



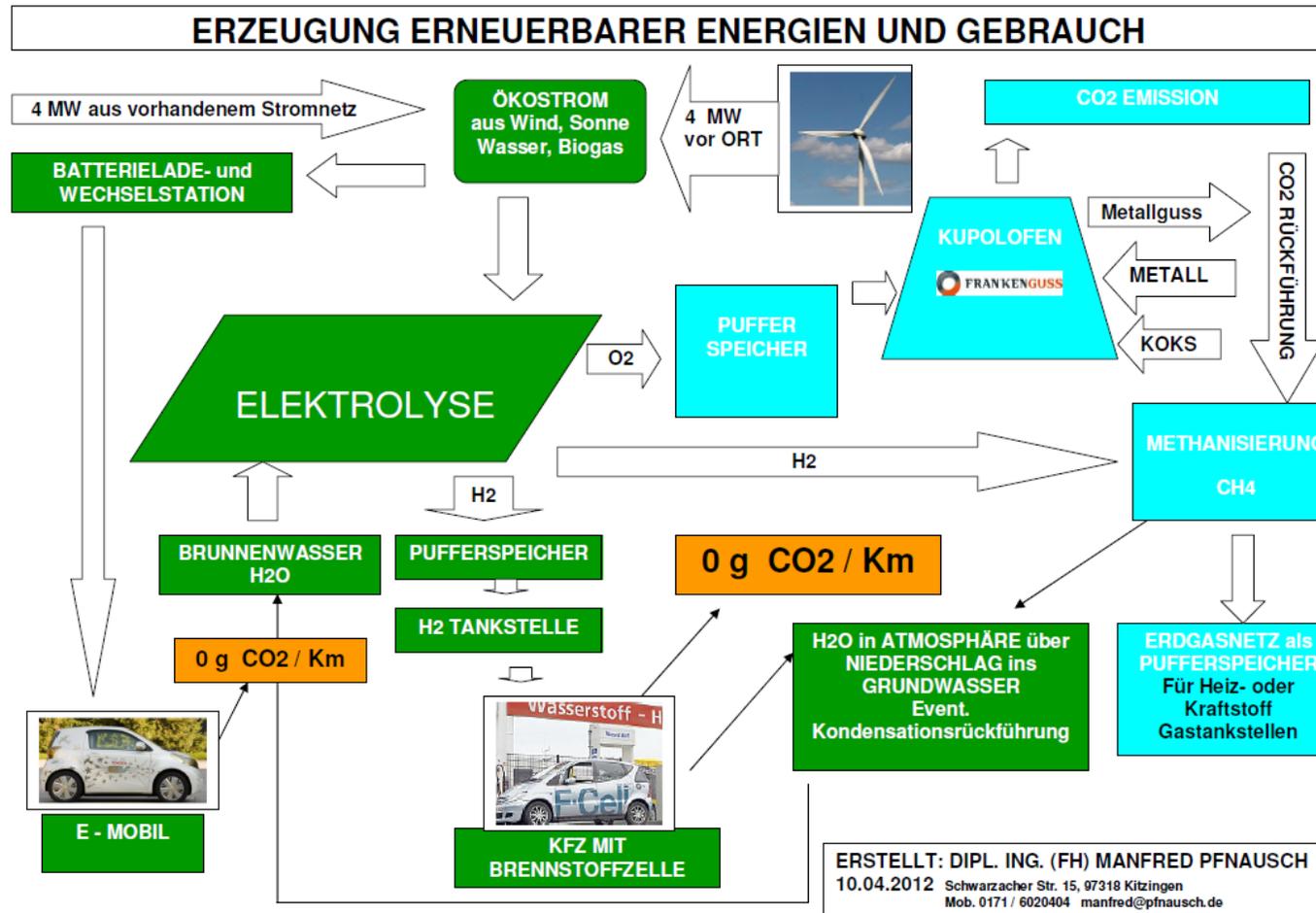
SMART
ENERGY
CONVERSION

SolarFuel GmbH – Stephan Rieke: **Power to Gas** – Gas-Speicherung aus Sonne und Wind

Kitzingen, 21.2.2013

Integration von PtG Anlage am Standort Kitzingen mit Frankenguss Standort

Kopplung CO₂ von Frankenguss Kupolofenbetrieb für PtG Anlage und Medienkopplung O₂, Wärme



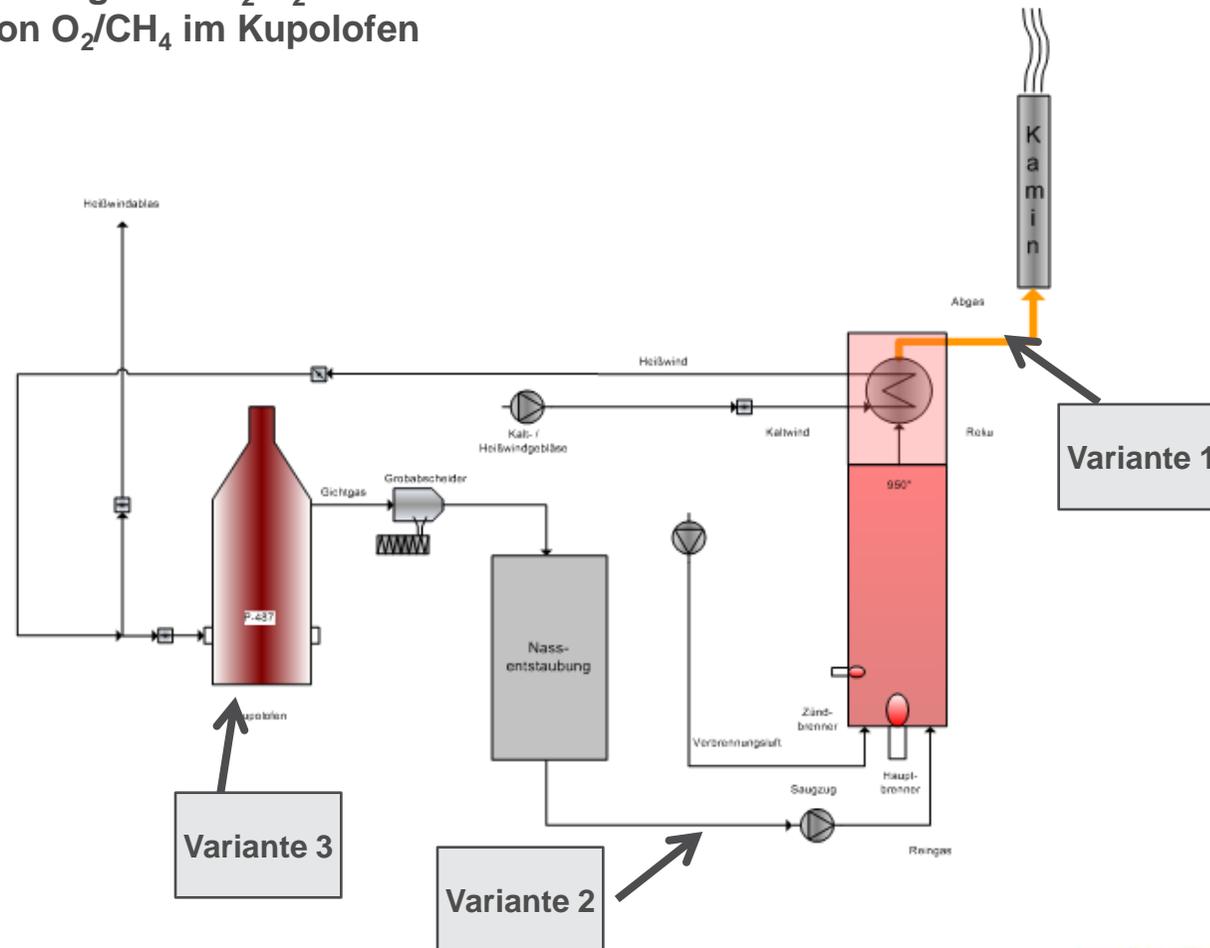
Source: Pfnausch

Einsatz Kupolofen Frankenguss mit TNV und mögliche Einsatzorte von PtG Koppelungen, Stand 21.12.2012

Variante 1: Methanisierung CO_2 Versorgung aus TNV Abgas inkl. CO_2 Wäsche

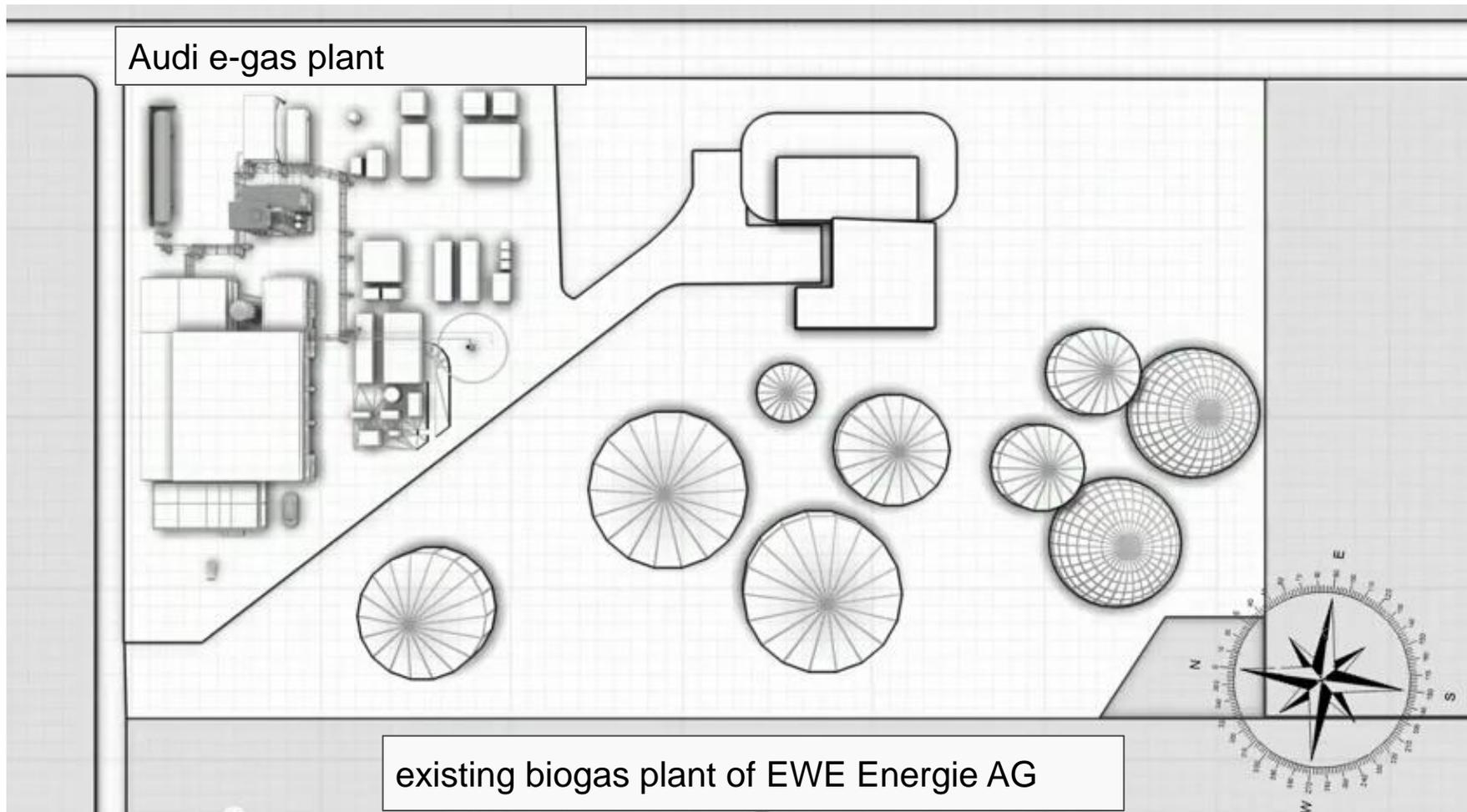
Variante 2: Methanisierung $\text{CO}/\text{CO}_2/\text{H}_2$ Gemisch

Variante 3: Einsatz von O_2/CH_4 im Kupolofen



The worldwide largest Power-to-Gas plant from SolarFuel

Status 6,3MW_{el} β -plant plant for Audi at Werlte



Source: Audi/SolarFuel

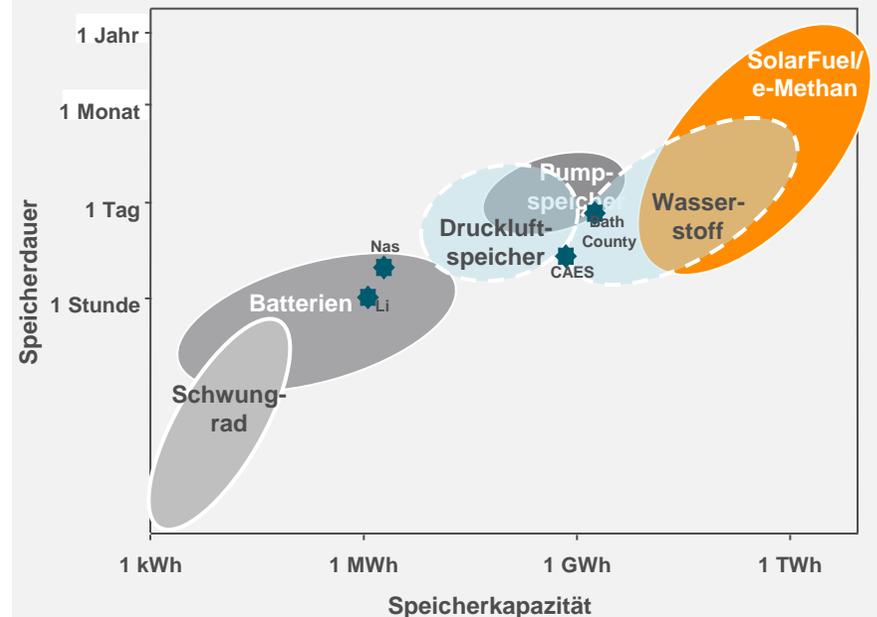
Vollversorgung mit Ökostrom setzt große Speicherkapazität und lange Speicherdauer voraus

Herausforderung – Speicherkapazitäten aufbauen

Erneuerbare Energien fallen un stetig an

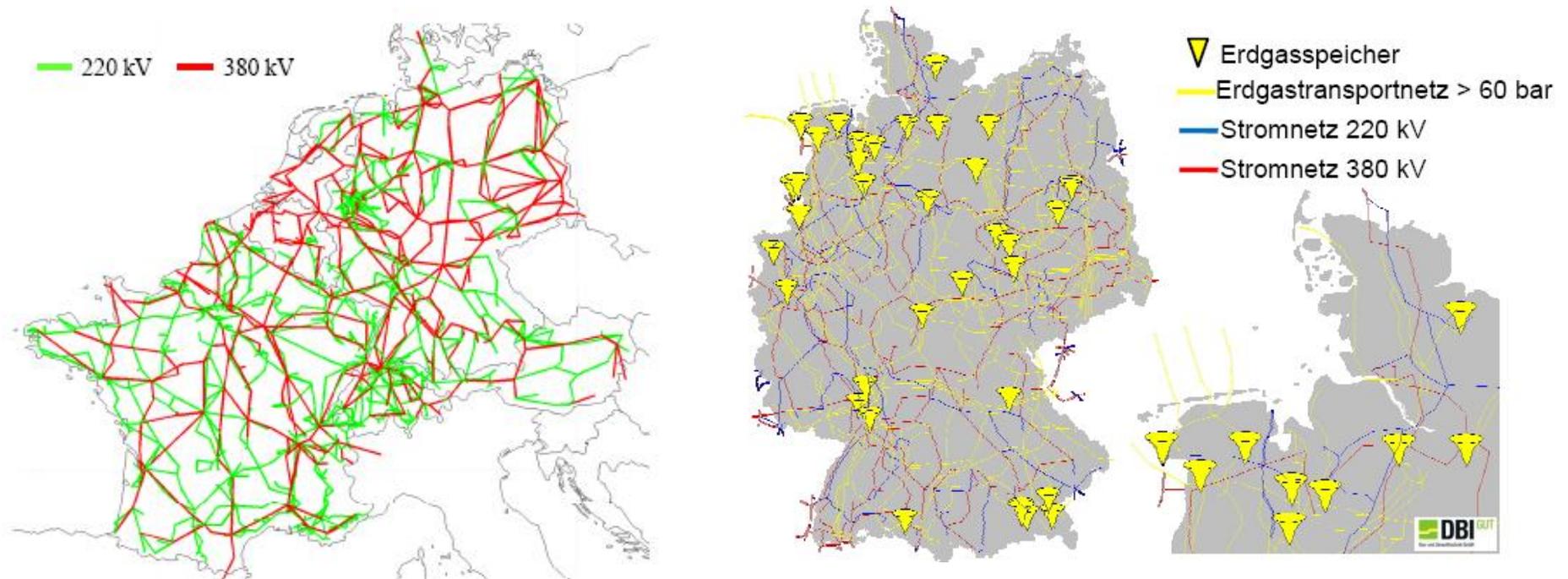
- Wind- und Sonnenenergie fallen stark fluktuierend an, die Schwankungen werden durch Naturphänomene verursacht, die nicht beeinflussbar sind
- Trotzdem müssen EE jederzeit und überall zur Verfügung stehen, das Kernproblem ist somit die Speicherung, große Energiemengen müssen zum Zeitpunkt der Ernte eingelagert werden, um bei Bedarf stetig und gesichert abrufbar zu sein
- Im heutigen Energiesystem wird das durch Lagerung fossiler Energieträger gelöst
- Die Bevorratung liegt in einem Bereich, der dem Verbrauch mehrerer Monaten entspricht.
- Dies gilt jedoch nicht für Strom
 - Erzeugung und Verbrauch müssen zeitgleich erfolgen
 - Die heute vorhandene Stromspeicherkapazität in Deutschland beträgt nur 0,04 Terrawattstunden, rein rechnerisch der Strombedarf von weniger als einer Stunde

SolarFuel ermöglicht saisonale Speicherung im Terrawattstundenbereich



SolarFuel erschließt das existierende Erdgasnetz mit einer Kapazität in Deutschland von >220 TWh zur Speicherung von Energie aus Wind und Sonne

Komplementärer Einsatz der Transportnetze Gas - Strom



Erdgastransportnetz in D : (HD-Leitung: >100.000 km, MD-Ltg.: > 140.000 km, Speicherkapazität: 220 TWh (300 TWh))
Stromtransportnetz (ca. 36.000 km, >220 kV, 110 kV Netz: ca. 75.000 km)

Konvergenz von Gastransportnetz mit Stromnetz inkl. Speicherpfad in Untersuchung (Studie SolarFuel et.al.)

Vergleich Transportkapazitätsleistungen Gastransportleitg.-Freileitung-Erdkabel

Ferngastransportleitung:

$D = 0,81 \text{ m}, P_{\text{therm}} = 12,5 \text{ GW}$
 $D = 1,05 \text{ m}, P_{\text{therm}} = 18,26 \text{ GW}$
 $D = 1,25 \text{ m}, P_{\text{therm}} = 28,56 \text{ GW}$
 (Cerbe)

Transportverbrauch :1-2%/1000 km

- Unterirdische Verlegung,
- Nahezu keine Flächenbeanspruchung
- Speichereffekt Transportnetz als add on Nutzen
- Vorhanden



RAG

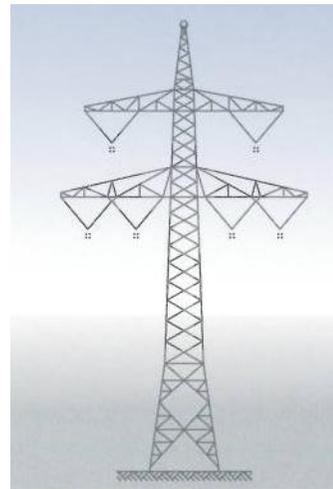
Höchstspannung Drehstrom Freileitung

$P_{\text{elektr.}} = 2 * 1,8 \text{ GW}$

Masthöhe: 50 -100 m, Schienenbreite: 100m

Transportverbrauch:
 Verlust: Trafo 380kV/400V: ~ 6 - 11%
 Verlust : 110 kV Leitung: 6%/100 km (Grawe)
 400kV Leitung: 3,5%/100 km (FH Aachen)

Ausbaubedarf /Investitionsbedarf lt. DENA: >10
 Mrd. Euro je nach Variante
 Infrastrukturumsetzung umstritten



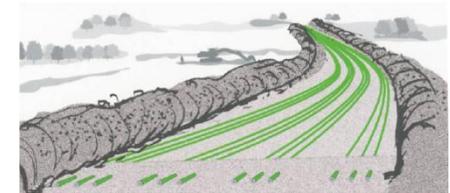
Tennet:

Erdkabel

$P_{\text{elektr.}} := 4 * 3 \text{ er System (bis zu je 0,5 -1 GW)}$

Schienenbreite: 15 m

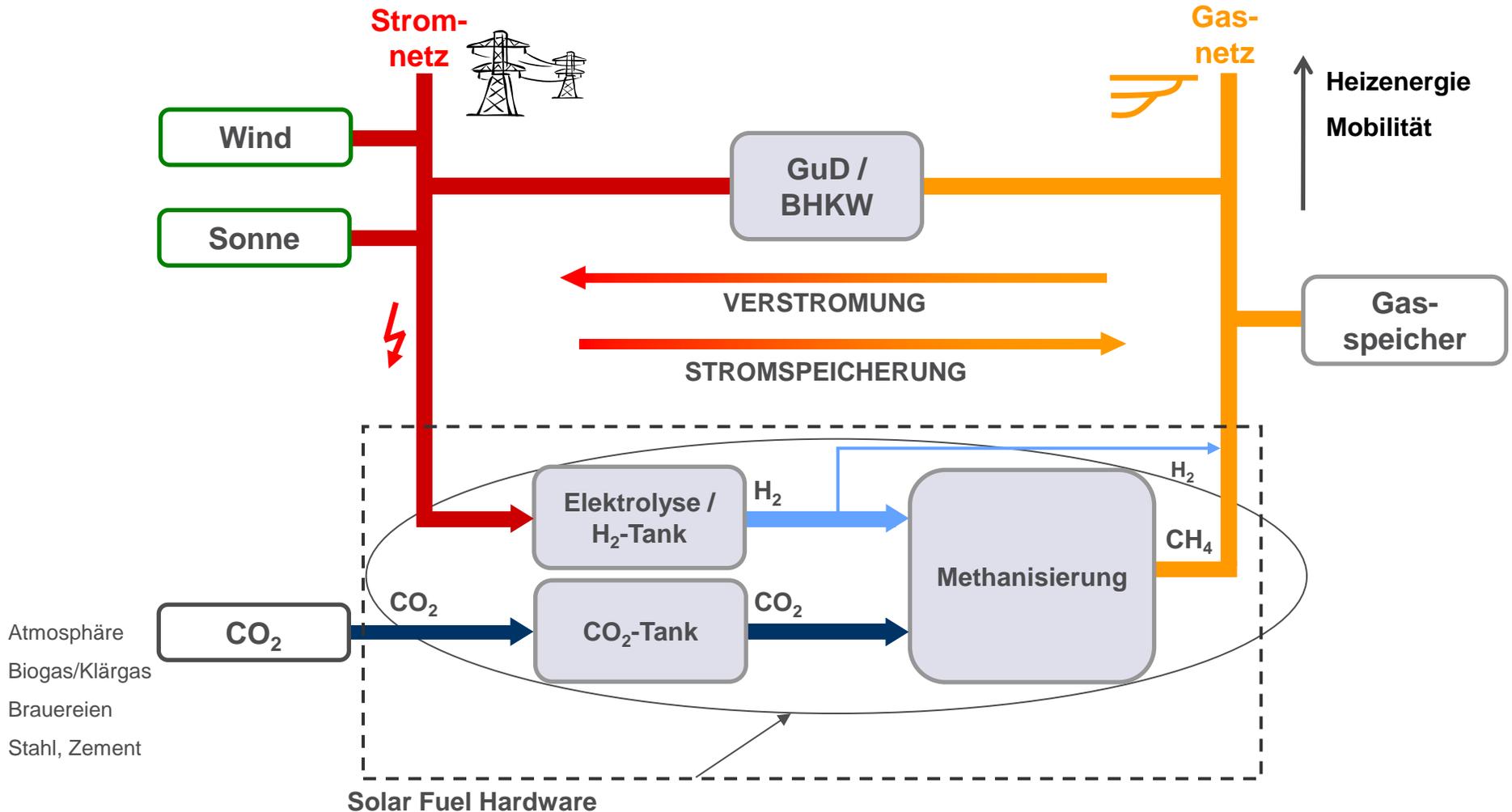
Investitionsbedarf: spez. höher als
 Freileitung
 Infrastrukturumsetzung versus
 Kosten



Tennet:

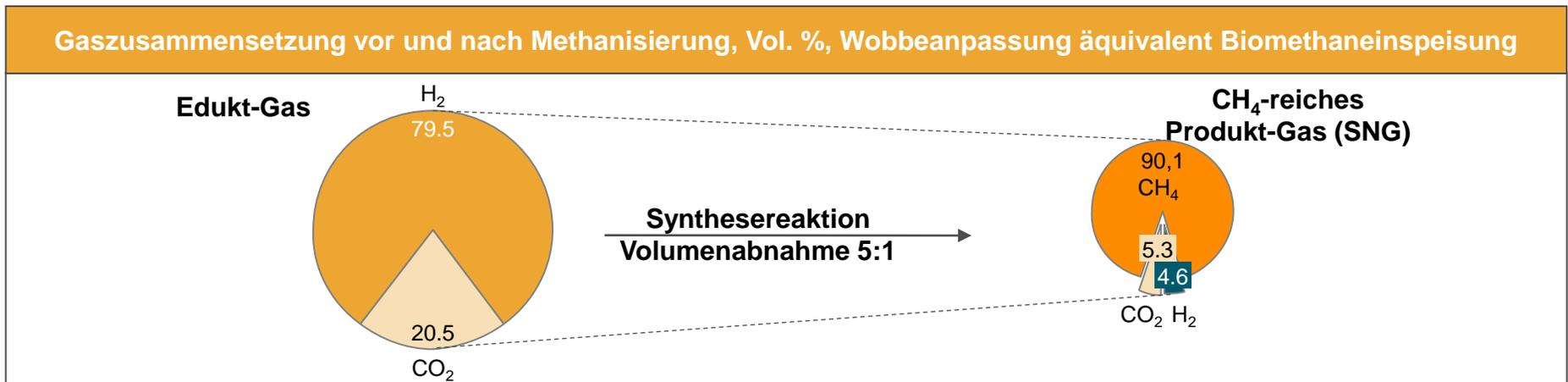
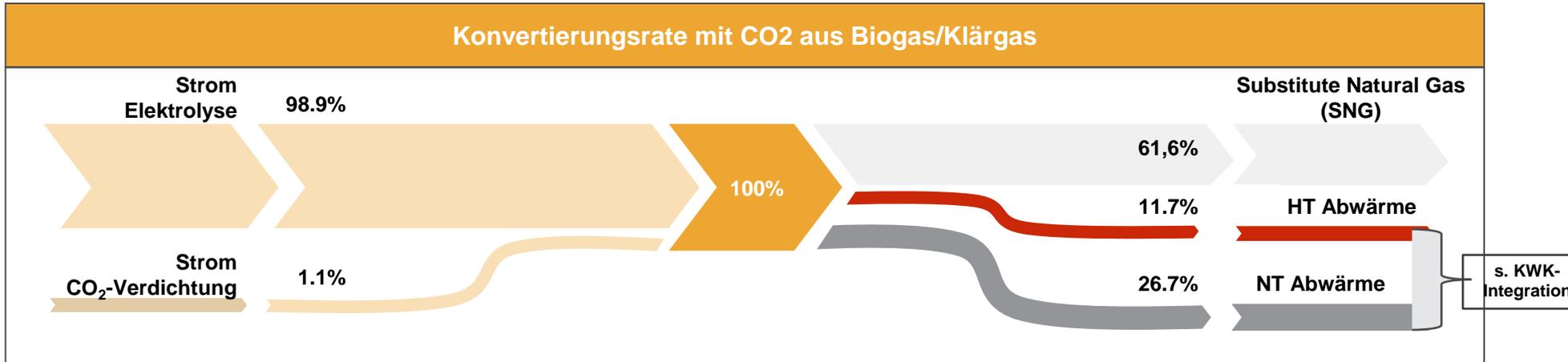
SolarFuel verknüpft bidirektional die existierenden Infrastruktureinheiten Stromnetz und Gasnetz zur Speicherung von EE Ökostrom

Systemintegratorfunktion von Gasnetz als Flexibilisierungselement und Energiesystemdienstleister



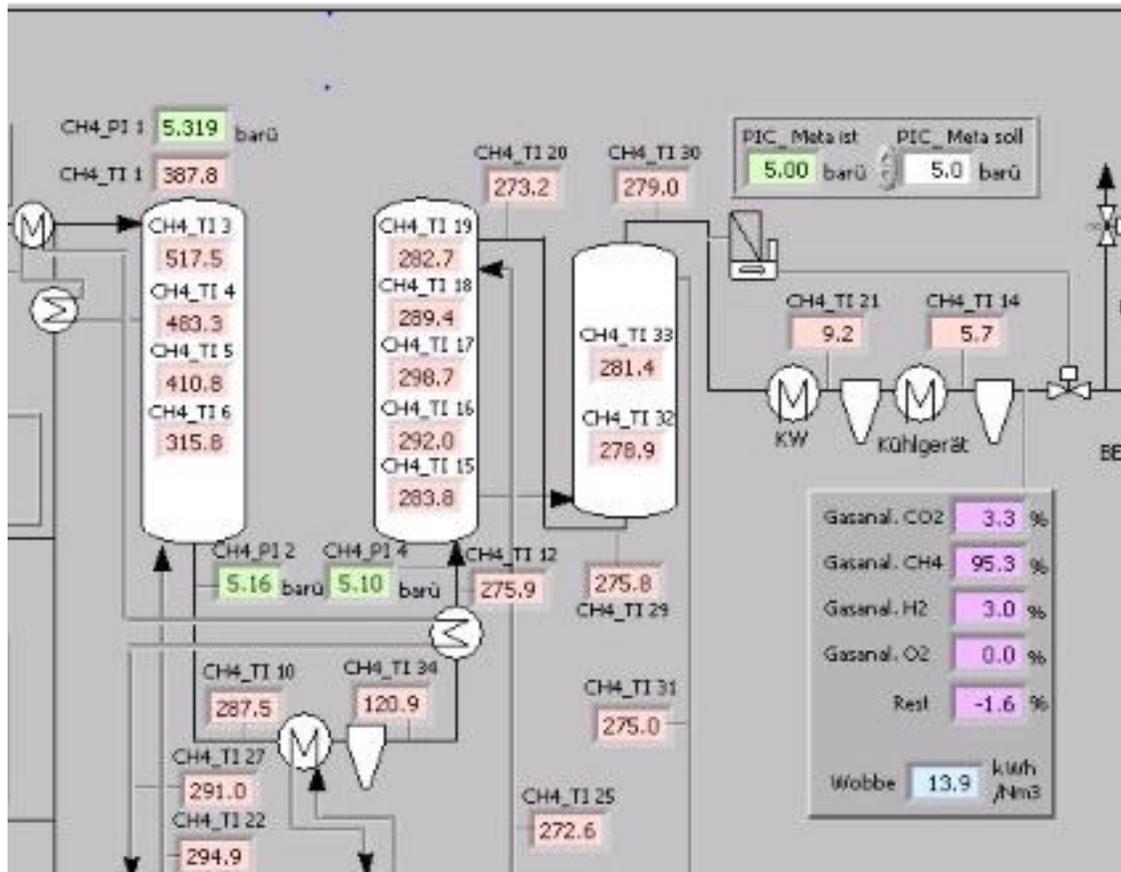
Gas-Strom Konvertierungs der γ -Anlage (2015) liegt bei >60 Prozent (>80% mit Wärmenutzung), Erdgassubstitut ist einspeisefähig

Eta-Rückverstromung: KWK/Gasturbinen ohne Wärmenutzung: 35-40%, mit Wärmenutzung ca. 60%



Quelle: SolarFuel

Power to Gas PtG – Gasbeschaffenheit der Alpha Anlage im Test Bad Hersfeld



Power to Gas PtG250 – Elektrolyseanlage (ZSW)



Pipeline of PtG Projekten bis zur großtechnischen Realisierung im realen Markt durch Audi mit 6,3 MW_{el} Anlage

Konsequente Schritte in der Anlageentwicklung

2013 Beta-Anlage 

Audi balanced mobility 



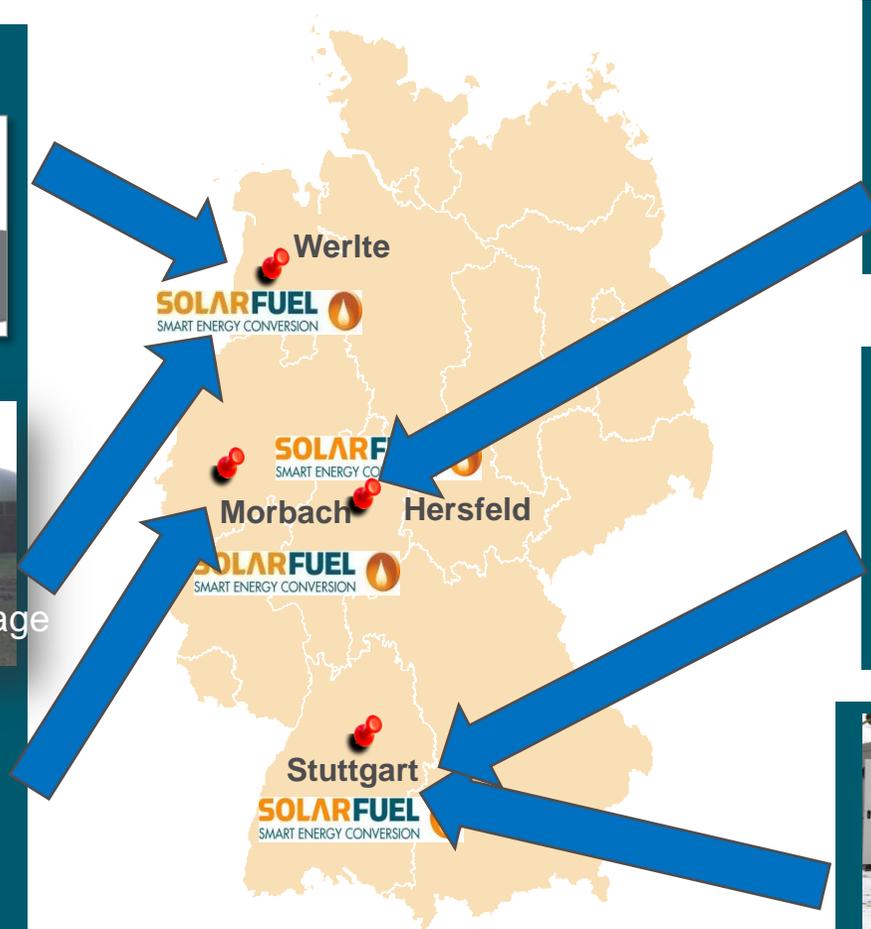
 

2010-Anlage an Biogasanlage

 Die Energie ist da



2011



Quelle: SolarFuel

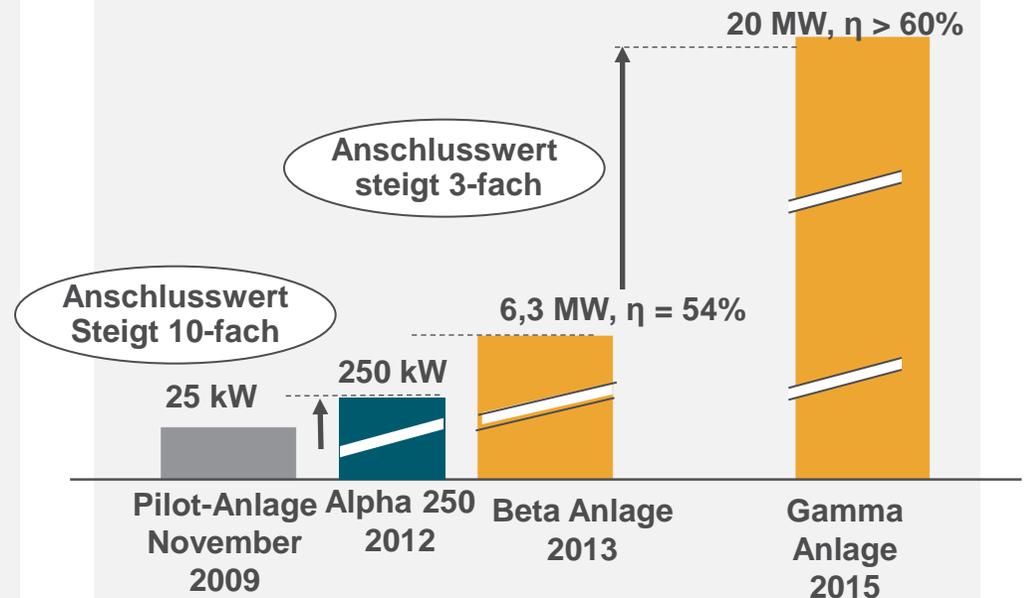
Nach der Erprobung im Megawattbereich erfolgt der weltweite Roll-out des kommerzialisierten Produkts

Lösung – Industrialisierung und Kommerzialisierung

Industrialisierung mit einer beta-Anlage bis 2013

- Die Demonstrationsanlage läuft ab 2013 mit einer elektrischen Anschlussleistung von 6,3 MW und einem geplanten Wirkungsgrad von 54 Prozent
- Ziel ist die Erprobung der SolarFuel Technologie im energiewirtschaftlich sinnvollen Maßstab und realen wirtschaftlichen Bedingungen
- Ausgehend von der Kernaufgabe der Verstetigung von EE werden sowohl Einsatzszenarien im Mobilitäts- als auch im Energiewirtschaftlichen Bereich entwickelt und bewertet.
- Am Standort werden unterschiedliche CO₂-Quellen evaluiert
- Der Anlagenbetrieb wird von einem engen Monitoring begleitet um das Verfahren hinsichtlich Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Wirkungsgrad weiter zu optimieren und die nachfolgende Verwertungsphase vorzubereiten.

Kommerzialisierung mit Gamma-Anlage ab 2015

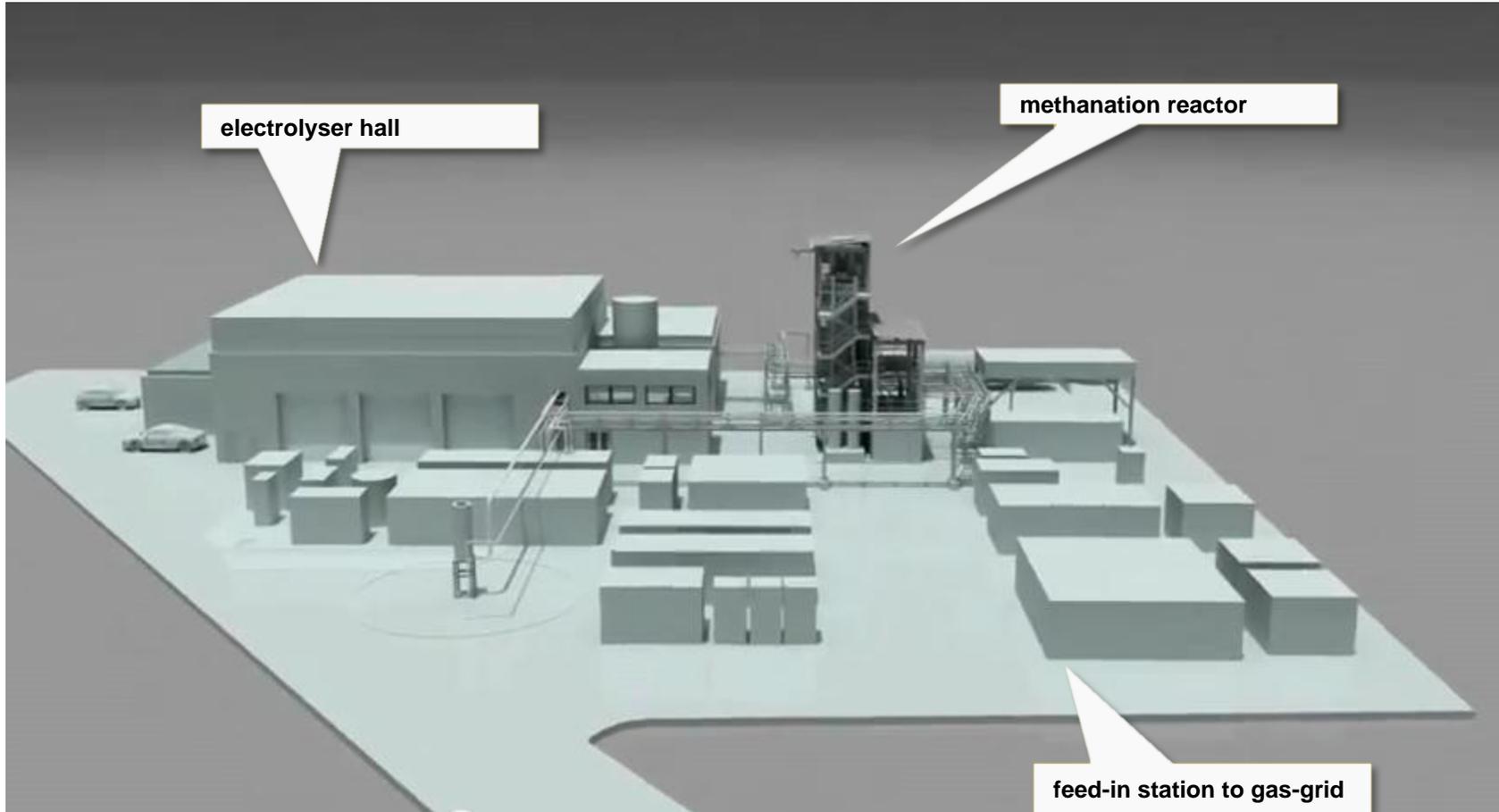


Kommerzielle SolarFuel Anlagen stehen ab 2015 mit einer elektrischer Anschlussleistung modular bis 20 MW und einem Wirkungsgrad von mehr als 60 Prozent zur Verfügung, Ziel: < 1.000 Euro/kWel

Quelle: SolarFuel

The worldwide largest Power-to-Gas plant from SolarFuel

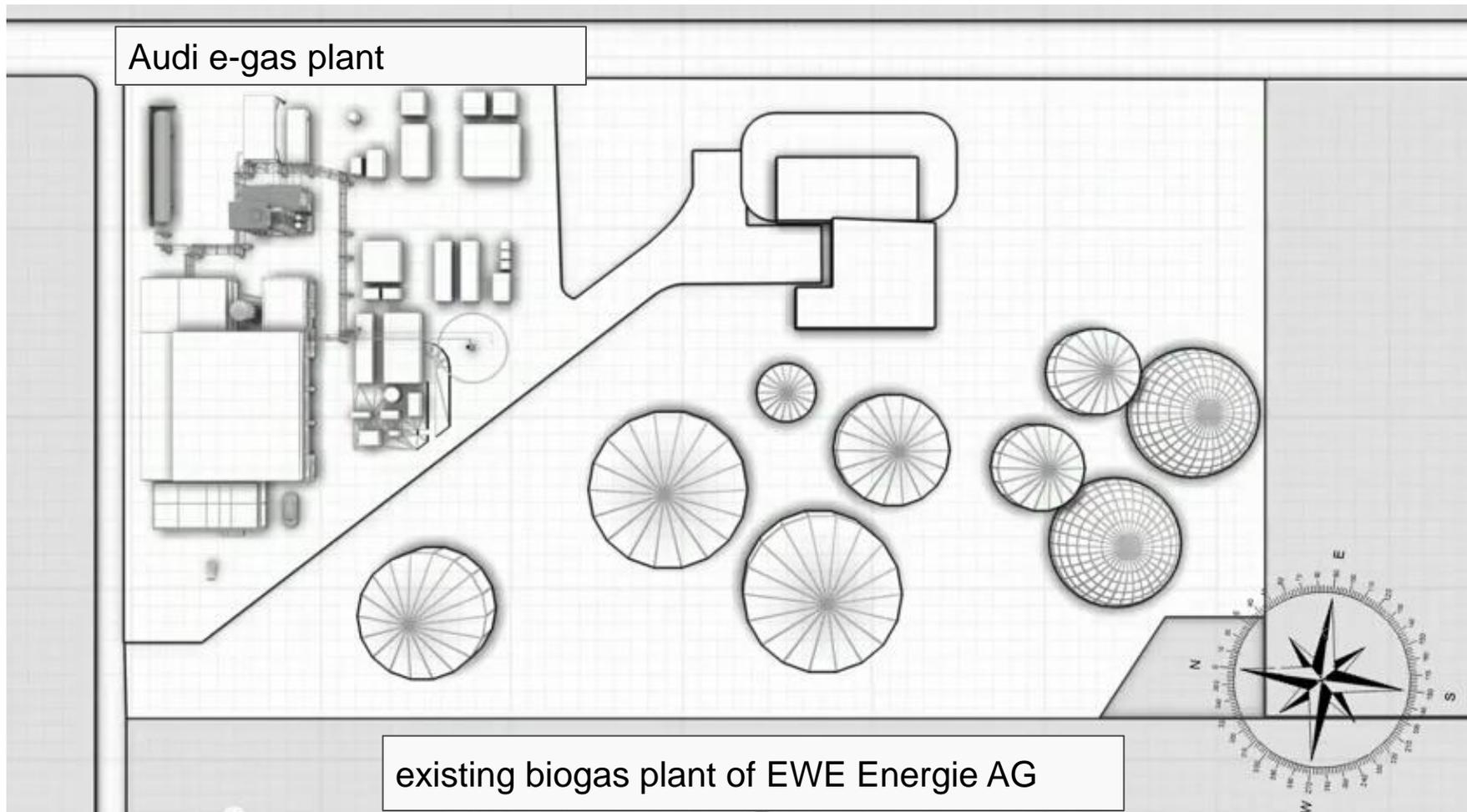
Status 6,3MW_{el} β -plant plant for Audi at Werlte



Quelle: Audi/SolarFuel

The worldwide largest Power-to-Gas plant from SolarFuel

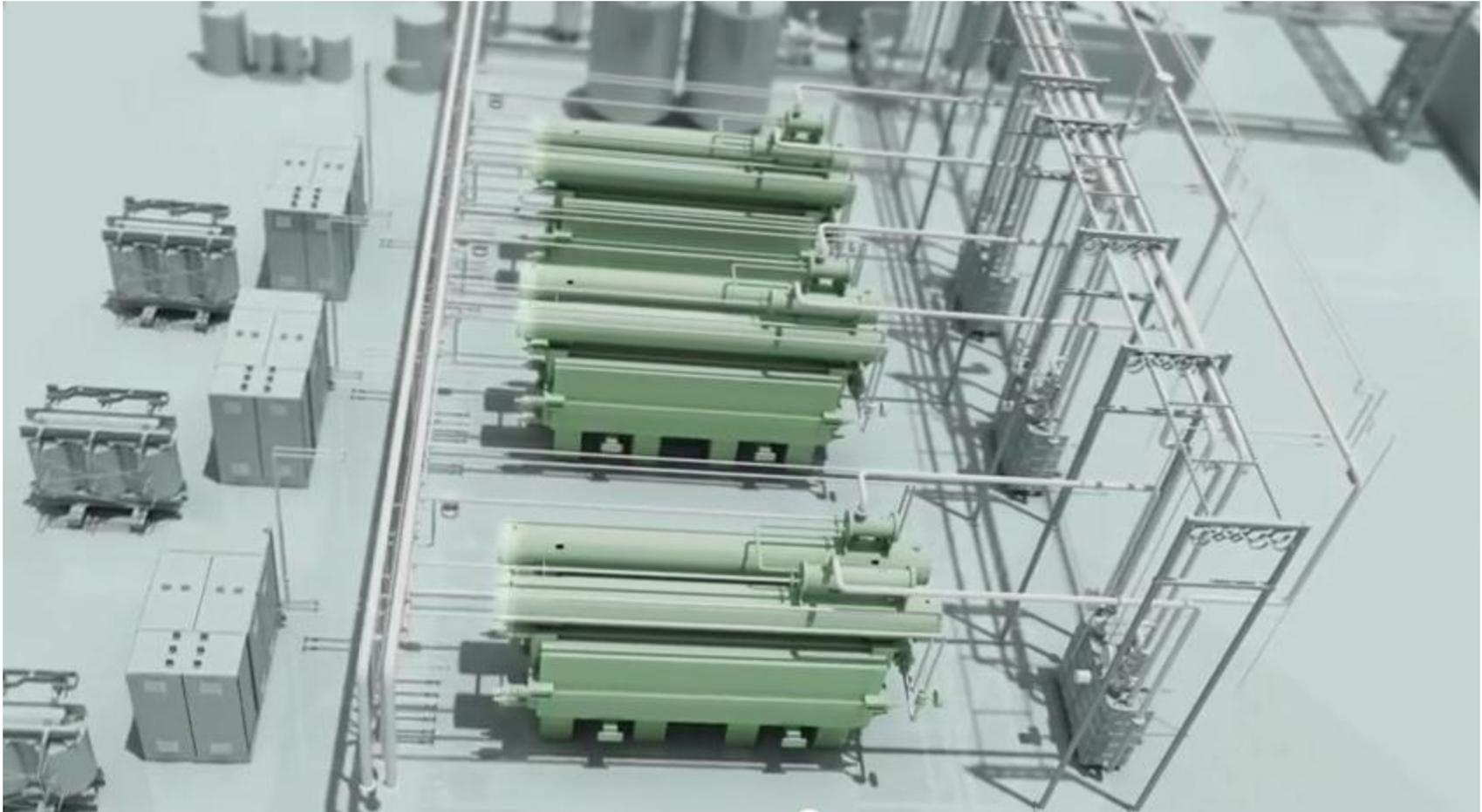
Status 6,3MW_{el} β -plant plant for Audi at Werlte



Source: Audi/SolarFuel

The worldwide largest Power-to-Gas plant from SolarFuel

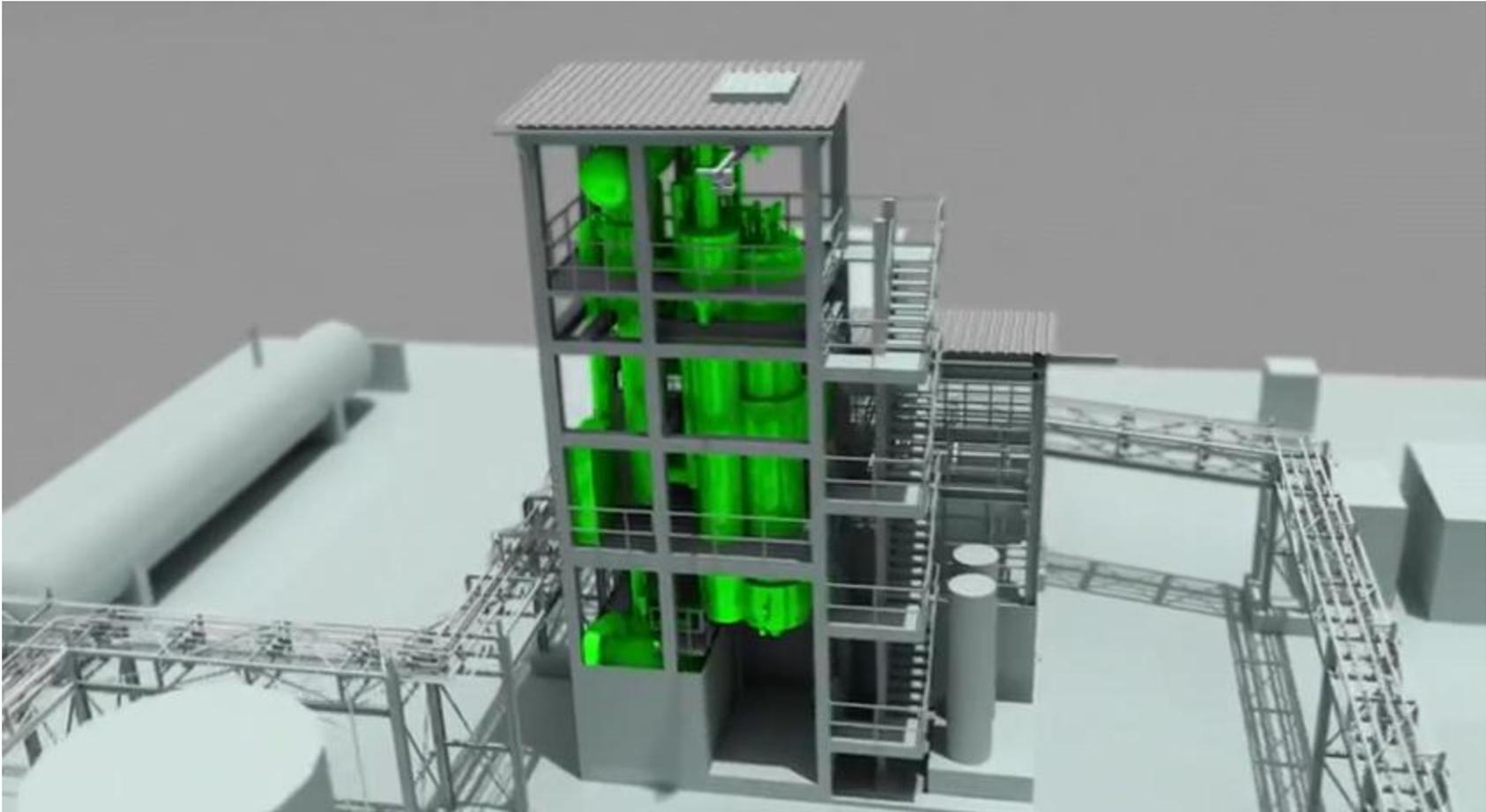
Electrolysis



Quelle: Audi/SolarFuel

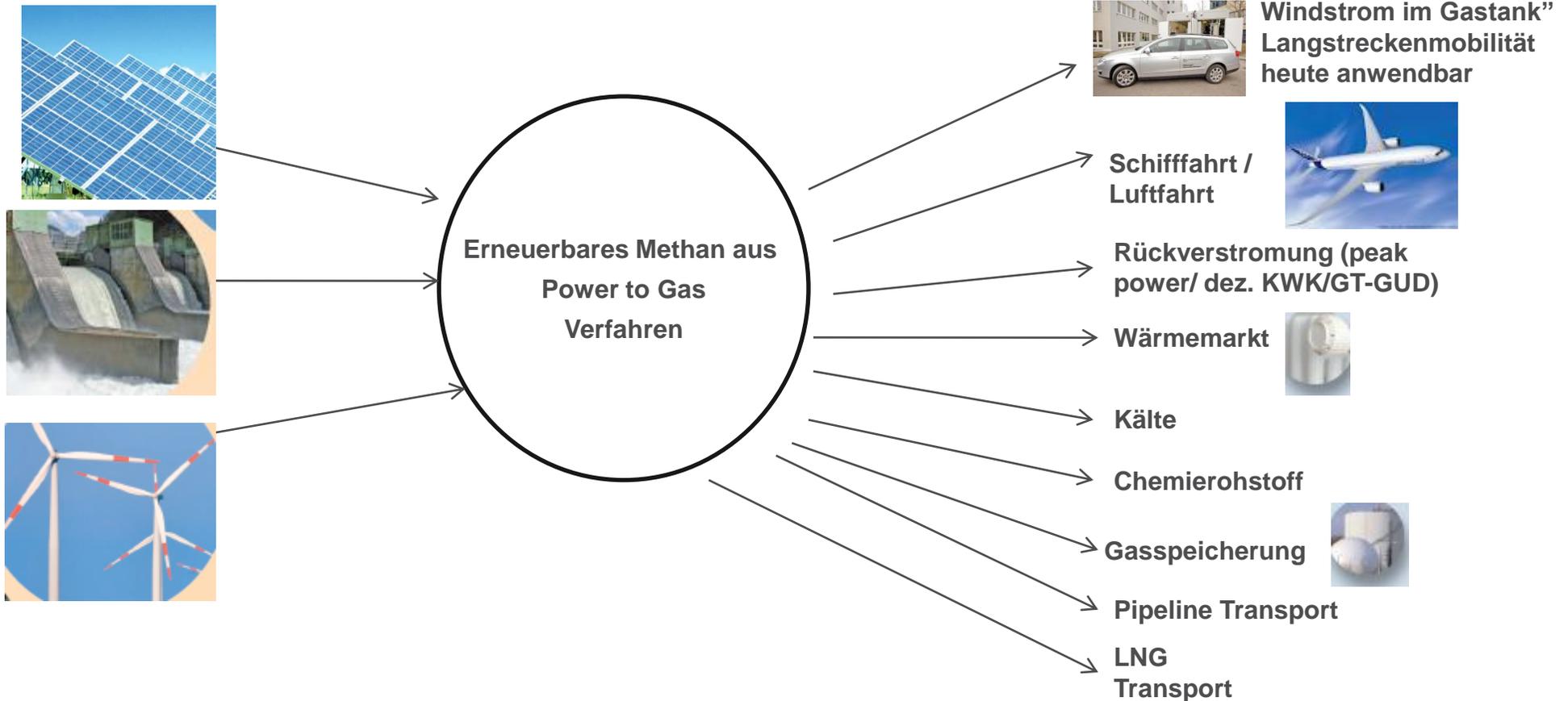
The worldwide largest Power-to-Gas plant from SolarFuel

Methanation reactor



Quelle: Audi/SolarFuel

Gasverwendung in verschiedensten Energiesektoren kurzfristig mit vorhandener Gasinfrastruktur möglich : Systemsektoren übergreifend Gesicherte, planbare Vollversorgung auf Basis Erneuerbare Energien

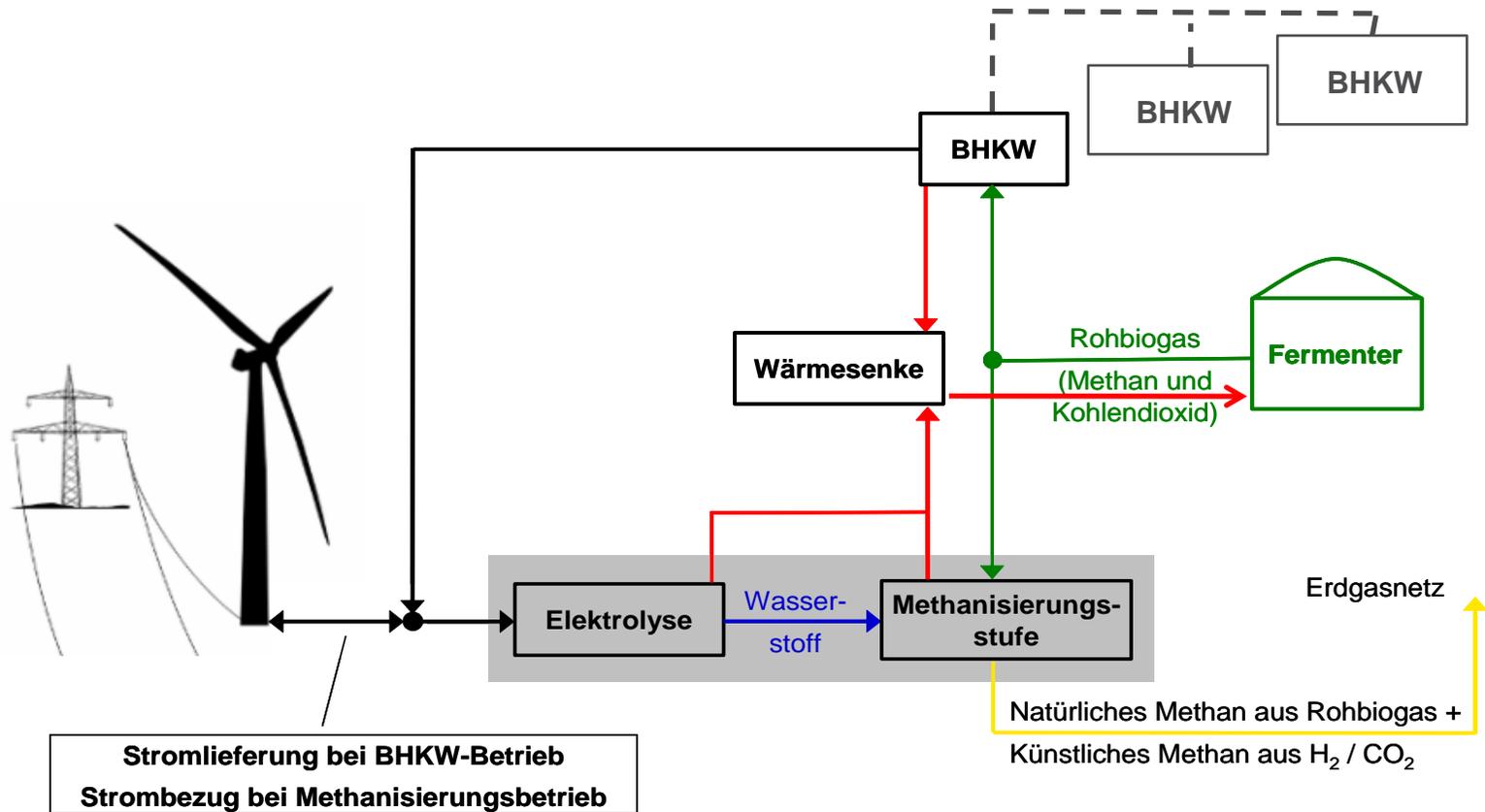


Energienutzungsvektor auf Systemplattform Gasnetz entsprechend Marktanforderungen (peak power versus Kraftstoff)

Systemverschaltung von Biogas-BHKW Anlagen mit SolarFuel Anlagen ermöglicht Flexibilisierung von Biogas BHKW Betrieb

Synergie zur Erlangung von Regelenergiefähigkeit von Biogasanlagen (>6.900 Anlagen)

Erdgasnetz nimmt BHKW-/SolarFuel Gas im Stabilitätsaufruf auf, Wärme-/Biogasnetzverbund zur Effizienzerhöhung



Der erste Schritt im Rahmen von Audi balanced mobility ist das e-gas Projekt



- ▶ **Entscheidung zum Kauf von vier Offshore-Windkraftträdern**

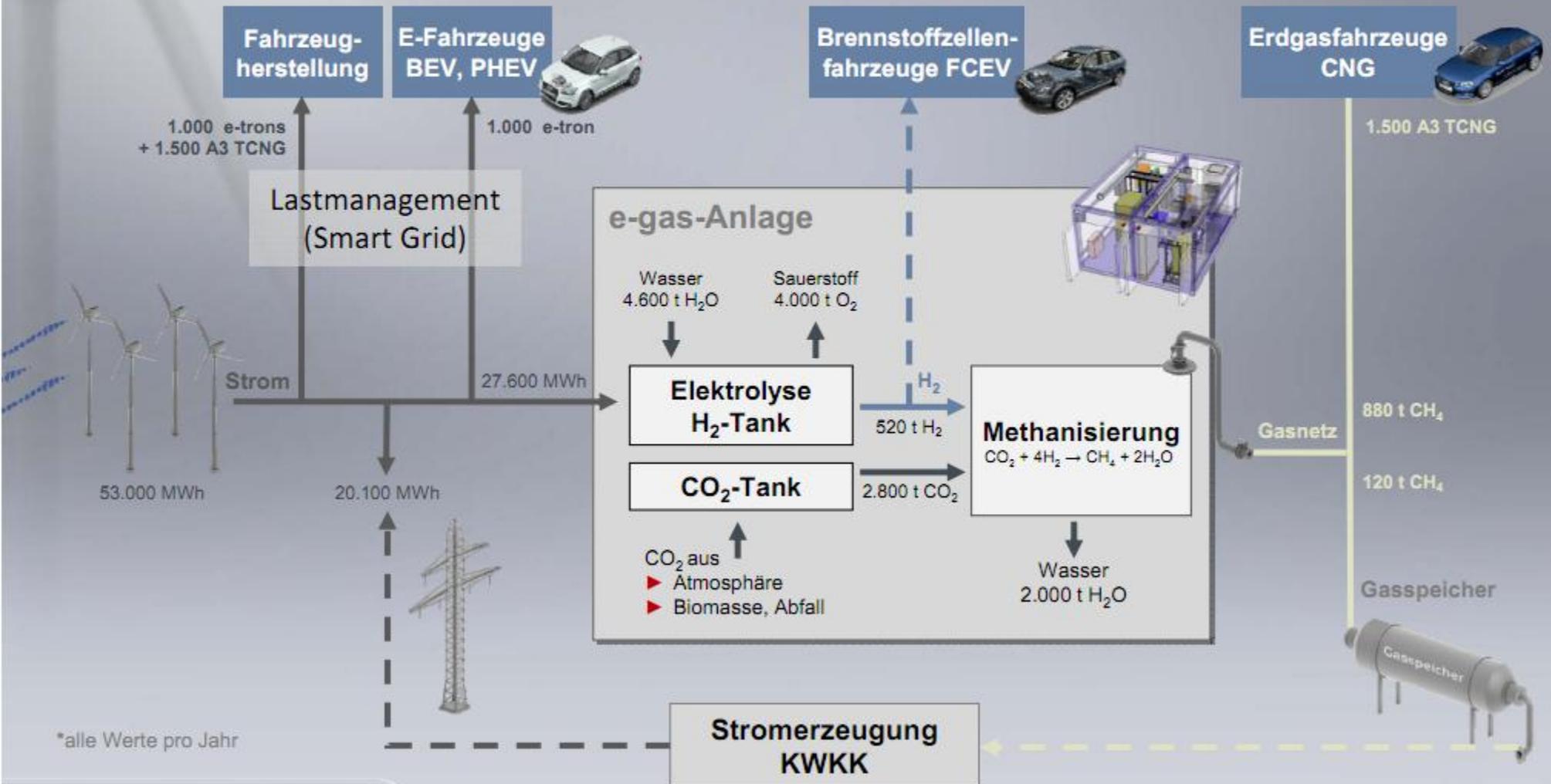
- ▶ Vorstandsfreigabe im Dezember 2010
- ▶ Vier 3,6 MW OWKA mit 53 GWh Strom Gesamtleistung p.a.

- ▶ **Entscheidung des e-gas-Projekts**

- ▶ Bau einer 6,3 MW e-gas Anlage mit 1.000t e-gas p.a.
- ▶ Kooperationspartner:

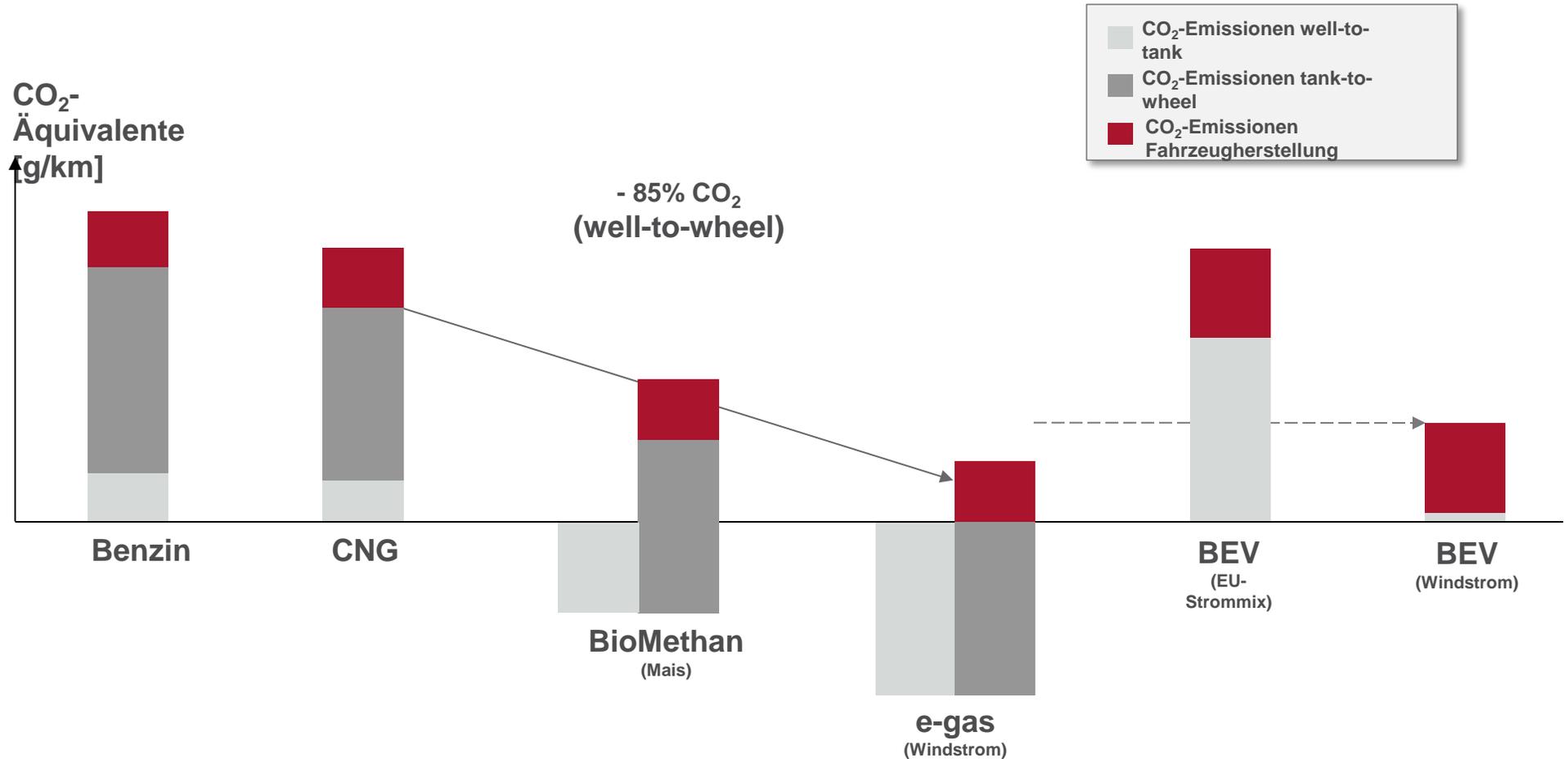


Die Funktionsweise des e-gas Projekts: Strom- und Erdgasnetz werden durch Elektrolyseure und Methanisierung gekoppelt



Umweltbilanz am Beispiel Kompaktklasse

Laufleistung: 200.000 km



Ein mit e-gas betriebenes Fahrzeug ist genauso umweltfreundlich wie ein Elektrofahrzeug mit Windstrom



Wenn der Wind der Veränderung weht,
bauen die einen Mauern und die anderen Windmühlen.
Chin. Sprichwort

Kontakt:

SolarFuel GmbH

Stephan Rieke

0711 - 46057495

rieke@solar-fuel.net