

Power to Gas – Die Sonne im Gasnetz

- Netzbelastung durch Wind und Solarstrom – wie kann ihr begegnet werden ?
- Pilotanlage Falkenhagen – Erfahrungen aus der Praxis
- Pilotanlage Solothurn – Verbindung von Strom-, Wärme und Gasnetz

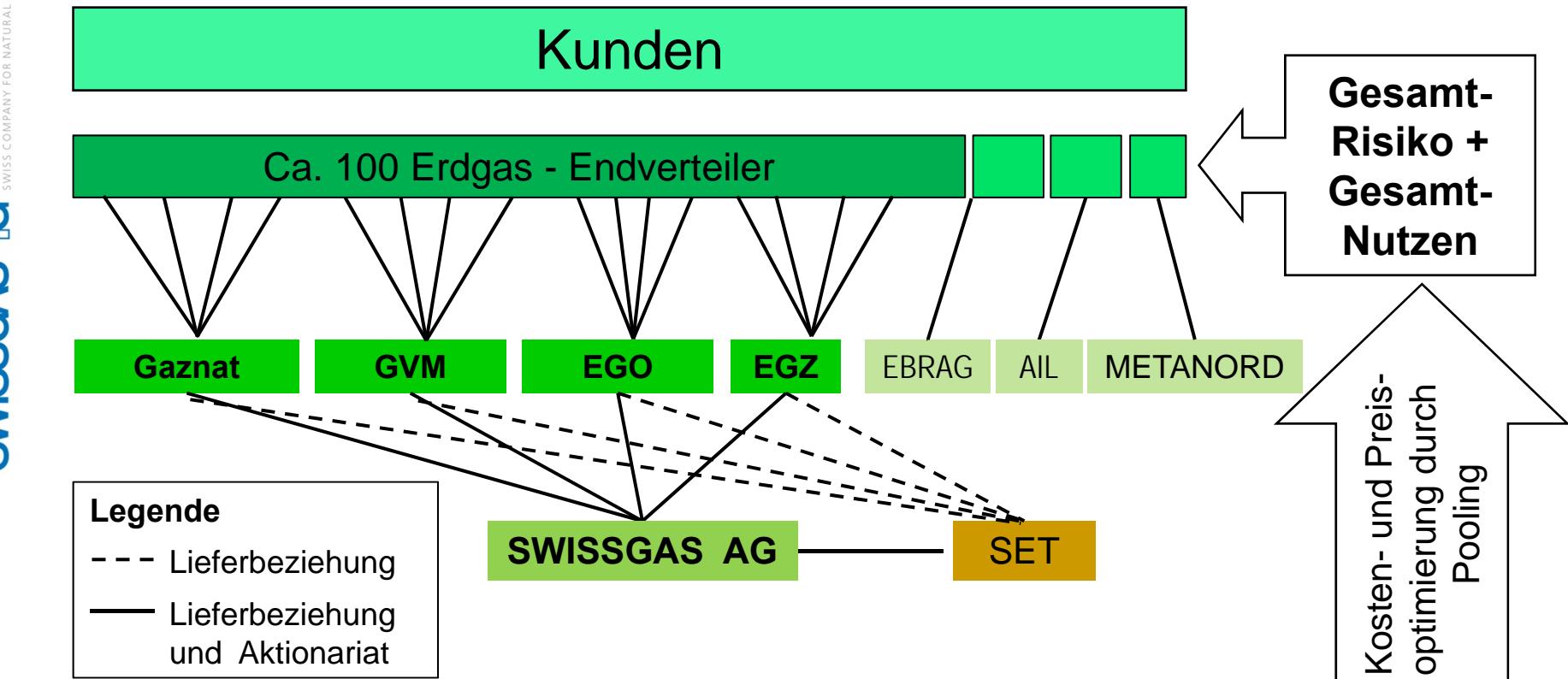
Heinrich Schwendener

19. Juni 2014

Agenda

- **Kurzporträt Swissgas – Rolle in der CH - Gaswirtschaft**
- Herausforderung für Energieversorgung mit hohem Anteil neE.
- Power to Gas – PtG als Beitrag zur Lösung ?
- Stand der Technik, techno-ökonomische Herausforderungen.
- Beteiligung an PtG Projekt Falkenhagen (E.ON), erste Erkenntnisse
- Warum Power to Gas auch für die Schweiz wichtig ist
- Kurze Info zu Projekt Hybridwerk Aarmatt, Solothurn
- Zukunftsszenario

Struktur Erdgaswirtschaft Schweiz – Rolle Swissgas AG



Partner u.a. :



- Die Mehrheit der CH – Gasversorger bündelt Beschaffung sowie Eigentum und Betrieb des Hochdruck-Netzes über die Regionalgesellschaften (Gaznat, GVM, EGO, EGZ) und die Swissgas AG.

Kurz-Profil der Swissgas AG

(www.swissgas.ch)

Swissgas spielt bei diesen gebündelten Leistungen für die Schweizer Erdgas-Wirtschaft eine Rolle bei:

- **Bau, Betrieb Unterhalt HDTransportnetz ca. 260 km**
- **Beschaffung Erdgas & Transportkapazität im Ausland;**
- **Dienstleistungen rund um diese Aktivitäten**
- **Beteiligungsmanagement**
 - *Transitgas*
 - *SET*
 - *BayernGas Norge, u.a.m.*
- **Beschaffung von ca. 20 TWh (≈ 60 % des CH Erdgases)**
- **Umsatz 2013: ca. CHF 892 Mio**
- **Bilanzsumme ca. CHF 488 Mio**



→ Internationale, beschaffungs-relevante Projekte im Interesse der CH - Gaswirtschaft sind Kernaufgabe der Swissgas

→ Gas aus Power to Gas Anlagen: in Zukunft Teil des Gas-Mixes ?

Agenda

- Kurzporträt Swissgas – Rolle in der CH - Gaswirtschaft
- **Herausforderung für Energieversorgung mit hohem Anteil neE.**
- Power to Gas – PtG als Beitrag zur Lösung ?
- Stand der Technik, techno-ökonomische Herausforderungen.
- Beteiligung an PtG Projekt Falkenhagen (E.ON), erste Erkenntnisse
- Warum Power to Gas auch für die Schweiz wichtig ist
- Kurze Info zu Projekt Hybridwerk Aarmatt, Solothurn
- Zukunftsszenario

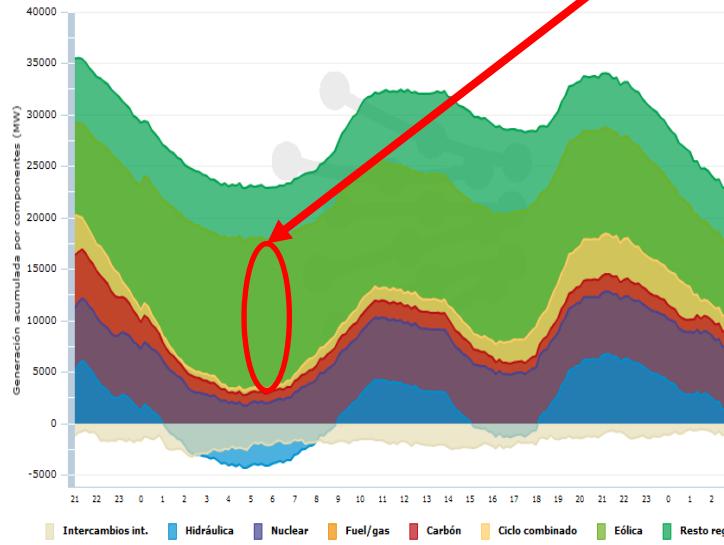
Windstrom-Produktion in Spanien – Herausforderung für's Stromnetz

Stromproduktion total: 22'945 MW

Strom aus Windenergie: 14'142 MW

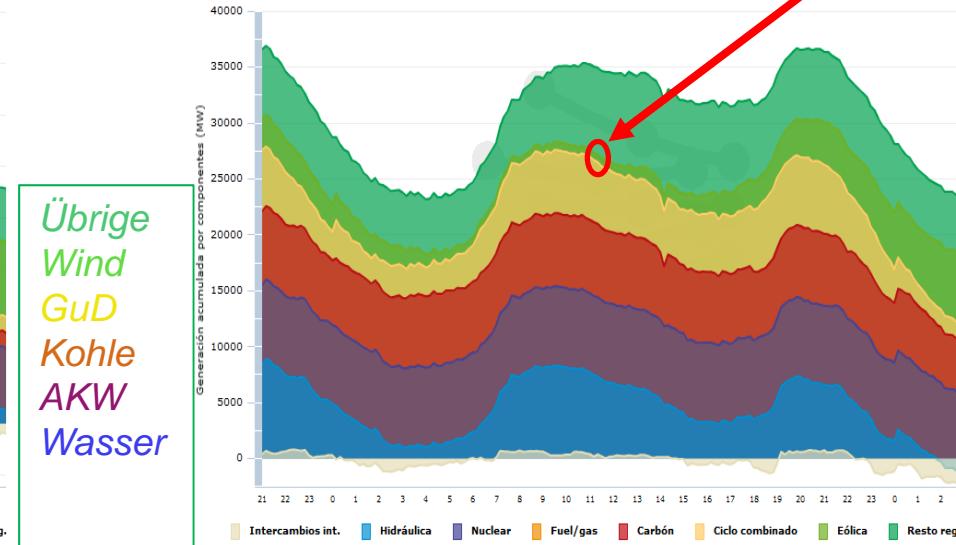
(~62 %)

Zeitpunkt: 23.2.2013 06:00 Uhr



35'246 MW
647 MW
(1.8 %)

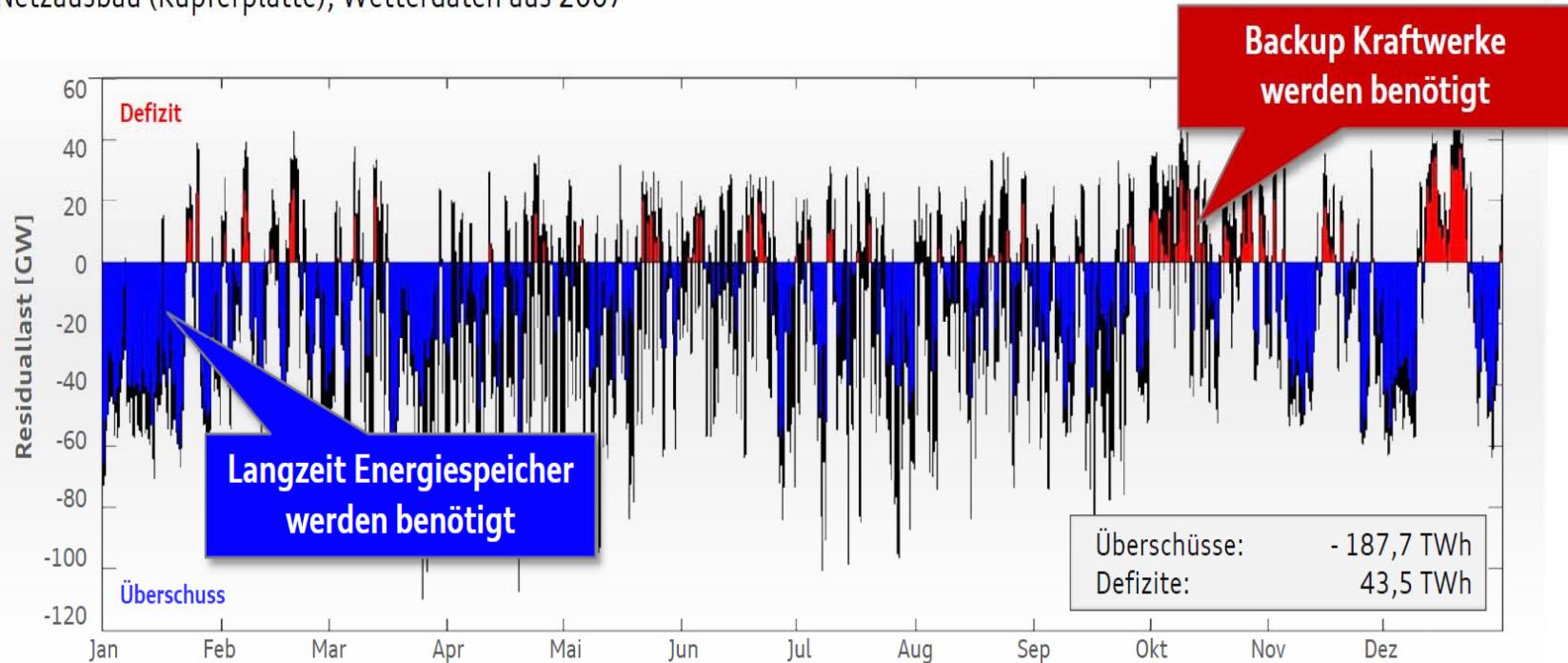
20.2.2013 11:00 Uhr



- **Hohe Windstrom-Produktion zu Schwachlastzeiten** kann die Abschaltbarkeit anderer Produktionen schon heute (über-)fordern. Es bleibt die **Abschaltung der Windanlagen** selbst, - mit möglichen **Konsequenzen für ihre Ertragssituation**;
- **tiefe Windstromproduktion in Spitzenzeiten** erfordert hingegen den **Einsatz aller anderen Produktionen**; heute neben Wasserkraft, fossile und nukleare KW.

Simulation für D – Ausbau erneuerbare Elektrizität: 80% der Gesamterzeugung

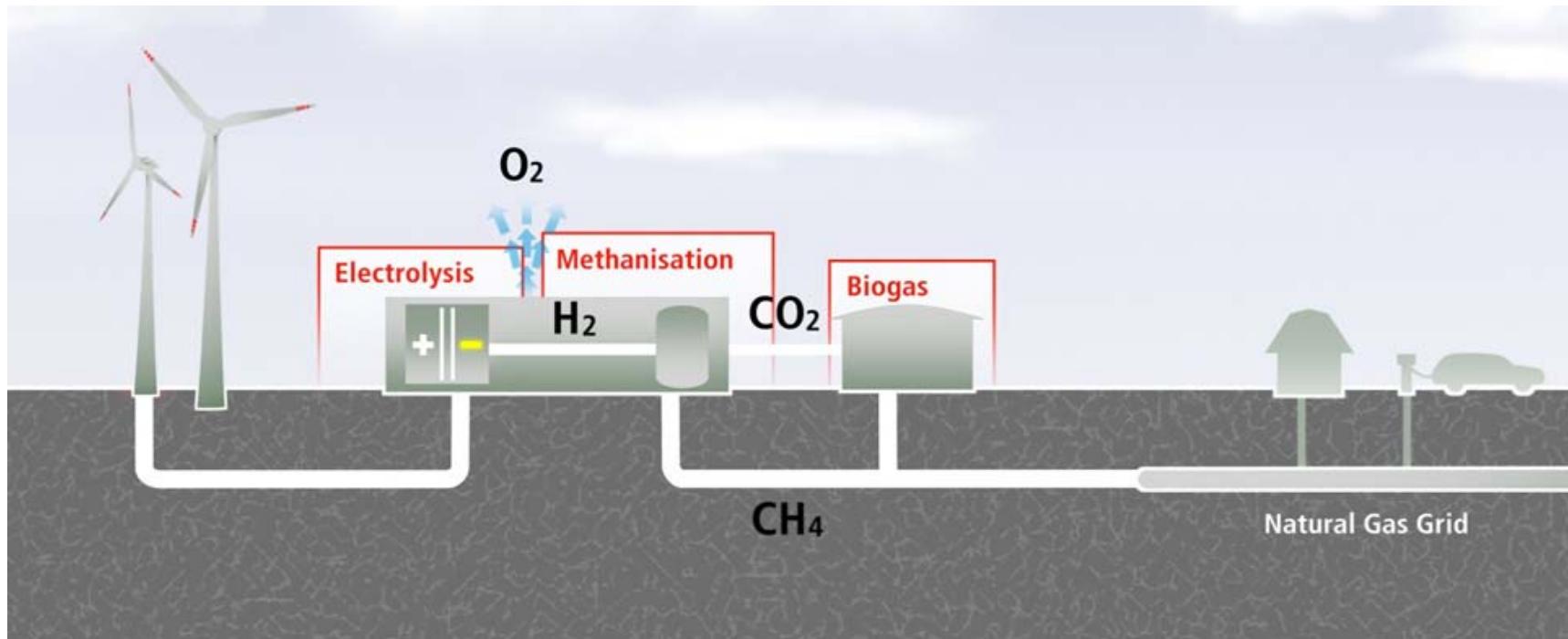
Simulation der Residuallast bei 78% Anteil Erneuerbarer Energien in Deutschland, keine Exporte/Importe, idealer Netzausbau (Kupferplatte), Wetterdaten aus 2007



Agenda

- Kurzporträt Swissgas – Rolle in der CH - Gaswirtschaft
- Herausforderung für Energieversorgung mit hohem Anteil neE.
- **Power to Gas – PtG als Beitrag zur Lösung ?**
- Stand der Technik, techno-ökonomische Herausforderungen.
- Beteiligung an PtG Projekt Falkenhagen (E.ON), erste Erkenntnisse
- Warum Power to Gas auch für die Schweiz wichtig ist
- Kurze Info zu Projekt Hybridwerk Aarmatt, Solothurn
- Zukunftsszenario

Power to Gas Technologie – in Kürze



Elektrolyse : Strom + Wasser → Wasserstoff (und Sauerstoff)

Methanisierung: Wasserstoff + CO₂ → Methan (und Sauerstoff)

Fazit:

Ist PtG kommerziell machbar, lässt sich künftig in Gas in grossen Mengen erneuerbar produzieren; die Energie kann im Gasnetz transportiert und gespeichert werden.

Erdgasnetz – Option für erneuerbare Energiewirtschaft



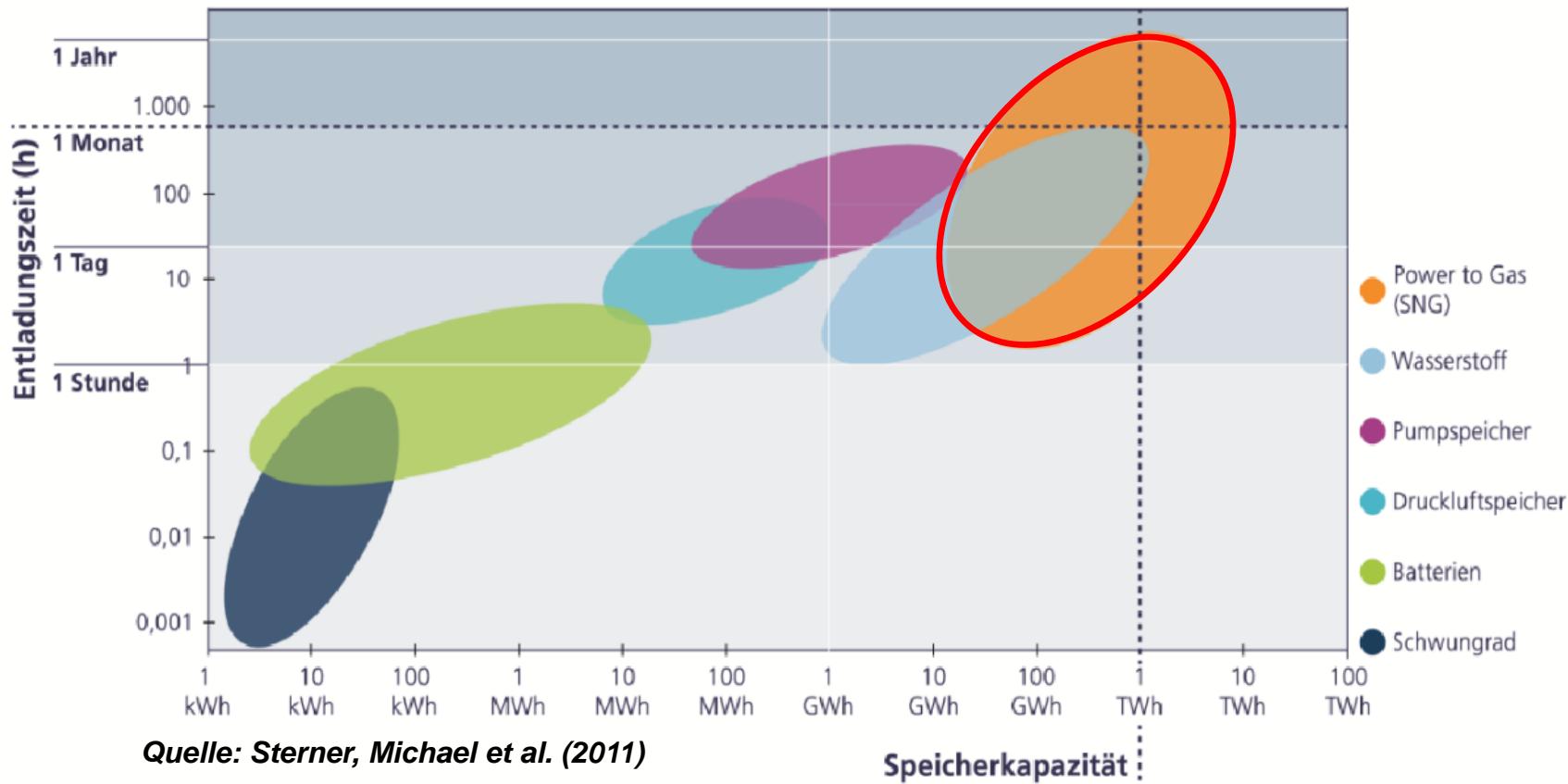
*Hochspannungsleitung
Kapazität ca. 1'000 MW Elektrizität*



*Transitgas Pipeline
ca. 23'000 MW Gas*

- Grosse Transport-, Verteilnetz- und Speicherkapazitäten existieren bereits;
 - Gas, ob fossil oder erneuerbar, hat eine **sehr hohe Energiedichte**;
- ***Das Gasnetz und die dazugehörigen Speicher können Engpässe mindern und Speicherkapazitäten (für zeitliche Verschiebungen von Stunden bis Jahreszeiten) zur Verfügung stellen.***

Elektrizitätsspeicher - Technologien im Vergleich



- Die **PtG** Technologie bietet aus heutiger Sicht die **grösste Speicherkapazität** für Strom;
- **Voraussetzung ist, dass die Gastransport- und Verteilnetze sowie die Gasspeicher noch zur Verfügung stehen, wenn sie benötigt werden.**

Warum ist PtG für die schweizerische Energiewirtschaft interessant ?

- Schweizerische Energieversorger **investieren bedeutende Beträge** in erneuerbare Energien: Windparks und Solaranlagen im In- und Ausland.
 - Die **Probleme der Netzstabilität** bei hohem erneuerbarem Produktionsanteil können auch diese Anlagen betreffen. **Netzbedingte Abschaltungen** sind die Konsequenz.
 - Auch in der Schweiz ist ein hoher Anteil neuer erneuerbarer Energie geplant.
 - Damit besteht ein **grosses Interesse an einer Lösung**, mit der Überschuss- bzw. Mangelsituationen überbrückt werden können.
 - Die PtG Technologie bietet dafür eine solche Lösung.
-
- **Die Power to Gas Technologie hat damit auch grosse Bedeutung für die schweizerische Energiewirtschaft;**
 - **Die Möglichkeit der Beteiligung der Swissgas an der PtG Anlage der E.ON in Falkenhagen stiess deshalb auf grosses Interesse**
 - **Erste PtG Projekte entstehen auch in der Schweiz (Hybridwerk Aarmatt, SO,) und können mit dem Know-How aus Falkenhagen unterstützt werden.**

Agenda

- Kurzporträt Swissgas – Rolle in der CH - Gaswirtschaft
- Herausforderung für Energieversorgung mit hohem Anteil neE.
- Power to Gas – PtG als Beitrag zur Lösung ?
- **Stand der Technik, techno-ökonomische Herausforderungen.**
- Beteiligung an PtG Projekt Falkenhagen (E.ON), erste Erkenntnisse
- Warum Power to Gas auch für die Schweiz wichtig ist
- Kurze Info zu Projekt Hybridwerk Aarmatt, Solothurn
- Zukunftsszenario

Technische - kommerzielle Herausforderungen an PtG

Zur weiteren Entwicklung der Technologie brauchte es:

- **Eine integrierte Anlage**, die Windstrom zur Erzeugung eines gasförmigen, CO2-neutralen Energieträgers nutzt
 - Einbindung ins Strom-Netz,
 - Anschluss ans Hochdruck – Gasnetz.
- **Erfahrung mit Genehmigungsprozessen;**
- **Nachweis technische Machbarkeit unter realen Bedingungen;**
- **Technisch-ökonomisches Optimierungspotential Anlage;**
- Optimierung des **Betriebskonzepts**;
- Möglichkeit Anlage zur **Stromnetzregelung** einsetzen;
- Aufzeigen der **Bedeutung des Erdgastransportnetzes** für
 - Transport und die Speicherung des erneuerbar produzierten Gases von Falkenhagen an die Schweizer Grenze;
 - Transport und Zwischenspeicherung über das Erdgastransport- und Verteilnetz in der Schweiz
- **Import als CO2-neutral produziertes Gas in die Schweiz.**

Agenda

- Kurzporträt Swissgas – Rolle in der CH - Gaswirtschaft
- Herausforderung für Energieversorgung mit hohem Anteil neE.
- Power to Gas – PtG als Beitrag zur Lösung ?
- Stand der Technik, techno-ökonomische Herausforderungen.
- **Beteiligung an PtG Projekt Falkenhagen (E.ON), erste Erkenntnisse**
- Warum Power to Gas auch für die Schweiz wichtig ist
- Kurze Info zu Projekt Hybridwerk Aarmatt, Solothurn
- Zukunftsszenario

Beteiligung Swissgas AG an PtG Anlage «Falkenhagen»

Stellvertretend für die CH – Gaswirtschaft, in Betrieb seit 28.8.2013

Eckwerte

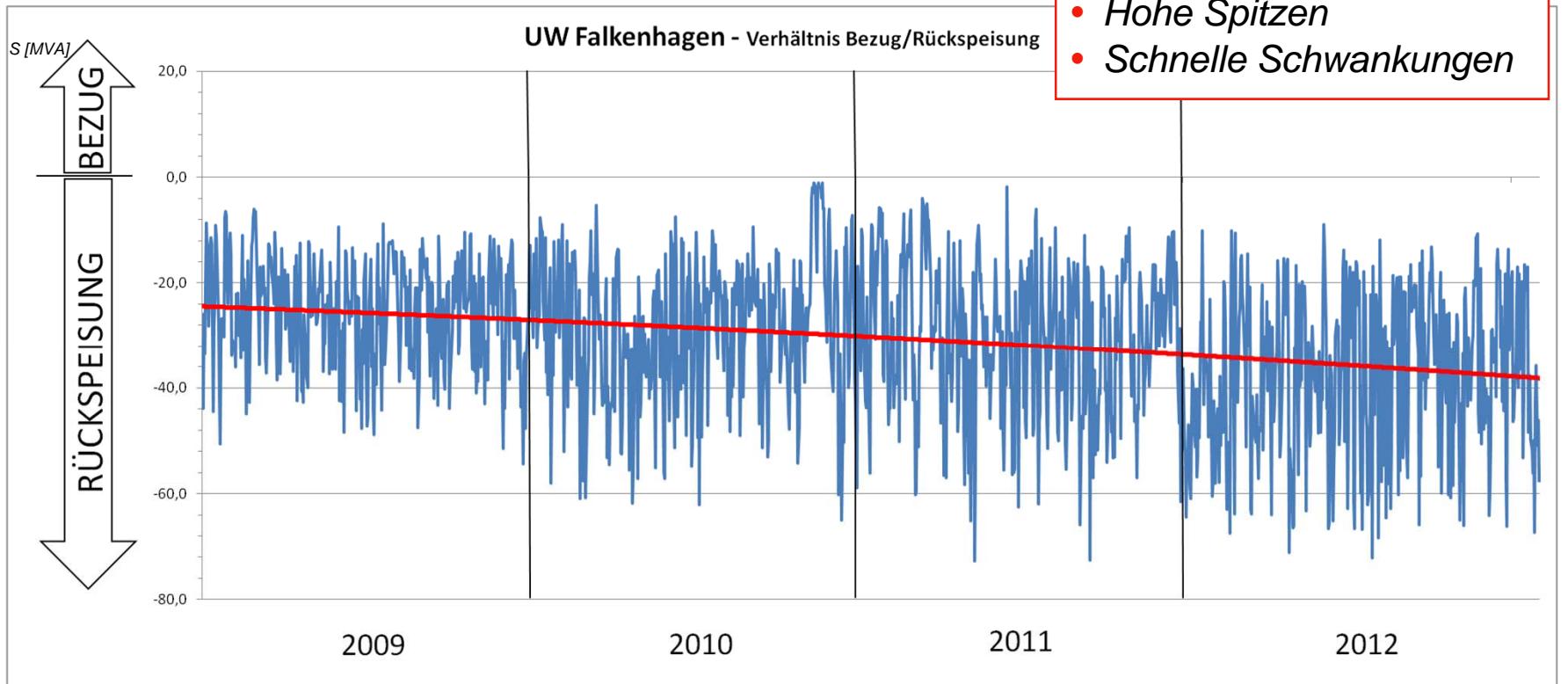
- Elektrische Leistung: 2 MWel
- H₂-Erzeugung: 360 m³/h
- Z.Z. keine Methanisierung
- Erwarteter Wirkungsgrad > 50%
- Einspeisung max. 2% H₂ in das Hochdruck-Erdgasnetz der ONTRAS
- Betriebsphase: 3Q 2013 – 2Q 2016
- Betreiber: E.ON Gas Storage



e.on

- **Gewinnen von Erfahrung mit der Pilotanlage (Technikum) für den möglichen späteren Bau von grösseren Anlagen**
- **Know – How Beitrag für schweizerische Projekte**
- **Kommunizieren an Politik, Verwaltungen, Öffentlichkeit:**
 - ***Das Gasnetz ist eine wertvolle Option für die zukünftige erneuerbare Energiewirtschaft, die erhalten werden muss.***

Stromüberschuss am UW Falkenhagen



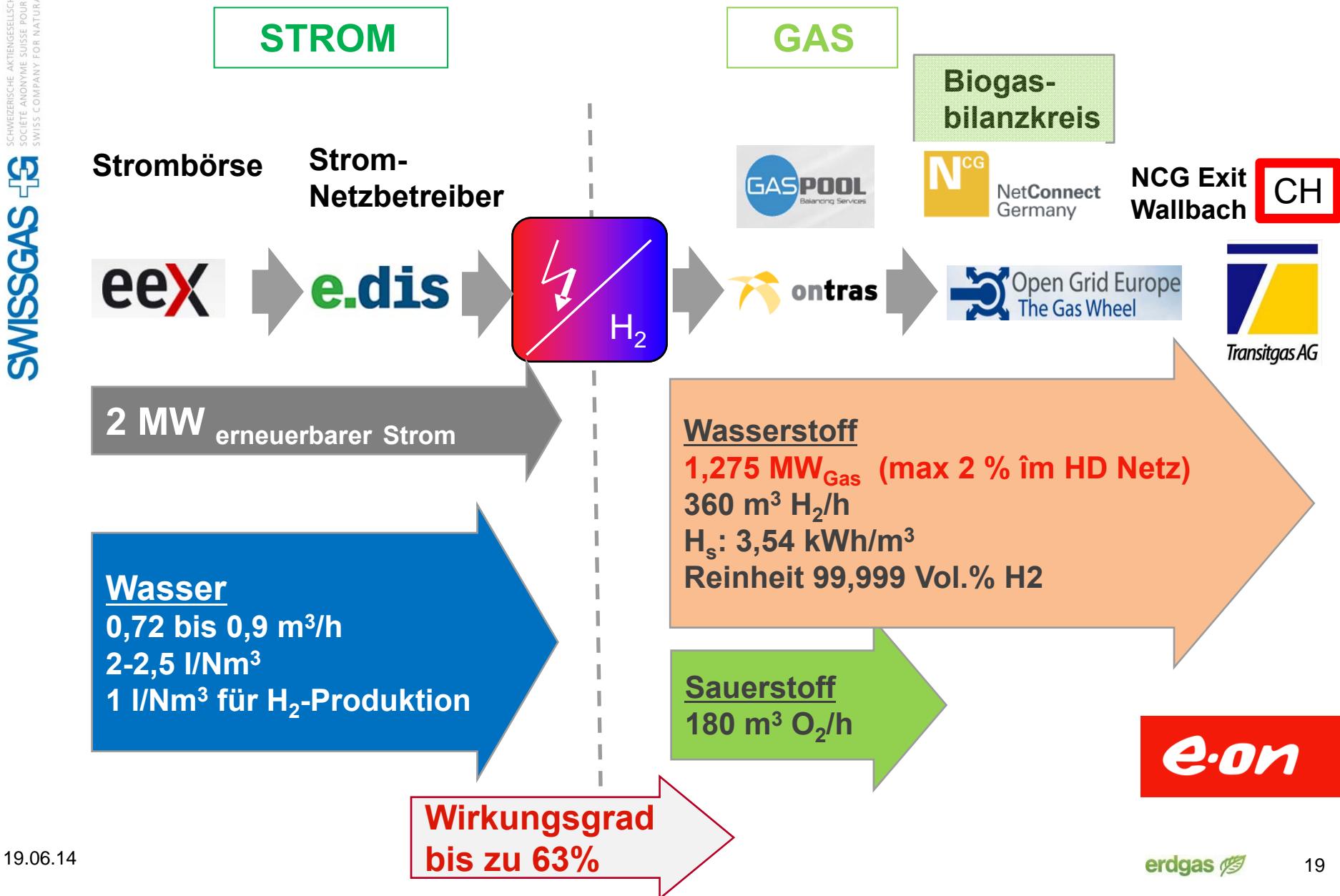
Power to Gas Pilotanlage in Falkenhagen, Deutschland



Die Anlage, bereit zur Inbetriebnahme (28.8.2013)

Energiefluss von Falkenhagen in die Schweiz

(Wenn nicht spezifiziert, gelten die Zahlen für Vollastbetrieb)



Erfahrung mit PtG Anlage Falkenhagen August 2013 bis jetzt

Wichtige Erfahrungen betreffen:

Planung und Bau

- **Genehmigung als Technikum/Pilotanlage;**
- **Zertifizierung des produzierten Gases (TÜV);** derzeit ist Biogas-Qualität die bestmögliche Gasqualität;
- Abstimmung **Strombezug und Gaseinspeisung;**
- **Anforderungen an Netzanbindung** Strom, Gas; Einspeisung z.Z. max. 2% H₂
- **Leistungsparameter** der Anlage, deren **Steuerung;**
- **Kommunikation** und positive öffentliche Wahrnehmung.

Aus dem Betrieb

- Die Anlage läuft **seit 6 Monaten, Schwachstellen identifiziert** und durch **Anlagenmodifikationen** verbessert.
- Insgesamt läuft die Anlage gut, **keine konzeptionellen Fehler.**
- **Effizienz der Gesamtanlage** nach bisherigen Erkenntnissen zwischen 52 und 58% bezogen auf Hu von 3,0 kWh/Nm³; bezogen auf Ho von 3,542 kWh/Nm³ bei bis zu 66 %. Der Wirkungsgrad ist von der Fahrweise abhängig.

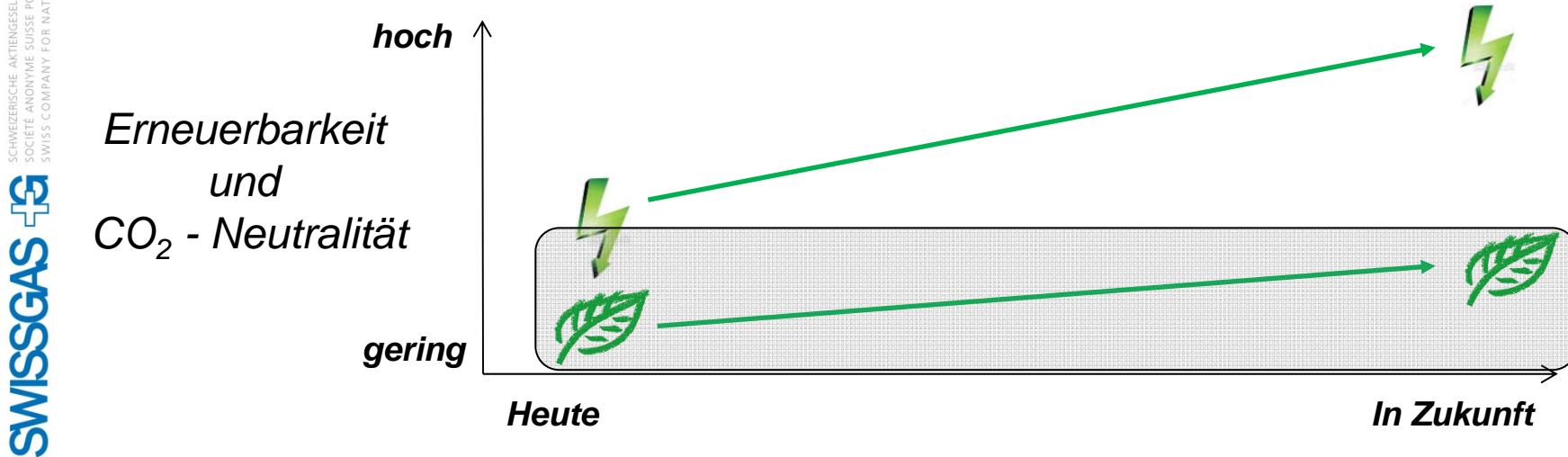
Anmerkung: Die spezifischen Investitionskosten sind der wichtigere Parameter als der Wirkungsgrad. Hier wird noch eine deutliche Reduktion in den nächsten Jahren erwartet.

Agenda

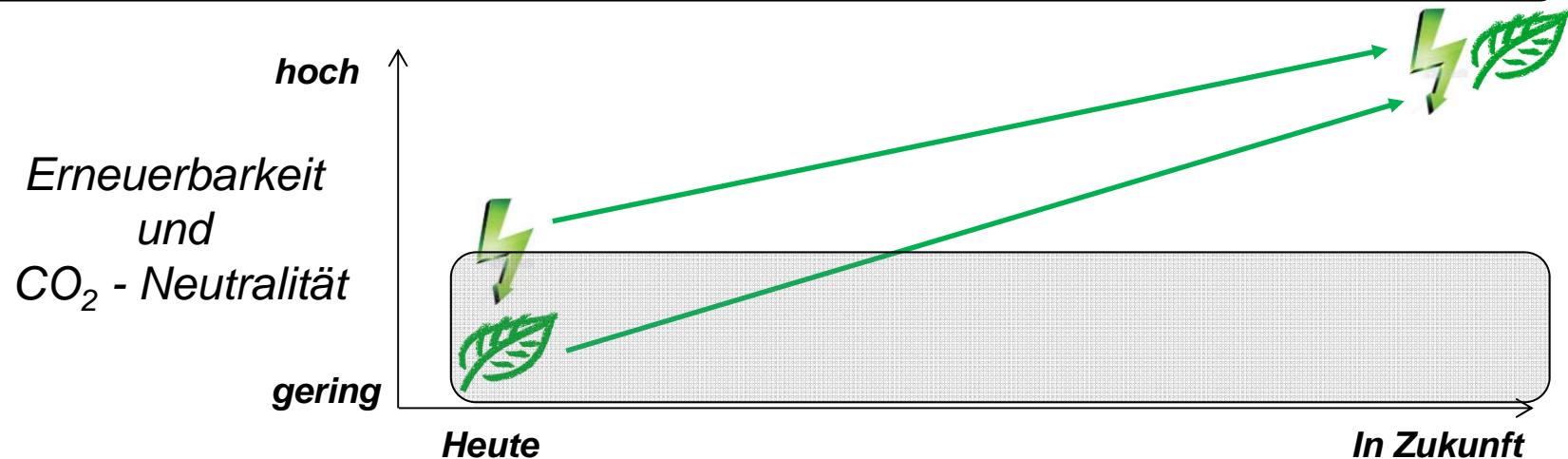
- Kurzporträt Swissgas – Rolle in der CH - Gaswirtschaft
- Herausforderung für Energieversorgung mit hohem Anteil neE.
- Power to Gas – PtG als Beitrag zur Lösung ?
- Stand der Technik, techno-ökonomische Herausforderungen.
- Beteiligung an PtG Projekt Falkenhagen (E.ON), erste Erkenntnisse
- **Warum Power to Gas auch für die Schweiz wichtig ist**
- Kurze Info zu Projekt Hybridwerk Aarmatt, Solothurn
- Zukunftsszenario

Paradigmenwechsel dank Power to Gas

Bisherige Vorstellung: Strom wird vollständig erneuerbar, Gas bleibt fossil



Neue Voraussetzung: Auch Gas kann vollständig erneuerbar werden



Warum ist PtG für die schweizerische Energiewirtschaft interessant ?

Ziele der Energiestrategie Schweiz (analog Energiewende in Deutschland)

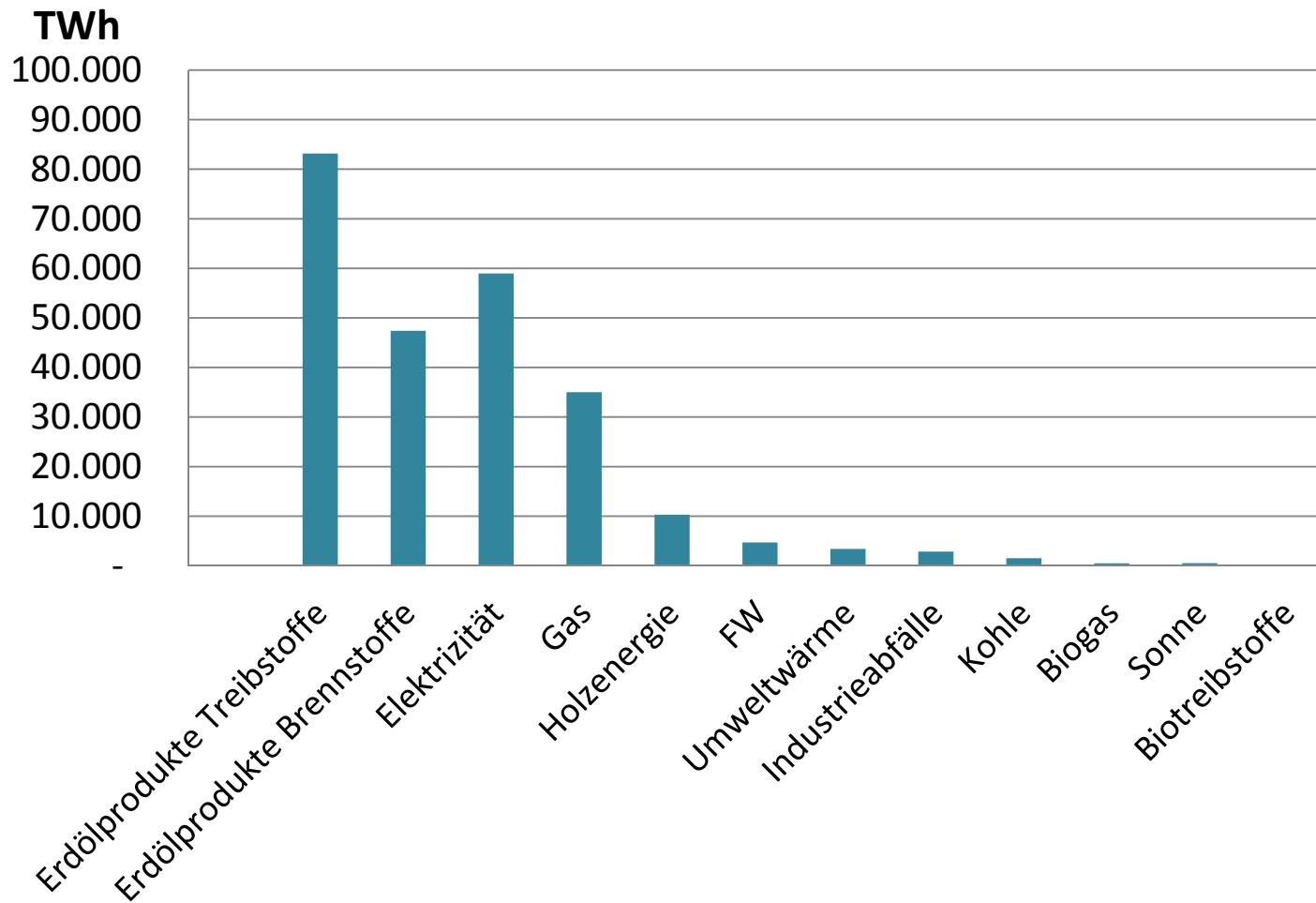
1. Ausstieg aus der Atomenergie (letztes AKW soll ca. 2034 abgeschaltet werden)

- Im 2012 wurde **ca. ein Drittel** 36 % des 68 TWh **Strom in AKWs** produziert, 59 % mit Wasserkraft und 6 % thermisch (WKK Anlagen);
- ca 4 % wurden als Pumpstrom verwendet und ca. 3% wurden exportiert.

2. Reduktion der CO2 Emissionen um den Faktor 6 (von ca. 6 t/capita im 2012 auf 1 t/capita)

Fokus Inland: 2012 in der Schweiz verbrauchte Energie

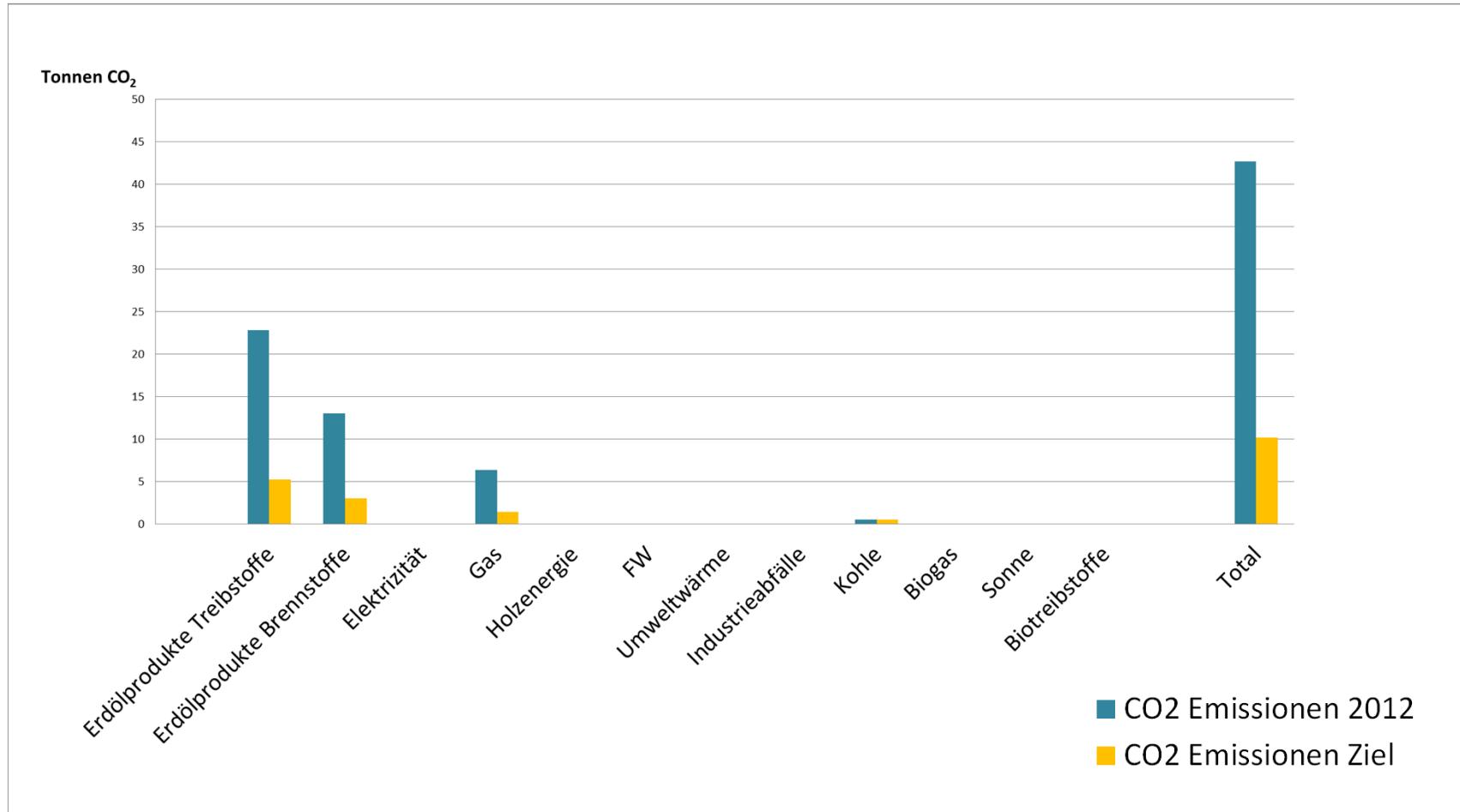
(Daten aus CH-Energiestatistik)



- Ca. 53 % der 245 TWh Gesamtenergieverbrauch sind flüssige fossile Brenn- und Treibstoffe (mit Gas ist der Anteil 67 %)
- Elektrizität trug 2012 mit einem Anteil von 24 % dazu bei

CO2 Emissionen 2012 und Ziel CH - Energiestrategie

(Daten 2012:CH-Energiestatistik)



- Der grösste Teil der CO2-Emissionen stammt aus den flüssigen, fossilen Brenn- und Treibstoffen.
- Um die Reduktion zu erreichen, müssen die fossilen Brenn- und Treibstoffe reduziert und substituiert werden.

Konsequenzen für Strominfrastruktur und mögliche Lösung

Szenario

- Die zur CO₂ Reduktion erforderliche **Substitution der fossilen Brenn- und Treibstoffe** geschieht mit erneuerbarem Strom,
 - dies bedeutet, je nach Effizienzsteigerung (gemäss Stromperspektiven: ca. 30 bis 50 % bis 2050) eine mengenmässige **Steigerung von 20 bis 80 % des Stromaufkommens in der Schweiz.**
 - Dies werden vor allem **unregelmässig anfallende Wind- und Sorarstromproduktionen** sein
 - Dazu kommt voraussichtlich ein (Teil-) **Ersatz der AKW** ebenfalls mit erneuerbaren Produktionen.
 - **Das bedeutet grossen Transport und vor allem Speicherbedarf.**
 - Dank der **Power to Gas Technologie** kann auch das **schweizerische Erdgastransport- und -verteilnetz** genutzt werden, die Erdgas-Infrastruktur ist eine leistungsstarke Alternative mit bedeutenden Transport- und Speicherkapazitäten;
- **Diese Infrastruktur besteht bereits und stellt damit eine kostenmässig interessante Option dar.**

Agenda

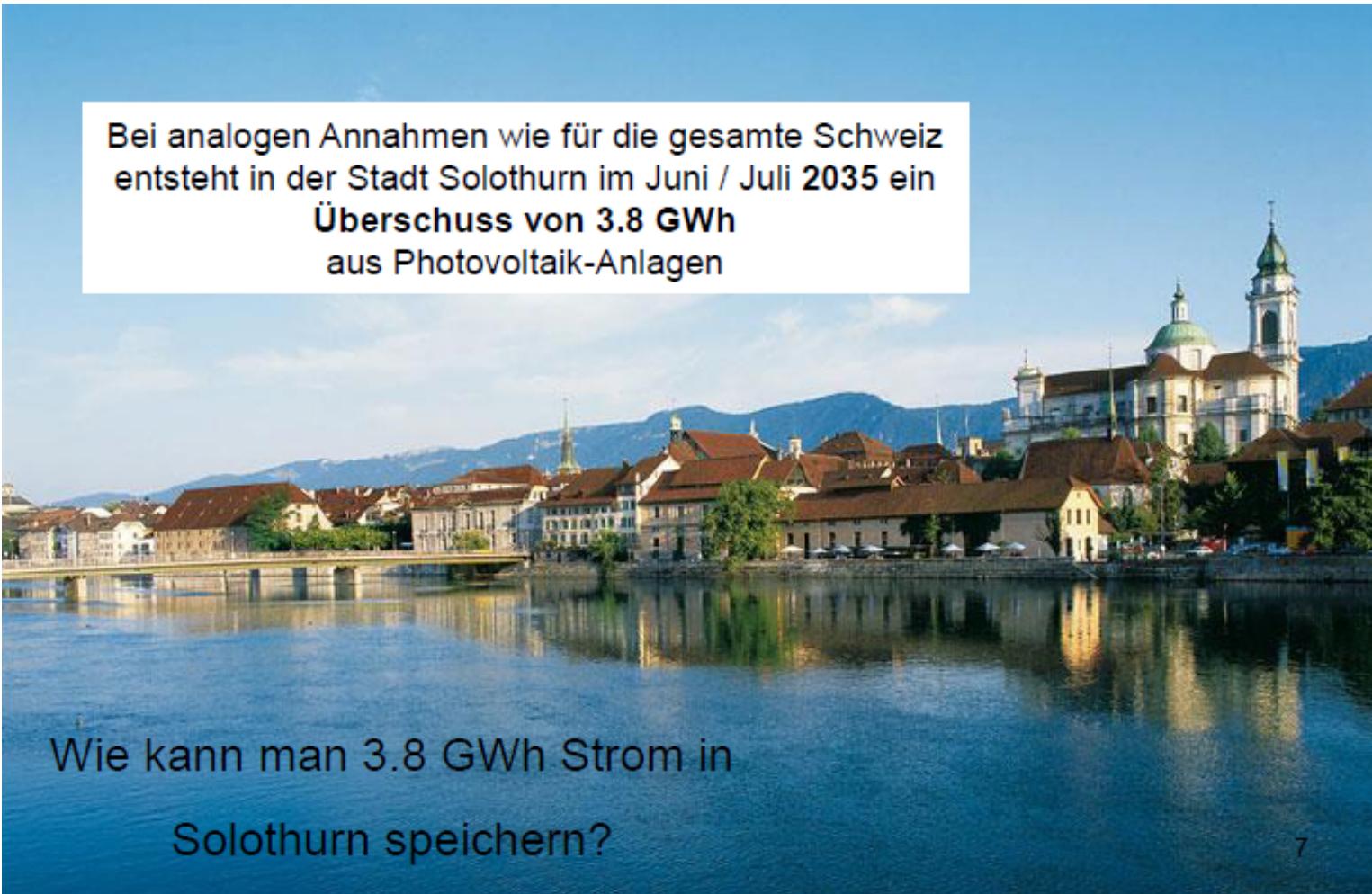
- Kurzporträt Swissgas – Rolle in der CH - Gaswirtschaft
- Herausforderung für Energieversorgung mit hohem Anteil neE.
- Power to Gas – PtG als Beitrag zur Lösung ?
- Stand der Technik, techno-ökonomische Herausforderungen.
- Beteiligung an PtG Projekt Falkenhagen (E.ON), erste Erkenntnisse
- Warum Power to Gas auch für die Schweiz wichtig ist
- **Kurze Info zu Projekt Hybridwerk Aarmatt, Solothurn**
- Zukunftsszenario

Hybridwerk Aarmatt der Regio Energie Solothurn

Stadt Solothurn

regio energie
solothurn

Bei analogen Annahmen wie für die gesamte Schweiz
entsteht in der Stadt Solothurn im Juni / Juli 2035 ein
Überschuss von 3.8 GWh
aus Photovoltaik-Anlagen



Wie kann man 3.8 GWh Strom in
Solothurn speichern?

7

Quelle: Regio Energie Solothurn

Hybridwerk Aarmatt der Regio Energie Solothurn

Stadt Solothurn - Vergleichsgrößen

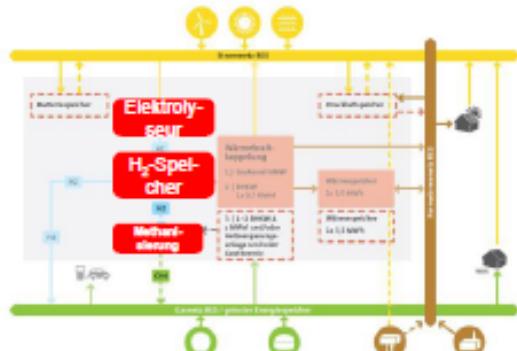
3.8 GWh Überschussproduktion entsprechen einem Speicherbedarf von ...



In jedem Wohnhaus der Stadt Solothurn
eine Batterie (gesamt rd. 3'000)
(Nutzbare Speicherkapazität pro Batterie: 21
kWh; tägliches Laden / Entladen im Juni/ Juli
= 61mal)

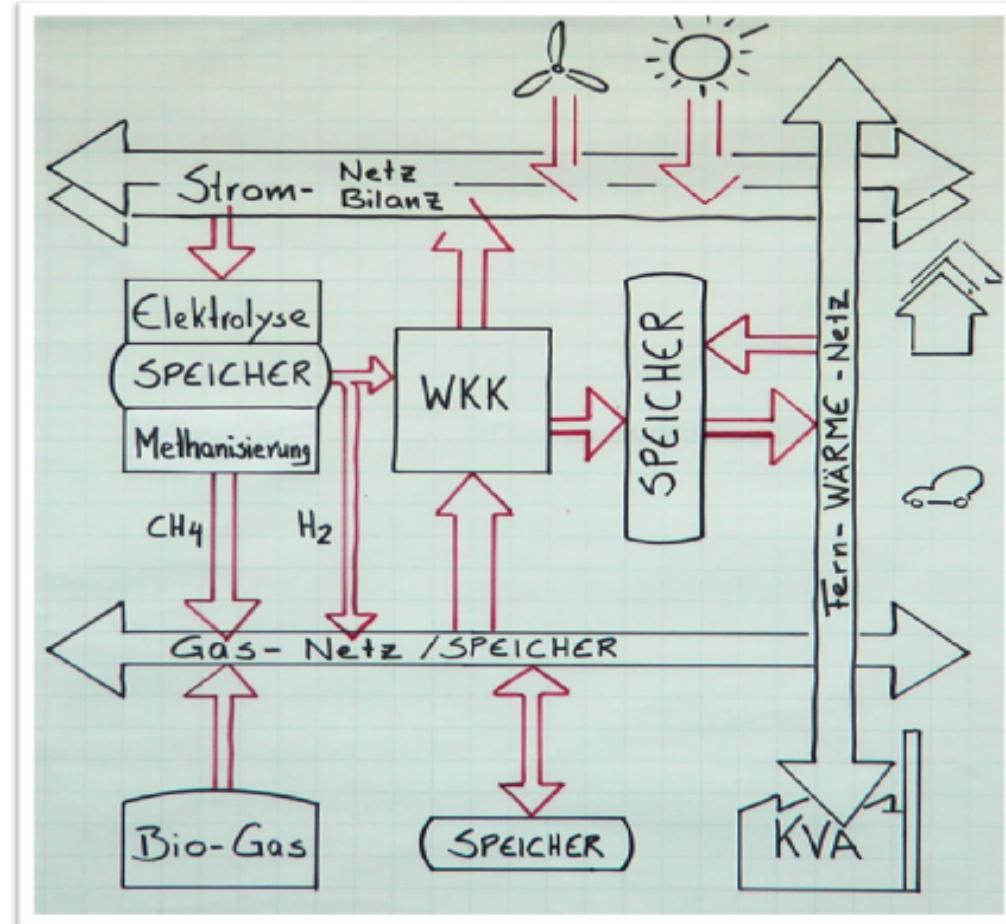
oder¹⁾

Ein Elektrolyseur mit 2.6 MW Leistung der
im Juni/Juli (61 Tage) rund um die Uhr läuft
und
Speicherung des erzeugten Methans (rd.
190'000 Nm³) z.B. im Röhrespeicher²⁾ der
RES



1) optimale Kombination wird aktuell durch RES analysiert

2) rd. 440'000Nm³ bei 70bar Speicherdruck; heute Speichervolumen 3.4 GWh bzw. rd. 340'000 Nm³ bei 55bar Speicherdruck



Hybridwerk Aarmatt der Regio Energie Solothurn

Projekt wird finanziell unterstützt von

- Kanton Solothurn
- Bundesamt für Energie

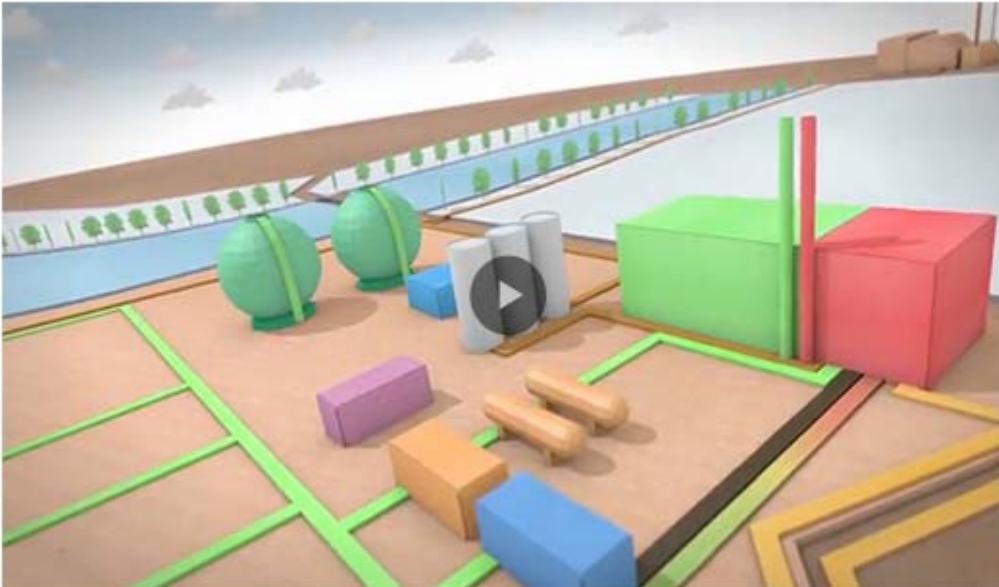


Das in Bau befindliche Projekt zeigt auf,

- wie wir aus Strom speicherbares Gas produzieren können,
- wie daraus wieder Strom und Wärme entsteht,
- und wie die 3 Netze miteinander verbunden sein können.

Hybridwerk Aarmatt der Regio Energie Solothurn

- Erstes grösseres Projekt in der Schweiz mit einer PtG-Einheit
- Realisiert Verbindung des Strom-, Gas, und Wärmenetzes
- Ausgezeichnet mit **InnoPrix SoBa 2013** der «Stiftung der Baloise Bank SoBa zur Förderung der solothurnischen Wirtschaft»



Kann auf dem Internet besichtigt werden unter:

www.hybridwerk.ch

Kontakte bei Regio Energie Solothurn:

- *Felix Strässle, CEO*
- *Marcel Rindlisbacher, Leiter Netze*

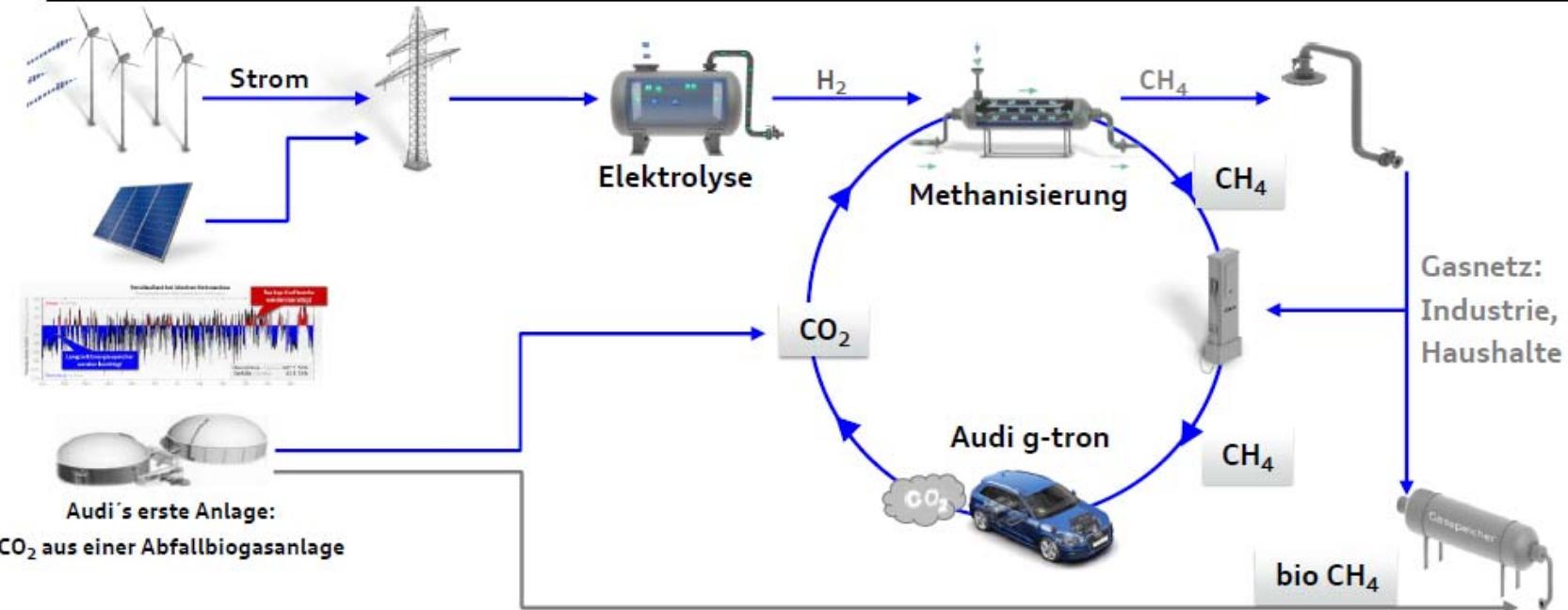
Agenda

- Kurzporträt Swissgas – Rolle in der CH - Gaswirtschaft
- Herausforderung für Energieversorgung mit hohem Anteil neE.
- Power to Gas – PtG als Beitrag zur Lösung ?
- Stand der Technik, techno-ökonomische Herausforderungen.
- Beteiligung an PtG Projekt Falkenhagen (E.ON), erste Erkenntnisse
- Warum Power to Gas auch für die Schweiz wichtig ist
- Kurze Info zu Projekt Hybridwerk Aarmatt, Solothurn
- **Zukunftsszenario**

Bereits Realität: Mobilität mit Power to Gas von AUDI

Power-to-gas: Kopplung des Elektrizitäts- und Mobilitätssektors

Das CO₂ kommt in Werte aus einer Abfall-Biogasanlage



Vision – Energieversorgung mit hohem erneuerbarem Anteil

Stabil dank Power to Gas

Diverse Erdgasquellen
Deckung des Bedarfs für
mind. 250 Jahre



GuD & BHKW

Lokale Smart
Grids mit Erdgas

Bioerdgas

Transport & Verteilung
auf dem Erdgasnetz

Gastankstelle

Industrie &
Gewerbe

PtG - Produktion von H_2/CH_4
(Synthetic Natural Gas -
SNG) aus erneuerbarem
(Überschuss-)Strom



Windstrom



Brennstoff-
zelle mit H_2



Photovoltaik

Langzeit-
Erdgas -
speicher



Brennwerttechnik,
Gaswärmepumpe &
Solarunterstützung

Legende: «Konvergenz-» Gas- und Stromnetz (Strom-Produktion/Verbrauch)



Infrastruktur, relevant für Power to Gas (PtG) Funktion

Die Erdgaswirtschaft ist wandlungsfähig

- Die Zukunft wird zunehmend erneuerbar sein. Die Branche hat in ihrer Geschichte bewiesen, dass sie sich wandeln kann.
 - Von Stadtgas zu Erdgas;
 - Als Pioniere bei der Aufbereitung und Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz;
 - **In Zukunft:**
 - Erdgasnetze können auch für den **Transport** synthetischer Gase genutzt werden (aus Holz, Biomasse, bzw. einer Elektrolyse).
 - Power-To-Gas: Erdgasnetze können zudem zur **Speicherung** von überschüssigem Sonnen- und Windstrom dienen und die Entwicklung einer erneuerbaren Energiewirtschaft unterstützen.
- Voraussetzung ist, dass die **Erdgasinfrastruktur gepflegt wurde und noch vorhanden ist.**

**Danke für die
Aufmerksamkeit !**