

# Flexibler Biogas-Booster (TRL8)



09. September 2020 | Samuel Pfaffen | Leiter Unternehmensentwicklung Eniwa AG

# Vorstellung



## Samuel Pfaffen

MSc ETH in Elektrotechnik und Informationstechnologie

MAS ETH in Management, Technology and Economics

- 2019 – heute **Verwaltungsrat Repartner Produktions AG**
- 2018 – heute **Mitglied Kommission Energiewirtschaft VSE**
- 2017 – heute **Leiter Unternehmensentwicklung Eniwa AG**
- 2014 – heute **Lehrauftrag an der HSLU**
- 2012 – 2017 **Misurio AG**

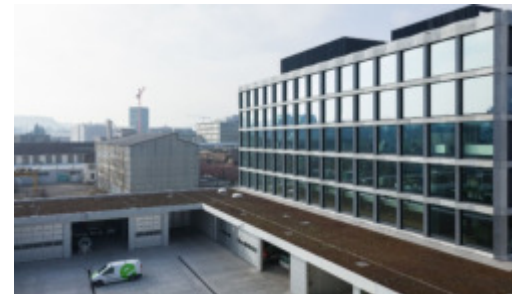




# Eniwa im Überblick



**Standort**  
**Buchs AG**



**307**  
**Mitarbeitende**  
+ 46 Lernende

**158 Mio.**

## **Umsatz**

Strom 71.2 Mio.

Gas 40.2 Mio.

Wärme/Kälte 5.4 Mio.

Wasser 4.0 Mio.

Dienstleistungen 38 Mio.



**921 GWh**

## **Absatz**

Stromlieferung 423 GWh

Gaslieferung 447 GWh

Wärme/Kälte 51 GWh

Wasser 3.7 Mio m<sup>3</sup>

Stand: 31. Dezember 2019

# Versorgungsgebiet



Eniwa versorgt...

22

Gemeinden mit **Strom**

25

Gemeinden mit **Erdgas/Biogas**

29

Gemeinden mit **Glasfaser**

5

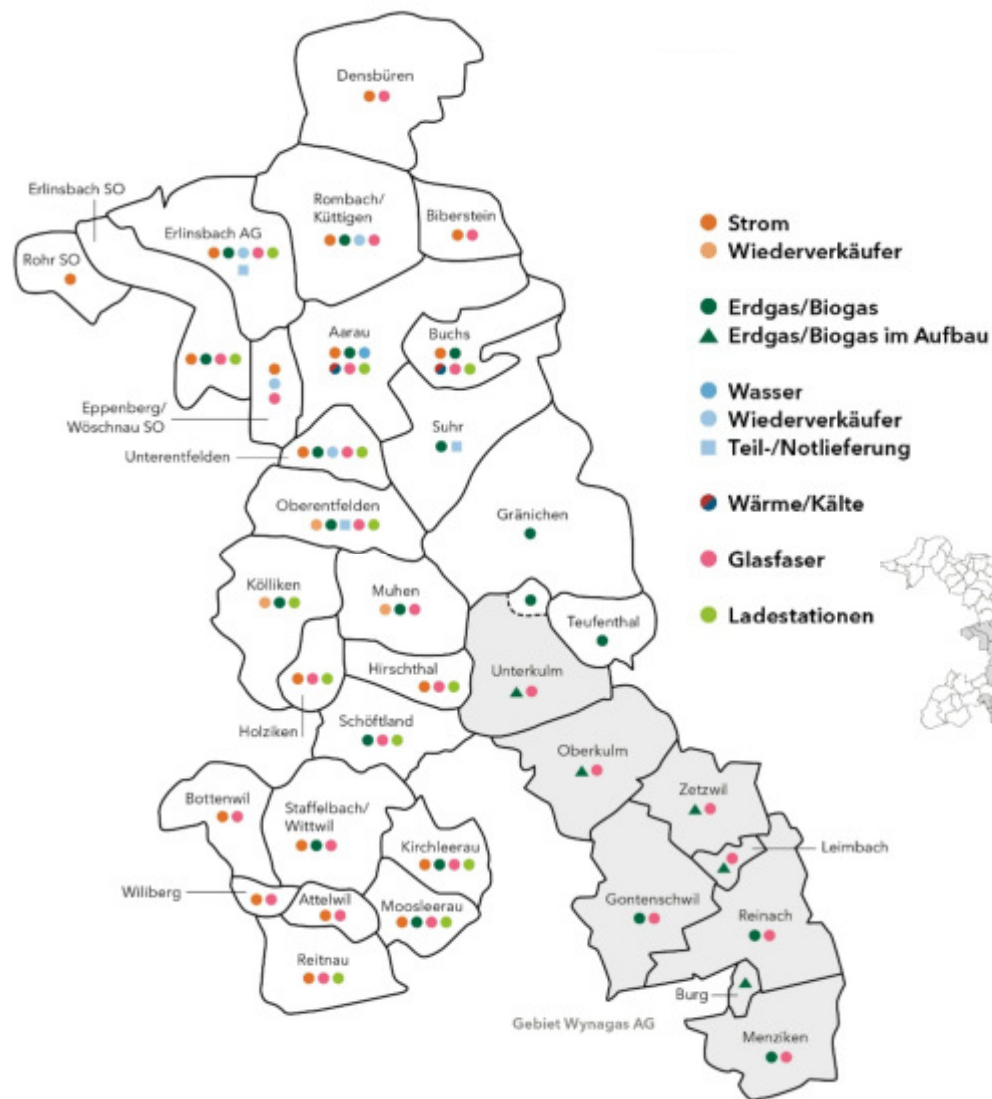
Gemeinden mit **Wasser**

2

Gemeinden mit **Wärme/Kälte**

13

Gemeinden mit **48 Ladestationen**





## Eniwa unter Hochspannung

Regulierung  
ES 2050  
CO<sub>2</sub>-Ausstieg

Investitionen  
Geschäftsmodelle  
Produktion & Netze

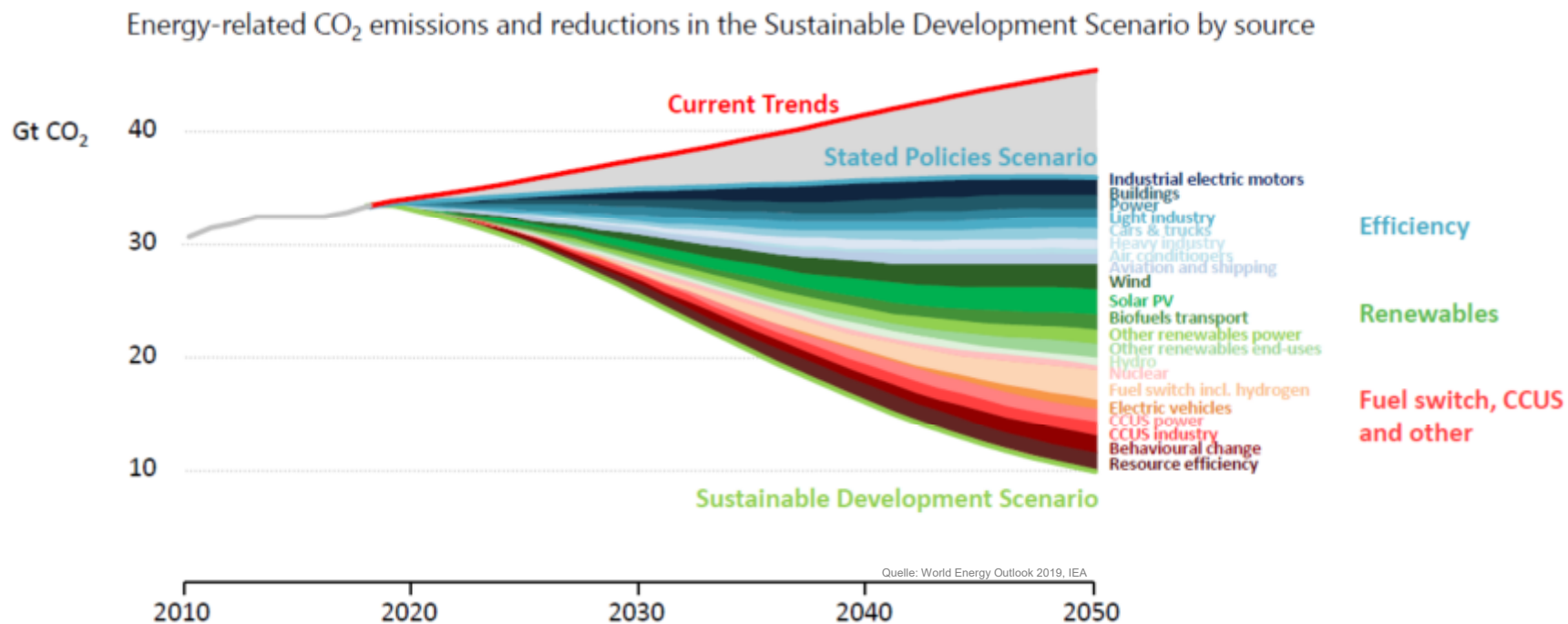
**eniwa**

Sicherheit  
Versorgung

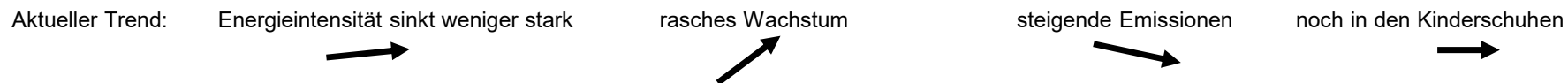
Markt  
Kunden  
Eigentümer



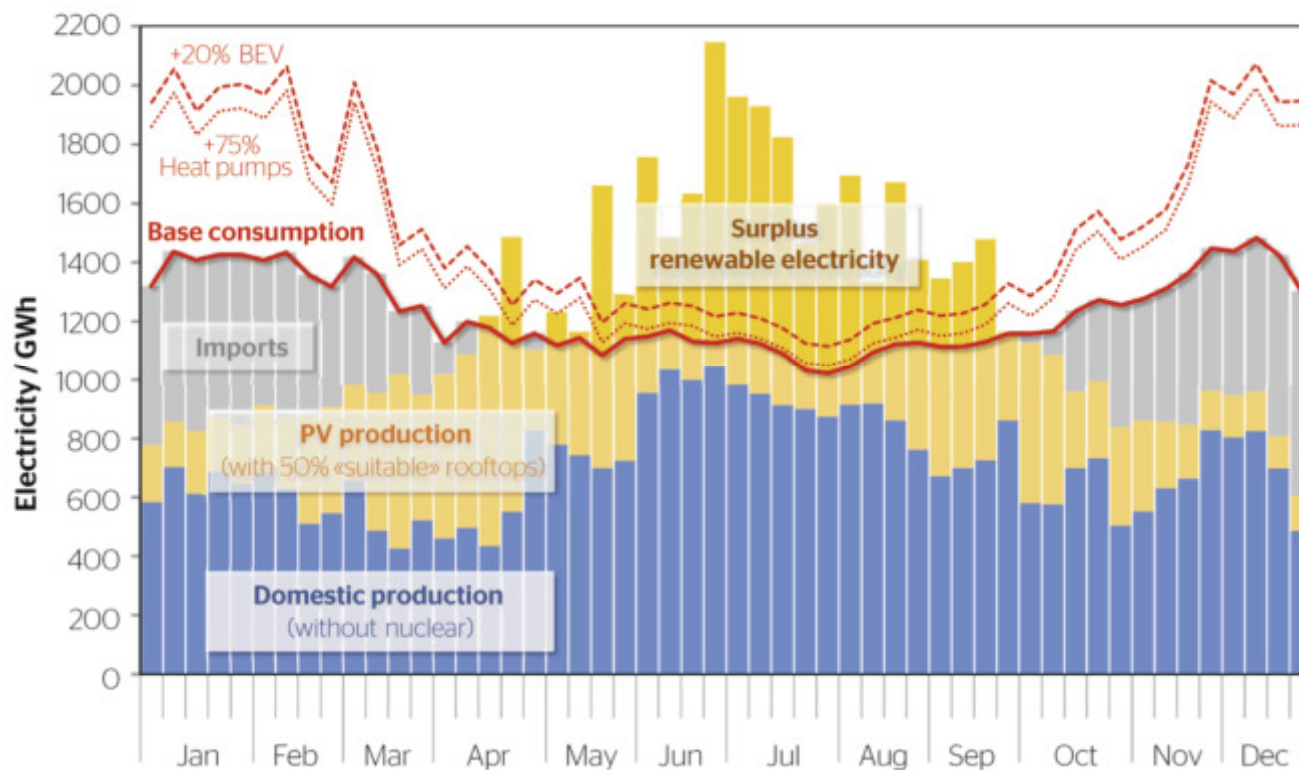
# Es braucht viele Schritte, um das 1.5 °C-Ziel zu erreichen



**Lösung = Energieeffizienz + erneuerbare Energien + Neue Mobilität + CO<sub>2</sub>-Abscheidung**



# Saisonale Herausforderungen bei der Elektrifizierung in der Schweiz

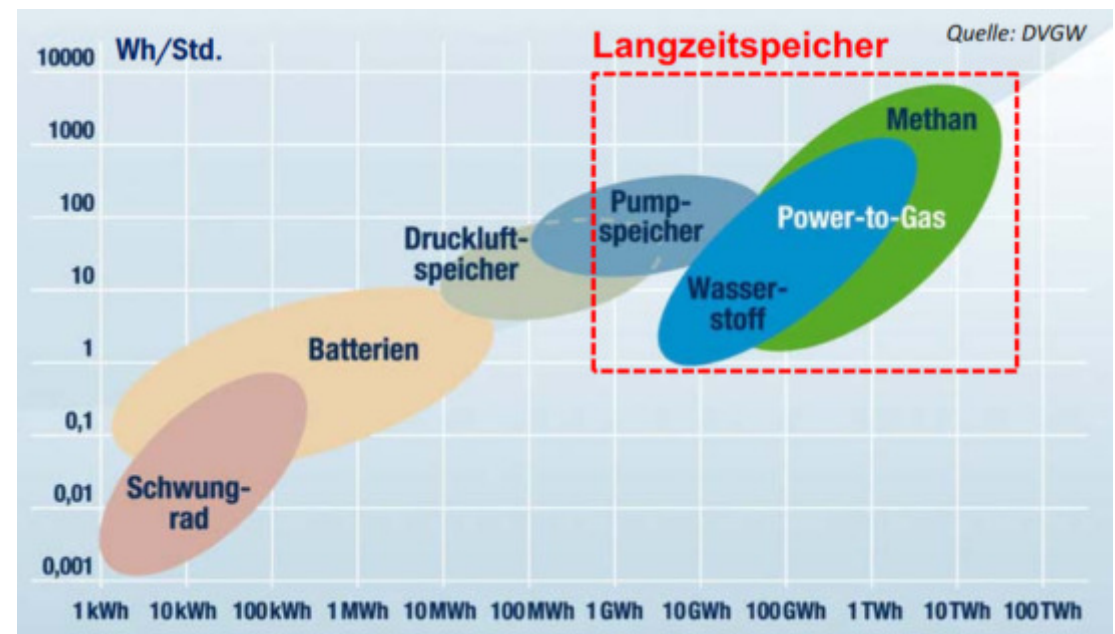
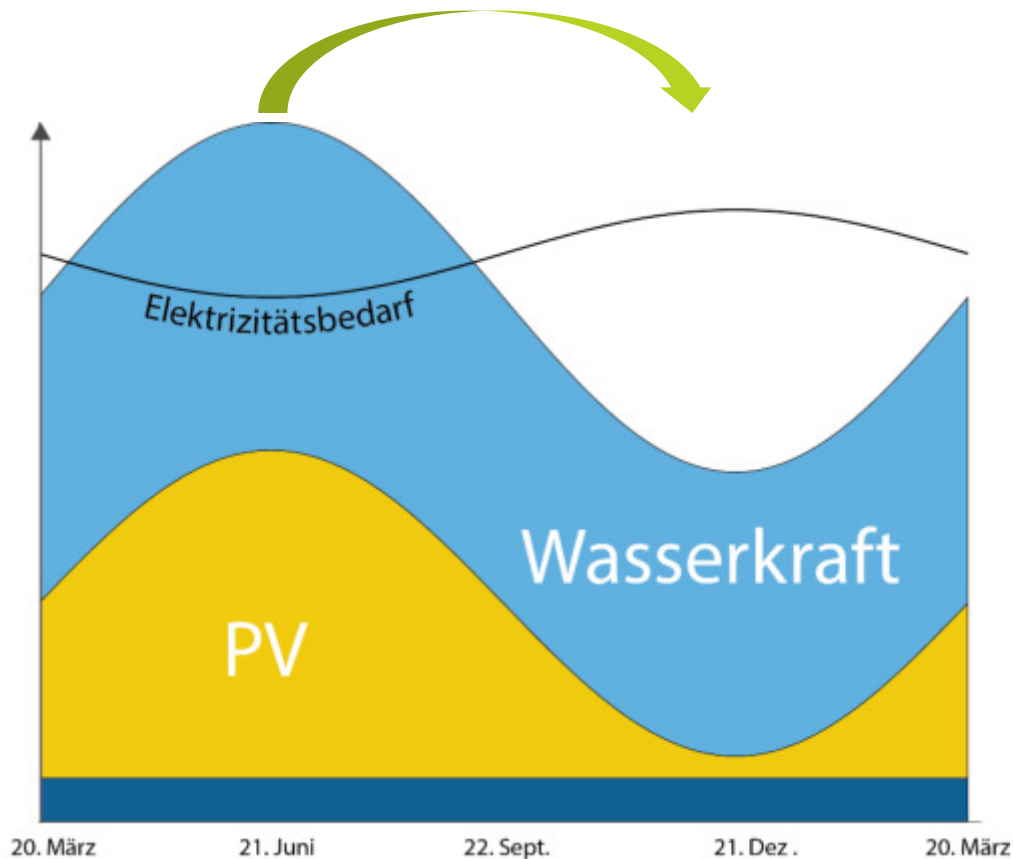


## Annahmen:

Reduktion des Raumwärmebedarfs um 40%, der Rest zu 75 % durch Wärmepumpen gedeckt  
 Elektrifizierung Mobilität: 20 % aller Fahrzeugkilometer

Im Winterhalbjahr fehlen je nach Szenario zwischen 16 und 29 TWh Strom.  
 Im Sommer betragen die Überschüsse 12 – 14 TWh.

# Für die saisonale Speicherung von Energie braucht es eine hohe Energiedichte – zu Lasten der Energieeffizienz



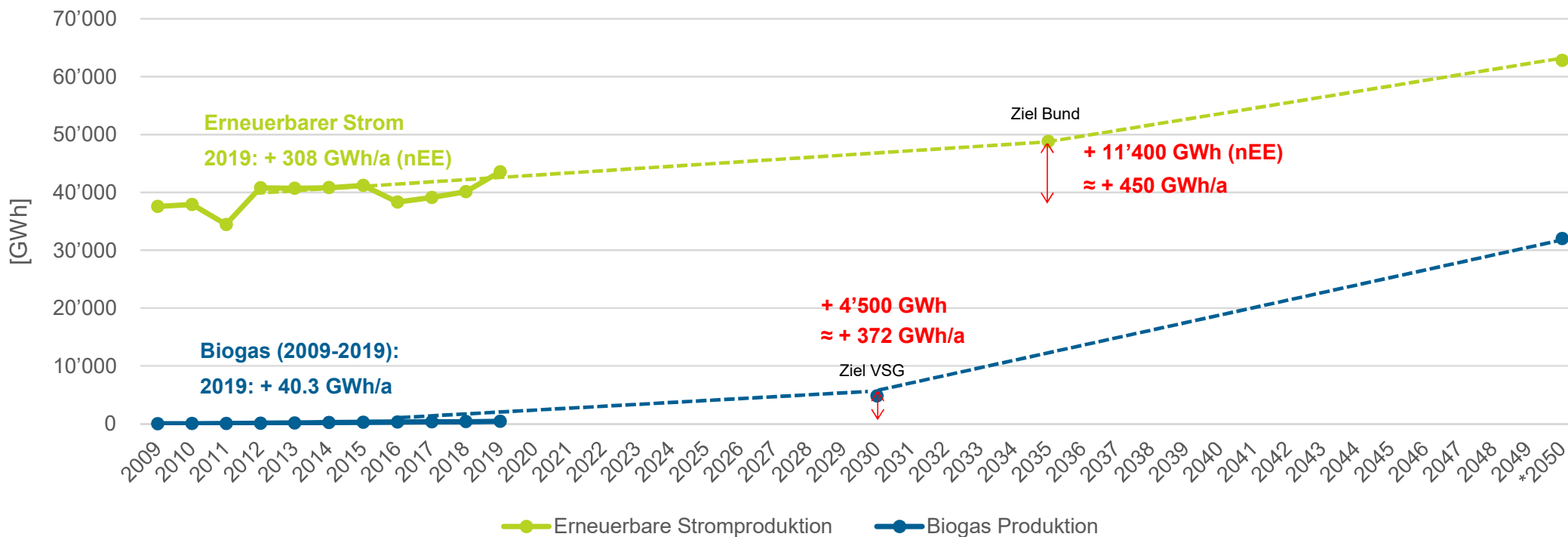
Bedarf an saisonaler Speicherung: 1 TWh (2 Wochen Autarkie im Winter) – 15 TWh (Eigenversorgungsgrad von 80 % im Winterhalbjahr)



# Entwicklung im Bereich erneuerbare Gase ca. um Faktor 10 zu langsam



Aktuelle Entwicklung und Ziele bis 2030/35  
Prognose für 2050



Daten Strom: Bundesamt für Energie, Schweizerische Gesamtenergiestatistik, Stand Juni 2020

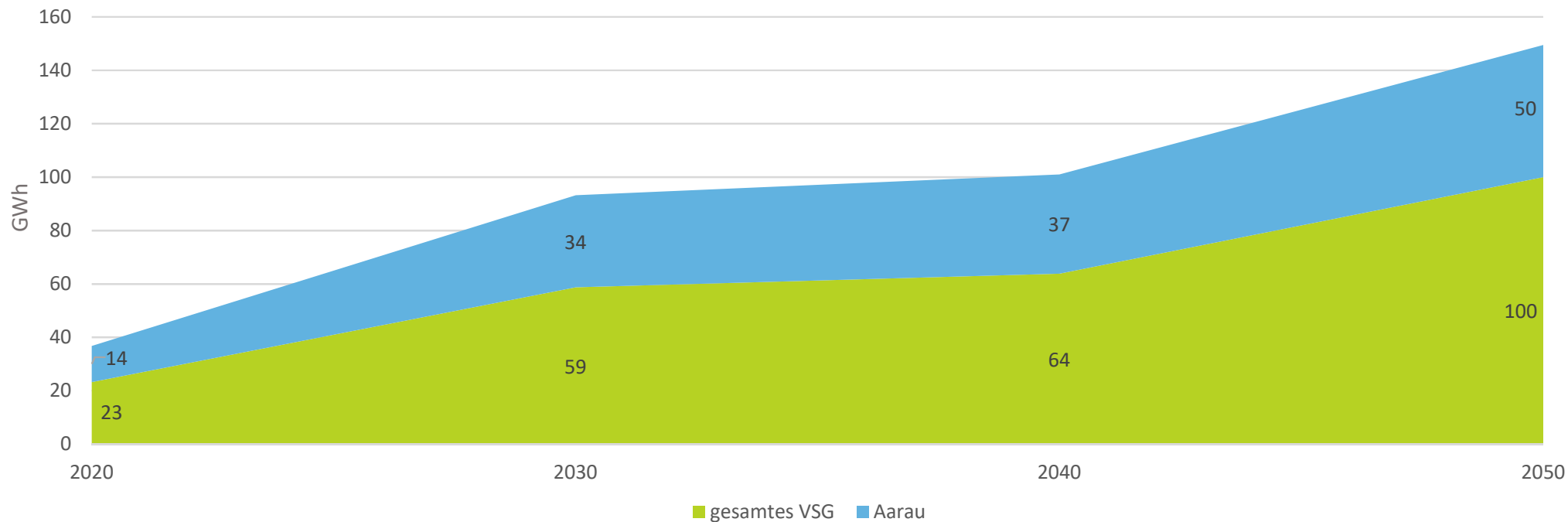
Ziele Strom: Energiegesetz Vorentwurf (April 2020), Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, S.1.

Daten erneuerbares Gas: Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2019, Anhang E

\*2050: Ziel 100% erneuerbares Gas (Thesen 2020 der Schweizer Gaswirtschaft, VSG, S.3); Gasverbrauch: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2019, S.2

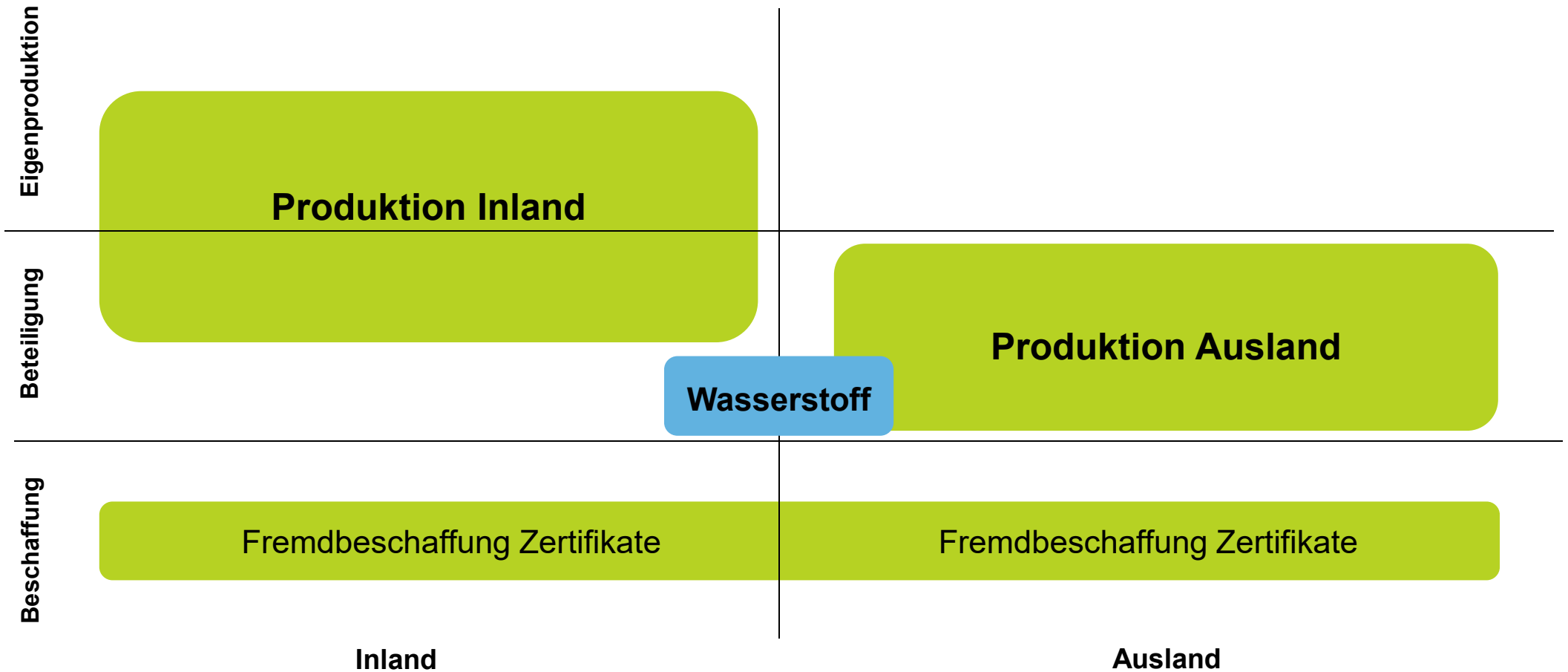


# Bedarf an erneuerbarem Gas bei Eniwa



Jahr	VSG (GWh)	Aarau (GWh)
2020	23	14
2030	59	34
2040	64	37
2050	100	50

# Handlungsfelder für die Deckung des Bedarfs erneuerbarer Gase



# Beteiligung an Swiss Farmer Power Inwil

Biogas Produktion: ca. 30 GWh/a



## H<sub>2</sub>-Produktion beim Kraftwerk Aarau

Belieferung der ersten öffentlichen  
Wasserstofftankstelle der Schweiz  
(Hunzenschwil, 2 GWh/a)



# Beteiligung an P2G-Projekt von Limeco



18-21 GWh/a, -4'000 t CO<sub>2</sub>



# Projekt Biogasanlage Telli - Aarau



**11 GWh/a Biomethan**

Zusätzliches Biogas-Potential benachbarte ARA (2030): **12 GWh/a.**

# Import von erneuerbarem Gas







# Biogas Aufbereitungsanlage ARA Reinach

Klärgas: 60% CH<sub>4</sub> ; 40% CO<sub>2</sub>



175 t/a reines CO<sub>2</sub>

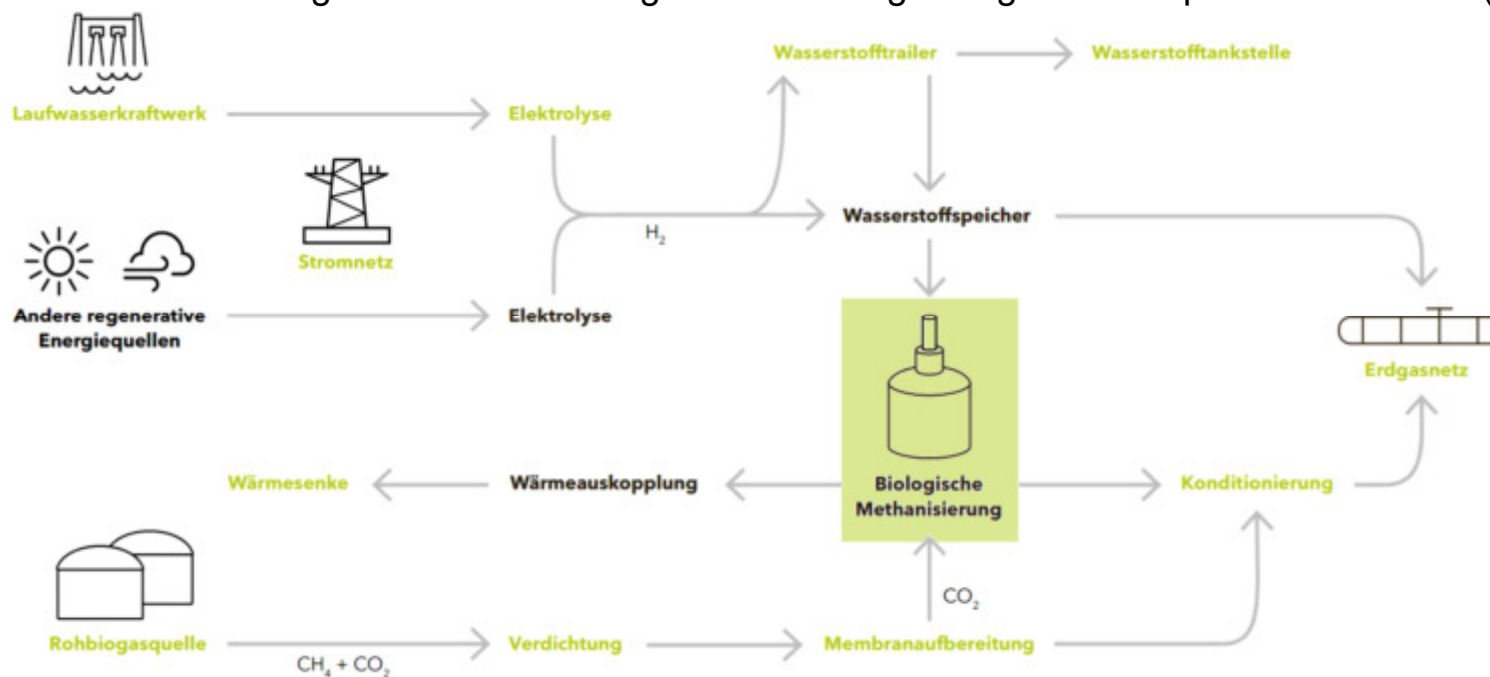




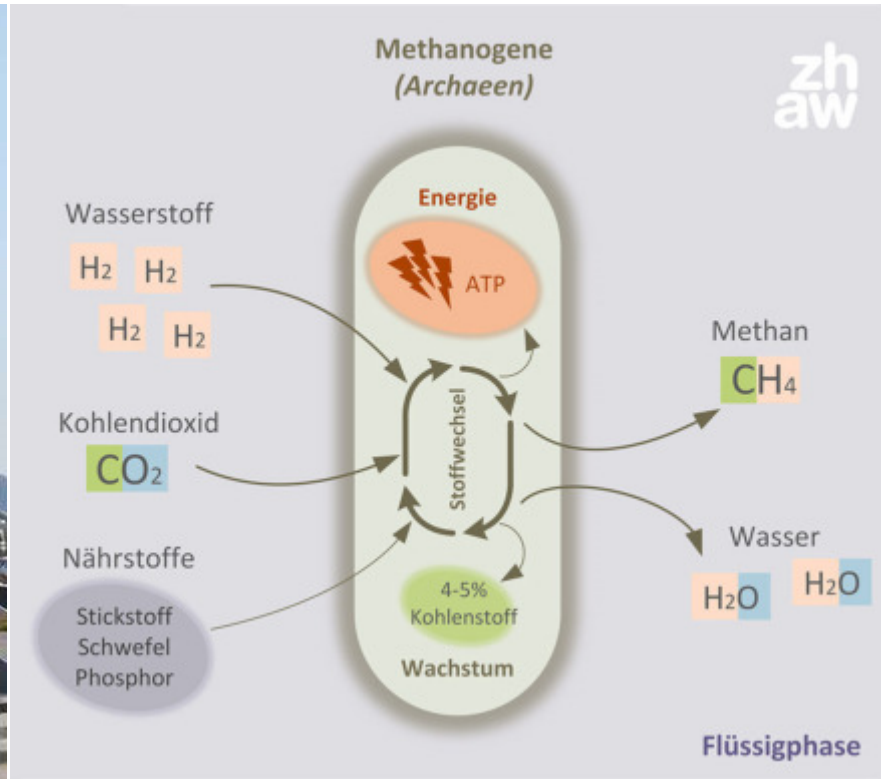
# BioBoost ARA Reinach

## Machbarkeitsstudie «BioBoost» (Forschungsantrag Bioenergie):

Integration biologischen Methanisierung in bestehende Biogasaufbereitungsanlage am Beispiel ARA Reinach (P2G)



# BioBoost: Kreislaufwirtschaft mit biologischer Methanisierung



Pilotanlage in Allendorf (DE) seit März 2015 in Betrieb

# Kernprozess: Biologische Methanisierung



$\text{H}_2$ : Grüner Wasserstoff

$\text{CO}_2$ : Kohlenstoffdioxid aus Gasaufbereitung ARA Reinach

$\text{MO}$ : Mikroorganismen (Archaeen) aus Klärschlamm ARA Reinach

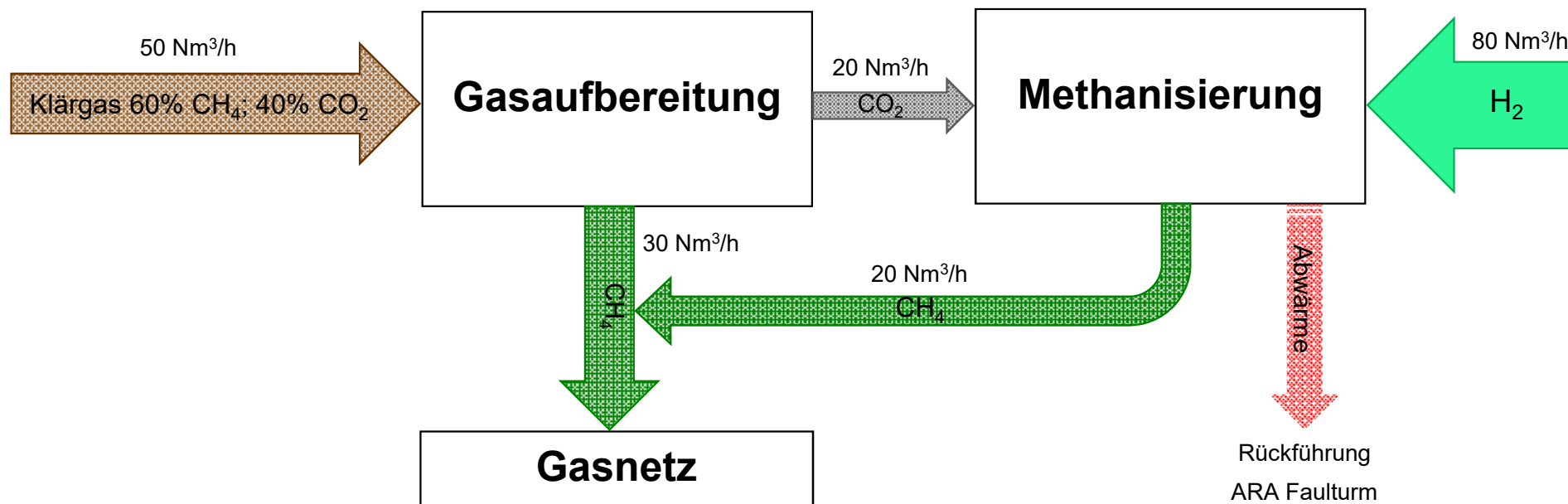
$\text{CH}_4$ : Methan mit hoher Reinheit >95%

$\text{H}_2\text{O}$ : Wasser als Nebenprodukt: Rückführung mit Klärschlamm in die Kläranlage



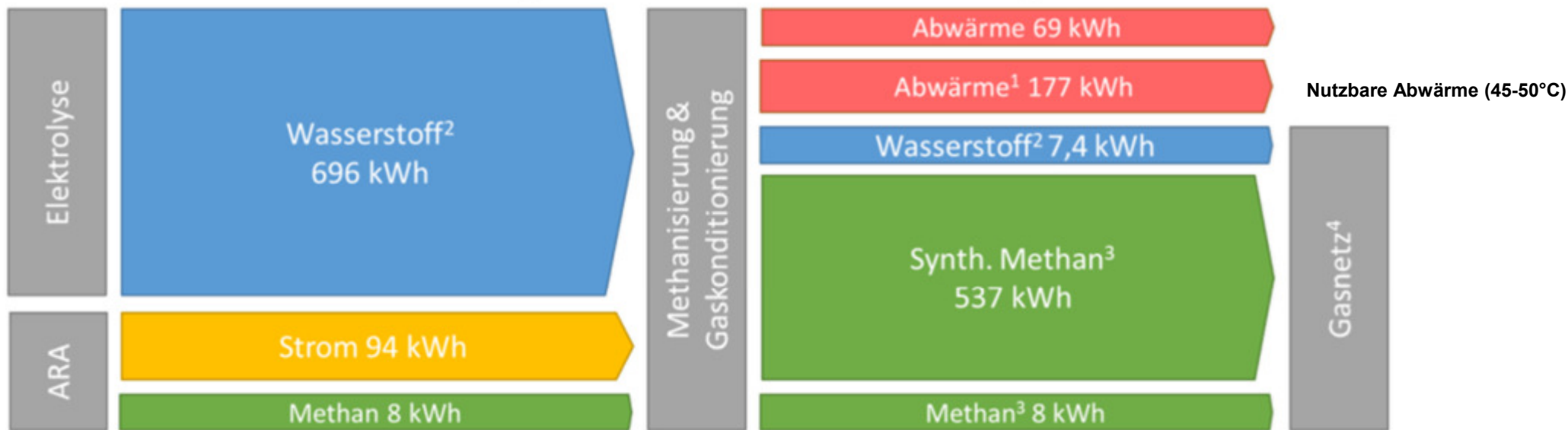
# BioBoost: Konzept – Biogasaufbereitung mit Methanisierung

- $\text{CO}_2$  aus Klärgas wird mit «grünem Wasserstoff» vollständig zu Methan ( $\text{CH}_4$ ) umgesetzt
- Vermischung  $\text{CH}_4$ -Ströme vor Einspeisung ins Gasnetz





# Energiebilanz der biologischen Methanisierung



\*Methanschleupf aus der Gasaufbereitungsanlage (ca. 2% Methan im CO<sub>2</sub>-Strom)

<sup>1</sup>Theoretisch nutzbar. Temperaturniveau 45-50°C

<sup>2</sup>Wasserstoff: Brennwert von 3,54 kWh/Nm<sup>3</sup> bei 25°C und 101,325 kPa

<sup>3</sup>Methan: Brennwert von 11,04 kWh/Nm<sup>3</sup> bei 25°C und 101,325 kPa

<sup>4</sup>Energie aus LPG Dosierung nicht berücksichtigt

**Theoretischer Wirkungsgrad (ohne Abwärmenutzung) = 69 %**

Referenz: Biologische Methanisierungsanlage in Solothurn (Pilotprojekt) erreichte Gesamt-PtG-Effizienz = 89% (mit Abwärmenutzung)

# Pilotversuch im Labor von microbEnergy in Schwandorf (DE) ist erfolgreich durchgeführt worden

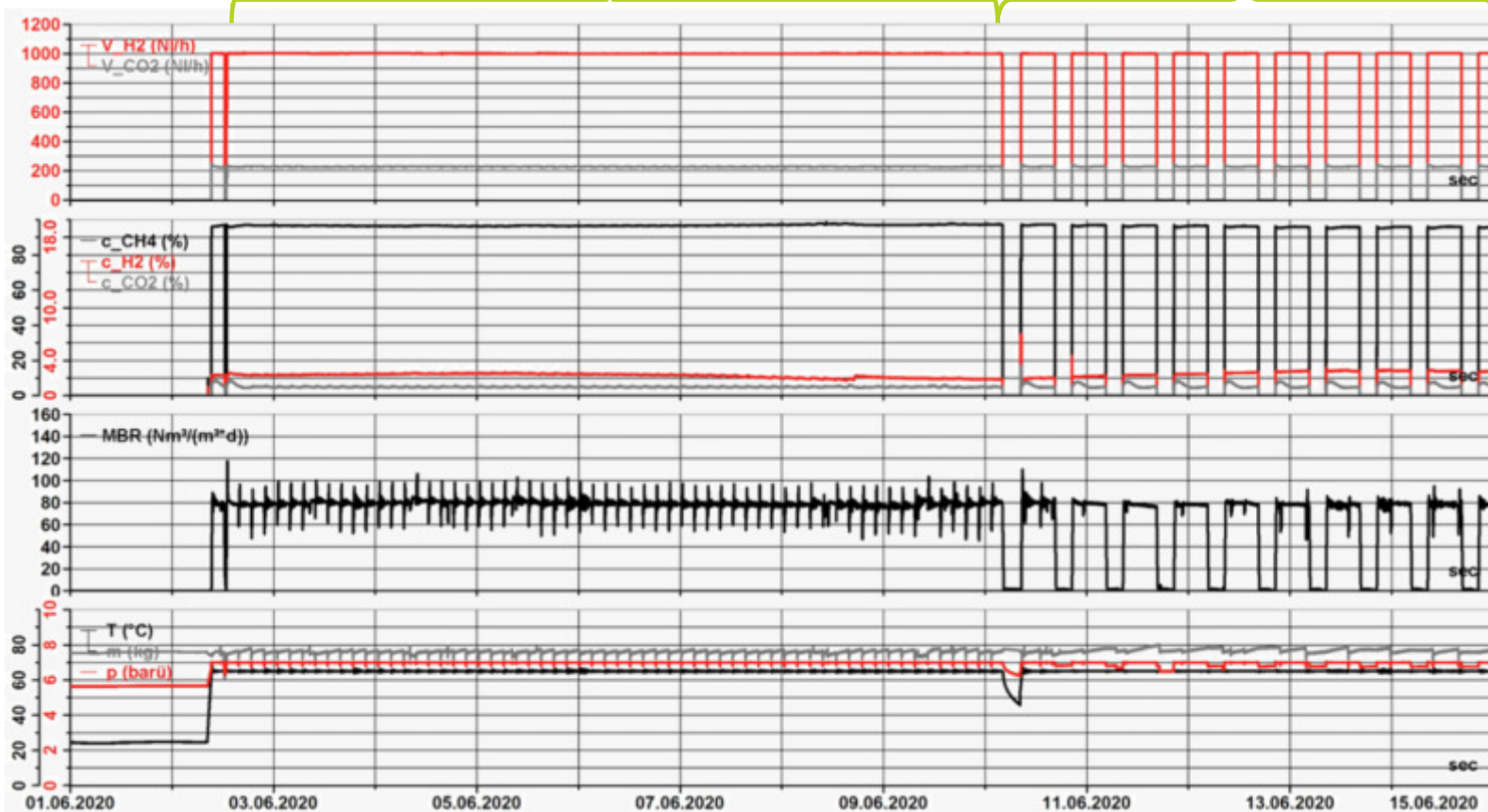


# BioBoost: Ergebnisse – Pilotstudie Biologische Methanisierung



Kontinuierlich

Diskontinuierlich

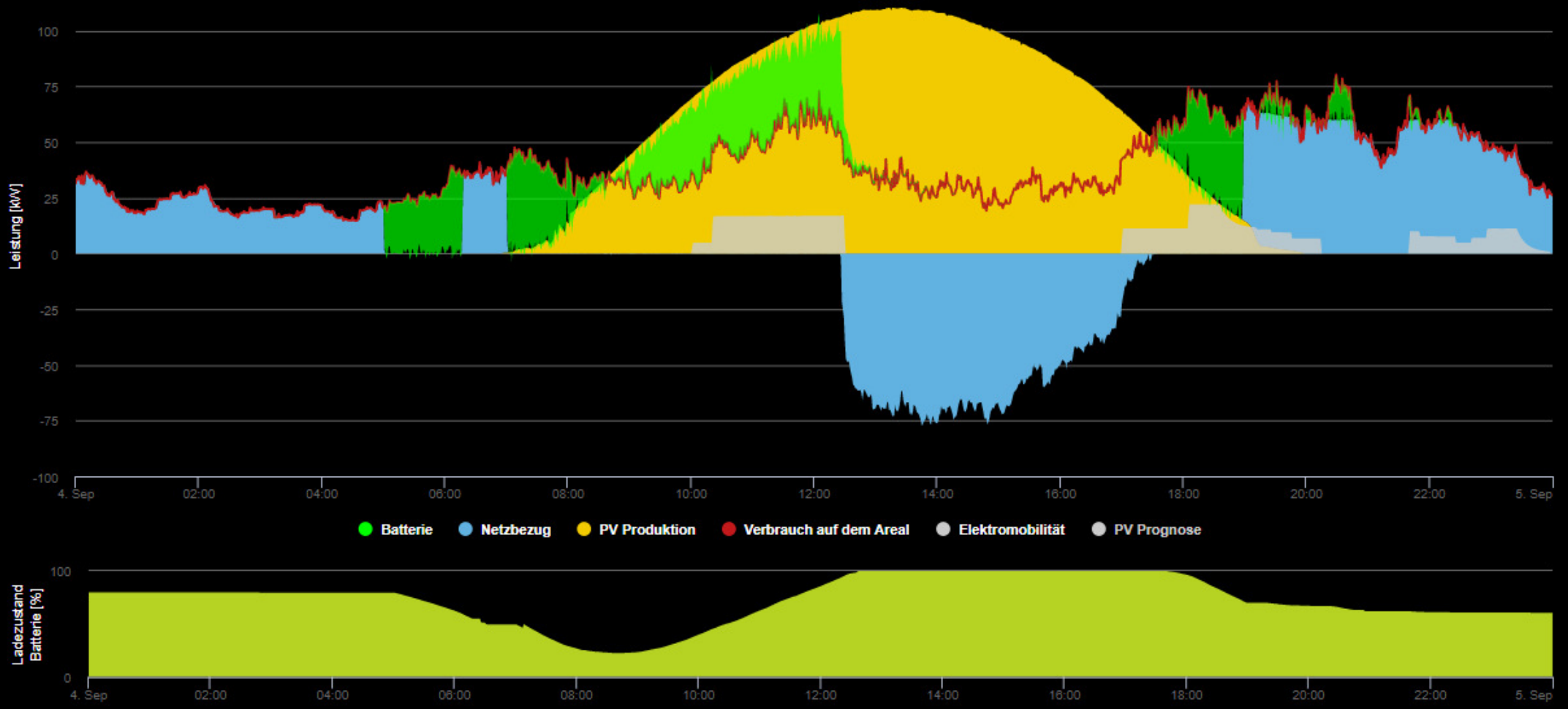


- Stabile Prozesse
- Betriebsart unabhängig
  
- Methanbildungsrate:  
80 Nm<sup>3</sup>/(m<sup>3</sup>\*d)
  
- Hohe Produktqualität:  
CH<sub>4</sub> > 96 vol.-%  
H<sub>2</sub> < 3 vol.-%





# Überschüsse aus PV nutzen, um Wasserstoff herzustellen



# Die Kosten des Wasserstoffs ist ein kritischer Faktor für die Wirtschaftlichkeit



Zielpreis erneuerbares Gas: 2 Rp./kWh (Graugas) + 12 Rp./kWh (ökologischer Mehrwert) = 14 Rp./kWh

Lieferant / Szenario	Label	Kosten* [Rp./kWh]
Wasserstoff aus fossilen Quellen	grau	28.2
Markt: Regionales Laufwasserkraftwerk	grün	26.5
Markt: Import aus Deutschland	grün	27 - 36
Eigenproduktion mit Elektrolyseur Kraftwerk Aarau**	grün	30.6
Eigenproduktion mit Elektrolyseur aus PVA + Netzstrom***	grün	28.4



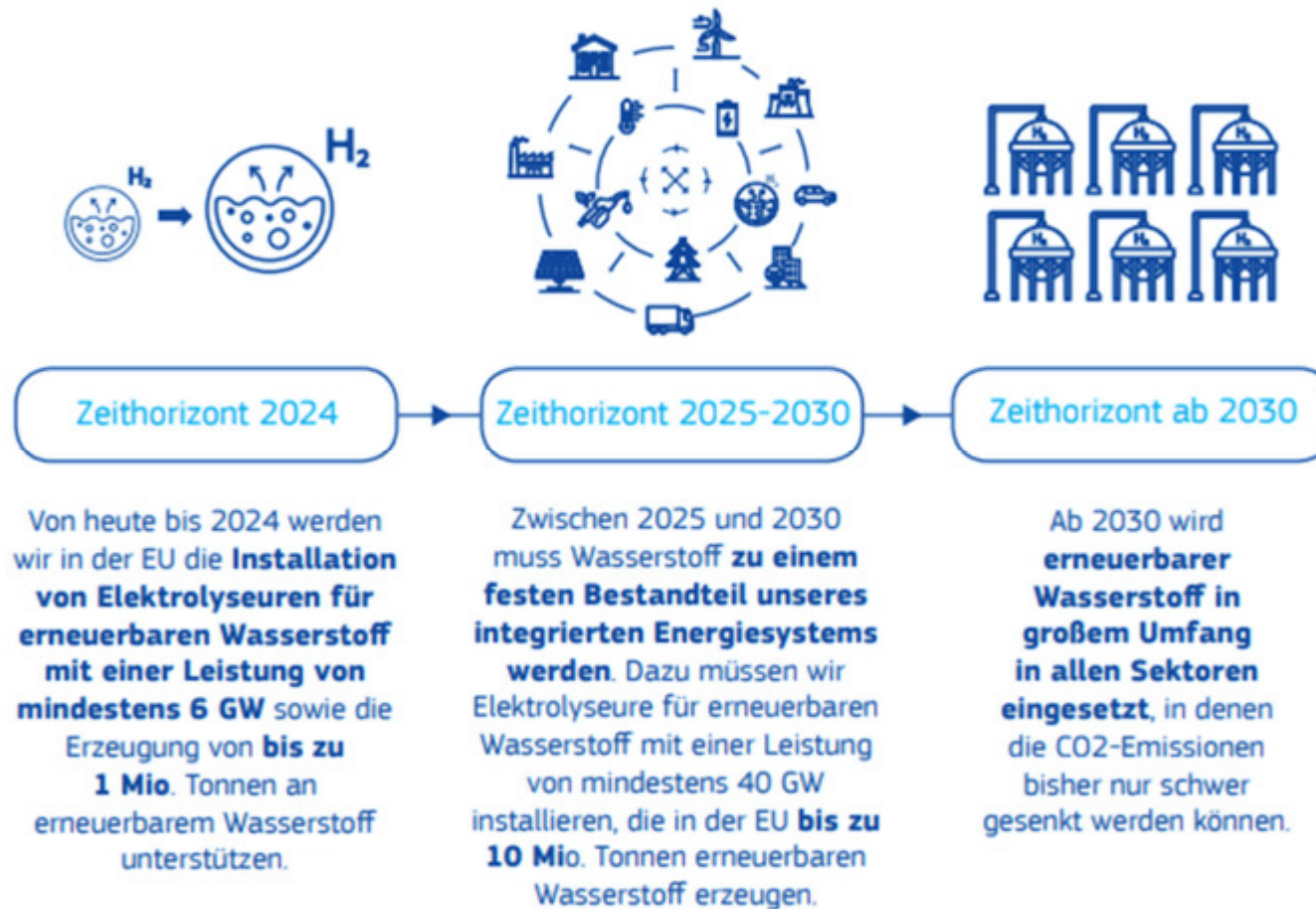
\* Oberer Heizwert von 3.54 kWh/Nm<sup>3</sup> H<sub>2</sub> verwendet

\*\* 100% Wasserkraft Strompreis: 10.6 Rp./kWh

\*\*\* 35 % Solarstrom / 65 % Netzstrom

SVGW: es muss zwingend «grüner» Wasserstoff sein, damit das Endprodukt als erneuerbares Gas anerkannt wird

# Wasserstoffstrategie der EU – 40 GW Elektrolyseleistung bis 2030





## Deutschland schiebt Wasserstoff in Marokko an



Solkraftwerk Noor 1, Marokko

**Deutschland will Wasserstoff-Land Nummer eins werden**  
Länder mit grossem Solarstrompotenzial sollen den Löwenanteil des deutschen Wasserstoffbedarfs decken. Zum Start hilft Deutschland Marokko beim Bau einer Elektrolyse-Anlage im Industriemaßstab. Die Strategie der Bundesregierung sieht vor, dass bis 2030 Produktionsanlagen von bis zu fünf Gigawatt Gesamtleistung entstehen sollen.

Gemeinsame Initiative mit der EU

## Beim Wasserstoff ist die Schweiz dabei

Bundesrätin Simonetta Sommaruga drängt zusammen mit den Energieministern von sechs EU-Staaten Brüssel zu einem Aktionsplan für die Nutzung von Wasserstoff.

Es kommt selten vor, dass die Schweiz zusammen mit EU-Staaten einen Appell an die EU-Kommission richtet. Bundespräsidentin Simonetta Sommaruga hat gemeinsam mit den Energieministern von sechs EU-Staaten eine politische Erklärung unterzeichnet, in der unter anderem Brüssel aufgefordert wird, einen Aktionsplan für die Nutzung von Wasserstoff auszuarbeiten.

# WASSERSTOFF- WIRTSCHAFT IN ROTTERDAM BEGINNT MIT BACKBONE

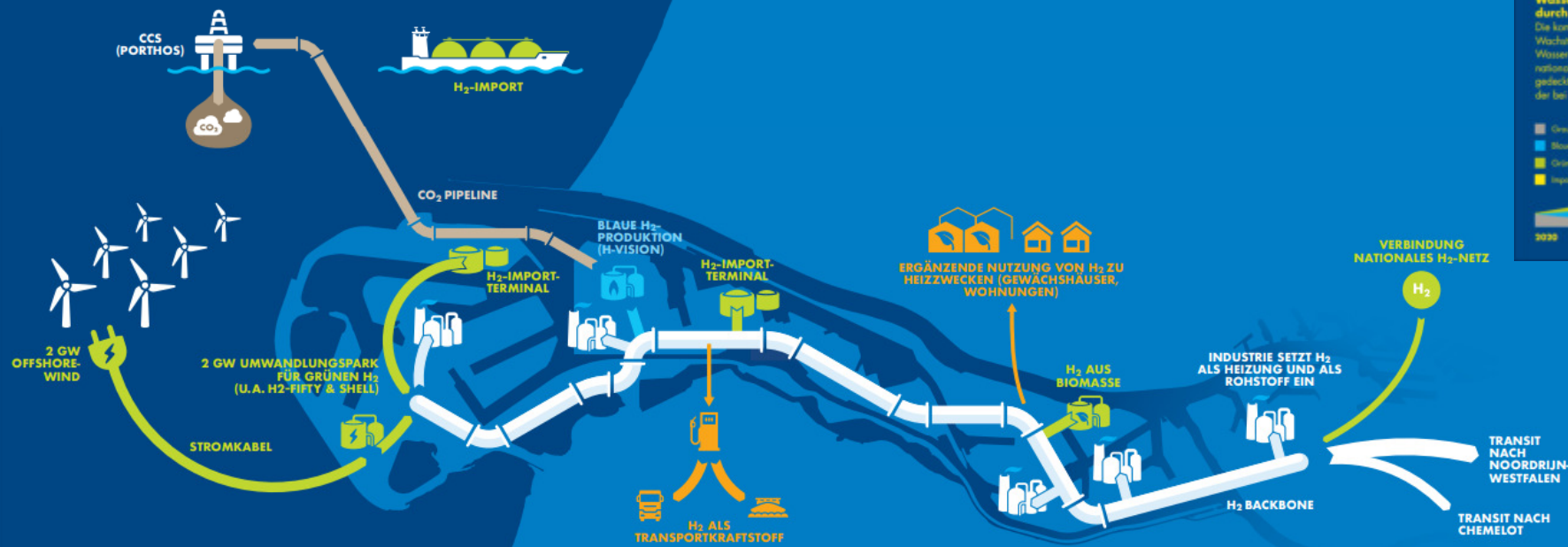
## Wasserstoffsystem

Der Rotterdamer Hafen wird über ein Wasserstoffsystem erhalten, das die Produktion und den Einsatz vor allem in der Industrie, jedoch auch den Import und Transit von Wasserstoff in andere Teile der Niederlande und Nordwesteuropas kombiniert. Der Hafenbetrieb und die Gasunie haben die Initiative ergriffen, dass der Hafen schon im Jahr 2023 ein Rückgrat für Wasserstoff betriebsbereit hat. Die Haupttransportleitung wird

Unternehmen mit Wasserstoff versorgen, der in den Umwandlungsparks im Hafen hergestellt wird. Das Rückgrat wird in den Niederlanden mit einer Verbindung zur nationalen Infrastruktur der Gasunie versehen sowie mit Korridoren, die zu Industriegebieten in der niederländischen Provinz Limburg – Chemelot – und in Nordrhein-Westfalen führen. Auch ist auf längere Sicht ein Terminal geplant, das den Import von Wasserstoff erleichtern soll.

## Ertragskraft

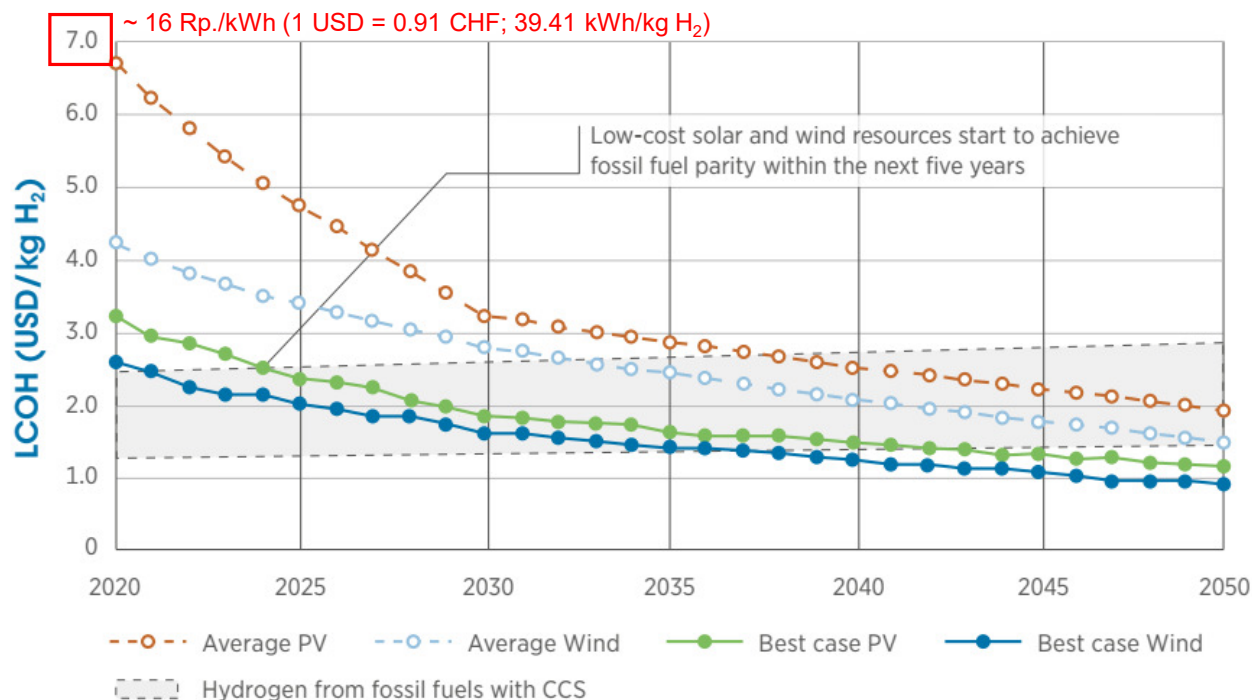
Rotterdam erhält hiermit eine tonangebende Infrastruktur im Bereich des Wasserstoffs, wodurch die Marktentwicklung stimuliert wird. Abgesehen von einem wichtigen Beitrag zu den nationalen Klimazielen der Niederlande trägt ein solches Wasserstoffsystem ebenfalls zu neuer Ertragskraft für den Hafenkomplex bei. Damit behält der Hafen auch in der Zukunft eine wichtige Rolle in der niederländischen Wirtschaft.



# Produktionskosten von Wasserstoff – Grossanlagen (international)



Figure 14: Hydrogen production costs from solar and wind vs. fossil fuels



Kosten «Blauer Wasserstoff» aus fossiler Energie vs. nachhaltiger «Grüner Wasserstoff» aus Sonnen/Windenergie

**Best case scenario:**  
Grüner Wasserstoff kompetitiv bis 2025  
→ 6.0 – 7.5 Rp./kWh

**Average case scenario:**  
Erst um 2035 wird grüner Wasserstoff kompetitiv

Note: Remaining CO<sub>2</sub> emissions are from fossil fuel hydrogen production with CCS.  
Electrolyser costs: 770 USD/kW (2020), 540 USD/kW (2030), 435 USD/kW (2040) and 370 USD/kW (2050).  
CO<sub>2</sub> prices: USD 50 per tonne (2030), USD 100 per tonne (2040) and USD 200 per tonne (2050).

Quelle: IRENA (2019), *Hydrogen: A renewable energy perspective*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi



## Fazit

- Nicht die Art des Energieträgers zählt (Strom/Gas/Wärme), sondern nur die Form: erneuerbar oder nicht erneuerbar.
- Power-to-Gas bietet ein grosses Potenzial für die saisonale Umlagerung von Solarstrom sowie zur Ökologisierung der Gasversorgung.
- Mit dem BioBooster besteht die Möglichkeit, immer dann erneuerbares Methan zu produzieren, wenn Überschüsse im Stromnetz vorhanden sind.
- Der BioBooster schliesst durch die Nutzung des abgeschiedenen CO<sub>2</sub> der Klärgasaufbereitung den Kreislauf.



## Fazit

- Wir gehen davon aus, dass der BioBooster technisch funktioniert. Mit Abwärmenutzung ist die Effizienz vergleichbar mit Pumpspeichern.
- Die aktuell noch hohen Wasserstoffpreise sind herausfordernd für die Erreichung eines Business Cases.
- Es wird viel in den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft investiert. Die Preise für Wasserstoff werden deutlich sinken.
- Wegen der hohen Anlagenkosten muss für die Amortisation die Zahl der jährlichen Betriebsstunden hoch sein. Dies läuft der Absicht, möglichst nur Stunden mit günstigem Strom zu nutzen, entgegen.





# Danksagung



Partner:



Das Projekt «BioBoost» wird durch das Bundesamt für Energie unterstützt. Herzlichen Dank.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Energie BFE**  
**Swiss Federal Office of Energy SFOE**



**Energie. Einfach nachhaltig.**

**eniwa**