



# **Aktueller Stand Power-to-Wasserstoff in der Schweiz**

Patrick Stadelmann, H2 Energy AG

Expertengespräche Power-to-Gas, HSR Rapperswil, 9. September, 2020

# Wasserstoff ist ein zentraler Energievektor der Zukunft



<b>Funktion</b>	Energiespeicher	Energieverteilung		Dekarbonisierung	
<b>Sektoren</b>	Transport	Industrie	Elektrizität	Treib-/Brennstoffe	Heizung
<b>Anwendungen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• LKW und Busse</li><li>• PKW</li><li>• Luft- und Raumfahrt</li><li>• Schifffahrt</li><li>• Förderfahrzeuge</li><li>• Bahnen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ammoniak- und Düngereproduktion</li><li>• Elektronik</li><li>• Flachglas</li><li>• Nahrungsmittelhydrierung</li><li>• Metallbearbeitung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stromversorgung</li><li>• Notstromversorgung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öl- und Biomasse Raffinierung</li><li>• Synthetische Treibstoffe</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Industrie</li><li>• Gebäude</li><li>• Fernheizung</li></ul>

# Wasserstoff LKW als Startbasis für eine konsequente Dekarbonisierung



30-50x mehr Wasserstoff als ein PKW p.a.

Optimale Auslastung Infrastruktur

Geringere Technologie-kosten

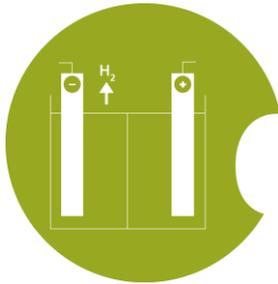


Stärken eines Nullemissionsfahrzeug:

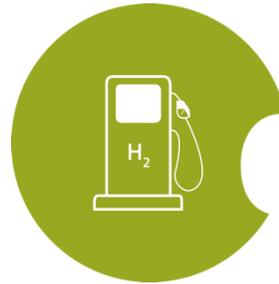
- Nutzlast
- Reichweite
- Befüllungszeit

Lösung des Henne-Ei Problems durch Aufbau der Betankungsinfrastruktur

# Drei wichtige Parteien ermöglichen einen emissionsfreien Schwerverkehr



Partei, die **Wasserstoff-Herstellung** und **Versorgung** sicherstellt



Partei, die **Tankstellennetz** bereitstellt



Partei, die **H2-Trucks mit Servicenetz** bereitstellt

# Kooperationsmodell durch Sektorenkoppelung



Hyundai H2 Energy



**H2-LKW-Flotte**

- Reichweite 400 km
- GG 36 t
- 'Pay-per-use' Modell

**Tankstellenbetreiber  
H2-Förderverein**



**H2-Tankstellennetz**  
Bis 2023 Ziel 50-100 HRS



Alpiq H2 Energy Linde



**Erneuerbarer  
Strom**

**H2-Produktion**

- 100 MW bis 2025
- Dezentrale Standorte

**H2-Logistik**

# Weltweit erste Serienproduktion von Wasserstoff-LKWs – Hyundai XCient



# Auf dem Weg in die Schweiz Juni 2020



# Hyundai und H2 Energy bringen als «Hyundai Hydrogen Mobility»-JV BZ-LKW in die CH



Hyundai                      H2 Energy



- Erste Kundenfahrzeuge auf dem Schiff nach der CH
- Verfügbarkeit LKWs bis
  - Ende 2020: 40
  - Ende 2021: 190
  - Ende 2022: 540
  - Ende 2023: 1000
  - Ende 2025: 1600
- 100% 'green' hydrogen (Erneuerbare Energie)
- Service, Unterhalt gesichert

# Hyundai BZ-LKW an der neu eröffneten H2-Tankstelle in St. Gallen Juli 2020



# Wasserstoff Tankstellen Netz in der Schweiz – Realisierung ohne Subventionen



Stand der Planung für H2-Tankstellen und Eröffnung in den nächsten 6 Monaten, für 40-50 H2-LKW



#	Standort	Betreiber
1	<b>Hunzenschwil*</b> Gewerbstrasse 1	CMA
2	<b>St. Gallen</b> Oberstrasse 137	AVIA
3	<b>Zofingen</b> Bleicheweg 6	AGROLA
4	<b>Crissier (West)</b> Chemin de Saugy 3	CMA
5	<b>Rümlang</b> Riedgrabenstrasse 26	AVIA
6	<b>Bern Bethlehem</b> Eymattstrasse 15	CMA
7	<b>Geuensee</b> Schäracher 2	AVIA

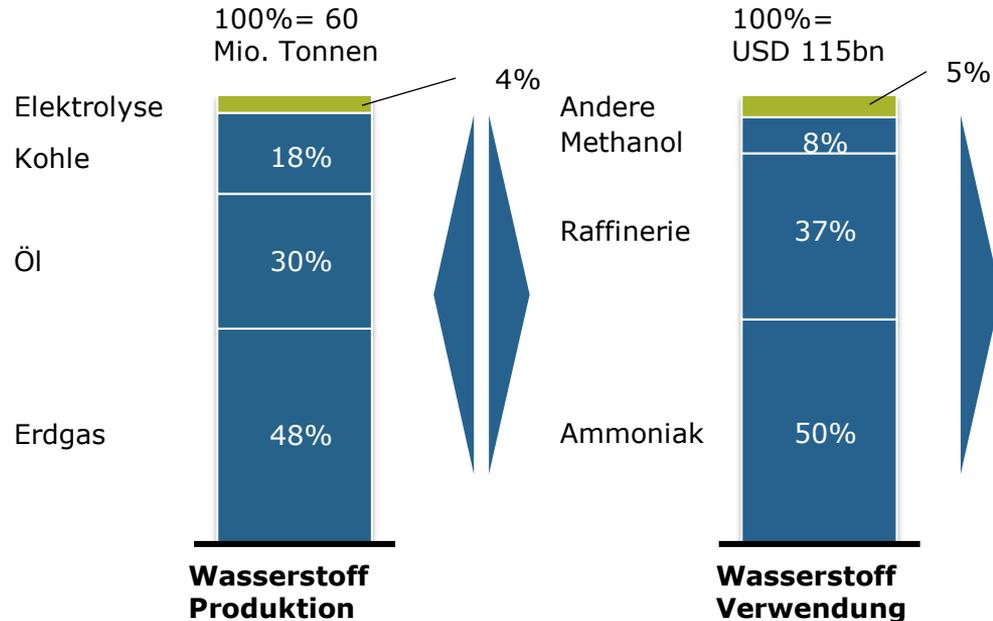
\* Unterstützt durch das BfE (P&D Projekt)

# Leider wird heute nur ein sehr kleiner Anteil des Wasserstoffs grün hergestellt



## Wasserstoffherstellung und Verwendung nach Energieträger und Anwendung

In Prozent



- Raffinerie: Entschwefelung und Kohlenstoff-Cracking
- Chemie: Ammoniakherzeugung für Düngerproduktion
- Industriegasgeschäft lange etabliert; global tätige Firmen beherrschen den Markt
- 90% des Marktes werden Vorort produziert (captive); nur 10% werden gehandelt (merchant)
- Erwartung, dass heutige Player auch den Energiemarkt beliefern werden
- Gemittelter Preis: < USD 2.00/kg

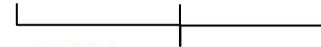
# Grüne Wasserstoff-Produktionsanlagen in der Schweiz



Stand der Planung der nächsten H<sub>2</sub>-Produktionsanlagen, für die Wasserstoff-Mobilität



Alpiq H<sub>2</sub> Energy Linde



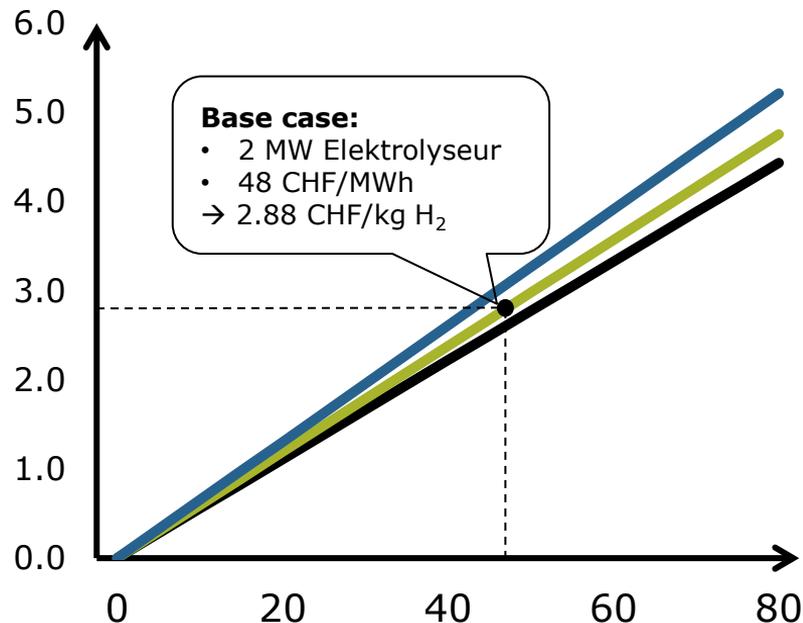
## H<sub>2</sub> aus Elektrolyse

- Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom für 'grünen H<sub>2</sub>' ist Grundvoraussetzung
- Transparente Zertifizierung der H<sub>2</sub>-Herstellung und Qualität gemäss ISO 14687-2
- Schweizer Lösung Produktion und Logistik

# Schlüsselkomponente "Elektrizität" wird stark durch den Strompreis beeinflusst



## Stromkosten zur Herstellung von H2 in CHF per kg H<sub>2</sub>



- 10 MW Elektrolyseur
- 2 MW Elektrolyseur
- 180 KW Elektrolyseur



- Strompreis ist wichtige Kostenkomponente der H<sub>2</sub> Kosten
- Vermeidung von Netznutzungsentgelt durch Positionierung der H<sub>2</sub> Produktion bei Kraftwerk
- Gebühren wie KEV oder Wasserzins sind grosse Kostenfaktoren

**Strompreis** (inkl. Gebühren und Netznutzung)  
in CHF per MWh

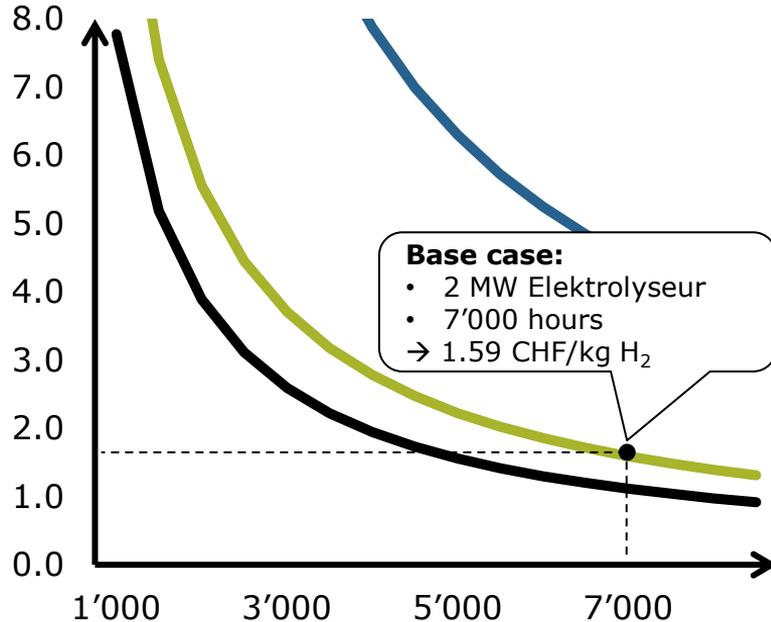
# Betriebsstunden beeinflussen die Abschreibungen pro kg produzierten H<sub>2</sub> entscheidend

- 10 MW Elektrolyseur
- 2 MW Elektrolyseur
- 180 KW Elektrolyseur



## Abschreibung

in CHF per kg H<sub>2</sub> p.a.



**Betriebsstunden**  
h/Jahr

- Positiver Business case sehr schwierig mit PV (1000 Vollaststunden/Jahr) zu erzielen
- Laufwasserkraft ist eine ideale erneuerbare Quelle für H<sub>2</sub> Produktion
- Ab 5000 Betriebsstunden wird der Einfluss weniger entscheidend

# Erste 2 MW-Anlage in Gösgen in Betrieb



- 
- Produktion 419 Nm<sup>3</sup>/h
  - Verdichtung auf 350 bar  
100% 'green hydrogen'  
(erneuerbare Energie)
  - Speicherung in 350 bar  
Containern mit 350 kg  
Speichervolumen

# Entwicklung und Aufbau eines effizienten Verteilsystems mit Wechselbehältern



# Wechselcontainer zur H2 Versorgung an der Tankstelle vereinfachen Logistikprozess



Besten Dank für Ihr  
Interesse!

Kontakt:  
[info@h2energy.ch](mailto:info@h2energy.ch)

A large, light blue circular graphic containing the chemical formula H<sub>2</sub>O in a bold, sans-serif font. The 'H' and 'O' are uppercase, and the '2' is a subscript. The circle is centered on the right side of the slide.