



9. Innovationstag der Randenkommision „Power-to-Gas“ und „Power-to-Liquid“

Peter Trawitzki, 28.11.2018

Agenda

- Kurzvorstellung Energiedienst
- Klimaschutzziele Deutschland
- Studien zum Bedarf an Power-to-Gas
- Ableitung denkbarer Szenarien
- Einsatzfelder Power-to-Gas und Power-to-Liquid
- Power-to-X, Kohlenwasserstoffe und Störstoffe
- Funktionsschema Power-to-Gas
- Power-to-Gas in Wyhlen
- Power-to-Liquid Laufenburg CH

Kurzvorstellung Energiedienst, Wasserkraftwerke am Hochrhein



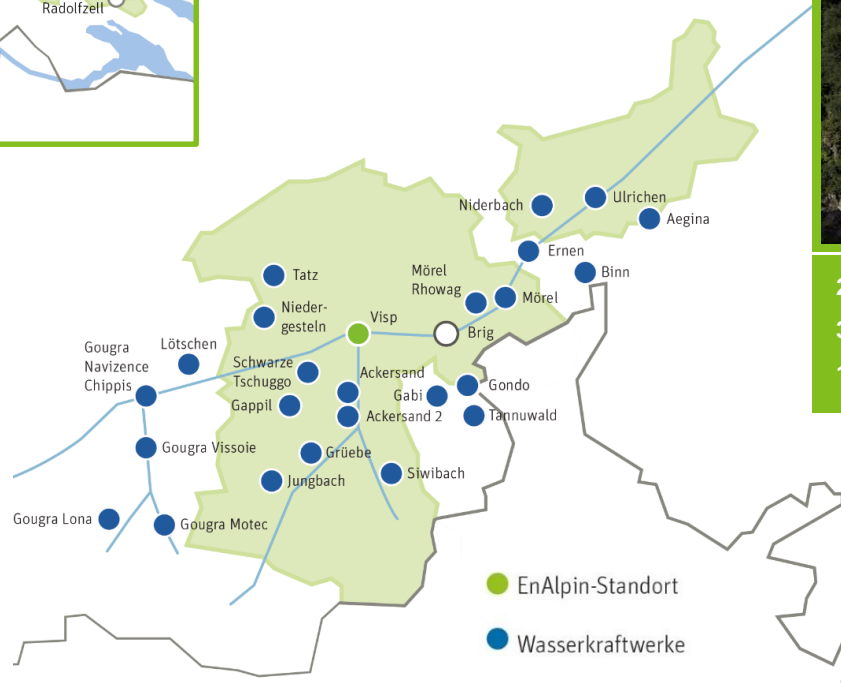
(PW = Partnerwerke)

Kurzvorstellung Energiedienst, Netzgebiet und Kleinwasserkraftwerke im Schwarzwald



13 Wasserkraftwerke
Gesamtproduktion: 25 Mio. kWh
Strom für 7.100 Haushalte

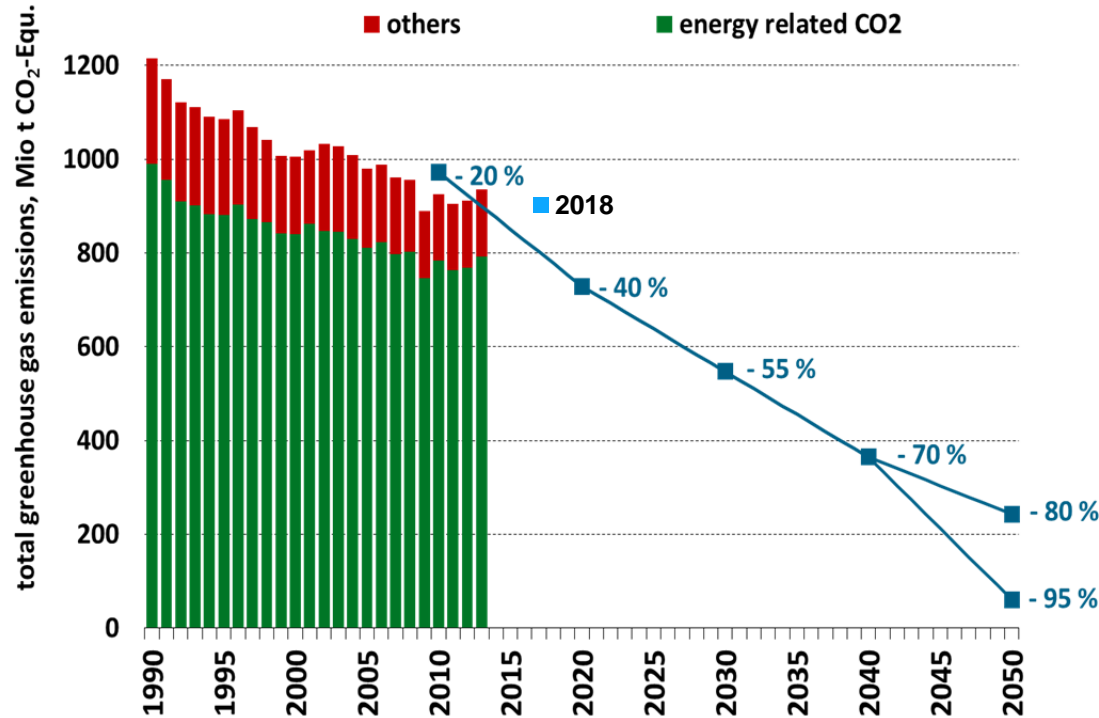
Kurzvorstellung Energiedienst, EnAlpin AG



26 Kraftwerke
300 MW Leistung
1 Mrd. kWh Energieproduktion

Klimaschutzziele Deutschland

Treibhausgasemissionen Deutschland



- Schon für 80 % Ziel sind neben Strom auch Verkehr, Raumheizung und Industrie einzubeziehen.
- Bei 95 % auch die nachhaltige stoffliche Verwertung von Kohlenstoff (Chemie, Stahl etc.)
- Kostenminimierung durch Sektorenkopplung

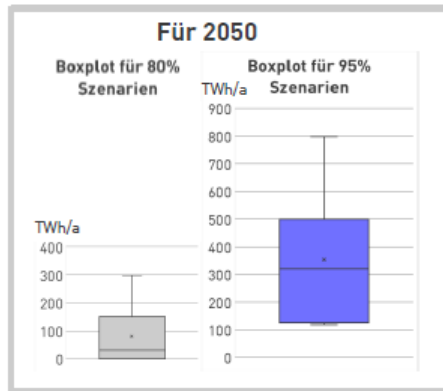
Studien zum Bedarf an Power-to-Gas

14 Studien mit insg. 38 einzelnen Szenarien zu den Themen Energiewende, Sektorenkopplung und PtG

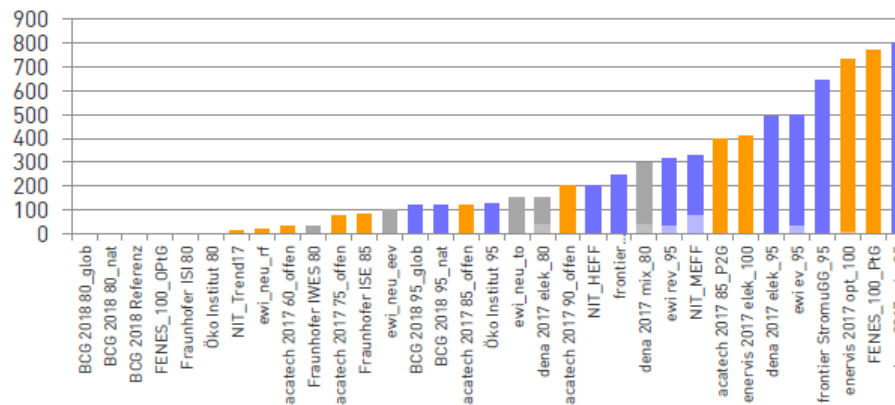
- > Analyse hinsichtlich Aussagen zu PtG-Bedarf in Abhängigkeit von Randbedingungen (CO2-Reduktionsziel, Stromerzeugung in D, Strom Im- und Export, Gesamtenergiebedarf, ...)
- > Bewertung der Stärken / Schwächen der Studien

Bandbreite der Studien und deren Eingangsbedingungen für eine Modellierung der Szenarien ist sehr groß

Bandbreite des PtG-Bedarfs



PtG-Bedarf (TWh/a)



Ableitung denkbarer Szenarien



EnergieDienst

60 % Szenario „weiter so“

- Schwerpunkt auch künftig auf Zubau „erneuerbarer Energien“
- 2050 noch Kohleverstromung (15-20 GW)
- 30 % E-Mobility
- Strombedarf wie heute (Effizienzgewinne vs. E-Mobility)

**Verfehlen Klimaschutzzusagen;
keine Option**

80 % Szenario, „Beschleunigung“

- Kostenoptimaler Einsatz aller heute verfügbaren Technologien in allen Sektoren
- Strom 90 % erneuerbar, Rest Erdgas, keine Kohle
- Grosse Effizienzgewinne (Industrie und Gebäude)
- Verstärkte Sektorenkopplung
- Power-to-X nur sehr begrenzt

**Mit vorhandener Technologie
umsetzbar; Kosten hoch**

95 % Szenario, „massiver Steigerung der Klimaschutzmassnahmen“

- Maximal mögliche Dekarbonisierung
- Erneuerbarer el. Strom bis an Potenzialgrenze (1.000 TWh/a)
- Erdgas substituiert durch Power-to-Gas
- Import von Power-to-Liquid (z. B. für Luftfahrt)
- Reduzierung Nutztierbestand

**„Technologiesprünge“ notwendig;
Kosten sehr hoch; Akzeptanz nicht
sicher**

Einsatzfelder von Power-to-Gas und Power-to-Liquid



EnergieDienst

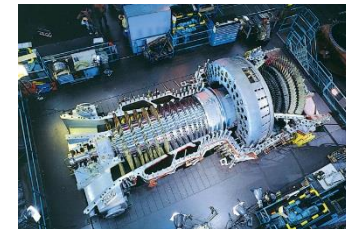
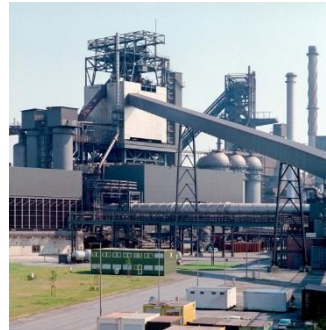
80 % Ziel

- Mobilität Langstrecke, Schwerlast
- Wärmeversorgung (Abwärmenutzung)
- Systemdienstleistungen (Regelenergie)
- Nur Power-to-Gas, kein Power-to-Liquid

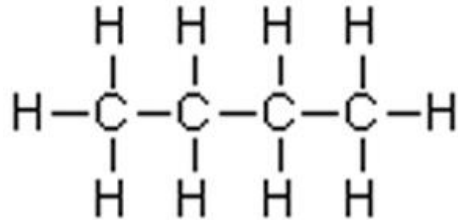


95 % Ziel

- Mobilität Langstrecke, Schwerlast, Schifffahrt
- Flugverkehr
- Wärmeversorgung (Abwärmenutzung und synthetisches Erdgas)
- Systemdienstleistungen (Regelenergie)
- Stromlangzeitspeicher (Rückverstromung)
- Stofflicher Einsatz von PtG- bzw. PtL-Produkten (syn. Erdgas, Wasserstoff)
- Power-to-Gas und Power-to-Liquid



Power-to-X, Kohlenwasserstoffketten und Störstoffe



CH_4 :

C_5H_{12} bis $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$:

C_9H_{20} bis $\text{C}_{22}\text{H}_{46}$:

$> \text{C}_{22}$:

Methan (Erdgas)

Benzin

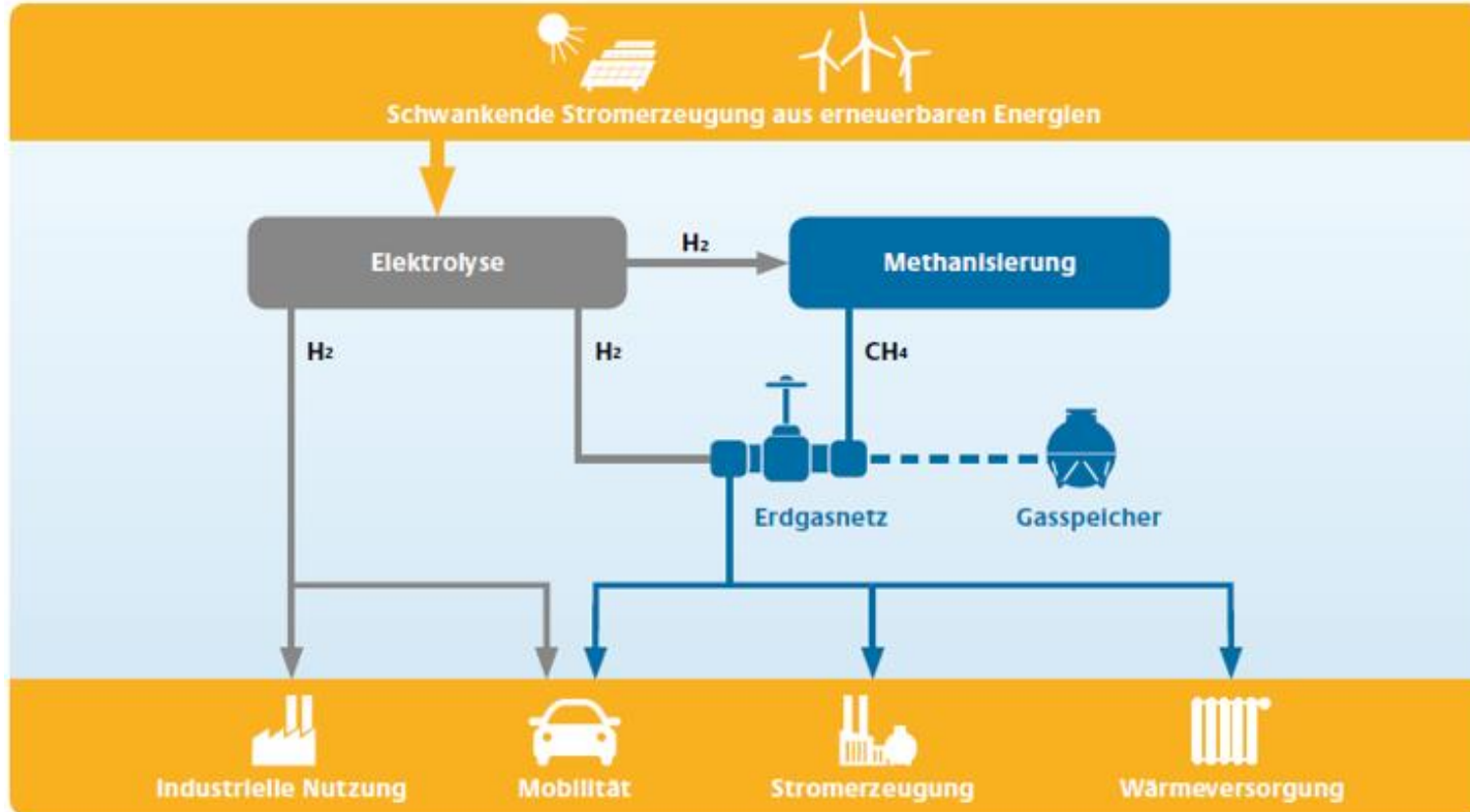
Diesel

Wachs

Im Gegensatz zu Produkten auf Basis Erdgas oder Rohöl keine Störstoffe wie Schwefel oder Aromaten

- Verbrennung: besonders sauber (Russ, Stickoxide)
- Kosmetika oder Lebensmittel: keine Aromaten

Funktionsschema Power-to-Gas



Motivation für Investition in PtG und PtL



CO₂-Emissionen Fahrzeuge



Eigenverbrauch



Strompreis

Technik

PtG Wyhlen, «Leuchtturmprojekt Power-to-Gas»

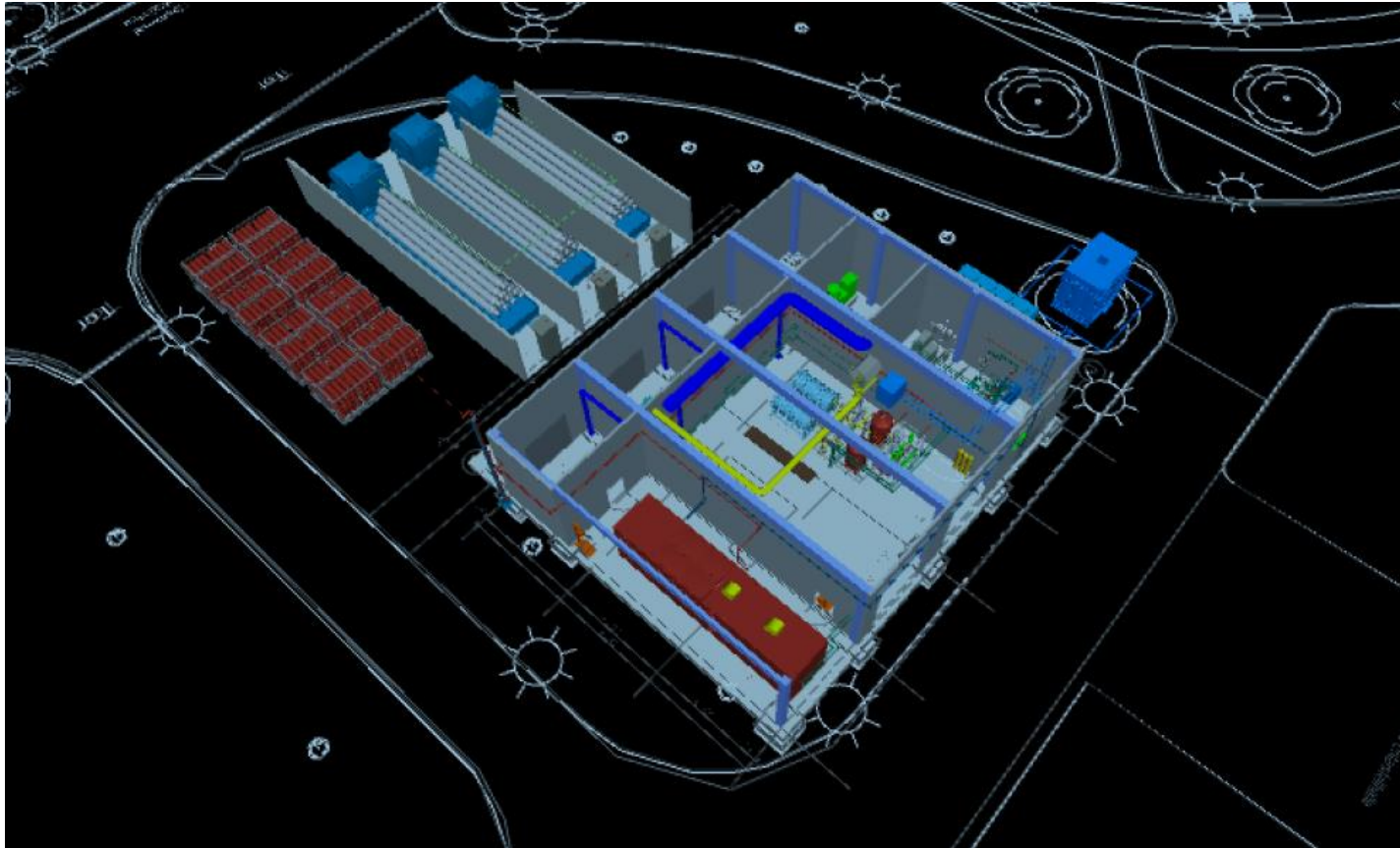


PtG Wyhlen, Aussenansicht



**Leuchtturm-
projekt
gefördert
durch das
Ministerium
für Wirtschaft,
Arbeit und
Wohnungsbau
BW**

PtG Wyhlen, Innenansicht



Motivation für Investition in PtG und PtL



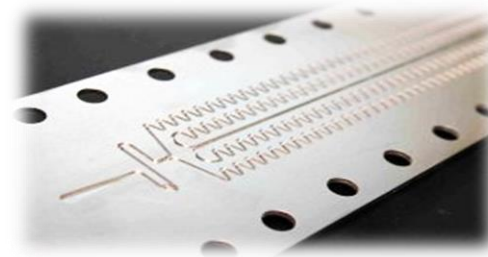
CO₂-Emissionen Fahrzeuge



Eigenverbrauch



Strompreis

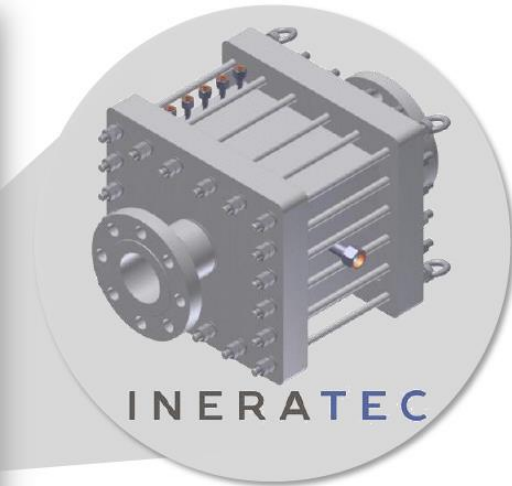


Technik

Fischer-Tropsch Reaktor

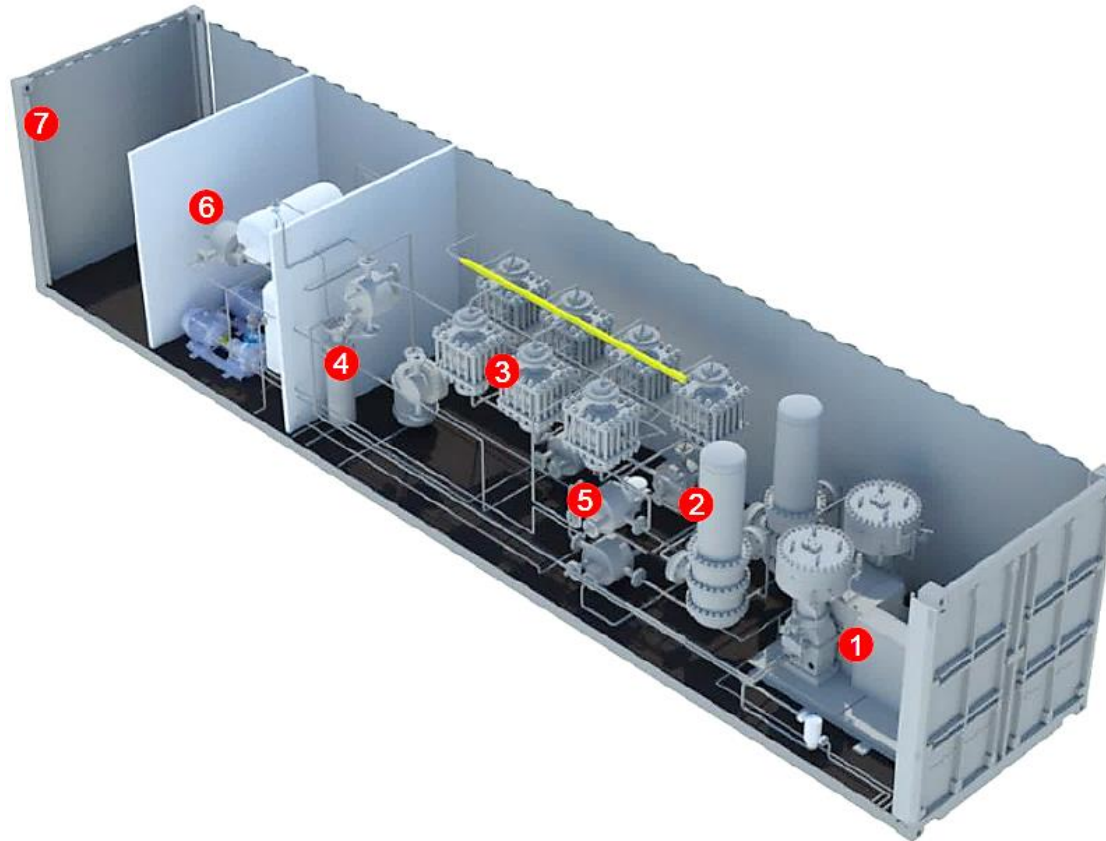


Fischer-Tropsch Grossanlage
Millionen Liter/Tag



Fischer-Tropsch Mikroverfahrenstechnik
1.000 Liter/Tag

PtL Laufenburg, Synthesecontainer 1 MW-Anlage



- ① Kompressor
- ② RWGS-Reaktoren
- ③ FT-Reaktoren
- ④ Abscheider
- ⑤ Wärmetauscher
- ⑥ Wassertank / Pumpen
- ⑦ Stromversorgung / PLC

PtL Laufenburg: Funktionsschema

1. Ökologische Stromerzeugung



Gewinnung regenerativen Stroms aus Wasserkraft

el. Strom

Wasser

2. Herstellung Wasserstoff



In der Elektrolyse wird Wasser zu H₂ und O₂ getrennt.

O₂

Sauerstoff geht in die Umgebungsluft.

H₂

4. Synthese

Im Fischer-Tropsch Reaktor entstehen Kohlenwasserstoffketten.

CO₂

3. Herstellung Synthesegas

Im RWGS-Reaktor (Reverse-Water-Gas-Shift) wird aus CO₂ und H₂ Synthesegas (CO und H₂) erzeugt

5. Produkte

CO₂ neutrale Wärme



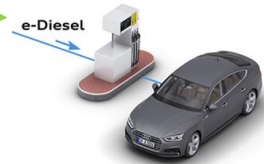
Wärme für Wohngebiete oder für Industrie
Dampf: 125 kW
Heisswasser: 330 kW

Hochreine Wachse



für z.B. Kosmetik- und Nahrungsmittelindustrie
235 kW

Erneuerbare Energie zum Tanken



Diesel für CO₂ neutrales Fahren
260 kW

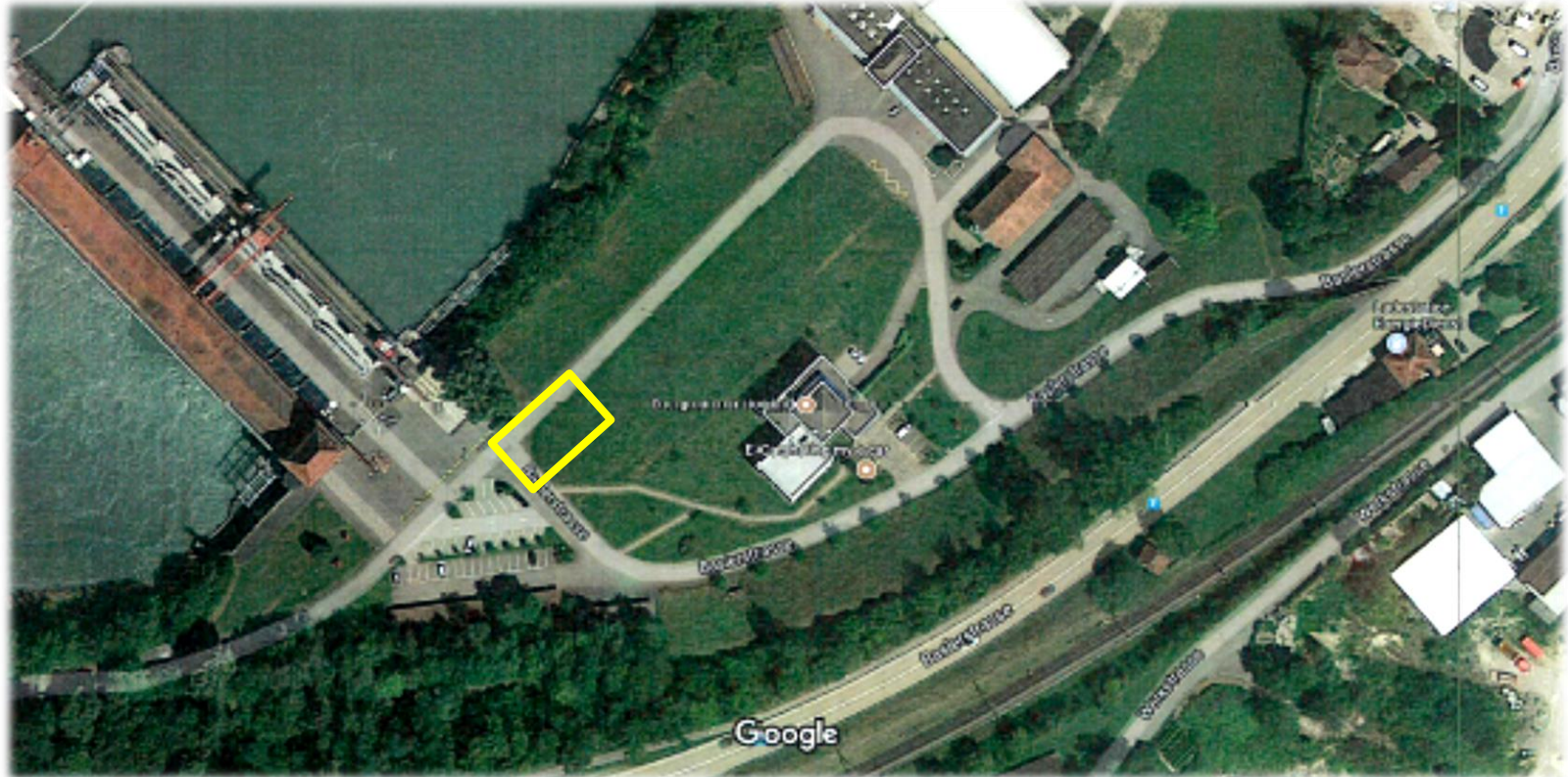


CO₂ aus der Luft oder aus biogenen Anlagen

Facts & Figures

Produktion: 480.000 l/a
CO₂-Verwendung: 1.200 t/a
Wirkungsgrad: ca. 55 %
Wirkungsgrad bei max. Wärmenutzung: 95%

PtL Laufenburg, Standortübersicht



PtL Laufenburg, Aufstellungsplan

