
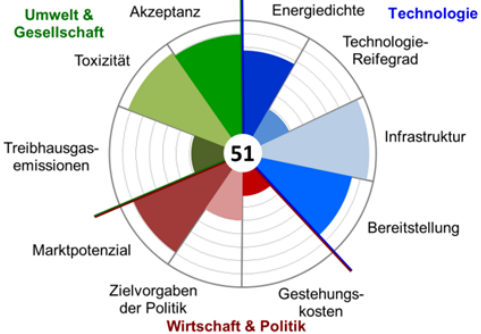
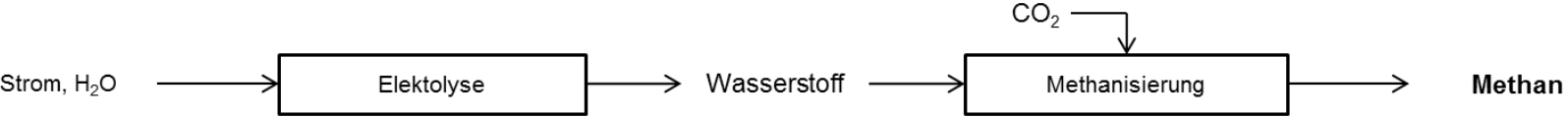


Methan aus Strom

	Eigenschaften	Bewertung	Chemische Zusammensetzung	Marktreife
Fakten	Aggregatzustand:	gasförmig	CH_4 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	
	Dichte (bei 0°C):	0,72 kg/m ³		
	Siedetemperatur:	-161,5 °C		
	Heizwert:	50 MJ/kg		
	Energiedichte:	0,036 MJ/l		
				
Herstellung	Quelle	Prozessschritte		Produkt
	Strom, H ₂ O	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Elektolyse</div>	Wasserstoff <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">Methanisierung</div>	Methan
				
Anwendungen	Aktuell		In Zukunft	
	<ul style="list-style-type: none"> • Viele Pilotanlagen in Deutschland, eine speist bereits erneuerbar erzeugtes Methan ins Erdgasnetz ein • Noch sehr geringe Mengen aufgrund hoher Herstellungskosten 		<ul style="list-style-type: none"> • Beimischung ins Gasnetz ohne Anpassungen der Endgeräte möglich • Methan hat das Potenzial, fossiles Erdgas allen Sektoren zu ersetzen • Hohe Investitions- und Strombezugskosten • Kostensenkungen werden erwartet • Als Stromspeicher nutzbar (Power-to-Gas) 	

Quellen: /BFE-01 06/, /RPEL-01 17/, /DENA-02 17/, /ET-14 14/, /ÖKO-03 13/, /LUBW-01 07/, /RVB-01 15/, /DVGW-03 13/

Kriterium	Methan aus Strom	Quellen
Energiedichte	<ul style="list-style-type: none"> • 21 bis 22 MJ/l → Mittelwert: 21,5 MJ/l 	/BFE-01 06/ /RPEL-01 17/
Technologie-Reifegrad	<ul style="list-style-type: none"> • Einige Pilotanlagen sind in Betrieb und eine Anlage in Niedersachsen speist Methan aus Strom ins Erdgasnetz ein; → Die Demonstration erfolgt also in der relevanten Umgebung; → 6 	/WIE-01 15/ /DENA-02 17/
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Identisch zu Erdgas und komplett austauschbar sowie mischbar; • Infrastruktur ohne Anpassungen nutzbar (Erdgasnetz, Tankstellen für Erdgasfahrzeuge: 900 in D, 3000 in EU, Speicherung) • Einsatztechnologien ohne Anpassungen nutzbar (z. B. Erdgasfahrzeuge, Gasturbinen); 	/ECN-02 12/ /DVGW-03 13/ /LUBW-01 07/ /SPR-04 12/ /RVB-01 15/ /EU-09 14/
Bereitstellung	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtwirkungsgrad Elektrolyse & Methanisierung: ca. 54 - 64 %; • CO₂-Quelle aber keine Anbauflächen nötig; • Theoretisches Mengenpotenzial sehr hoch aber Verfügbarkeit von überschüssigem Strom in Deutschland mittelfristig sehr begrenzt; • Keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion; 	/DVGW-03 14/ /DVGW-03 13/ /ASUE-02 14/ /ÖKO-03 13/ /FFE-04 16/
Gestehungskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Keine verlässlichen Daten existieren; • Methan aus Power to Gas nach Stand der Technik (1500 €/kWh), inkl. Strombezugskosten und optimaler Auslastung min. 140 €/MWh, also 3,9 ct/MJ; nach oben offen; • Mittelfristig Investitionskosten von 1000 €/kWh, inkl. Strombezugskosten minimale Gestehungskosten von 3,3 ct/MJ; • Eine andere Studie berichtet von ca. 2,2 ct/MJ möglichen Kosten; • Produktion aus Strom voraussichtlich bis 2030 nicht wirtschaftlich 	/ET-14 14/ /WIE-01 15/ /DVGW-03 14/ /WI-01 10/
Zielvorgaben der Politik	<ul style="list-style-type: none"> • In Deutschland gilt auch für Methan aus Strom der Einspeisevorrang und eine pauschale Vergütung von 0,2 ct/MJ; • Alle Ziele beziehen sich auf Biomethan, keine Ziele für Methan aus Strom; In anderen europäischen Ländern spielt Methan aus Strom keine Rolle; 	/WIE-01 15/ /DVGW-03 13/;
Marktpotenzial	<ul style="list-style-type: none"> • Kompletter Ersatz von Erdgas in allen Sektoren möglich; Weltweiter Erdgasverbrauch: 131 EJ; • Durch LNG-Technik auch neue Anwendungen im Fernverkehr denkbar (LKWs, Schiffe, Flugzeuge weniger); • In den Szenarien wird nur Biomethan berücksichtigt; • In Deutschland mehrere Pilotanlagen; 	/RVB-01 15/ /BP-01 16/ /DENA-02 17/
Treibhausgasemissionen	<ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittliche Emissionen von Strom aus Erneuerbaren Energien, gewichtet nach dem Anteil an der deutschen Stromproduktion: 26,3 gCO₂-Äq/MJ; • Der Wirkungsgrad der Methanisierung liegt ungefähr zwischen 54 und 64 %; • Daraus ergibt sich für die Treibhausgasemissionen eine Spannweite von 41,0 bis 48,6 gCO₂-Äq/MJ; • Der Durchschnitt liegt bei 44,8 gCO₂-Äq/MJ; • Stark abhängig von dem verwendeten Strom; 	/UBA-06 14/ /DVGW-03 14/ /DVGW-03 13/ /ASUE-02 14/

Toxizität	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Quellen zu synthetischem Methan; aber chemisch identisch zu Erdgas; • Erdgas ist weder toxisch noch Wasser gefährdend; • keine Schwefelwasserstoffemissionen; • Im Gegensatz zu Heizöl emittiert Erdgas deutlich weniger Schwefeloxide und Staub sowie etwas weniger Stickoxide; 	/SWS-01 14/ /DENA-04 11/ /DENA-02 16/
Akzeptanz	<ul style="list-style-type: none"> • Für Verkehr: geringere Reichweite bei gleichem Platzbedarf; "Henne-Ei-Problem" mit Tankstellen; Skepsis bzgl. Technik (Tanken, Reparatur, Sicherheit); • Keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion und keine Anbauflächen nötig; • THG-Emissionen aus EE: ca. 45 gCO₂-Äq/MJ; • Mittlere Toxizität; 	/RVB-01 15/

Literatur:

- ASUE-02 14** Power to Gas - Erzeugung von regenerativem Erdgas. Berlin: Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (ASUE), 2014
- BFE-01 06** Masse, Einheiten, Zahlen - Umrechnungsfaktoren, Masseinheiten und Energieinhalte. Bern, Schweiz: Bundesamt für Energie BFE - Schweiz, 2006
- BP-01 16** BP Statistical Review of World Energy - June 2016. London, GB: BP, 2016
- DENA-02 16** Bigalke, Uwe; Reinholz, Toni; Siegemund, Stefan: Flüssiggas und Biopropan - Potenziale als Energieträger für die Energiewende im ländlichen Raum. Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2016
- DENA-02 17** Power-to-Gas: Pilotprojekte im Überblick in:
http://www.powertogas.info/power-to-gas/pilotprojekte-im-ueberblick/?no_cache=1 (Abruf: 27.03.2017) Archived by WebCite® at:
<http://www.webcitation.org/6pHBJE1Fz>. Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2017
- DENA-04 11** Biomethan als Kraftstoff: Quotenübertragung. Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2011
- DVGW-03 13** Krause, Hartmut; Werschy, Matthias; Franke, Steffen; Giese, Anne; Benthin, Jörn; Dörr, Holger: Abschlussbericht Untersuchungen der Auswirkungen von Gasbeschafftheitsänderungen auf industrielle und gewerbliche Anwendungen. Bonn: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., 2013
- DVGW-03 14** Graf, Frank et al.: Technoökonomische Studie von Power-to-Gas-Konzepten. Bonn: DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. - Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2014

- ECN-02 12** van der Drift, Bram; Biollaz, Serge; Waldheim, Lars; Rauch, Reinhard; Manson-Whitton, Chris: Status and Future of bioSNG in Europe. Petten, Niederlande: ECN, 2012
- ET-14 14** Regett, Anika; Pellinger, Christoph; Eller, Sebastian: Power2Gas - Hype oder Schlüssel zur Energiewende in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen - 64. Jg. (2014) Heft 10. Essen: etv Energieverlag GmbH, 2014
- EU-09 14** RICHTLINIE 2014/94/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe. Brüssel: Europäische Union, 2014
- FFE-04 16** Pellinger, Christoph; Schmid, Tobias; et al.: Merit Order der Energiespeicherung im Jahr 2030 - Hauptbericht. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2016
- LUBW-01 07** Schaub, Georg; Pabst, Kyra; Lüft, Markus; Velji, Armin: Neuartige Kraftstoffe und zukünftige Abgasemissionen bei Kraftfahrzeugen – eine Übersicht. Karlsruhe: Universität Karlsruhe, 2007
- RPEL-01 17** Flüssigerdgas in: <https://www.energie-lexikon.info/fluessigerdgas.html> (Abruf: 27.03.2017) Archived by WebCite® at: <http://www.webcitation.org/6pHFmVZKM>. Bad Dürkheim: RP-Energie-Lexikon, 2017
- RVB-01 15** Bargende, Michael: Erdgas und erneuerbares Methan für den Fahrzeugantrieb - Wege zur klimaneutralen Mobilität. Bad Wimpfen: Richard van Basshuysen, 2015
- SPR-04 12** Meyers, Robert A.: Encyclopedia of Sustainability Science and Technology. Berlin Heidelberg: Springer, 2012
- SWS-01 14** Sicherheitsdatenblatt aufbereitetes Biogas. Schwedt/Oder: Stadtwerke Schwedt GmbH, 2014
- UBA-06 14** Memmler, Michael; Schrenpf, Ludger; Hermann, Sebastian; Schneider, Sven; Pabst, Jeanette; Dreher, Marion: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2013. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA), 2014
- WI-01 10** Schüwer, Dietmar; Arnold, Karin; Dienst, Carmen; Lechtenböhrer, Stefan; Merten, Frank; Fishedick, Manfred; Supersberger, Nikolaus; Zeiss, Christoph: Erdgas: Die Brücke ins regenerative Zeitalter. Wuppertal: Institut für Klima, Umwelt, Energie, 2010
- WIE-01 15** Wietschel, Martin et al.: Energietechnologien der Zukunft - Erzeugung, Speicherung, Effizienz und Netze. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015
- ÖKO-03 13** Kasten, Peter; Blanck, Ruth; Loreck, Charlotte; Hacker, Florian; Forin, Silvia: Strombasierte Kraftstoffe im Vergleich – Stand heute und die Langfristperspektive - Working Paper. Freiburg: Öko-Institut e.V , 2013