



OST

Ostschweizer
Fachhochschule

Power-2-Transport

ExpertInnengespräche Power-to-X

Fabian Ruoss

31. März 2022

IET Institut für Energietechnik

Einleitung

Projektidee

- Ziel ist die ökologische Optimierung eines Busbetrieb in Uppsala (SE).
- Das Ziel soll durch die Einbindung von Energiespeichertechnologien und Power-to-Gas erreicht werden.
- Der Busbetrieb nutzt Erdgas, Biogas, Diesel und Elektrizität als Energieträger.
- Es werden Modelle entwickelt, um techno-ökonomische Größen und Klimaauswirkungen für verschiedene Energieträger und Betriebsstrategien zu quantifizieren.

Forschungsfragen

- Können Energiespeicher und Power-to-Gas helfen einen Busbetrieb ökologischer zu machen?
- Wie muss ein solches System ausgelegt werden?
- Was ist das Betriebskonzept und wie hoch sind die Kosten?

Einleitung

Projektorganisation

- Power-2-Transport ist ein über die Forschungskoordination ERA-NET laufendes Projekt
- Es wird vom Bundesamt für Energie und der Schwedischen Energieagentur gefördert
- Das Projekt dauert drei Jahre, bis 2024.
- Industriepartner
 - Region Uppsala: Busunternehmen in Uppsala
 - Uppsala Vatten: Betreiber von Biogas- und Abwasserreinigungsanlagen
- Akademische Partner
 - SLU - Schwedische Universität für Agrarwissenschaften, Department of Energy and Technology
 - OST - Ostschweizer Fachhochschule, IET – Institut für Energietechnik

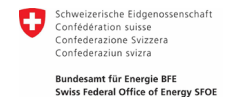
Industriepartner



Partner aus Forschung und Wissenschaft



Fördergeber



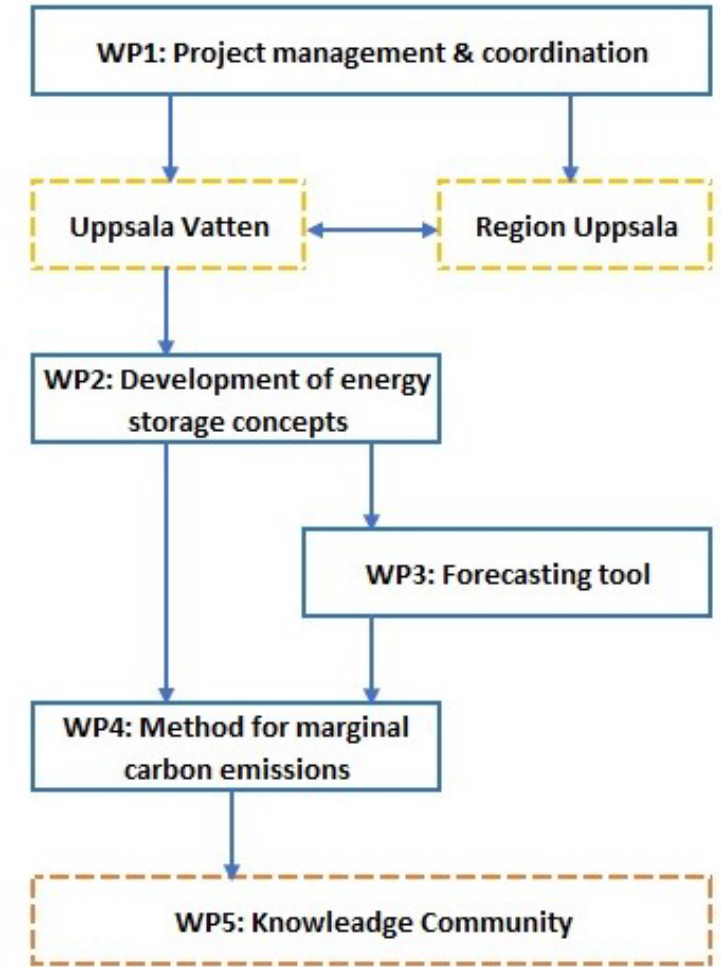
Forschungskordinator



Einleitung

Arbeitspakete

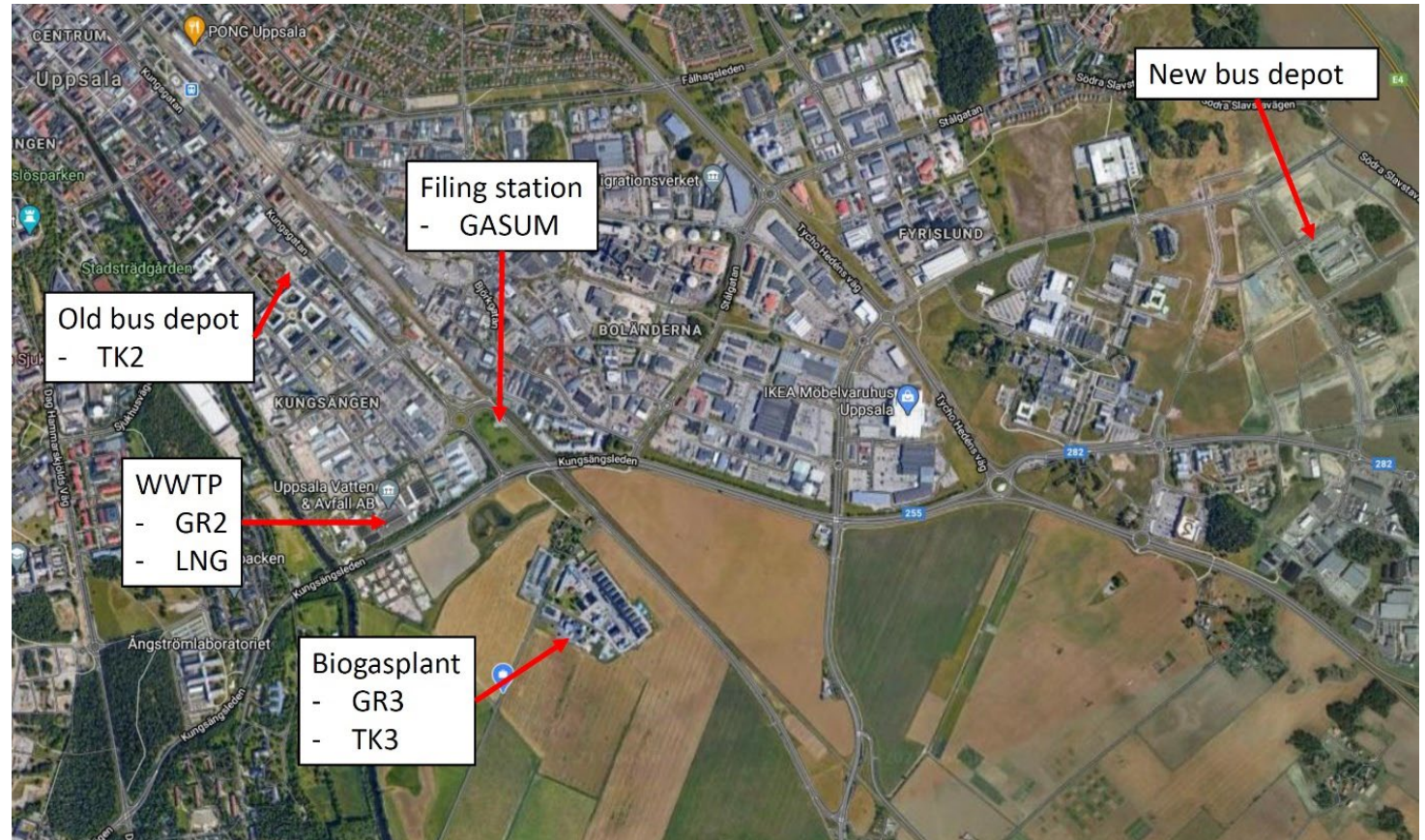
- WP2: Assessment of energy storage concepts applied to Power-2-Transport (IET)
 - Es wird ein Instrument entwickelt, mit welchem ein Energiespeichersystem (Produktionsleistung, Speicher usw.) optimiert werden kann.
 - Randbedingungen sind u.a. die Verfügbarkeit von Elektrizität und CO₂, der Gas und Elektrizitätsbedarf sowie die Kosten.
- WP3: Development of a forecasting tool (SLU)
 - Entwicklung eines Tools zur Vorhersage des Elektrizitätspreises im Day-Ahead Markt.
 - Das Vorhersagetool dient der Optimierung der Betriebsstrategie und der Reduktion der Investitions- und Betriebskosten.
- WP4: Hourly marginal carbon emissions of energy storage options (SLU)
 - Elektrizität hat einen produktionsabhängigen CO₂-Fussabdruck. Dieser soll in stündlicher Auflösung berechnet werden.



Fallbeispiel Uppsala

Stadt Uppsala

- Uppsala ist eine Stadt in Schweden mit 180'000 Einwohnern ca. 70 km nördlich von Stockholm.
- Uppsala hat kein Erdgasverteilnetz dafür ein lokales Biogasnetz.
- Das Biogas wird von einer ARA und einer Biogasanlage produziert.
- Biogas wird hauptsächlich für die öffentlichen Verkehrsmittel eingesetzt.



Fallbeispiel Uppsala

Busdepot / PV Anlage

Busse

- 180 Stadtbusse (90 Gas, 90 Diesel)
- 165 Regionalbusse (38 Gas, 127 Diesel)
- 12 batterie-elektrische Busse (BEV)

PV Anlage

- Produktion: 900 MWh/a
- Reichweite BEV: 300 km/d*



*Bei 12 BEV und 0.7 kWh/km: Bus-Antriebe im Vergleich: Eine Ökobilanz. Ergänzung zur Studie «Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext», PSI 2020

Fallbeispiel Uppsala

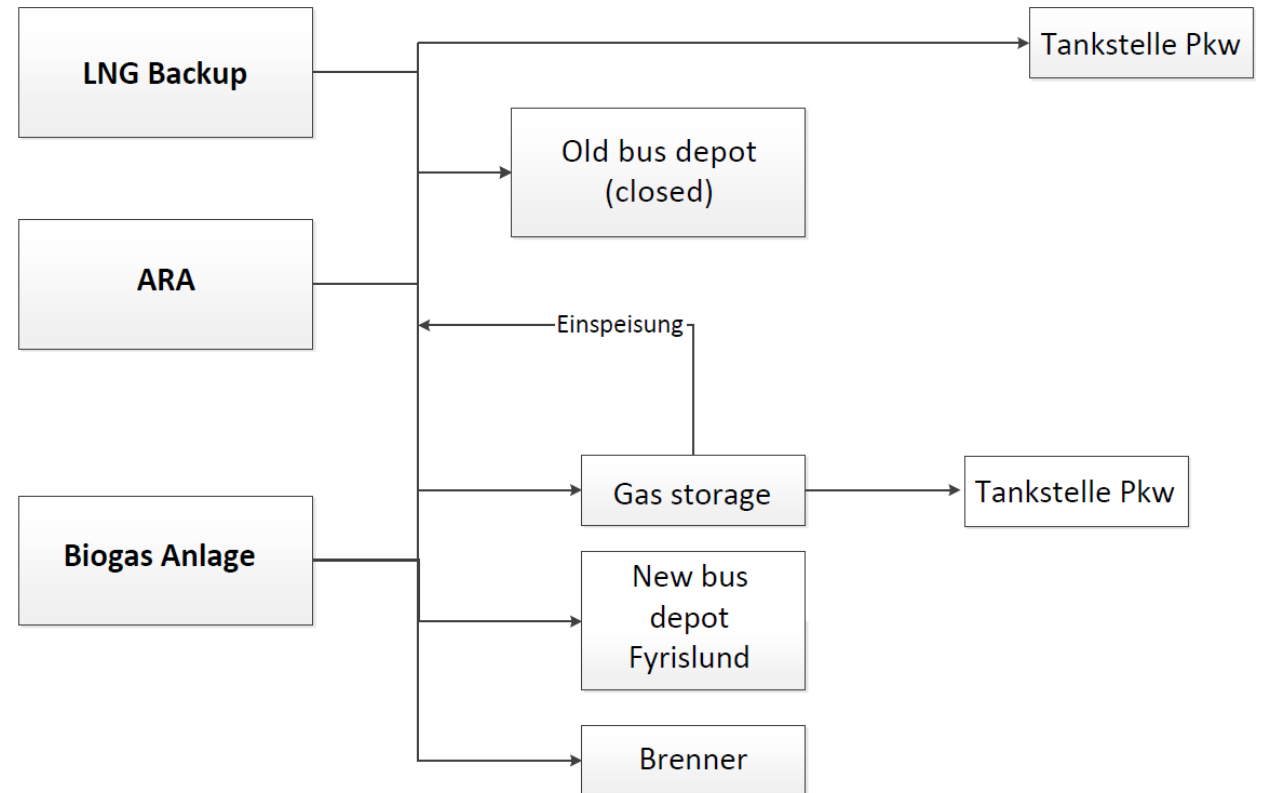
Gasnetz

Produktion

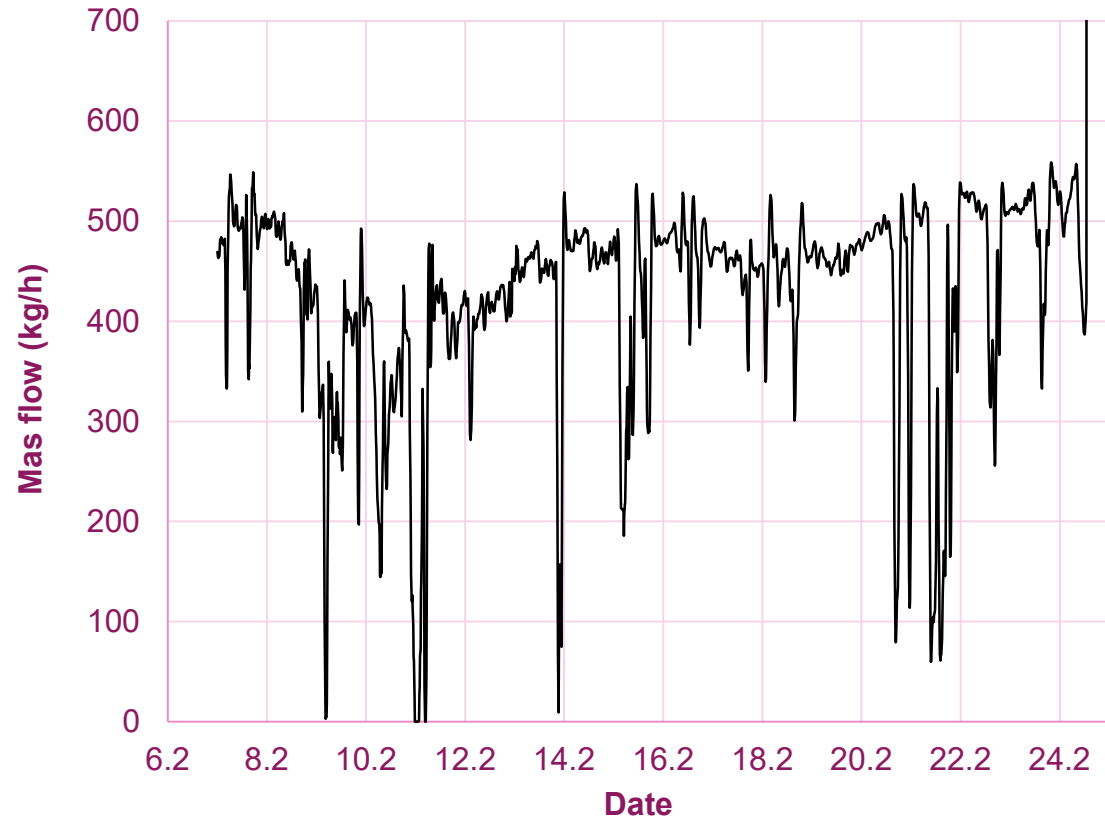
- ARA: 17 GWh/a
- Biogas: 45 GWh/a
- LNG/CNG als Backup

Verbrauch

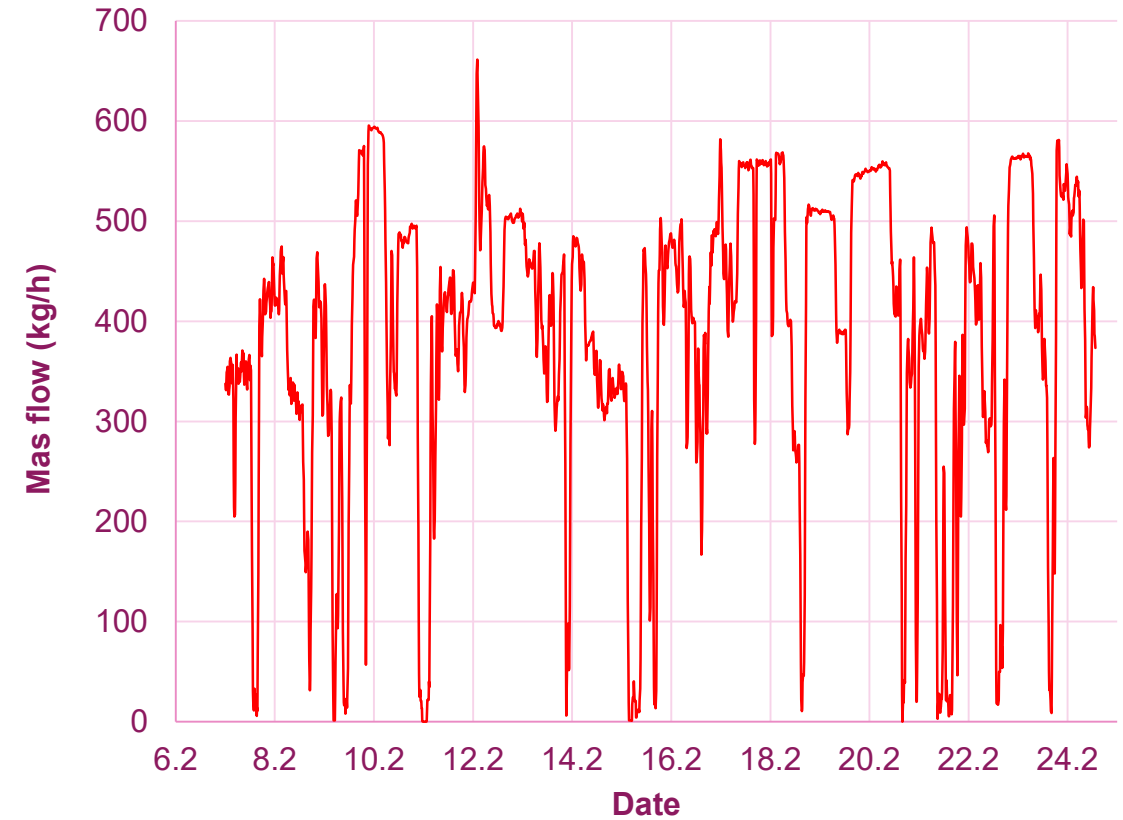
- PKW-Tankstellen und Speicher
- Busdepot
- Brenner (Wärmeproduktion für die Biogasanlage)



Gasnetz: Einspeisung und Verbrauch



— Biogas production

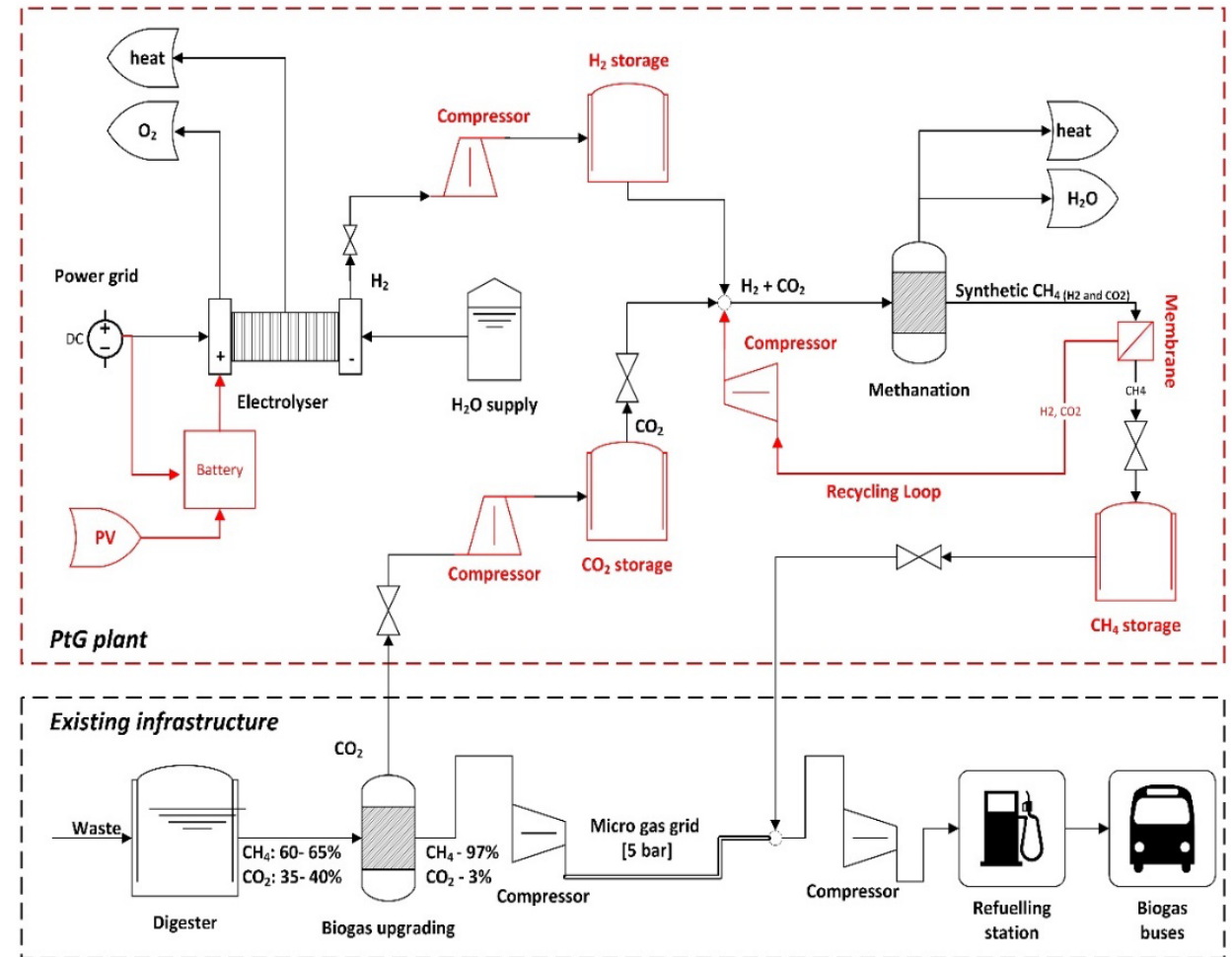


— Biogas consumption

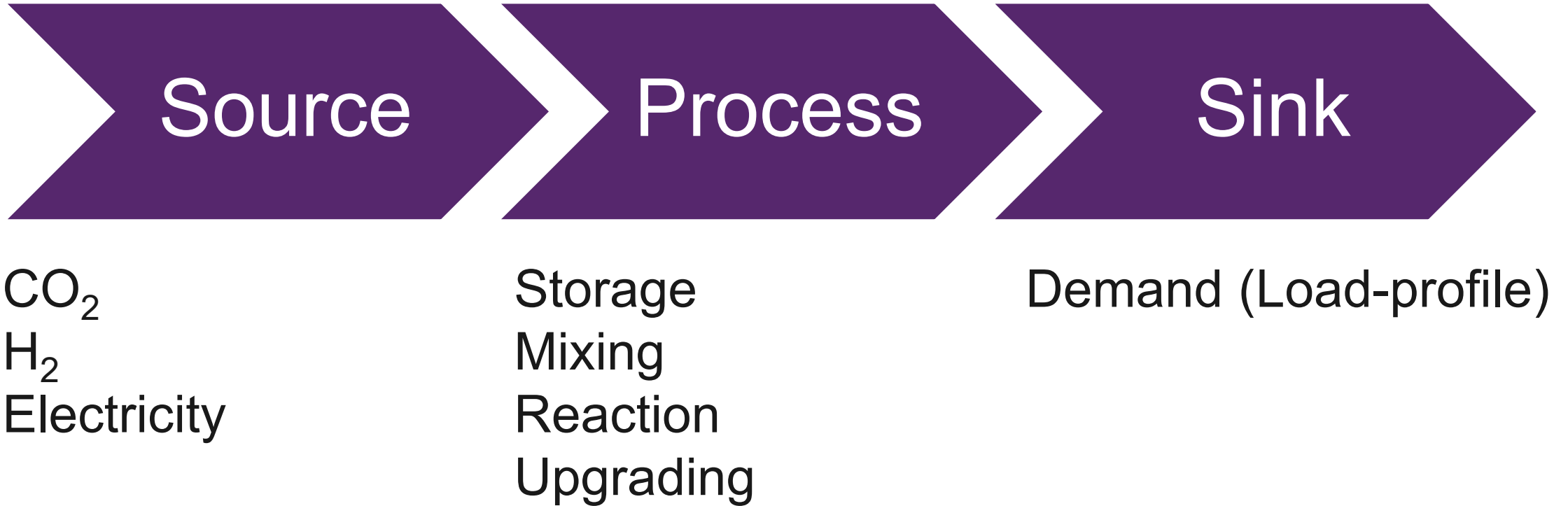
WP2: Assessment of energy storage concepts applied to power-to-transport

Anlagenschema

- Die Batterie wird von der PV Anlage oder über das öffentliche Netz geladen
- Der Elektrolyseur wird mit Elektrizität aus der Batterie oder aus dem Netz betrieben
- Der Wasserstoff wird vor der Methanisierung zwischengespeichert
- Das CO₂ wird vom Rohbiogas separiert oder es wird direkt Rohbiogas für die Methanisierung verwendet und einem Speicher zugeführt.
- Das SNG wird vor der Verwendung zwischengespeichert

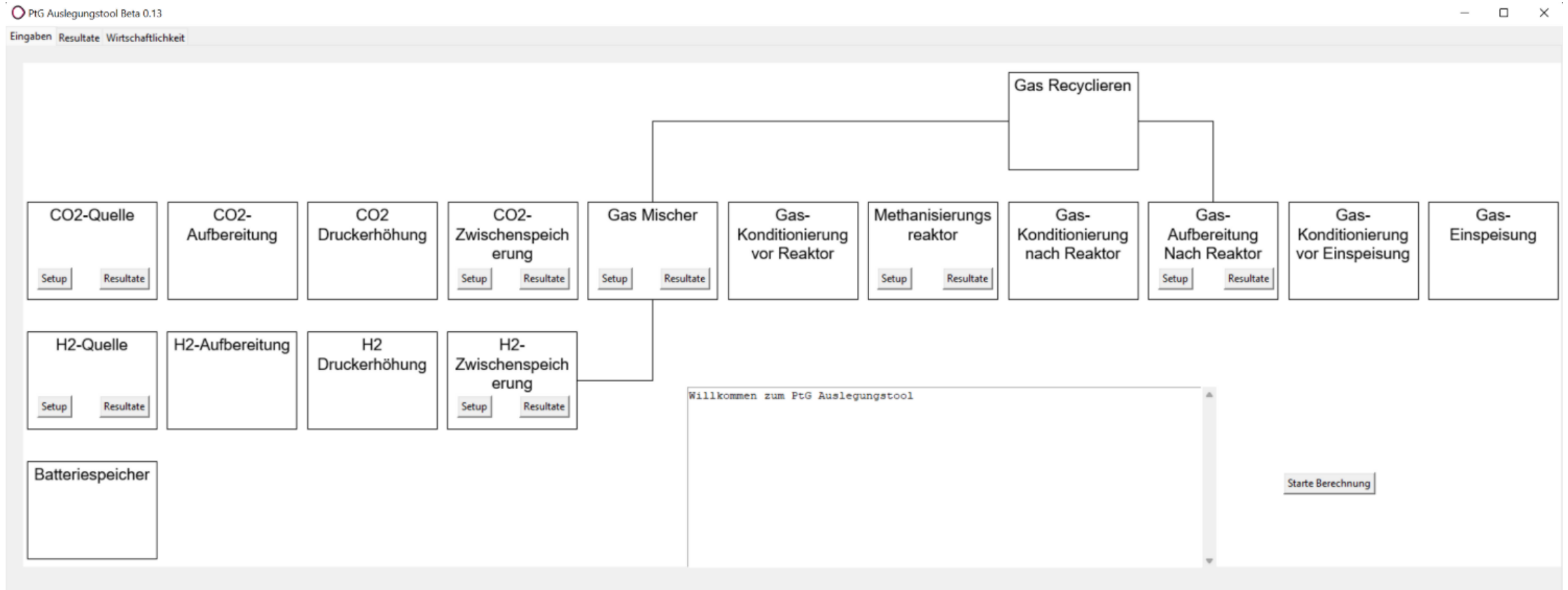


Tool zur Dimensionierung der Anlage



WP2: Assessment of energy storage concepts applied to power-to-transport

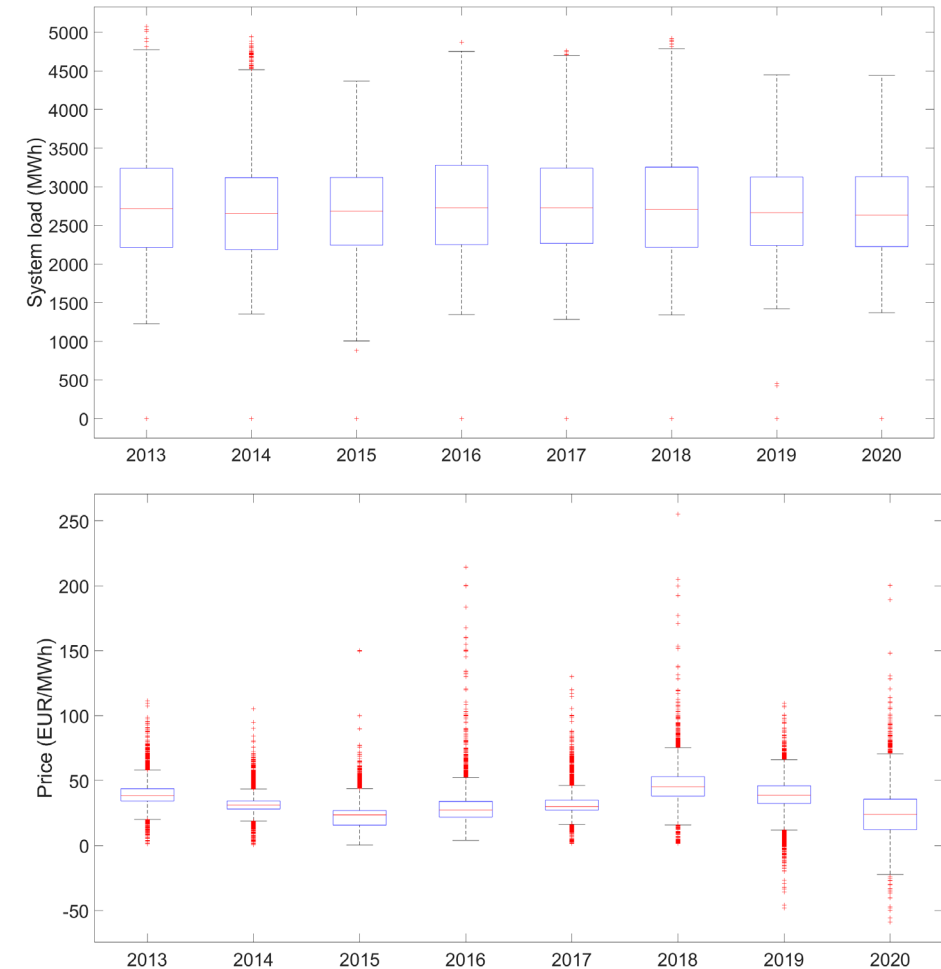
Tool zur Dimensionierung der Anlage



WP3: Development of a forecasting tool

Datengrundlage für die Kostenvorhersage

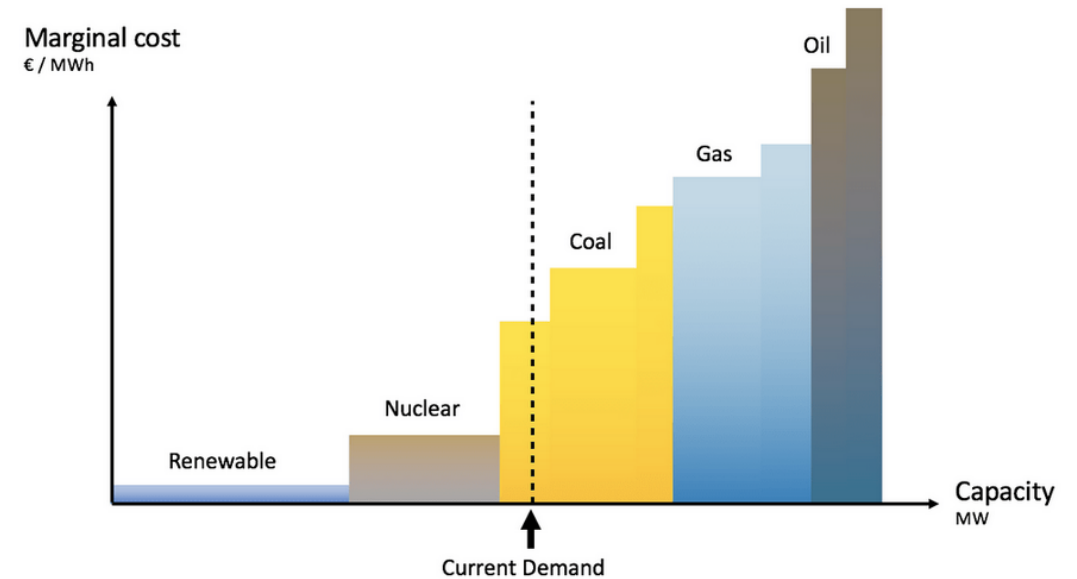
- Die für die Modellierung der Strompreise benötigten historischen Daten kommen von öffentlich zugänglichen Quellen wie SMHI – *Swedish Meteorological and Hydrological Institute* und der Elektrizitätsbörse *Nord Pool*.
- Die Daten enthalten Stundenwerte für die Temperatur, relative Feuchte, Taupunkt, Füllstand der Stauseen, Elektrizitätsproduktion Wind, Systemverbrauch und den Day-Ahead Strompreis.
- Es werden die Daten der letzten 8 Jahre verwendet.



WP4: Hourly marginal carbon emissions of energy storage options

Marginale Emissionsfaktoren

- Elektrizität wird mit der günstigsten zur Verfügung stehenden Technologie im Netz erzeugt.
- Steigt die Last werden teurere (meist fossile) Technologien zugeschaltet.
- Sind die erneuerbaren Kraftwerke voll ausgelastet kann es sein, dass für den Betrieb einer Power-to-Gas Anlage ein fossiles Kraftwerk in Betrieb geht.
- Mit den marginalen Emissionsfaktoren können die dadurch entstehenden zusätzlichen Emissionen dem Verbraucher zugeordnet werden.



The first power plant to increase its production when electricity demand is increased is the last dispatched one. We call that one the **marginal power plant**.

<https://electricitymap.org/blog/marginal-emissions-what-they-are-and-when-to-use-them/>

Abschluss

Fragen?