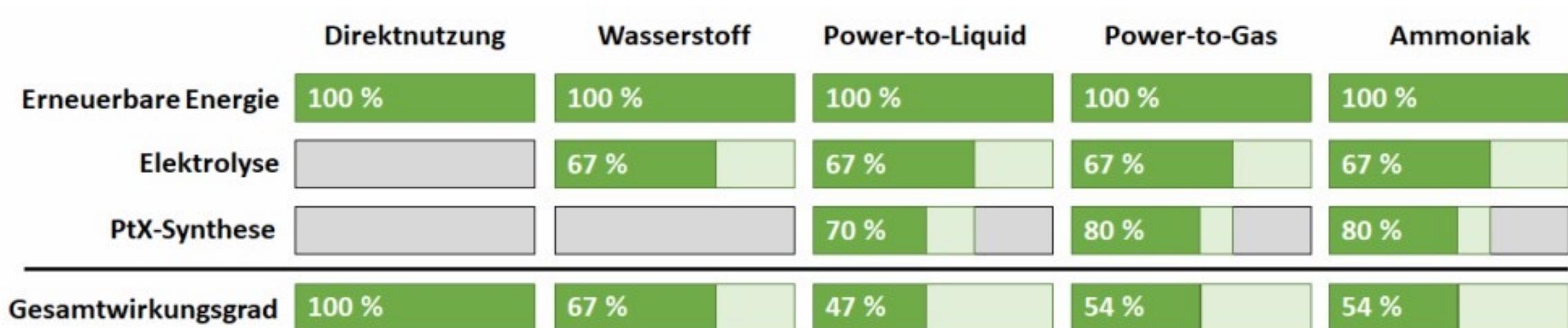
Quelle: Verein H2 Mobilität Schweiz,  
<https://h2mobilitaet.ch/de/h2-mobilitaet/tankstellen>

# Power-to-X Chancen

- Power-to-X: Elektrische Energie wird in chemische Energieträger umgewandelt
- Chemische Energieträger (X): z.B. Wasserstoff, Methan, Methanol, Kerosin usw.
- Saisonale Energiespeicherung: Eine Langzeitspeicherung der chemischen Energieträger ist möglich
- Nutzung von überschüssigem Strom (Sommer)
- Produktion von Energieträgern für Prozesse, die nicht elektrifizierbar und nicht vermeidbar sind

# Nutzung des Überschussstroms

## Wirkungsgrade

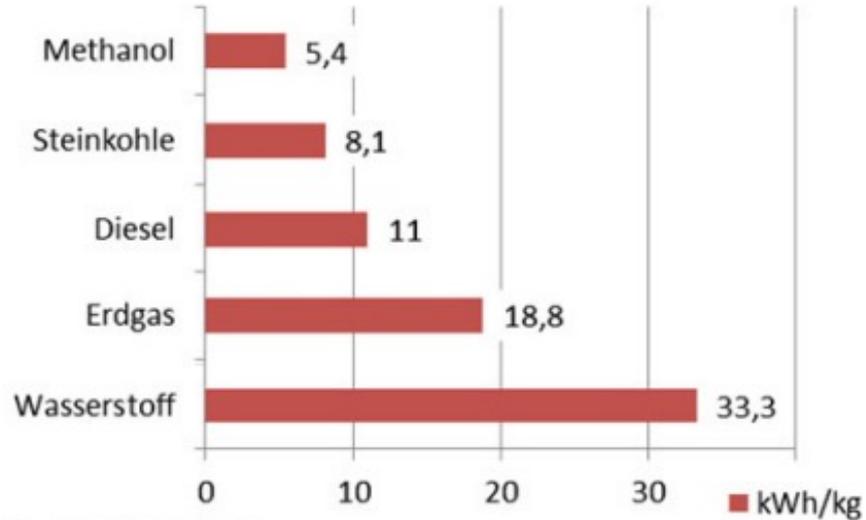


Quelle: HZwei, 22. Jahrgang, Heft 2, April 2022, S.25, „Schneller weg vom Erdöl“

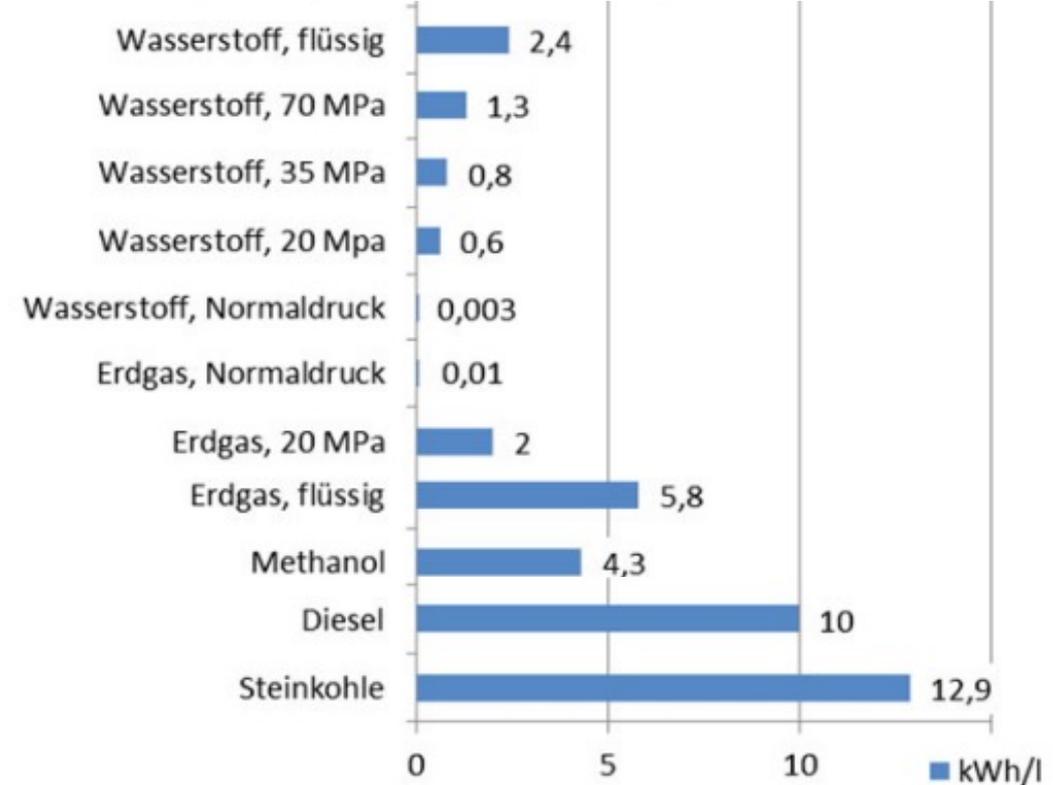
# Nutzung des Überschussstroms

## Energiedichten

### Gravimetrisch:



### Volumetrisch:



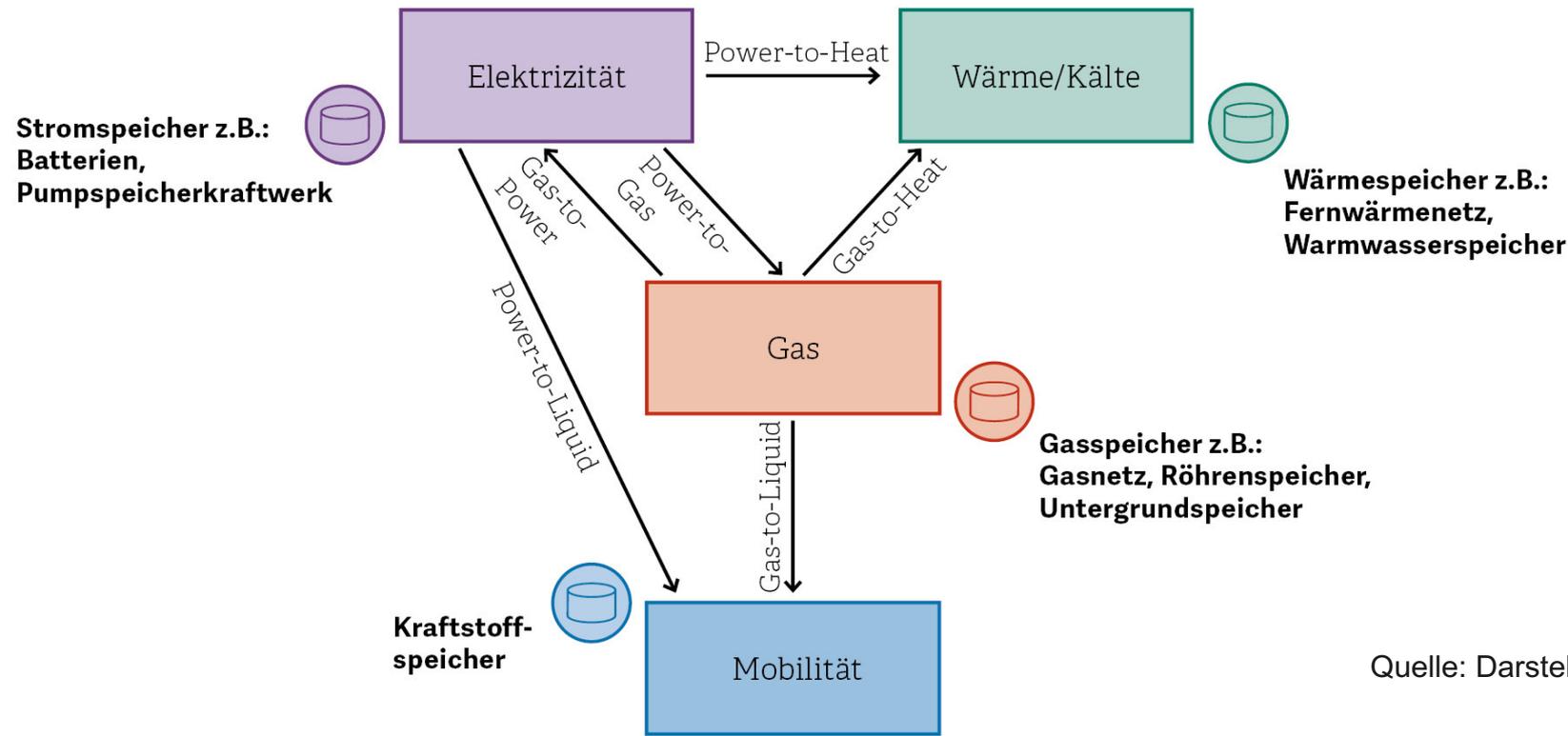
Quellen: [978-3-642-34668-2\\_5.pdf \(springer.com\)](#)

Quelle: J. Lehmann und T. Luschtinetz, Wasserstoff und Brennstoffzellen, 73 Technik im Fokus, DOI 10.1007/978-3-642-34668-2\_5, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

# Nutzung des Überschussstroms

## Sektorkopplung

«Kernstück der Sektorkopplung ist die Verbindung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr über Energiespeicher und Energiewandler. So kann Strom beispielsweise zur Herstellung von speicherbarem Gas (Methan, Wasserstoff) genutzt werden - und umgekehrt.» ([VSE](#))



Quelle: Darstellung basierend auf [Sektorkopplung | VSE \(strom.ch\)](#)

# Carbon Capture and Storage

- Im Szenario ZERO Basis der Energieperspektiven 2050+ wurde für die Abscheidung und Komprimierung mittels Post-Combustion ein thermischer Energiebedarf von **720 kW<sub>th</sub> / t CO<sub>2</sub>** und ein elektrischer Energiebedarf von **400 kWh<sub>el</sub> / t CO<sub>2</sub>** angenommen. Für die Abscheidung mittels Oxyfuel (für die Zement-, Chemie- und Stahlindustrie) wird nur Strom in Höhe von 300 kWh<sub>el</sub> / t CO<sub>2</sub> benötigt.
- In dieser Studie wird der Energiebedarf für den Transport von CO<sub>2</sub> sowie der Energiebedarf für die inländische geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung nicht berücksichtigt, da der Stromverbrauch für die Injektionspumpen als vernachlässigbar gering eingeschätzt wird.
- Insgesamt werden im Szenario ZERO Basis in den Energieperspektiven des Bundes total 7 Mt CO<sub>2</sub> mittels CCS in der Schweiz im Jahr 2050 abgeschieden (Kemmler et al. 2021). Dies entspricht mit dem oben angegebenen Energieaufwand **einem Bedarf an 2.5 TWh<sub>el</sub> elektrische Energie sowie 2.6 TWh<sub>th</sub> thermische Energie**, wobei 3.6 Mt CO<sub>2</sub> mittels Post-Combustion-Verfahren abgeschieden wird (KVA) und 3.4 Mt CO<sub>2</sub> mittels Oxyfuel-Verfahren (Zement, Chemie, Stahl und Biomassekraftwerke).

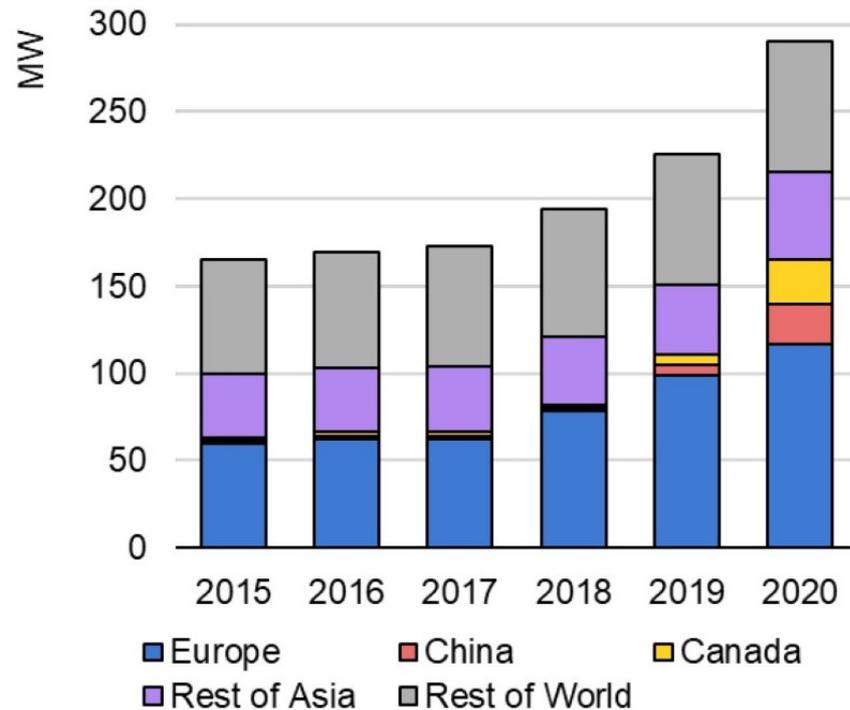
Basierend auf den Angaben in den Energieperspektiven 2050+ des Bundesamts für Energie.<sup>1</sup>

# Nutzung des Überschussstroms

## Ein Blick über die Grenze

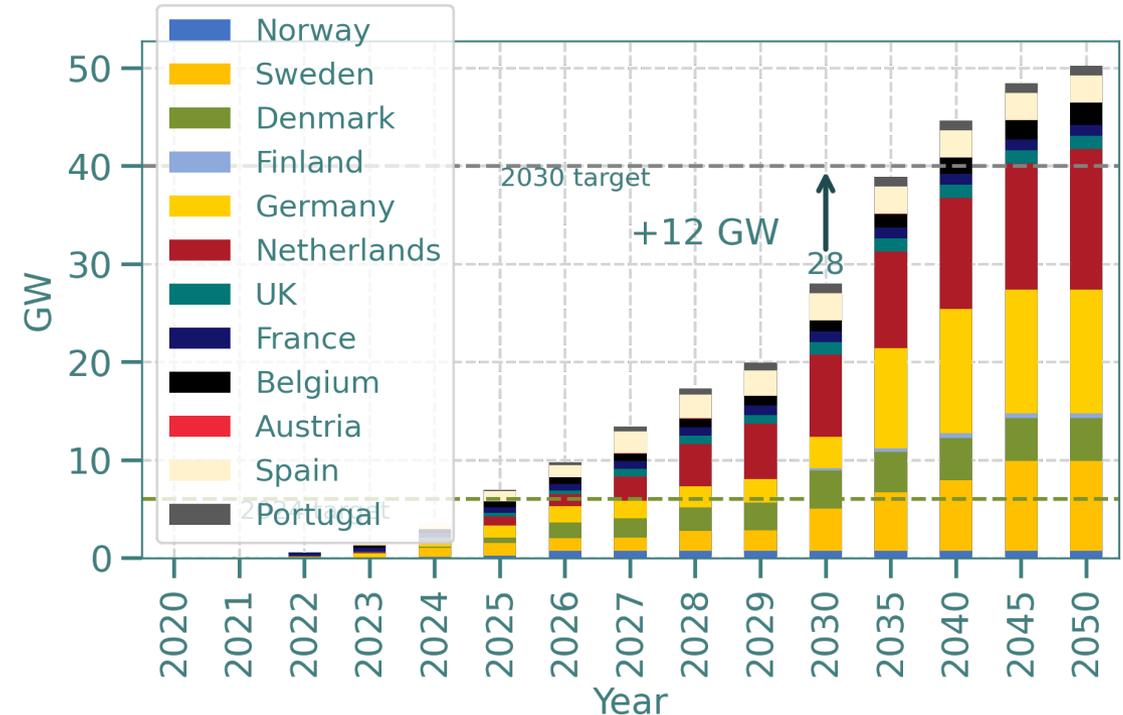
Installierte Elektrolysekapazität weltweit nach Regionen

By region



Quelle: IEA (2021), Hydrogen Projects Database.

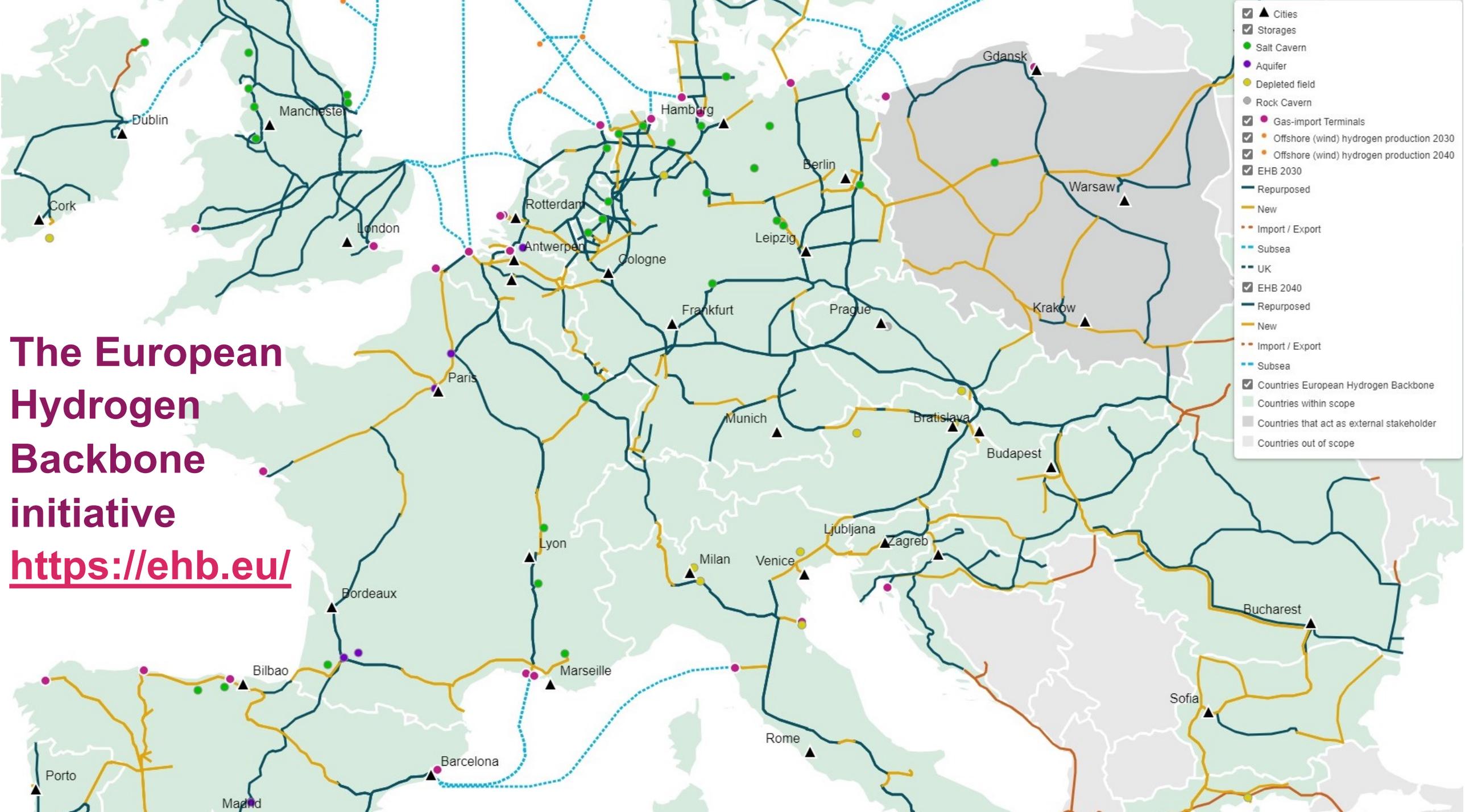
Die EU will bis 2030 eine Elektrolysekapazität von 40 GW erreichen - die angekündigte Produktion von grünem Wasserstoff beträgt bisher nur 25 GW (Artikel vom April 2021)



Quelle: [Wasserstoffproduktion steigt, aber 40 GW EU 2030-Ziel bleibt ambitioniert \(thema.no\)](#)

# The European Hydrogen Backbone initiative

<https://ehb.eu/>



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Zoe Stadler

[zoe.stadler@ost.ch](mailto:zoe.stadler@ost.ch)

Mehr Informationen zu  
unseren Aktivitäten:

[www.ost.ch/iet](http://www.ost.ch/iet)

