

**Diskussionspapier  
im Rahmen der DVGW-Innovationsoffensive**

Bonn, den 23.11.2010

**Gasinfrastruktur und Gastechnologie  
als Bestandteile eines integrierten  
Energiesystems**



**Die DVGW-Innovationsoffensive.**  
[www.dvgw-innovation.de](http://www.dvgw-innovation.de)

**Ansprechpartner DVGW:**  
Dipl.Ing. Dipl.Wirtsch.Ing Frank Gröschl  
Josef-Wirmer-Str. 1-3  
53123 Bonn  
Telefon: +49 228 9188-819  
Telefax: +49 228 9188-845  
E-Mail: [groeschl@dvgw.de](mailto:groeschl@dvgw.de)  
Internet: [www.dvgw.de](http://www.dvgw.de)



## **Gasinfrastruktur und Gastechnologie als Bestandteile eines integrierten Energiesystems**

### **Ausgangslage, Hintergrund**

In der DVGW-Innovationsoffensive wird als Schwerpunktthema eine Systemanalyse der Energieversorgung durchgeführt, die die Effizienz und die CO<sub>2</sub>-Emissionen verschiedener Energieumwandlungsketten untersucht. Dies findet vor dem Hintergrund des Rückganges der Gasverwendung in angestammten Bereichen statt, wie auch im Hinblick auf die politischen Ziele zur deutlichen Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Es werden die zukünftigen Strukturen der Energieversorgung – Strom und Gas, sowie deren Konvergenz – analysiert, unter Berücksichtigung der aktuellen politischen Zielsetzungen. Denn langfristig ist eine praktisch CO<sub>2</sub>-freie Energieversorgung vorgesehen. Im Rahmen dieser Neustrukturierung sollte letztendlich das neue Gesamtsystem eine optimale Kombination verschiedener Energieumwandlungsketten sein, in ökologischer und ökonomischer Hinsicht.

Bereits kurz- und mittelfristig werden durch das aktuelle Förderregime der Bundesregierung deutliche Zuwächse bei der Windkraft und der Photovoltaik (PV) erwartet. Allein bei PV deutet sich für das Jahr 2010 ein Zubau von rund 10 GW Leistung an, was etwa einer Verdoppelung der aktuell installierten gesamten PV-Leistung entspricht. Windkraftanlagen sind derzeit mit einer Leistung von rund 25 GW installiert, für 2020 werden annähernd 50 GW prognostiziert.

Die hohe Volatilität und Unplanbarkeit der regenerativen Stromerzeugung führt zu einer zunehmenden Entkopplung von Stromproduktion und –verbrauch. Die Energieversorgung ändert sich rapide von einer verbrauchsgesteuerten zu einer angebotsgesteuerten Struktur. Entscheidend ist daher der Aufbau von Speichertechnologien und -kapazitäten. Dabei sind kostengünstige und mit minimalen Energieverlusten verbundene Speicher- und Erzeugungstechnologien eine anzustrebende Lösung.

Es werden große Stunden-, Tages- und zum Teil auch saisonale Speicherkapazitäten notwendig, sowie effiziente Umwandlungstechnologien.

Auf der Stromseite werden derzeit verschiedene Lösungsansätze verfolgt. Zentrale Bestandteile sind der Ausbau der Infrastruktur auf der Netzseite, wie auch die Erforschung und Entwicklung von Stromspeichertechnologien (Batterien, Fahrzeuge, Pumpspeicherwerke, etc). Dabei sind wirtschaftliche Stromspeicher mit großen Kapazitäten derzeit und auch auf längere Sicht technisch nicht verfügbar, und der Ausbau der notwendigen Stromtransportkapazitäten – rund 3.600 km zusätzliche Leitungen – wird möglicherweise nicht rechtzeitig zu realisieren sein.

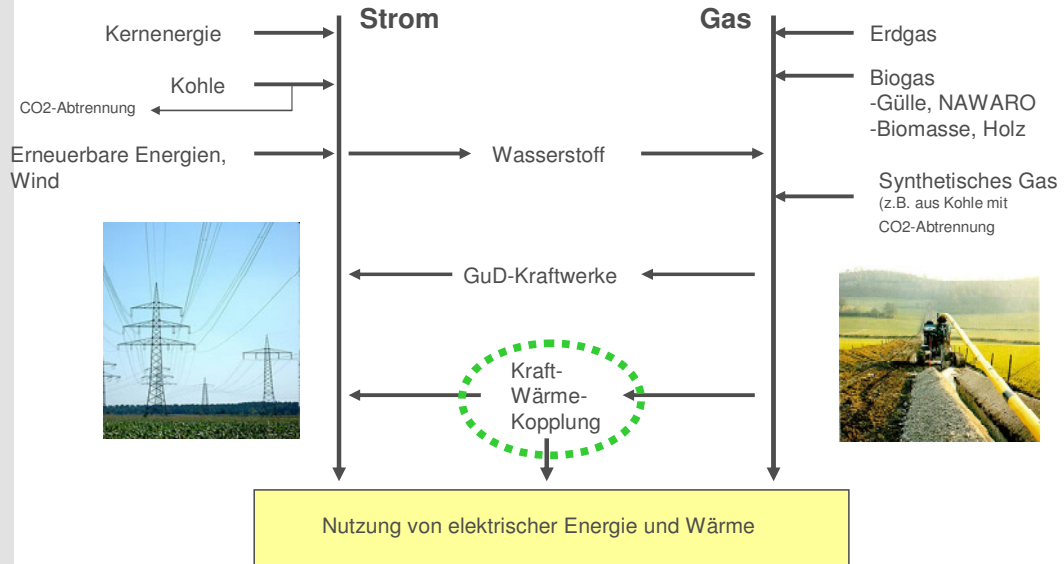
## **Konzept**

In der aktuellen Debatte über die Energieversorgungssysteme der Zukunft sind die erheblichen Lösungspotentiale der vorhandenen und gegebenenfalls noch partiell auszubauenden Gasinfrastruktur und der Gasanwendungstechnologien nicht berücksichtigt. Lösungsansätze werden überwiegend auf der Stromseite diskutiert. Deshalb wird möglicherweise ein suboptimales Gesamtsystem favorisiert.

Der Energieträger Gas ist ein wesentlicher Baustein eines ganzheitlichen Energiesystems. In dem zukünftigen System der Energieversorgung wird es zwei zentrale Elemente geben: ein zunehmend volatil beaufschlagtes Stromnetz und ein durch seine Speicherfähigkeit flexibles Gasnetz.

In der DVGW-Innovationsoffensive werden unter anderem die Speicherfunktion der Gasinfrastruktur beziehungsweise des Gasnetzes im Zusammenspiel mit der regenerativen Stromerzeugung – Stichwort: Elektrolyse – analysiert und in einer ersten Abschätzung bewertet. Gleichzeitig werden hocheffiziente Anwendungs- beziehungsweise Kraft-Wärme-Kopplungs-Technologien untersucht.

## Rolle des Gases in einem zukünftigen Energieversorgungssystem



Diesem Konzept liegen zwei Kerngedanken zu Grunde:

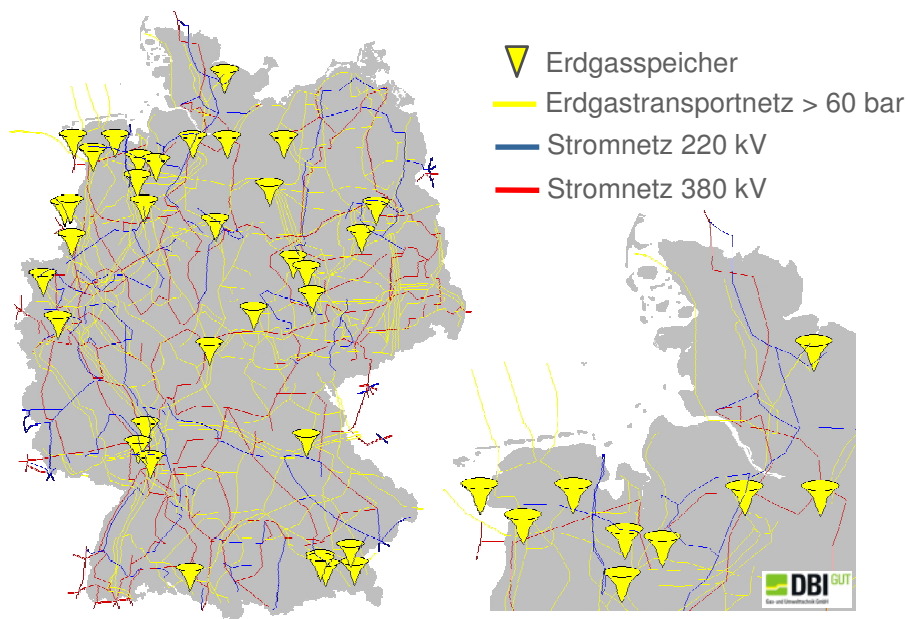
**Aufnahme von überschüssigem regenerativen Strom in Form von Wasserstoff in das Gasnetz – „Power-to-Gas“**

- Das Gasnetz transportiert mit ca. 1.000 Mrd. kWh Energie jährlich etwa die doppelte Energiemenge des Stromnetzes (rd. 540 Mrd. kWh) und dokumentiert damit dessen hohe Leistungsfähigkeit. Im Gegensatz zum Stromnetz kann die Gasinfrastruktur insbesondere wegen der Untergrundspeicher „atmen“ und zusätzliche Mengen abpuffern.
- 20 Prozent des jährlichen Gasabsatzes werden derzeit in Untergrundspeichern vorgehalten, bis 2030 wird dieser Wert auf 30 Prozent ansteigen.

- Überschüssiger und ansonsten nicht nutzbarer regenerativer Strom erzeugt mittels Elektrolyseanlagen Wasserstoff (und Sauerstoff). Die Wirkungsgrade der Elektrolyseure liegen derzeit bei 80 Prozent. Weitere Potenziale sind durch Skaleneffekte erschließbar.
- Wasserstoff wird in das Gasnetz eingespeist und (in Grenzen) dem Erdgas zugemischt. Aktuelle Berechnungen zu den Potenzialen zeigen, dass das Gasnetz die zusätzlichen Wasserstoffmengen aufnehmen kann. Immerhin enthielt das Stadtgas einen Wasserstoffanteil von bis zu 50 Prozent.

Leistungsfähige Netzkreuzungen von Strom- und Gasleitungen (Höchstspannungsleitungen und Hochdrucktransportleitungen) insbesondere in Norddeutschland würden sich hierfür anbieten. Zusätzlich wären diese möglichen Standorte mit den Lokationen der Gasspeicher abzugleichen. Damit könnten sich optimale Standorte für die Erzeugung und Einspeisung von Wasserstoff in das Gasnetz ergeben.

### Schnittpunkte Transportnetz Erdgas und Strom



Ein zusätzlicher Aspekt für das beschriebene Modell könnte sich durch die Reduzierung von Teillastbetrieb und Effizienzeinbußen bestehender Kondensationskraftwerke ergeben. Diese Kraftwerke könnten im Fall der Einspeisung von Regenerativstrom im Wirkungsgradoptimum weiterbetrieben werden, und so die notwendige elektrische Energie für die Elektrolyse und Wasserstoffproduktion bereitstellen. Hier sind aber noch Abschätzungen vorzunehmen.

**Bereitstellung von elektrischer Ausgleichsenergie durch intelligente Gasanwendungstechnologien zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung, aber auch durch hocheffiziente Gaskraftwerke (GuD-Technologie)**

- Hocheffiziente dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit hohen Wirkungsgraden in stromgeführter Form und entkoppelter Wärmenutzung ergänzen wegen ihrer Flexibilität die volatile Stromerzeugung aus regenerativen Quellen optimal. Es sind komplementäre Systeme.
- Mit intelligenten Systemen der Abwärmenutzung können bestehende Stromapplikationen ersetzt und baulicher Dämmaufwand optimiert werden. Somit werden weitere Effizienzvorteile erzielt.
- Die ganzheitliche Betrachtung der Kraft-Wärme-Kopplung über alle Leistungsgrößen und eine technologieoffene Bewertung der Systeme stellt sicher, dass höchstmögliche Energieeffizienz bei niedrigsten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Einsatz kommt.

**Vorteil**

Das Konzept „Power-to-Gas“ integriert die großvolumige und stark fluktuierende regenerative Stromerzeugung durch die intelligente Nutzung der vorhandenen Gasinfrastruktur und der Gasanwendungstechnologien in die Energiesysteme und ermöglicht den weiteren Ausbau der Erneuerbaren.

Das skizzierte Konzept könnte auch wirtschaftlich erheblich zur Integration der Erneuerbaren beitragen, da bei Nutzung der bestehenden Gasinfrastruktur ein Netzausbau auf der Stromseite in einem deutlich geringeren Umfang und zeitverzögert notwendig und darüber hinaus das Speicherproblem erheblich entschärft werden dürfte.

### **Sachstand**

Sowohl das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi), wie auch Bundesumweltministerium (BMU) haben diesen Ansatz begrüßt und den DVGW zur Weiterführung und Konkretisierung dieses Konzeptes gebeten. Dort besteht hohes Interesse an der technischen Option, überschüssigen Regenerativstrom in Form von Wasserstoff in das Gasnetz zu integrieren, verbunden mit hocheffizienten Umwandlungstechnologien. Das Gasnetz wirkt hierbei als Beschleuniger für die Integration regenerativer Energien.

### **Forschungs- und Handlungsbedarfe**

In diesem Zusammenhang sind aus politischer Sicht folgende Punkte von hohem Interesse:

- Technologie, Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit und Dimensionierung von Elektrolyseuren sowie Einspeisemöglichkeiten
- Identifizierung und Lösungsbeschreibung an Hand von Beispielregionen und Einsatzmodellen mit konkreten Lastgängen (Erzeugung und Bedarf)
- Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen.

Aus Sicht des DVGW sind zusätzliche Forschungsaspekte von hoher Bedeutung, insbesondere

- Identifizierung der konkreten Wasserstoffpotenziale bzw. der umzuwandelnden Stromproduktion aus regenerativer Erzeugung, auch unter Berücksichtigung von saisonalen Ausgleichsnotwendigkeiten

- Absicherung der Grenzen der Zumischung von Wasserstoff im Erdgas
- Technologien zur Einspeisung in das Netz
- Sicherstellung der regelkonformen Abrechnung beim Kunden (nach G 685), ggf. Aufbau kompatibler Brennwertnachverfolgungssysteme
- Vergleich der Effizienz (Energie und CO<sub>2</sub>) dieser Nutzungskette mit anderen Systemen und Infrastrukturmaßnahmen auf der Stromseite.

### **Zusammenfassung**

Das Energiekonzept der Bundesregierung zeigt einen klaren Weg zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie zur Erhöhung der Energieeffizienz bei Technologien und im Bereich des Gebäudebestandes auf.

Die Konvergenz innerhalb der Energiesysteme wird zunehmen. Strom- und Gasinfrastruktur werden zunehmend miteinander vernetzt, weil die Integration der regenerativen Energien neue technische Lösungen erfordert.

Die Potenziale der Gasinfrastruktur und der Gastechologie sind dabei zu berücksichtigen.

Der Energieträger Gas ist das komplementäre Element zu den Erneuerbaren

- durch die Möglichkeit, überschüssigen Strom aus der regenerativen Stromproduktion mittels Elektrolyse als Wasserstoff in den Gasnetzen zu speichern (Spitzen glätten)
- durch die Möglichkeit, last- und bedarfsabhängig Strom mittels stromgeführter Kraft-Wärme-Kopplung und GuD-Anlagen zu produzieren und damit entlastend auf das Stromnetz zu wirken
- durch die Möglichkeit, die Abwärme aus der Kraft-Wärme-Kopplung optimal zu nutzen und damit zusätzliche Effizienzen zu erzielen.