



# Das Gasnetz als universeller Speicher – Chancen und Grenzen

## 1. Energiespeichertagung Umwelt-Campus Birkenfeld

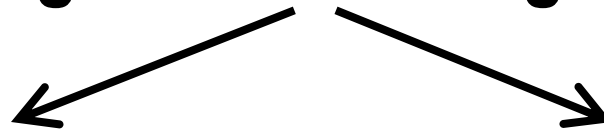
Dr. Gerrit Volk,

Referatsleiter „Zugang zu Gasverteilernetzen, technische Grundsatzfragen, Versorgungssicherheit“

Birkenfeld, 27. Februar 2013



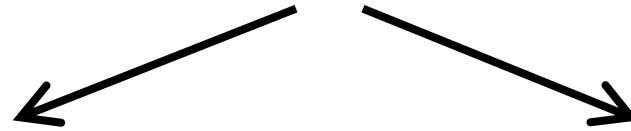
## Energiestrukturausgleich



### Energiespeicher

- Erdgas, Biogas, Wasserstoff, synthetisches Methan unter Nutzung der Gasinfrastruktur
- Wärmespeicher
- Pumpspeicherwerke
- Druckluftspeicher
- Batterien

### Lastmanagement



### Erzeugung / Verbrauch

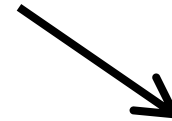
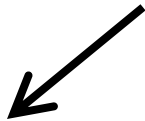
- Erzeugungsmanagement (→ Einspeisung, Reservekraftwerke, Kapazitätsmärkte)
- Verbrauchsmanagement (→ Bsp.: Abschaltbare Verträge)

### Netzsteuerung

- Netzsteuerung (→ Bsp.: Lastflusszusagen)



## Energiestrukturausgleich: Wissensfelder



### Technisches Wissen

- Untergroundspeicher
- Biogas
- Power to Gas
- Wärmespeicher
- Pumpspeicher
- Batterien
- etc.

### Kaufmännisches Wissen

- Energiebilanzierung
- Bilanzkreismanagement
- Mehr- und Mindermengen
- Wirtschaftlichkeitsvergleiche
- etc.

### Regulatorisches Wissen

- EnWG
- EEG
- KWKG
- GasNZV/GasNEV
- etc.



## Erdgasinfrastruktur als Energiespeicher – Biogas und Synthetisches Methan –

<b>Speichertyp</b>	<b>Potential</b>	<b>Reichweite</b>
Pumpspeicherwerke	ca. 0,04 TWhel	ca. 30 Minuten
45 Mio. Elektrofahrzeuge á 10 kWh	ca. 0,45 TWhel	6 Stunden
5 % Wasserstoff im Erdgasnetz	ca. 1,80 TWhel	ca. 1 Tag
10 % Wasserstoff im Erdgasnetz	ca. 3,60 TWhel	ca. 2 Tage
Synthetisches Methan	ca. 120 TWhel	gut 2 Monate



- Umwandlung von Strom in Wasserstoff durch Wasserelektrolyse
- Methanisierung des Wasserstoffs
- Einspeisung in die Erdgasinfrastruktur
- Verwendungspfadoffene Nutzung des Gases



- Leistungslänge des deutschen Stromnetzes:
  - Höchstspannung: 34.749 km
  - Hochspannung: 95.154 km
  - Mittelspannung: 497.044 km
  - Niederspannung: 1.123.898 km
- Ausbaubedarf gem. EnLAG: 24 Projekte
- Davon bereits umgesetzt (Stand September 2011):
  - Insgesamt 214 von 1807 km gebaut
  - Zwei Projekte vollständig fertig (Trassenlänge je <10 km)



Quelle: Netzentwicklungsplan.de

# Das deutsche Gasfernleitungsnetz

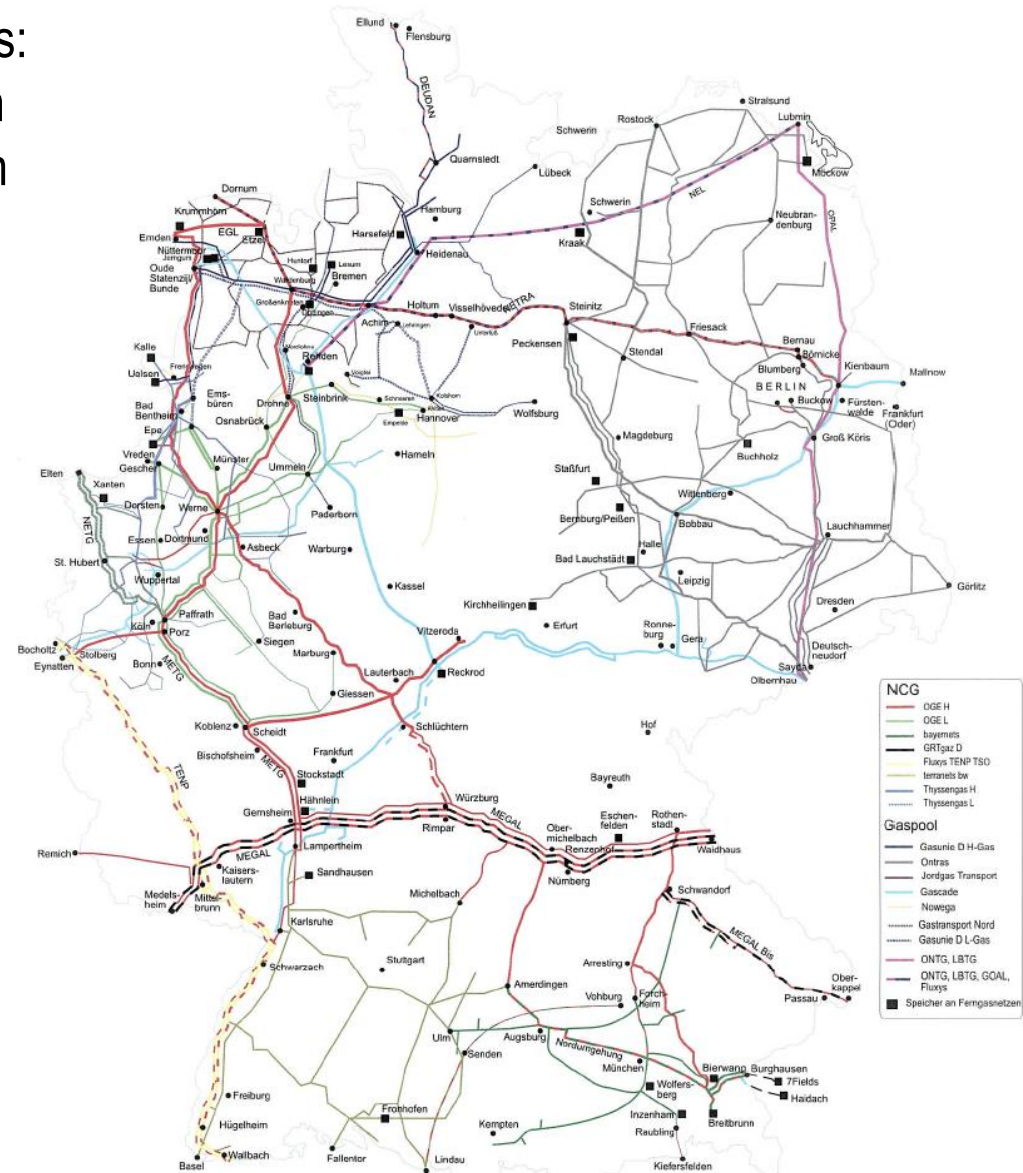
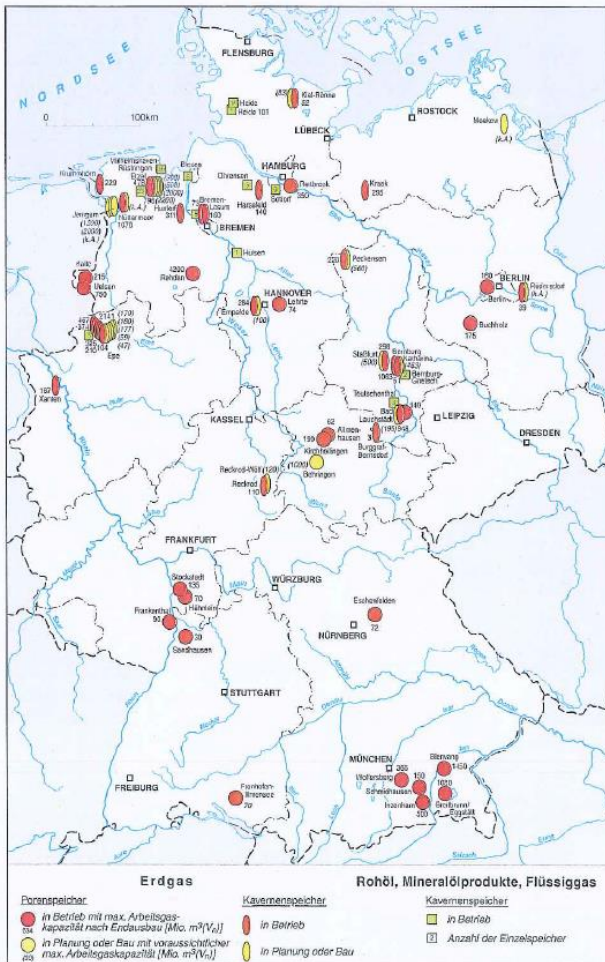


Leistungslänge des deutschen Gasnetzes:

Hochdruck: 114.000 km

Mitteldruck: 248.000 km

Niederdruck: 162.000 km



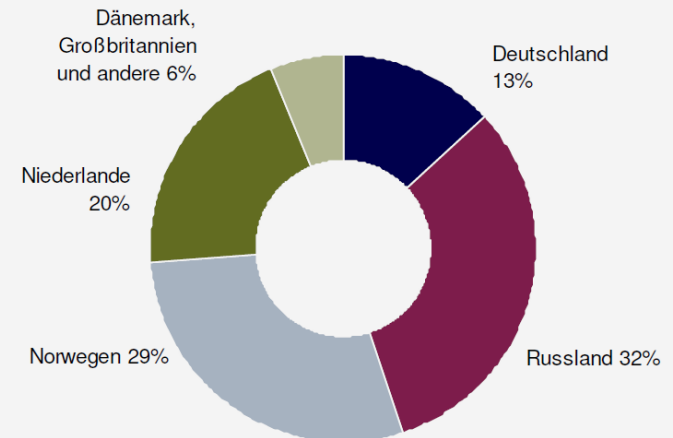




- Flächendeckendes Gasnetz in Deutschland
- Gasspeichervolumen deckt ca. 25% des deutschen Gasverbrauchs
- Gasinfrastruktur
  - in hervorragendem technischem Wartungszustand
  - europäisch eng vermascht
  - beeinträchtigt weder das Landschaftsbild noch die Lebensqualität
- Gasverbrauch stagnierend bis rückläufig
- Gasaufkommen zunehmend importabhängig (Russland, Norwegen, Niederlande)



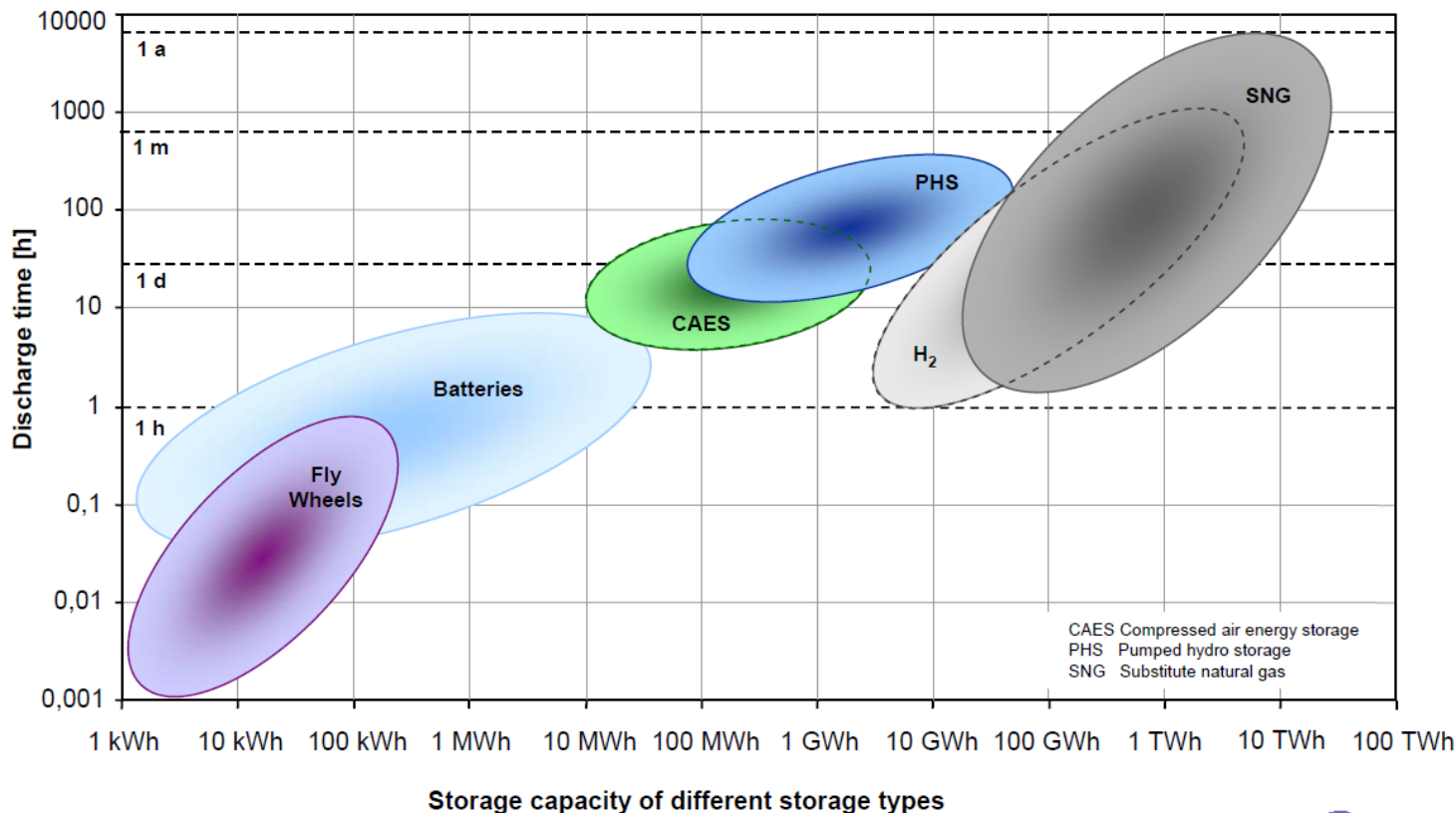
Deutsches Erdgasaufkommen nach Herkunftsländern 2009



Quelle: BDEW



# Übersicht über Kapazität verschiedener Speichertypen



- Schwungräder, Batterien, Druckluftspeicher und Pumpspeicherwerke mit stark begrenzter Reichweite, aber schneller Entladezeit
- Batterien: Annahme eines Bestandes von 45 Mio. Elektro-Kfz mit je 10 kWh<sub>el</sub> → 0,45 TWh<sub>el</sub>



- Speichervolumen insgesamt zu gering

- Kurz- und Mittelfristspeicher existieren, können kurzfristige Schwankungen ausgleichen
- Langfristspeicher zur Überbrückung von längeren „Windflauten“ fehlen noch
- Lösung: Einsatz des Gasnetzes als Langfristspeicher



„Ein Kubikmeter Erdgas (0,7 kg) enthält in etwa die gleiche Energie wie ein Kubikmeter Wasser (1000 kg), der 4000 m hochgehoben wird“

$$\begin{aligned} E_{\text{pot}} &= m * g * h \\ &= 1000 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 * 4000 \text{ m} \\ &= 9810 \text{ N} * 4000 \text{ m} \\ &= 39.240.000 \text{ Nm} \\ &= 39.240.000 \text{ J} \end{aligned}$$

(Antoni, Oliver; Birkner, Peter: „Fragen zur Power to Gas – Technologie“, gwf-Gas|Erdgas, Januar/Februar 2013, S. 60ff., 62.)

Umrechnung in kWh:

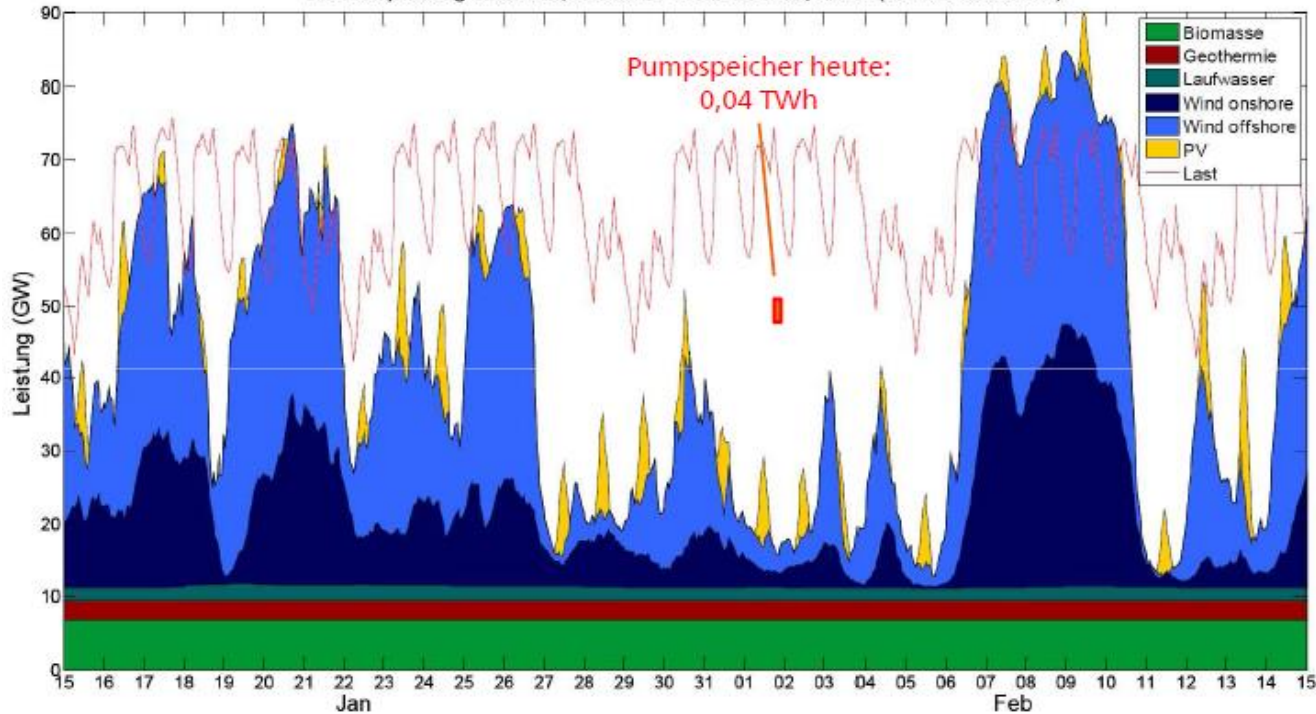
$$39.240.000 \text{ J} = 39.240.000 \text{ Ws} = 39.240 \text{ kWs}$$

$$39.240/3600 \text{ kWh} = 10,9 \text{ kWh}$$



## Speicherbedarf: Leitszenarien - Basisszenario 2050 – 85% EE – ca. 30 TWh<sub>eI</sub>

EE-Einspeisung und Last, Mitte Jan bis Mitte Feb, 2050 (Meteo-Jahr 2006)



Quelle: Nitsch, Sterner, et al. 2010 (BMU Leitszenarien Zwischenbericht)

- Weiße Fläche zeigt den Speicherbedarf
- Roter Fleck: Speichervolumen aller deutschen Pumpspeicher
- Langzeitspeicher werden benötigt

- heute vorhandene Speichertechnologien reichen nicht aus, um fluktuierende Erneuerbare Energien auszugleichen

# (Virtuelles) „Biogas-Wind-Kombikraftwerk“



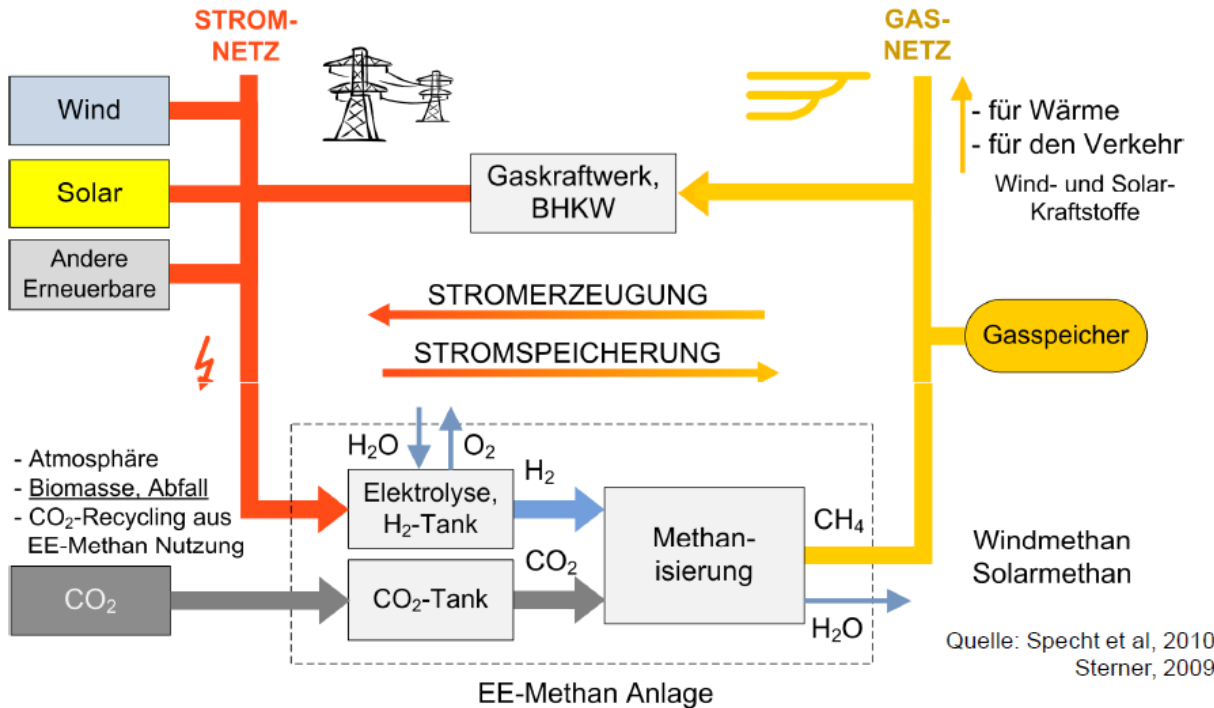
- Bei Windaufkommen Stromproduktion aus Windkraft
- Bei Windstille Stromproduktion aus Biogas
- Minutenscharfe nachfragegesteuerte Stromproduktion mittels Gaskraftwerk
- Vorhandene Erdgasinfrastruktur als Energiespeicher
- 100% regenerative Stromerzeugung
- CO<sub>2</sub>-neutral



Foto: DVGW



Quelle: [www.kombikraftwerk.de](http://www.kombikraftwerk.de)



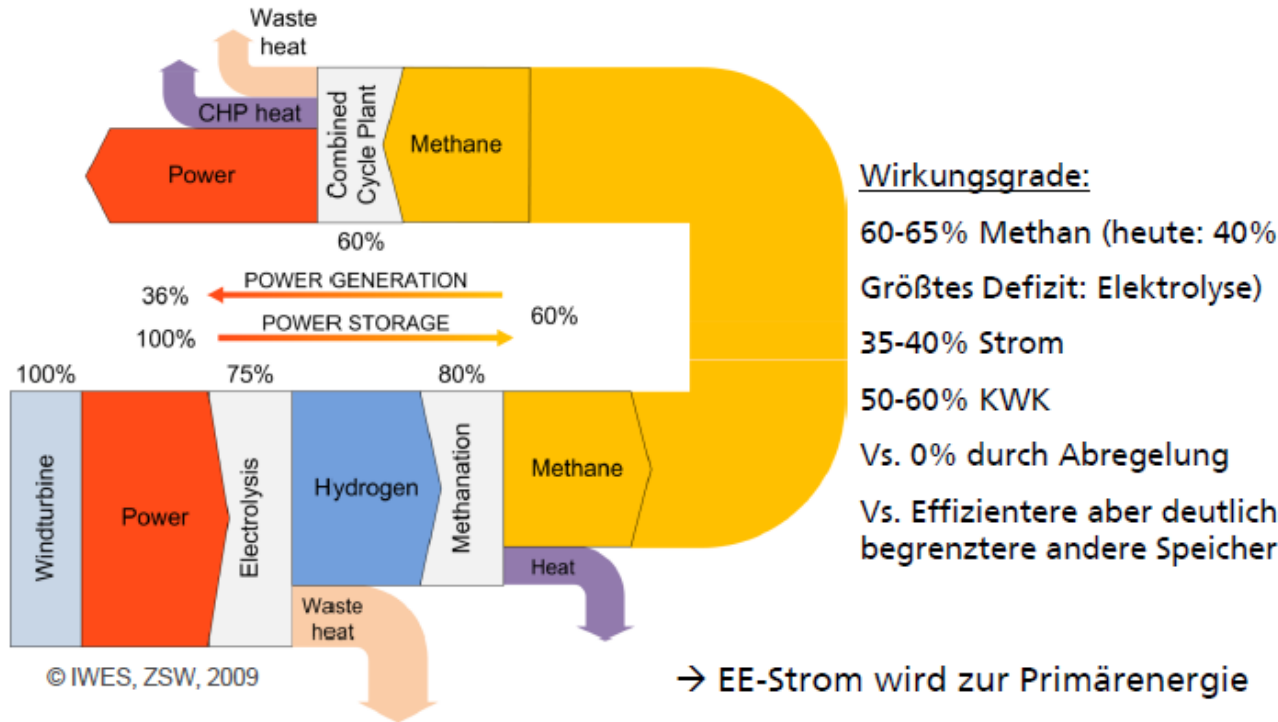
→ CO<sub>2</sub>-neutraler Energieträger, CO<sub>2</sub>-neutrale Energiespeicherung

- Nutzung des Gasnetzes als Speicher für EE-Strom
- 1. Elektrolyse, Einspeisung von H<sub>2</sub> in das Erdgasnetz (im Rahmen der Grenzen des DVGW-Regelwerks)
- 2. Methanisierung des H<sub>2</sub> unter Verwendung von CO<sub>2</sub>
- 3. Einspeisung des erzeugten CH<sub>4</sub> in das Gasnetz (ohne Einschränkung)
- 4. Einsatz im Wärmemarkt, im Mobilitätssektor oder Rückverstromung

- Durch Einspeisung von Wasserstoff und synthetisch erzeugtem Methan lässt sich die vorhandene Infrastruktur des Erdgasnetzes als Strom- bzw. Energiespeicher nutzen!
- Speicherpotential Gasnetz: ca. 130 TWh<sub>el</sub>, entspricht ca. dem Verbrauch von 2 Monaten



## Erneuerbares Methan – Strom-zu-Gas Wirkungsgrade, Kapazitäten, Kosten (1)



**Wirkungsgrade:**  
 60-65% Methan (heute: 40%)  
 Größtes Defizit: Elektrolyse)  
 35-40% Strom  
 50-60% KWK  
 Vs. 0% durch Abregelung  
 Vs. Effizientere aber deutlich  
 begrenzte andere Speicher

- Wirkungsgrad der Elektrolyse liegt bei ca. 80%
- Methanisierung verringert Wirkungsgrad auf ca. 60%
- Nutzungspfad des Methans offen
- Vermarktung als EE-Methan

Quelle: Sterner, 2009; Specht et al, 2010

- Wirkungsgrad Strom → Gas → Strom relativ schlecht (ca. 36%)
- Alternative wäre Abschaltung der EE-Anlage → Wirkungsgrad 0%

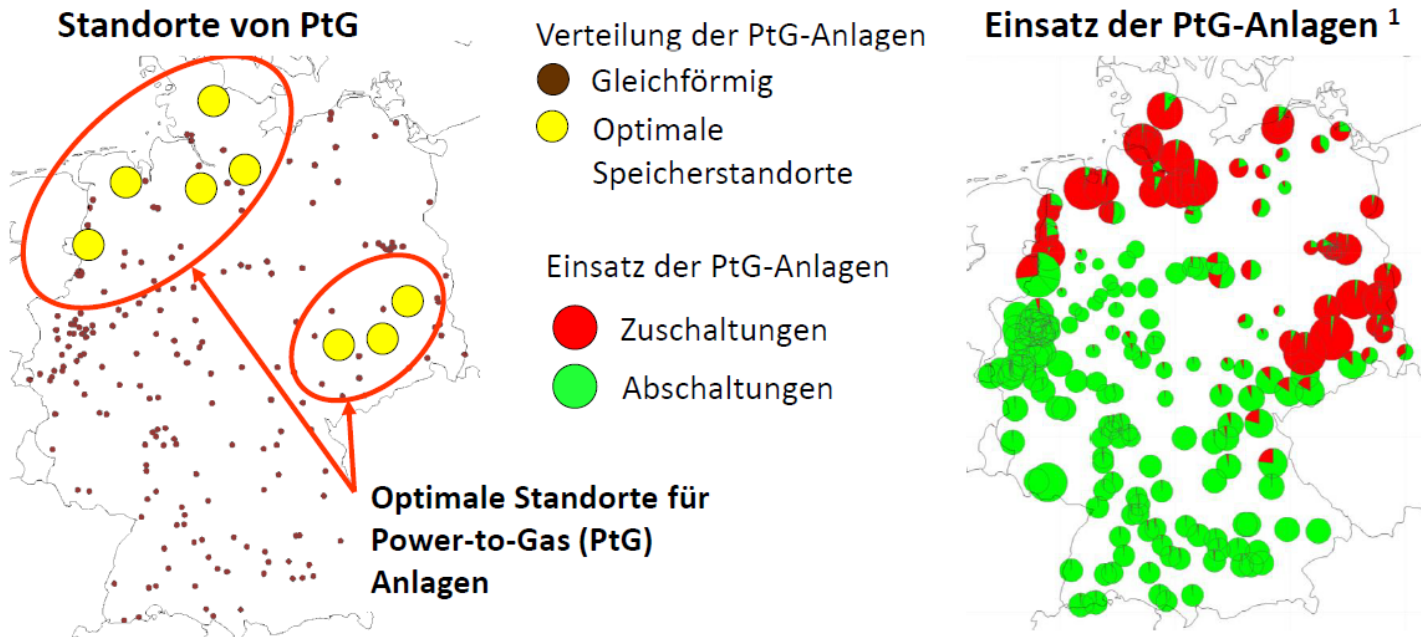


## Identifikation von geeigneten Standorten für Power-to-Gas



### Schritt 1:

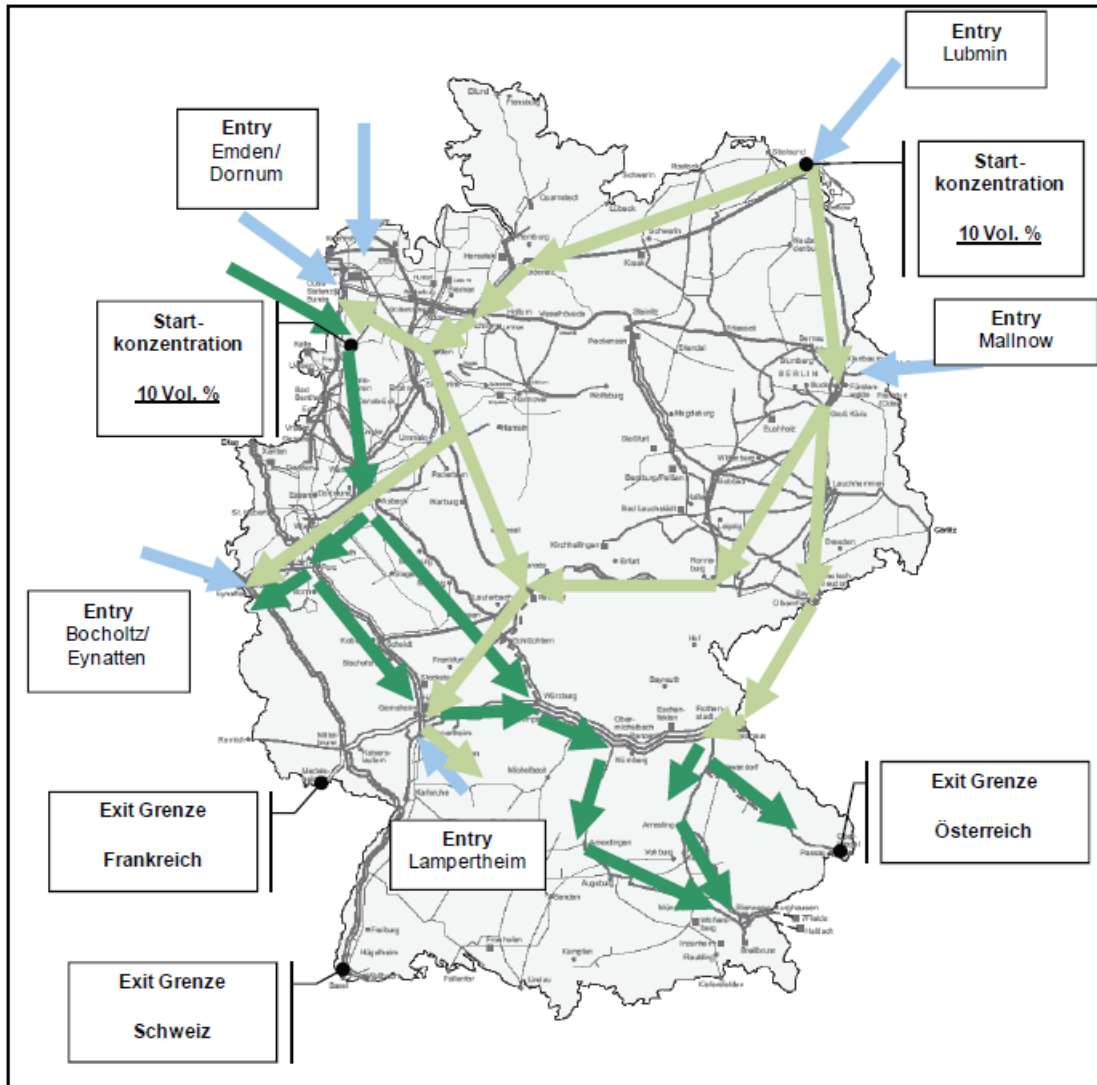
- Verteilung der Anlagen an variablen Standorten und Simulation des Übertragungsnetzes



### Schritt 2:

- Optimale Positionierung von Speichern unter Berücksichtigung des Übertragungsnetzes





- Wege des Wasserstoffs von verschiedenen Einspeisepunkten durch das deutsche Gasnetz
  - Hellgrün: Ostsee
  - Dunkelgrün: Nordsee
  - Hellblau: Entrypunkte
- Auch im Süden teilw. noch 30 Prozent des ursprünglich eingespeisten Wasserstoffs nachweisbar



- Bisherige Maßnahmen zur Förderung der Power to Gas-Technologie
  - Gewährung des Zugangs zum Gasnetz durch Erweiterung der Gasdefinition (§ 3 Nr. 19a EnWG) bzw. der Biogasdefinition (§ 3 Nr. 10c EnWG)
  - Befreiung der Elektrolyse von der Stromsteuer auf Antrag (§ 9a Abs. 1 StromStG)
  - Befreiung von Gasnetzentgelten (§ 118 Abs. 6 S. 8 EnWG)
  - Befreiung von Stromnetzentgelten für 20 Jahre (§ 118 Abs. 6 S. 1 EnWG)
  - Pauschales Entgelt für vermiedene Netzkosten in Höhe von 0,007 Euro je kWh für zehn Jahre (§ 20a GasNEV)
- In der Diskussion
  - Befreiung von der EEG-Umlage für Speichergas (§ 37 Abs. 4 EEG-E)





- Gemeinsame Förderinitiative „Energiespeicher“ von BMWi, BMU und BMBF
- Ressortübergreifendes Speicherforschungsprogramm und Förderung von Demonstrationsanlagen über 200 Mio. Euro
- 1. Leuchtturm "Wind-Wasserstoff-Kopplung"
  - Projektgruppe „ekolyser“, Verbesserung Komponenten für PEM-Elektrolyse
  - Projekt „LastEISys“, Ertüchtigung von PEM-Elektrolyseuren für Lastwechsel
  - Projekt der TU Berlin, Entwicklung preisgünstiger Katalysatoren
- 2. Leuchtturm "Batterien in Verteilnetzen"
  - Erzeugungsnaher Speicherung von insbesondere PV-Strom
  - Verbesserung des Netzbetriebes





- Wer soll die Power to Gas – Anlage betreiben?
  - Gas- und / oder Stromnetzbetreiber?
  - Gas- und / oder Stromhändler?
  - Kraftwerks- und / oder EE-Anlagenbetreiber?
  - Dienstleister / Arbitrageure?
  - Erzeuger?
  
- Wem nützt Power to Gas?
  - Gasnetz?
  - Stromnetz?
  - Stromhandel?
  
- Und wer soll dafür bezahlen?
  - Nach derzeitigem Stand der Gasnetzkunde
  
- Speicher optimieren sich am Markt und **dienen nicht zwangsläufig** dem Netz!





- Bedarfsgerechter Netzausbau ist unabdingbar für
  - die Integration Erneuerbarer Energien
  - den freien Stromhandel im europäischen Binnenmarkt
- Stromspeicherbedarf abhängig vom Netzausbau und EE-Anteil bei Ausbauziel 80 % EE:
  - bis 2020: 18 TWhel Speicherbedarf (BEE-Branchenprognose)
  - bis 2050: 30 TWhel Speicherbedarf (IWES-Prognose)
- Langfrist-Speicherung kann Netzausbau zur Integration von EE ergänzen
- Power to Gas kann Netzausbau nicht ersetzen





- Öffnung des Netzes für Power-to-Gas ist erfreulich und ein richtiges Signal
- Schritt hin zur Konvergenz der Netze:
  - Speicherdienstleistung für die Stromnetze
  - mögliche Verringerung des Stromnetzausbaubedarfes
  - Fluktuationsausgleich



→ Power to Gas ist eine **Ergänzung, aber keine Alternative** zum Netzausbau!

- Bisher aber lediglich Platzhalter in den Netzentwicklungsplänen
    - Strom: Exkurs, technische Erläuterungen, aber keine „echte“ Berücksichtigung
    - Gas: zukünftig weitergehende Betrachtungen, insbesondere Methanisierung
  - Rahmenbedingungen zur Einspeisung ins Gasnetz sind geschaffen
- Markt ist gefordert, die Möglichkeiten zu nutzen und passende Geschäftsmodelle zu entwickeln



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Gerrit Volk  
Referatsleiter Zugang zu Gasverteilernetzen, Technische Grundsatzfragen, Versorgungsqualität

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen  
Tulpenfeld 4  
53113 Bonn

Tel.: +49 (0) 228 14-5820  
Fax: +49 (0) 228 14-5958  
E-Mail: [gerrit.volk@bnetza.de](mailto:gerrit.volk@bnetza.de)