

# Ausblick und Herausforderungen für zukünftige Power-to-Gas Projekte

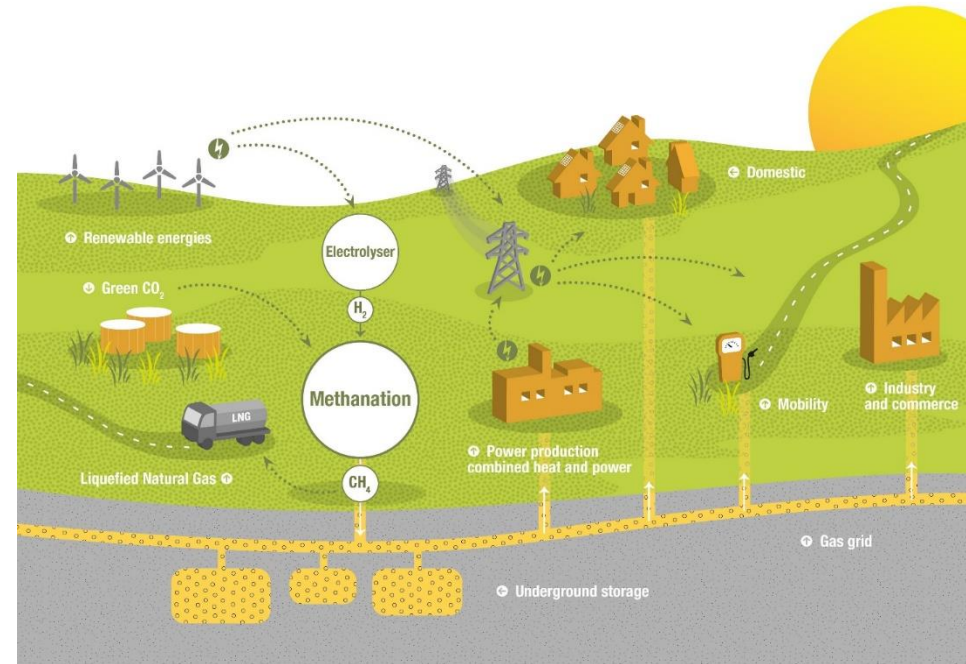
Andrew Lochbrunner (RES)

Zoe Stadler (HSR)

Jachin Gorre (HSR)

Energie-Apéro Aargau

26. November 2019



Co-funded  
by the European Union  
under Grant Agreement  
no. 691797

Supported by

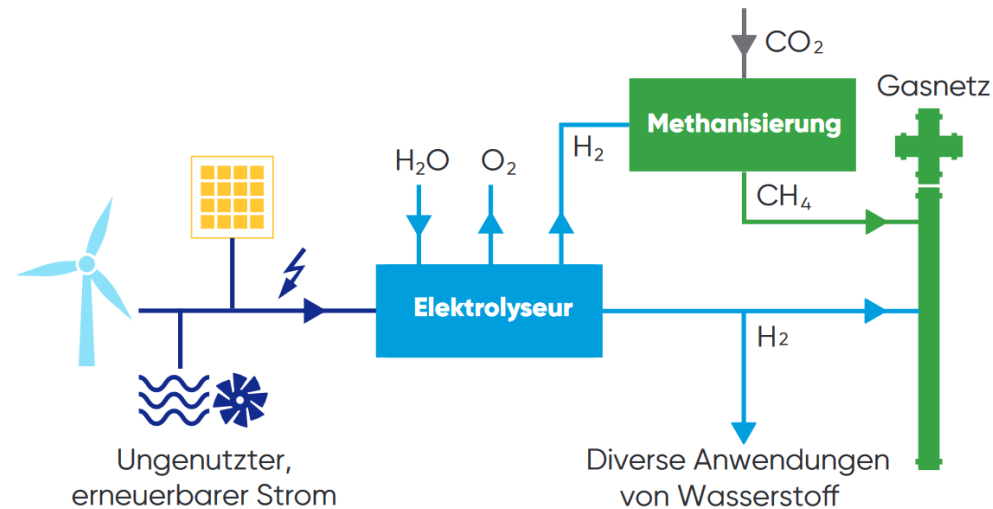


Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Under contract number 15.0333

## Status Quo Power-to-Gas (PtG, P2G)

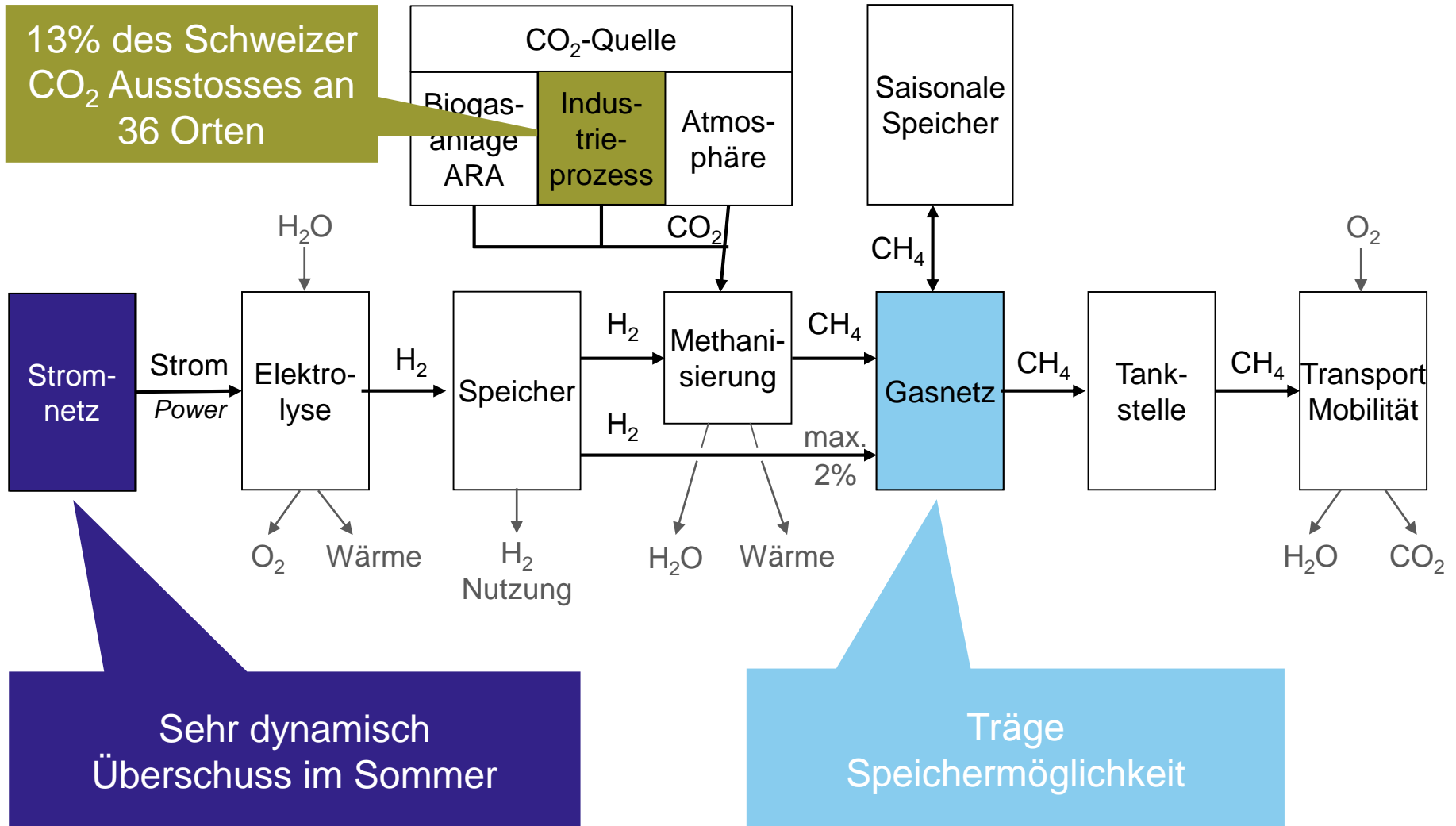
- Elektrischer Strom wird in
  - Brennstoff,
  - Treibstoff,
  - gasförmige Basis-Chemikalie umgewandelt
  
- In der Schweiz Pilot- und Demonstrationsanlagen mit teilweise kommerzieller Nutzung
  
- Für was brauchen wir PtG aktuell?
  - Erzeugung Treib- und Brennstoffe
  - Ersatz für fossile Energie



Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

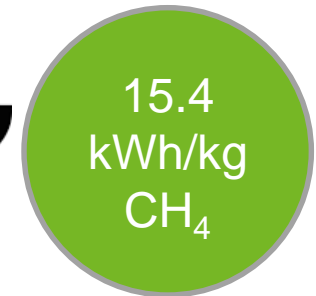
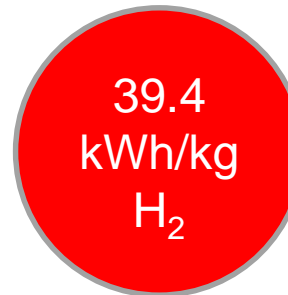
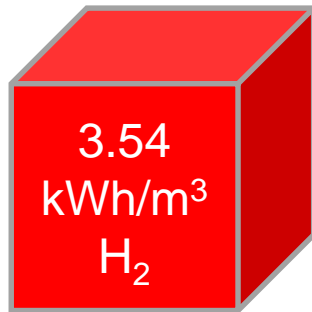
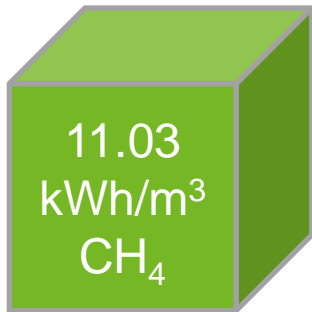
# Power-to-Gas

13% des Schweizer CO<sub>2</sub> Ausstosses an 36 Orten



## Fakten

### ➔ Energiedichten



- ➔ Infrastruktur für weitläufige Trennung von Produktion und Verbrauch vorhanden
- ➔ Beschränkung der Einspeisemenge
  - Aktuell max. 2 Vol.-% H<sub>2</sub> im Erdgasnetz erlaubt
  - Anpassungen geplant
- ➔ Bei Bedarf von reinem H<sub>2</sub> als Treibstoff ist verbrauchsnahe Produktion auf einem Kraftwerksgelände von Vorteil
  - Geringer Logistikaufwand
  - Keine Netzentgelte

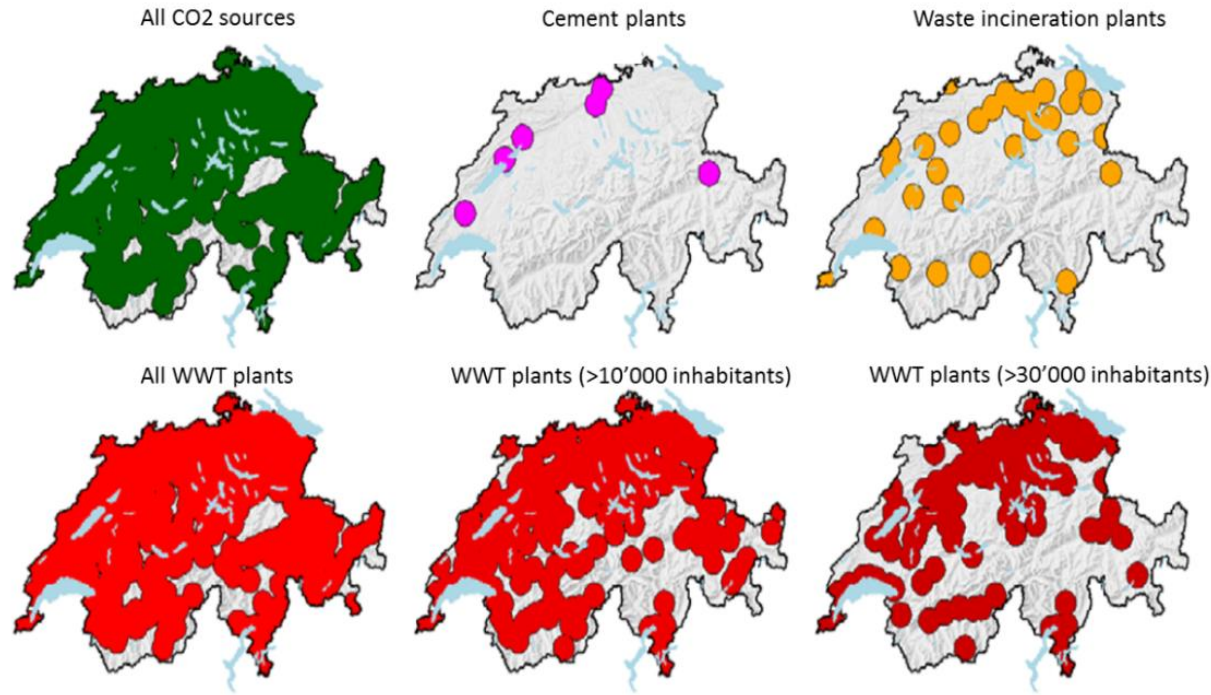
# Synthetische Gase in der Schweiz - Treibstoff

- ➔ Ersatz von fossilen Treibstoffen
  - Benzin und Diesel (ca. 60 TWh/a)
  - Basis zur Herstellung von Flugtreibstoff (ca. 21 TWh/a)
  
- ➔ Vollständiger Ersatz mit inländischem Strom nicht möglich
  - Import notwendig
  - Mix verschiedener Antriebstechnologien notwendig
  - Im Individualverkehr sind Elektromobilität und Brennstoffzellenfahrzeuge die besseren Optionen

# Energetisches Potential von PtG in der Schweiz

- ➔ Verminderung der Stromimporte im Winter
  - Ab 2020 Bedarf von 7 TWh Strom im Winter vorhergesagt (Prognos, 2013)
  - 18 TWh «überschüssiger» Strom notwendig (PtG ( $\eta= 80\%$ ), Verdichter ( $\eta= 80\%$ ), GtP ( $\eta= 60\%$ )
    - 6x Produktionsmenge aus Laufwasserkraftwerken im Kanton Aargau
    - 1'637 ha PV Felder
- ➔ "Nur" 1.4 bis 3.5 TWh Sommer-Stromüberschuss im Jahre 2050 (BFE, Energieperspektiven 2050, 2015)
- ➔ Stromüberschuss auch für Elektromobilität einsetzbar
- ➔ Fazit I: saisonale Speicherkapazität notwendig, wenn sommerliche Photovoltaik-Überschüsse nutzbar gemacht werden sollen.
- ➔ Fazit II: die Stromwende kann nicht nur durch inländische Ressourcen abgedeckt werden

# Kohlenstoff Potential von PtG in der Schweiz



- Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) – 4.2 Mio t/a → 22.8 TWh SNG
- Zementproduktion – 2.7 Mio t/a → 14.6 TWh SNG
- Abwasserreinigungsanlagen (ARA) – 0.17 t/a → 0.9 TWh SNG
- CO2 aus der Atmosphäre (DAC)

Quelle: Teske S. et al, "Potentialanalyse Power-to-Gas in der Schweiz -Betrachtungen zu Technologien, CO2, Standorten, Elektrizität, Wirtschaftlichkeit und Einsatz in der Mobilität"2019.

# Potential von PtG im Kanton Aargau

- Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA):
  - KVA Buchs: 144'000 t CO<sub>2</sub> (2015)
  - KVA Oftringen: 44'000 t CO<sub>2</sub> (2015)
  - KVA Turgi: 130'000 t CO<sub>2</sub> (2015)

→ Diese drei KVAs liefern genug CO<sub>2</sub> um 1.73 TWh SNG zu produzieren. (Vergleich: Bedarf Kanton Aargau im Jahr 2017 an Erdgas war 2.86 TWh).
- Zementproduktion
  - Zementfabrik Wildegg
  - Zementwerk Würenlingen
- Abwasserreinigungsanlagen (ARA)
- CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre (DAC)

## Quellen:

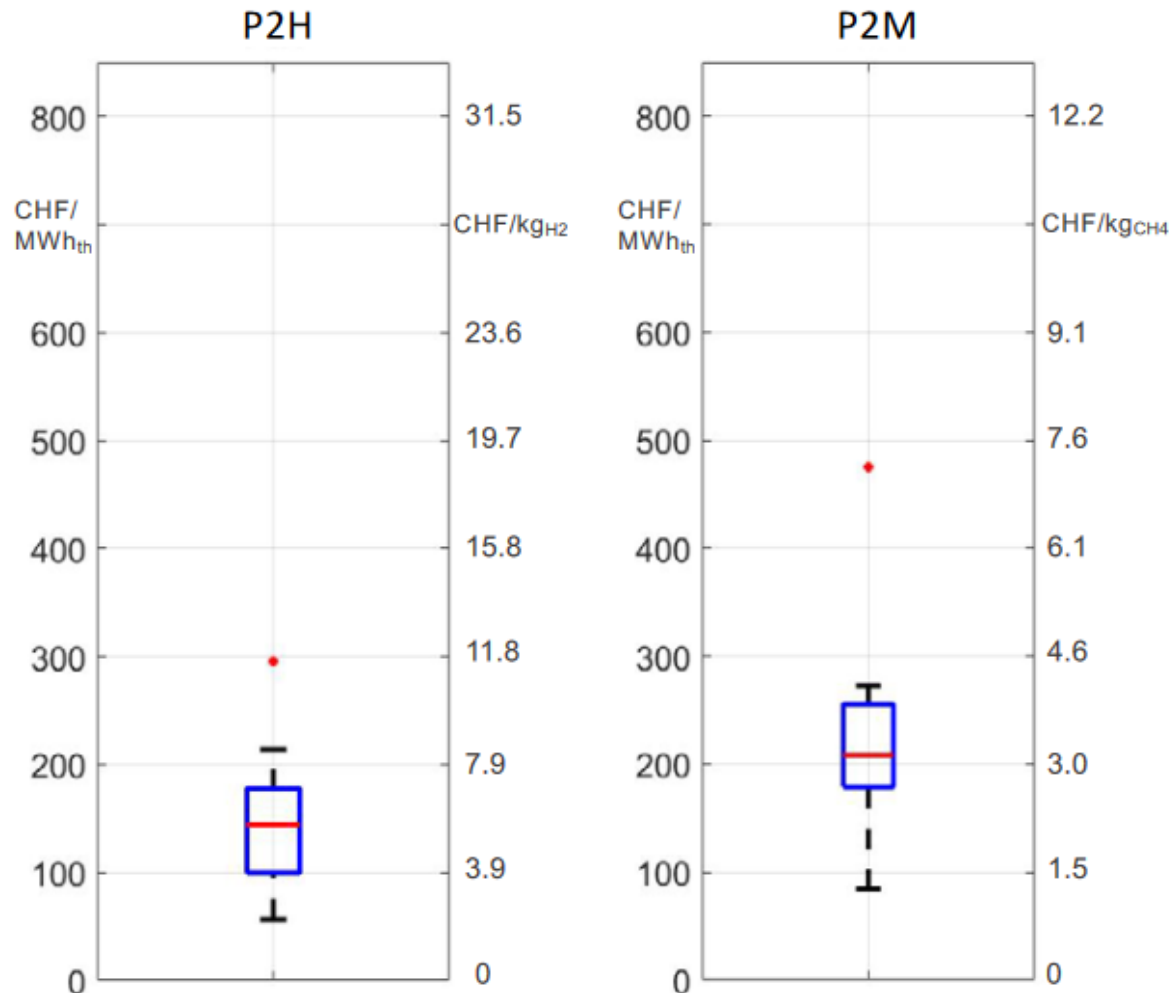
Monitoring-Bericht für CO<sub>2</sub>-Branchenvereinbarung für das Jahr 2015. Erstellt vom Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA), 2016.

Kanton Aargau, Departement Finanzen und Ressourcen



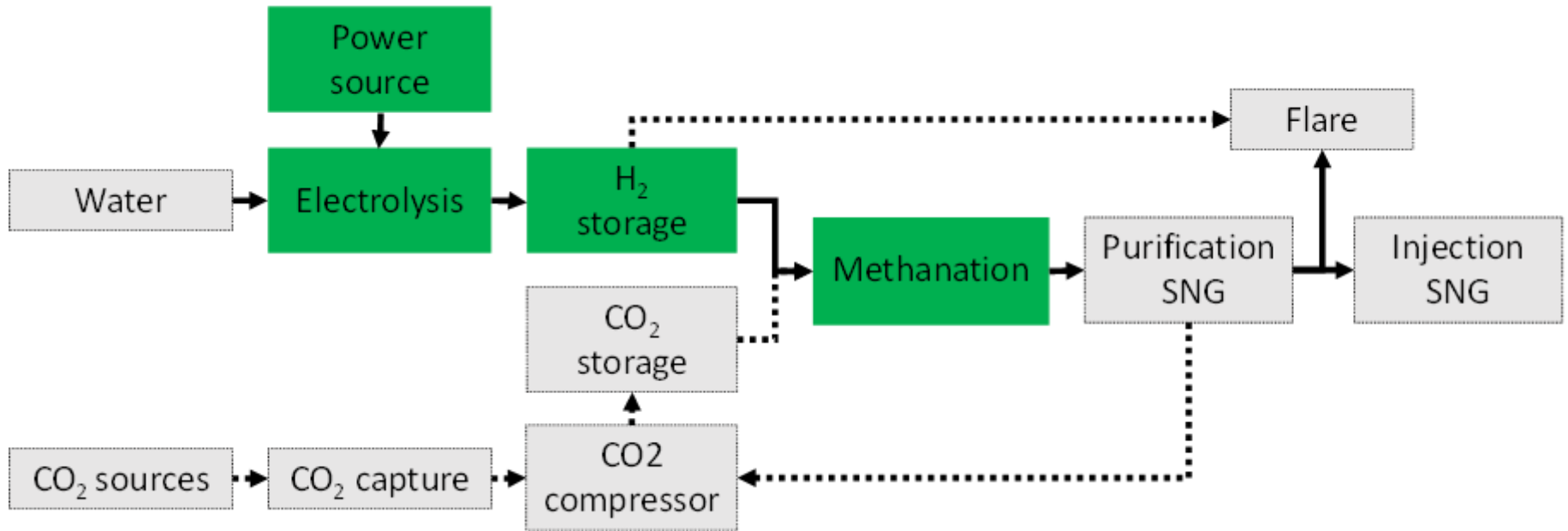
## Gestehungskosten für Wasserstoff und SNG - heute

- ➔ 100 – 180 CHF/MWh<sub>th</sub> für Wasserstoff (HHV, P2H)
- ➔ Preis an der Tankstelle bei H2Energy: 10.9 CHF/kg (= 277 CHF/MWh<sub>th</sub>)
- ➔ 170 – 250 CHF/MWh<sub>th</sub> für synthetisches Methan (HHV, P2M)
- ➔ 120 CHF/MWh<sub>th</sub> für Biogas (HHV)
- ➔ SNG kann in naher Zukunft den Biogas erreichen
- ➔ Entscheidend sind
  - Strombezugskosten
  - Nutzungsprofil
  - Elektrollysetechnologie
  - Systemwirkungsgrad



Quelle: Power-to-X Perspektiven in der Schweiz Ein Weissbuch

# Optimierung von Power-to-Gas Anlagen



- Berechnungen anhand einer 10 MW Elektrolyse
- Optimierung des Wasserstoffspeichers und der Methanisierungskapazität
- Betriebliche Trennung der Elektrolyse und der Methanisierung

## Was ist notwendig, um wirtschaftlich zu sein?

- PtG muss auf verschiedenen Märkten integriert werden
- Politische Randbedingungen beeinflussen die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit
- Individuelle Optimierung der Anlagen bei volatilem Strombezugskonzept
  
- Entwicklung hängt von einigen Schlüsselfaktoren ab:
  - Technologieentwicklung und Senkung der Anlagenkosten,
  - Breite Einführung von Brennstoffzellen- und SNG-Fahrzeugen und Infrastruktur für Kraftstoffverteilung
  - Befreiung von Stromnetzgebühren
  - Umweltvorteile anrechnen
  - Optimierung von Standortwahl, Strombezug und Betriebskonzept

## Take Home Messages

- ➔ Energieautarkie ist kaum realisierbar
- ➔ Die Schweiz wird weiterhin auf Import setzen müssen
- ➔ Die Schweiz kann trotzdem eine Vorreiterrolle in Sachen klimaneutrale Brenn- und Treibstoffe einnehmen
- ➔ PtG ist die ideale Ergänzung, um den Ausbau von Erneuerbaren Energien ins Schweizer Energiesystem zu integrieren
  - Spitzenlast PV und Laufwasserkraft im Sommer zur gleichen Zeit
- ➔ Weitere Infos und Quellen:
  - Potentialanalyse Power-to-Gas in der Schweiz, EMPA & PSI im Auftrag des BAFU
  - "Power-to-X" – Perspektiven in der Schweiz, ein Weissbuch, 2019
  - Perspektiven von Power-to-Gas in der Schweiz, ZHAW
  - <https://www.iet.hsr.ch/index.php?id=12526>
  - <https://www.storeandgo.info/>

**Thank you for your attention!**

Website with a variety of freely accessible reports  
[www.storeandgo.info](http://www.storeandgo.info)

# Speicher

- ➔ Schweizer Erdgasnetz ist nicht auf Speicherung ausgelegt (2.5 Mio. Nm<sup>3</sup>; 28.35 GWh)
- ➔ Schweiz hat Beteiligung an Gas-Kaverne in Etrez, Frankreich (139.0 Mio. Nm<sup>3</sup>; 1'510 GWh)
- ➔ kleinere Erdgasspeicher für Tagesschwankungen
  - Kugel- und Röhrenspeicher (4.77 Mio. Nm<sup>3</sup>; 48.7 GWh)
- ➔ Netzatmung (Schwankungen des Drucks in den Rohrleitungen) möglich, aber gering
- ➔ geologische Voraussetzungen für Untergrund- bzw. Porenspeicher nicht gegeben
- ➔ Grosse Speicherreserven in Europa haben Deutschland und Italien mit 19.2 Mrd. m<sup>3</sup> respektive 17.4 Mrd. m<sup>3</sup> (bei Normbedingungen).