ASUE
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Erdgas

Vorkommen, Transport und Verwendung

www.asue.de

Inhalt

1 | Erdgasmarkt – Historische Entwicklung **3**

2 | Entstehung und chemische Zusammensetzung von Erdgas **4**

3 | Weltlagerstätten, Reserven und Erdgasimporte **5**

4 | Erdgas-Pipelines, LNG und Erdgasspeicher **6**
Erdgas-Pipelines 6
LNG 7
Erdgasspeicher 8

5 | Erdgasanwendung **10**
Wärmemarkt in Deutschland 10
Sparsame Heizsysteme auf Erdgas-Basis 11
Industrielle Erdgas-Anwendungen 12
Erdgas als Kraftstoff 13

6 | Vorteile von Erdgas **14**

7 | Erdgas in der Energiewende **14**
Bio-Erdgas 14
Power to Chemistry® 16
Power to Gas 17

8 | Versorgungssicherheit **18**

9 | Informationen **19**

Erste Gaslaternen in Hannover und Berlin.

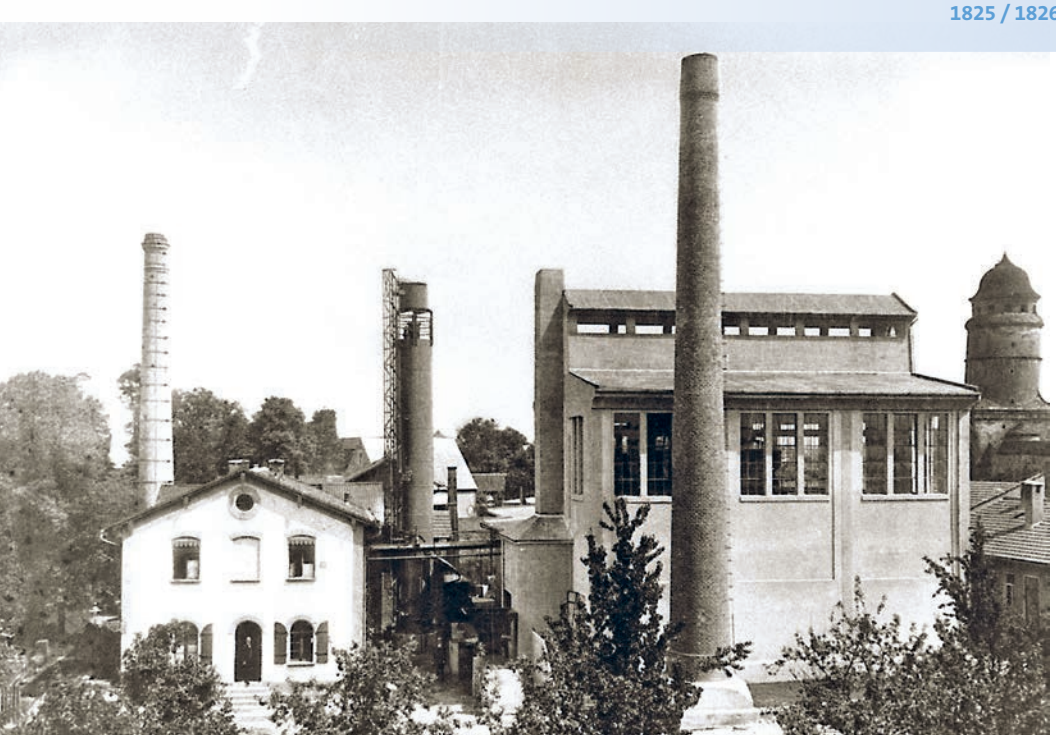
1825 / 1826

Gas als Wärmeträger und Antriebs-energie

1880

Auerlicht wird entwickelt.

1885



1 Erdgasmarkt – Historische Entwicklung

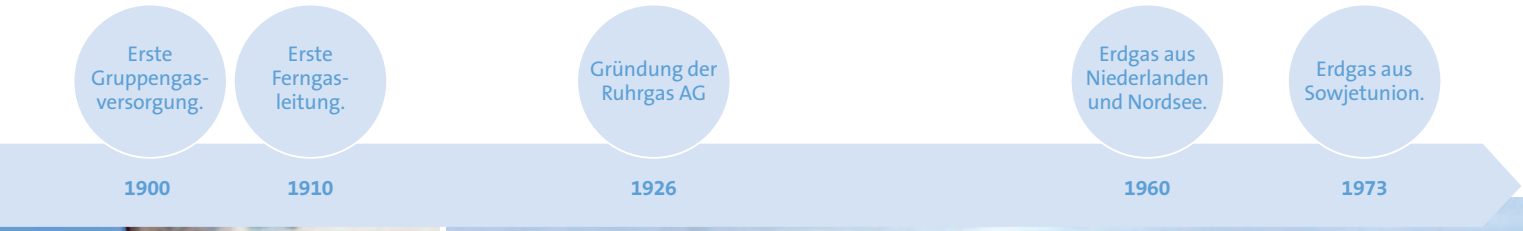
Die Gasversorgung in Deutschland begann in der Zeit der Industrialisierung Anfang des 19. Jahrhunderts. Gas wurde durch Verkokung von Steinkohle produziert und hatte zunächst nur einen Zweck: die Beleuchtung von Straßen, Fabriken und Wohnungen. Die Technik und die ersten Unternehmen kamen aus England, dem Mutterland der Industrialisierung. Nachdem Hannover und Berlin 1825 und 1826 den Anfang gemacht hatten, folgten rasch und mit wachsender Begeisterung für das strahlend helle Licht Städte in ganz Deutschland.

Einen großen Fortschritt brachte das 1885 entwickelte Auerlicht. Es erreichte durch die Verwendung eines Glühstrumpfes eine wesentlich bessere Helligkeit als bis dahin verwendete Öllampen. Ab 1880 setzen sich neue Anwendungen durch: Gas als Wärmeträger für Gasherde und Warmwasserbereiter, Gas als Antriebsenergie für Gasmotoren. Gas fand immer mehr Anhänger, die Technik machte Fortschritte, so dass kurz nach 1900 die ersten Gruppengasversorgungen in Angriff genommen wurden. Die erste Ferngasleitung in Deutschland, die Glückauf-Leitung, wurde 1910 von Thyssengas von Duisburg nach Wuppertal zur Versorgung der Bayer-Werke verlegt. Es folgten weitere Fernleitungen:

- Saarland – Ludwigshafen
- Werne – Hannover
- Salzgitter – Berlin

Im Ruhrgebiet begann 1926 mit der Gründung der Ruhrgas AG die Ferngasversorgung. Inzwischen wurden auch Nebenprodukte wie Ammoniak, Teer oder Benzol aus den Gaswerken verwertet. In den Wirtschaftswunderjahren löste Erdöl den Rohstoff Kohle ab, so dass Produktionsanlagen auf Flüssiggas-Basis die Kohleverkokung ersetzten. Mit Erdgas aus den Niederlanden und der Nordsee begann um 1960 ein neues Energie-Zeitalter. 1973 inmitten des Kalten Krieges erreichte erstmals sowjetisches Erdgas die Bundesrepublik Deutschland. Die dafür benötigten Röhren wurden durch die Mannesmannröhren-Werke GmbH geliefert. Im Gegenzug verpflichtete sich Russland innerhalb von 20 Jahren rund 52 Milliarden m^3 Erdgas in die Bundesrepublik Deutschland zu liefern. Es folgten Jahre, in denen in einer enormen Aufbauleistung das deutsche und europäische Erdgasnetz entstand.

Nach der Wende konnte nahezu flächendeckend in den neuen Bundesländern Erdgas die bis dahin weit verbreitete Braunkohle ersetzen und trug wesentlich zur Luftreinhaltung und zum Klimaschutz bei. Hierzu erfolgten ehrgeizige Investitionen in neue Fernleitungen und Endverteilungssysteme.



2 Entstehung und chemische Zusammensetzung von Erdgas

Entstehung

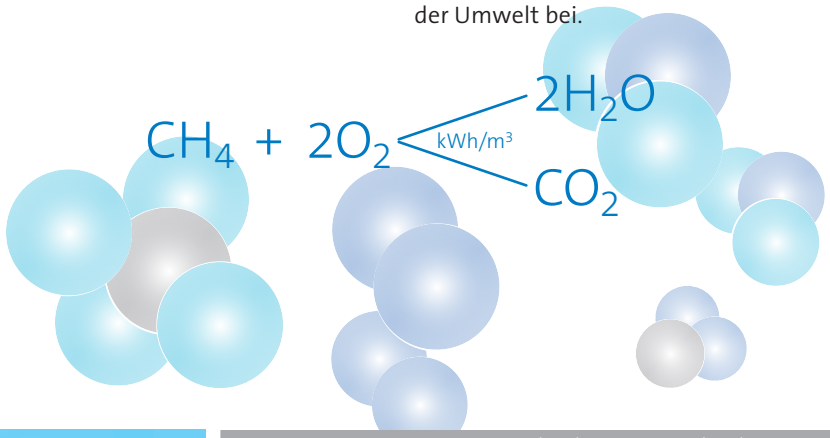
Die heute genutzten Erdgasreserven entstanden in einem Zeitraum von vor etwa 15 – 600 Millionen Jahren durch die Verwitterung von tierischen und pflanzlichen Substanzen, die sich auf dem Grund flacher Meere ablagerten. Die Veränderungen der Erdoberfläche hatten zur Folge, dass die pflanzlichen Substanzen überdeckt und ihnen der Sauerstoff entzogen wurde. Auf dieser Basis bildete sich Faulschlamm, aus dem das Muttergestein für Erdgas und Erdöl entstand. Durch weitere Aufschiebungen von Gesteinsmaterial auf der Erdoberfläche geriet das Muttergestein in tiefere Schichten, in denen es von der Erdwärme aufgeheizt wurde. Durch zunehmende Temperatur entstand im Laufe der Zeit Erdgas.

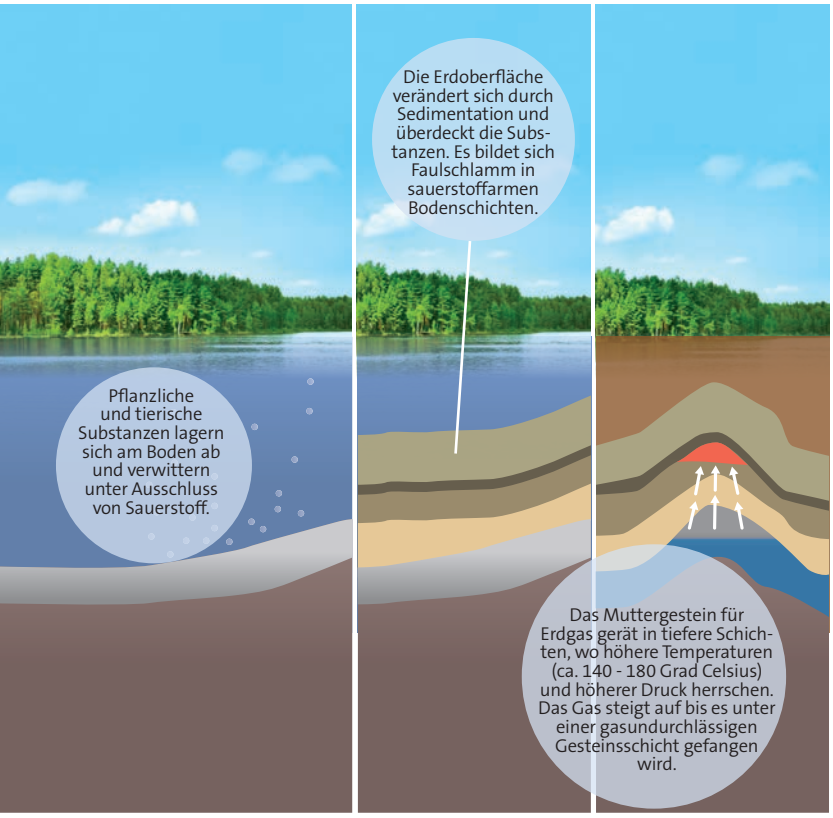
Vorkommen in Deutschland

- in Norddeutschland in der Faltenstruktur des Zechsteins
- in Süddeutschland in der Kleintektonik des bayrischen Molassetrogs oder Rheingrabens
- im Thüringer Becken in den porösen Strukturen im Plattformhang

Chemische Zusammensetzung

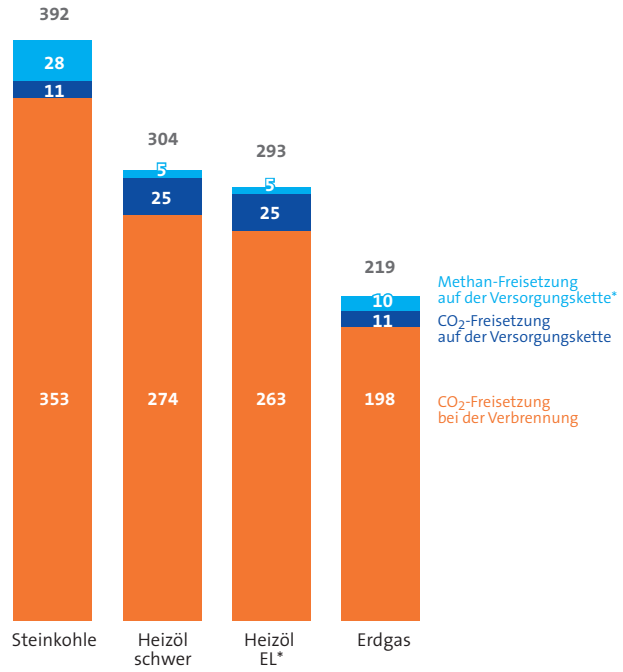
Der Hauptbestandteil von Erdgas ist Methan. Weiterhin enthält Erdgas geringe Mengen an Stickstoff, Butan, Propan und Ethan sowie Helium und Schwefel. Bei der Verbrennung von Erdgas werden hauptsächlich Wasser und im Vergleich zu anderen fossilen Brennstoffen nur geringe Mengen Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Somit trägt Erdgas als Brennstoff für moderne Heizsysteme zur Entlastung der Umwelt bei.





Freisetzung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Methan (CH_4)

bei der Nutzung fossiler Energieträger in g/kWh Brennstoffeinsatz



* gerechnet als CO_2 (Betrachtungszeitraum 100 Jahre);
Quelle der Daten: www.erdgas.ch/erdgas/umwelt/co2

3 Weltlagerstätten, Reserven und Erdgasimporte

Die weltweiten Erdgasreserven und -ressourcen bieten auch bei hoher Nachfrage noch eine Versorgungssicherheit über viele Jahrzehnte. Als Reserven werden die Rohstoffmengen bezeichnet, welche nachgewiesen und mit dem aktuellen Stand der Technik wirtschaftlich gefördert werden können. Ressourcen hingegen werden nach geologischen Merkmalen vermutet - sind aber noch nicht hundertprozentig nachgewiesen oder können mit der verfügbaren Technik noch nicht wirtschaftlich gefördert werden.

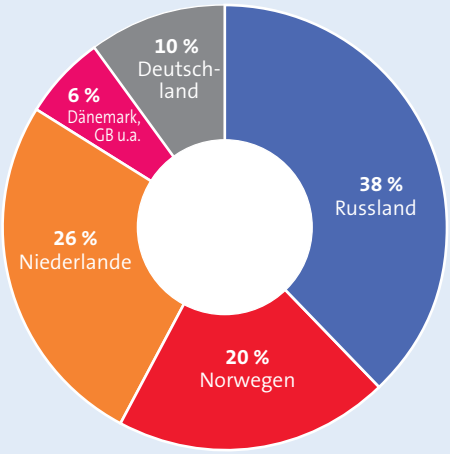
Ein Großteil der verfügbaren Erdgasreserven liegt in Katar, Russland und im Iran. Ca. 70 % der nach heutigem Stand wirtschaftlich förderbaren Reserven sind geographisch und wirtschaftlich für Deutschland über Rohrleitungen erreichbar.

Deutschland bezieht Erdgas derzeit hauptsächlich aus Russland, Norwegen und den Niederlanden sowie aus den eigenen Fördergebieten, hauptsächlich in Niedersachsen.

Weltweite Erdgasreserven

Nach Schätzung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe galt zum Jahresende 2012 eine konventionelle Erdgasreserve von ca. 196 Bill. m³ als sicher (derzeitiger Weltverbrauch / Jahr liegt bei ca. 3,4 Bill. m³). Hinzu kommen wahrscheinliche Ressourcen von ca. 629 Bill. m³

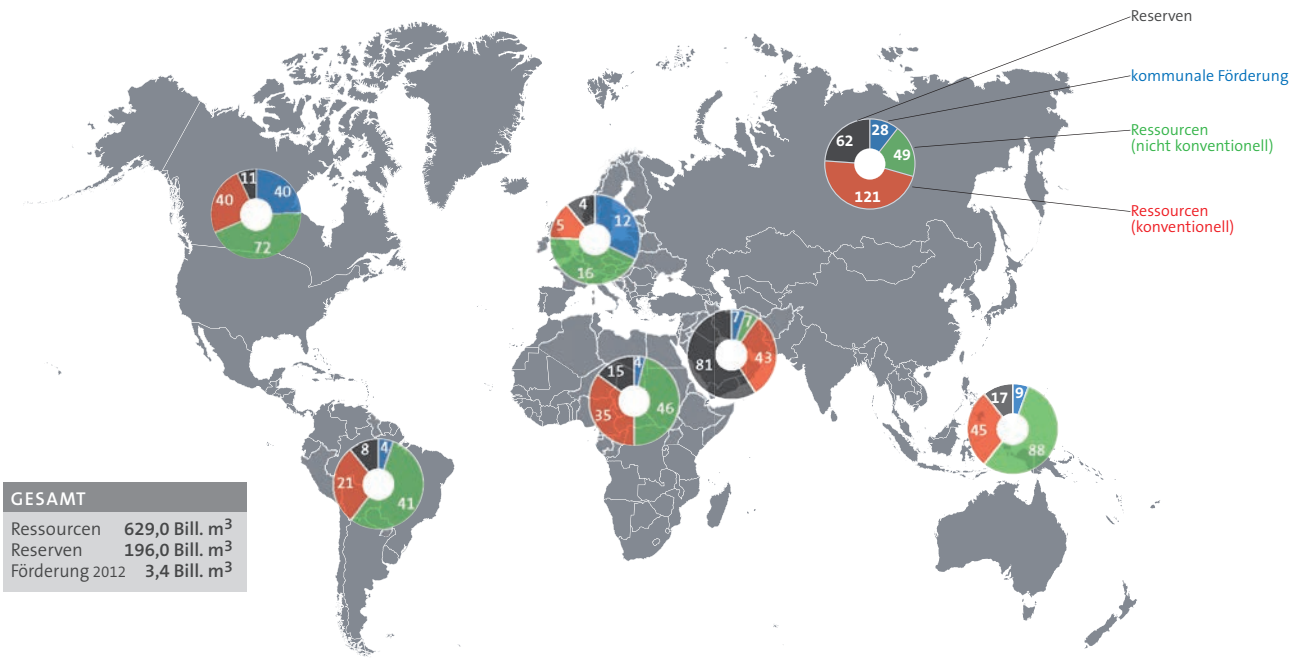
Deutschlands Erdgasaufkommen 2013



Quelle der Daten: BDEW, Erdgasbezugsquellen

Weltweite Erdgasreserven und -ressourcen

Angaben in Billionen m³



Quelle der Daten: BGR, Energiestudie 2013: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen

4 Erdgas-Pipelines, LNG und Erdgasspeicher

Erdgas-Pipelines

Rohrleitungen mit einem Durchmesser von bis zu 1,4 m, meist mehrere nebeneinander, verbinden die Förderstätten zum Beispiel in Norwegen und Russland mit den Verbrauchsschwerpunkten in Europa. Für die weitere Erdgasversorgung wird der Transport über Ferngasleitungen in lokale Netze vorgenommen.

In großen Erdgaspipelines herrscht in der Regel ein Druck von ca. 100 bar. In einem Abstand von ca. 100 bis 200 km halten Kompressionsstationen den Druck in der Pipeline aufrecht, um Volumen und Strömungsgeschwindigkeit klein zu halten. Zur Sicherheit der Pipelines werden technische Parameter wie Druck, Temperatur und Dichte kontinuierlich in Leitwarten überwacht. Absperrventile ermöglichen die Unterbrechung des Gastransportes.

Über mehrere Druckreduzierstationen wird das Erdgas auf den Druck des örtlichen Netzes reduziert (bei Niederdruck 25 - 100 mbar, bei Mitteldruck 100 mbar - 1 bar). In Industrie und Gewerbe werden häufig Drücke von 60 mbar - 80 mbar verwendet, um den Leitungsquerschnitt gering zu halten. Der Übergang von öffentlichen Leitungen in private Haushalte kann über Gasschieber geschlossen werden.

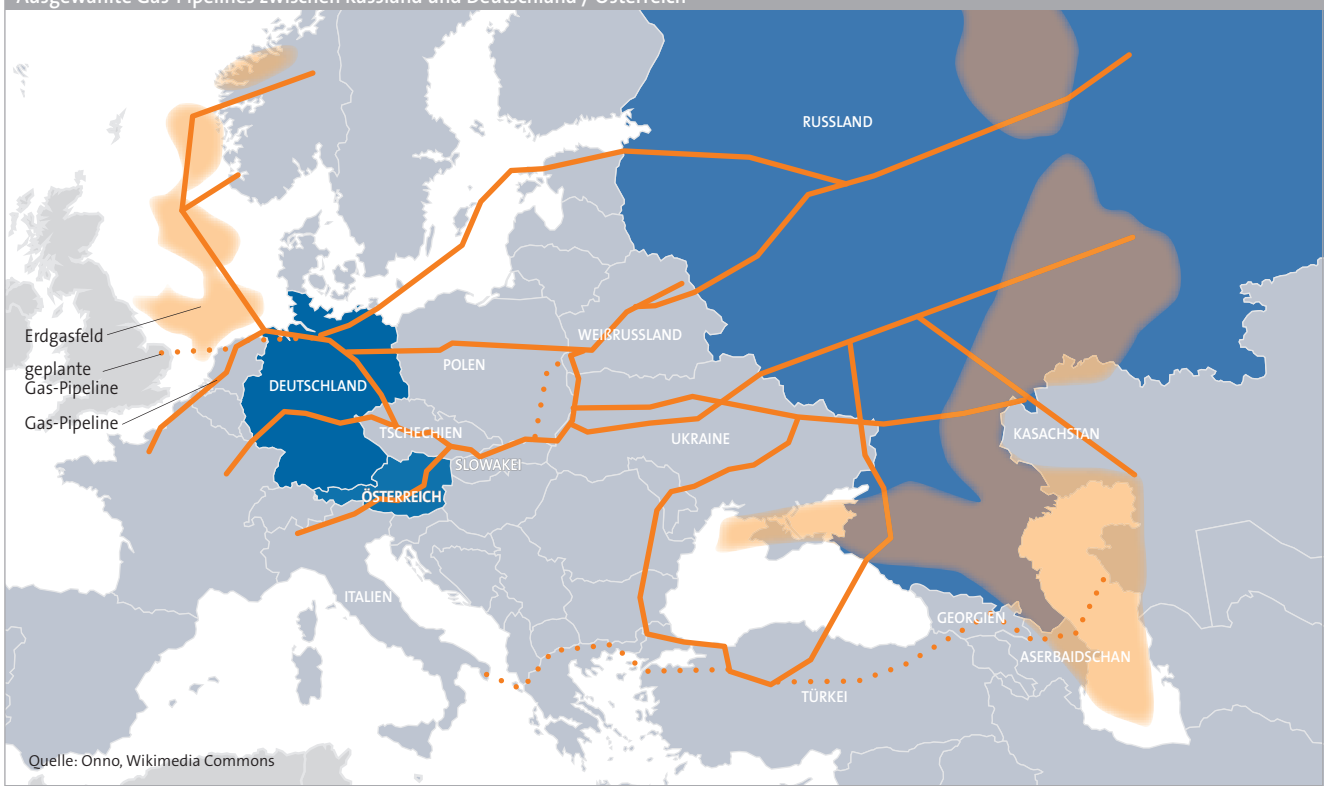
Pipelines sind ein zentraler Baustein der Energieversorgung einer modernen Industriegesellschaft. Um den Eingriff in Natur und Umwelt so gering wie möglich zu halten, erfüllen alle Transportleitungen diese Bedingungen:

- ökologisch sensible Gebiete werden umgangen
- Flora und Fauna sowie die Tierwelt werden durch die Pipeline nicht beeinflusst
- die Gesamtlänge wird möglichst gering gehalten
- Trassenbündelung mit anderen Infrastruktureinrichtungen

Mit einem sehr gut ausgebauten Erdgasnetz (Gesamtlänge über 477.000 km) ist Deutschland nicht nur der zweitgrößte Erdgasverbraucher, sondern auch zentrale Drehscheibe für die Versorgung in Europa.

Finanzierung und Kosten von Pipelines Für die Finanzierung und den Bau einer Erdgaspipeline werden meist eigene Gesellschaften gegründet, an denen Erdgasproduzenten und –importeure beteiligt sind. Dies setzt langfristige Kooperations- und Lieferverträge voraus. Für Pipelines mit einer Druckstufe von 100 bar entstehen Kosten von ca. 2,5 Mio € pro Kilometer* – vorausgesetzt die Pipeline verläuft ohne Hürden über Land. *Quelle: Wintershall, Stand 2013

Ausgewählte Gas-Pipelines zwischen Russland und Deutschland / Österreich



Quelle: Onno, Wikimedia Commons

LNG

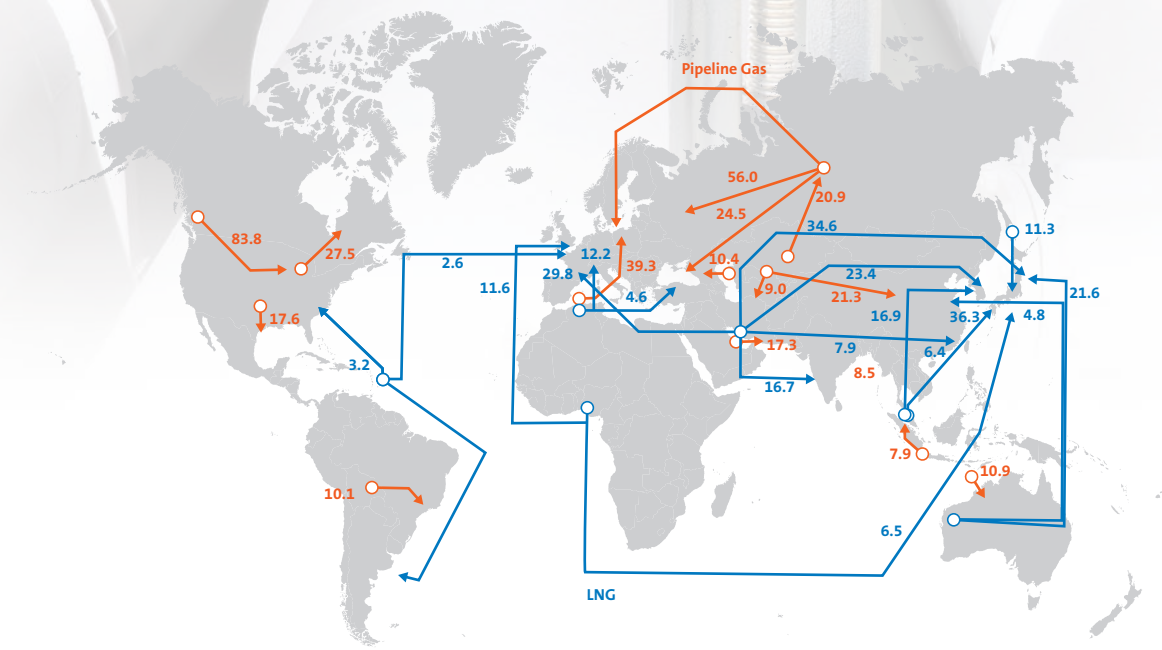
LNG ist die Abkürzung für den Begriff Liquified Natural Gas, im deutschen auch als Flüssigerdgas bezeichnet.

Herstellungsprinzip von LNG:

- Erdgas wird auf minus 162° C abgekühlt. Dabei wird es flüssig und verringert sein Volumen auf 1/600. Somit kann es in speziellen Tankschiffen transportiert werden. Das Erdgas wird in LNG-Terminals verflüssigt, die meist an einem Hafen gelegen sind, um das Flüssigerdgas anschließend auf Tankschiffe zu pumpen. Am Zielort wird das Flüssiggas wieder erwärmt (regasifiziert) und in das Erdgasnetz eingespeist.
- In Asien (insbesondere Japan und Südkorea) werden die größten Mengen LNG importiert, da eine Infrastruktur mit Pipelines geographisch nicht wirtschaftlich ist. In Europa zählen Frankreich und Spanien zu den größten LNG-Importeuren.
- Wirtschaftlich lohnt sich ein LNG-Transport gegenüber dem Bau einer Pipeline ab 2.500 – 3.000 km Transportlänge.

Weltweite Handelsströme von Erdgas und LNG

Angaben in Billionen m³



Quelle der Daten: BP: Natural gas major trade movements 2012

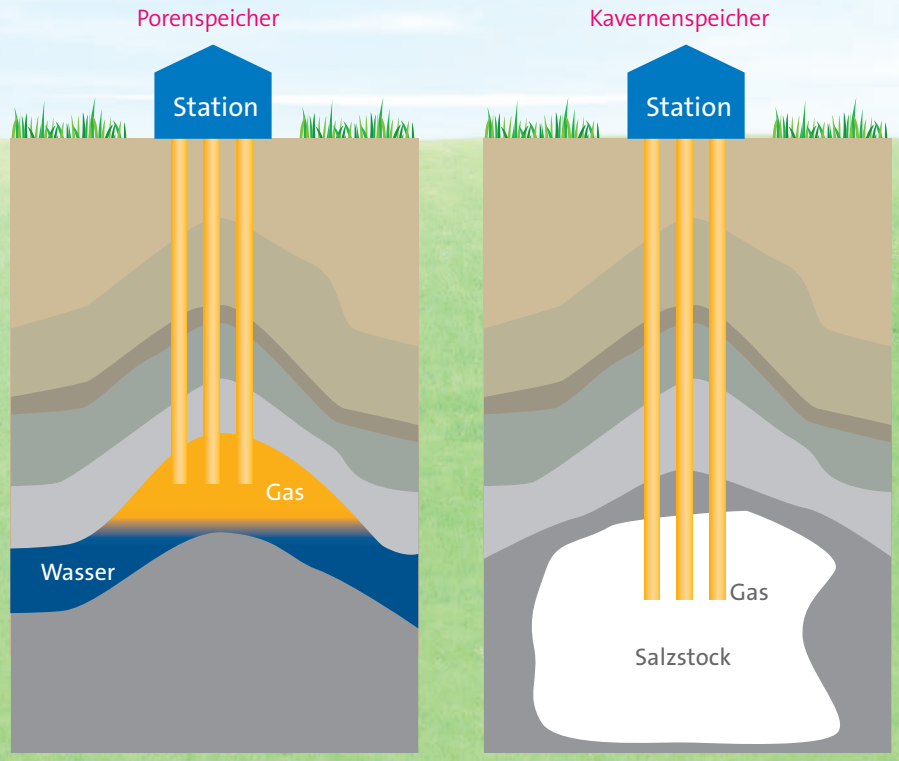
Erdgasspeicher

Erdgas kann im Gegensatz zu einigen anderen Energieformen (z. B. Strom) gut und effizient gelagert werden. Die größten Speicherkapazitäten finden sich in Untertagespeichern, die prinzipiell in zwei Gruppen unterteilt werden können:

- Porenspeicher sind häufig ausgeförderte Erdöl- oder Erdgaslagerstätten sowie Aquifere (gasdurchlässige Gesteinskörper) und können große Erdgasmengen bei hohem Druck speichern. Durch die vorausgegangene Förderung von Erdöl bzw. Erdgas sind die Speicher in ihrer Struktur und Ihrem Verhalten bekannt. Dichte, überlagernde Gesteinsschichten garantieren dabei einen sicheren Speicherbetrieb. Porenspeicher sind aufgrund dieser Eigenschaften weniger für einen flexiblen Betrieb geeignet als die Kavernenspeicher.
- Kavernenspeicher hingegen sind eher klein, dafür aber schnell abrufbar. Sie entstehen durch das Aussolen von Salzformationen und sind vorwiegend in Norddeutschland anzutreffen.

Erdgasspeicher bieten Kapazitäten für den Ausgleich von:

- saisonal schwankenden Verbräuchen,
- Spitzenlasten,
- Netzunterstützung sowie
- für den Erdgas-Handel.

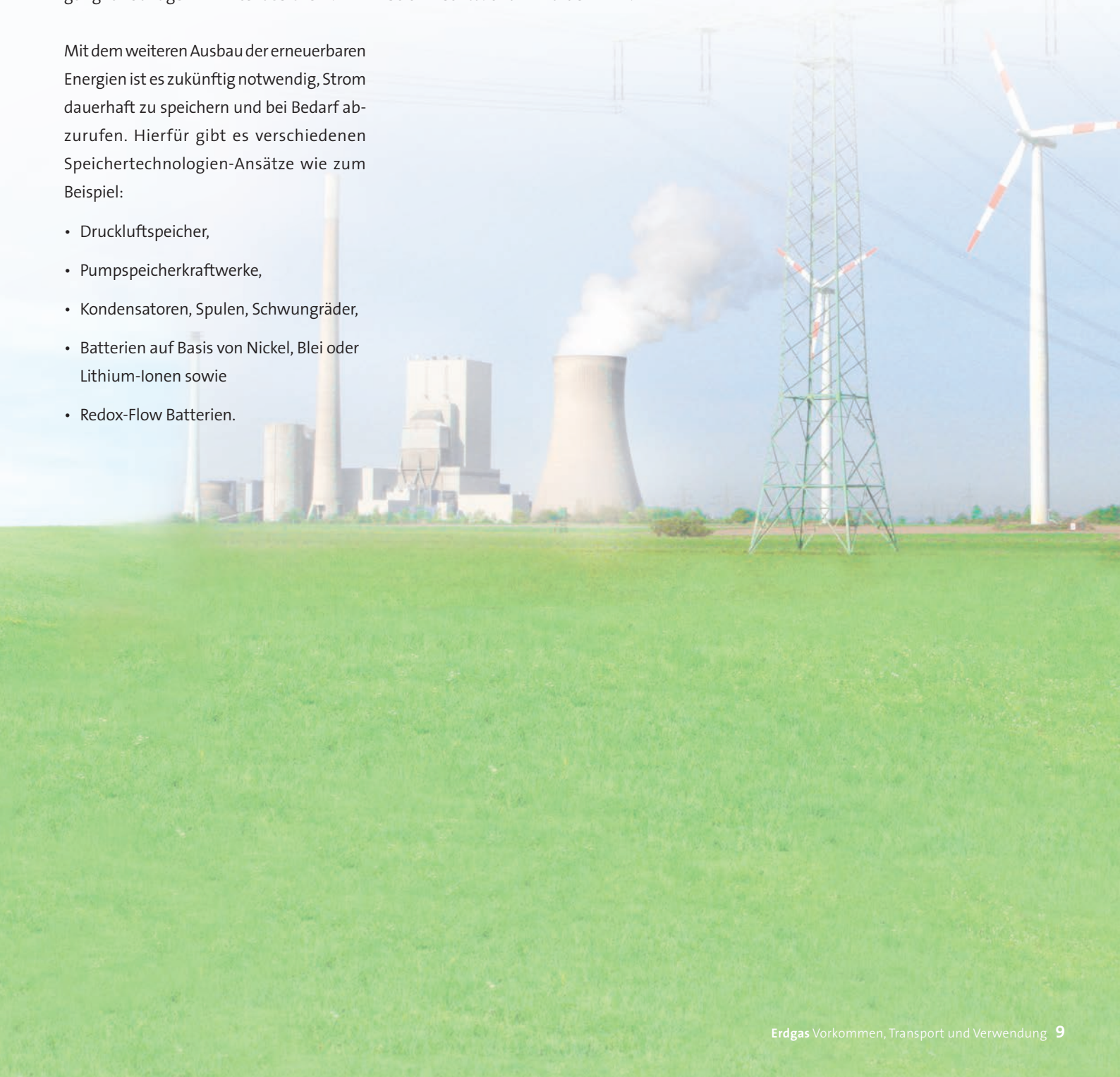


Im weltweiten Vergleich der Erdgasspeicher-Kapazitäten liegt Deutschland hinter den USA, Russland und der Ukraine mit einem Speichervolumen von 22,7 Milliarden m^3 verteilt auf 51 Erdgasspeicher an vierter Stelle. Dies würde theoretisch eine Versorgung für 80 Tage im Winter absichern.

Mit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien ist es zukünftig notwendig, Strom dauerhaft zu speichern und bei Bedarf abzurufen. Hierfür gibt es verschiedenen Speichertechnologien-Ansätze wie zum Beispiel:

- Druckluftspeicher,
- Pumpspeicherkraftwerke,
- Kondensatoren, Spulen, Schwungräder,
- Batterien auf Basis von Nickel, Blei oder Lithium-Ionen sowie
- Redox-Flow Batterien.

Die Speicherkapazität dieser Technologien ist jedoch nicht ausreichend, um die anfallenden Mengen an Wind- und Sonnenenergie kostengünstig zu speichern. Das deutsche Erdgasnetz transportiert jährlich Energie von ca. 970 Milliarden kWh, das Stromnetz ca. 610 Milliarden kWh.



5 Erdgasanwendung

Wärmemarkt in Deutschland

Neubau

Der Anteil von Erdgas-basierten Heizsystemen im Neubau lag im Jahr 2013 bei einem Anteil von 46,5 %, wie aus den Angaben der statistischen Landesämter hervorgeht. Erdgas wird dabei vor allem in Brennwertkesseln eingesetzt, die eine nahezu vollständige Nutzung der eingesetzten Primärenergie sicherstellen (Wirkungsgrad ~ 100 %). Zusätzlich spielt Erdgas auch in der Fernwärme eine bedeutende Rolle, über die 20,3 % der Neubauten beheizt werden.

Bestandsbau

Der Anteil von Erdgas-basierten Heizsystemen im Bestandsbau lag im Jahr 2013 laut Angaben des BDEW bei einem Anteil von 49,2 %. Auch hier wird über Fernwärme mit einem Anteil von 12,9 % häufig indirekt Erdgas zur Wärmeerzeugung verwendet.

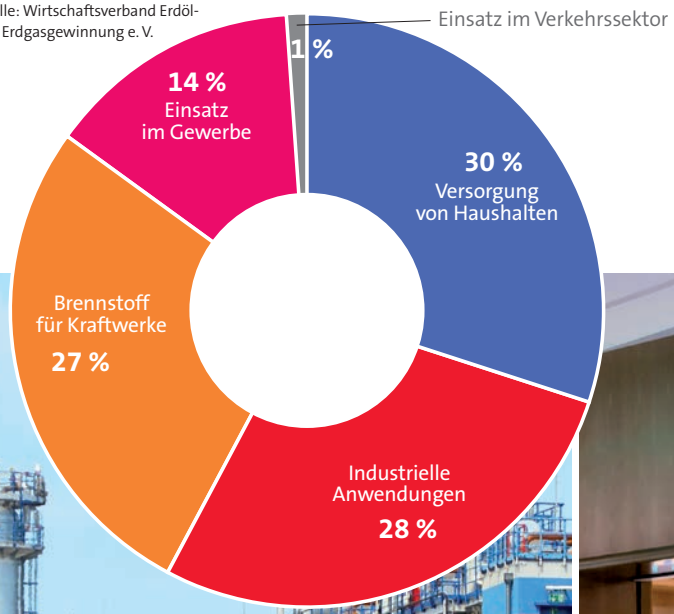
Märkte

Die fünf größten Erdgas-Importeure im Jahr 2012 waren laut Statistik der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe:

1. Japan	116,0 Mrd. m^3
2. Deutschland	98,4 Mrd. m^3
3. USA	88,7 Mrd. m^3
4. Italien	67,7 Mrd. m^3
5. Vereinigtes Königreich	49,9 Mrd. m^3

Erdgasverwendung in Deutschland

Quelle: Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e. V.

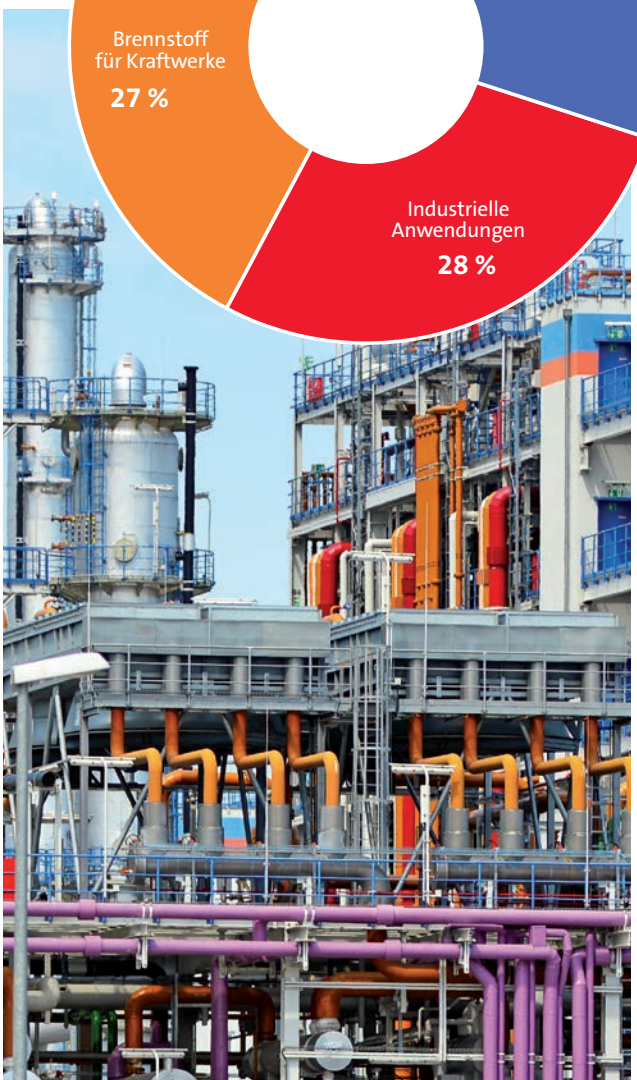


Primärenergiefaktor Erdgas nach EnEV 2014:

$f_p = 1{,}1$

Formel Primärenergiefaktor:

$$f_p = \frac{Q_{Primär}}{Q_{Endenergie}}$$



Sparsame Heizsysteme auf Erdgas-Basis

Die Gasbrennwerttechnik in Kombination mit solarer Unterstützung für Heizung und Brauchwassererwärmung ist seit vielen Jahren Stand der Technik. Im Jahr 2013 wurde in ca. 47 Prozent der genehmigten Neubauten eine Erdgasheizung vorgesehen. Zudem ist die Gasbrennwerttechnik eine kostengünstige Lösung für den Verbraucher durch niedrige Investitionskosten und günstige Brennstoffpreise.

Gaswärmepumpen etablieren sich zunehmend nicht nur in größeren Gebäuden, sondern auch in Ein- und Zweifamilienhäusern. Neue Gaswärmepumpentypen auf Zeolith-Basis werden für die Heizung und Brauchwassererwärmung in Wohngebäuden eingesetzt. Die kompakten Gasadsorptionswärmepumpen mit integrierten Spitzenlastbrenner und Pufferspeicher lassen sich wie eine Brennwerttherme im Haus installieren. Als Wärmequelle können zum Beispiel das Erdreich oder die Solarthermie genutzt werden.

Die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme mit Blockheizkraftwerken (BHKWs) zeichnet sich durch hohe Gesamtwirkungsgrade und ein breites Leistungsspektrum aus (1 kW $_{el.}$ – 10 MW $_{el.}$). Die Erzeugung von Eigenstrom bietet dem Verbraucher finanzielle Anreize wie eine Strom-Einspeisevergütung und den KWK-Zuschlag etc. Weitere Informationen finden Sie in den ASUE-Broschüren zum Thema Blockheizkraftwerke.

Erdgas-basierte Brennstoffzellen Mikro-KWKs für die Erzeugung von Strom und Wärme werden inzwischen in zahlreichen Projekten der Energieversorger eingesetzt – auch im Ein- und Zweifamilienhausbereich. Entsprechende Förderprogramme stehen auch auf Bundes- oder Landesebene bereit. Brennstoffzellen zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad, eine sehr saubere Verbrennung und geringe Wartungskosten aus. Schon heute sind sie eine sehr interessante Option; es ist bereits absehbar, dass durch eine weite Verbreitung die Brennstoffzellen sich bald preiswerter werden.

Industrielle Erdgas-Anwendungen

Erdgas ist heute ein ganz wesentlicher Energieträger und Rohstofflieferant der Industrie. Der zu früheren Zeiten übliche Einsatz von schwerem Heizöl oder Steinkohle führte zu extremer Luftverschmutzung in Industriegebieten. Erdgas lässt sich durch seine Eigenschaft sowohl in Großkraftwerken, Gasturbinen und Kleinstbrennern einsetzbar zu sein, gezielt und sehr effizient einsetzen.

Technisch in den Vordergrund tritt vor allen Dingen die absolute Reinheit der Abgase, die in der Lebensmittelindustrie Trocknungsprozesse mit hohem Wirkungsgrad erlauben. Zur Herstellung von Glas bei sehr hohen Temperaturen ist die genaue Einhaltung der Temperatur in einem sehr schmalen Band unbedingt erforderlich. Hierzu sind Gasanwendungen optimal geeignet. Bei der Herstellung von Papier kann in Trocknungsprozessen Energie eingespart werden durch die direkte Beauftragung der Papierbahnen mit Infrarotstrahlen. Große Industriehallen werden nicht mehr gänzlich beheizt, gasbetriebene Deckenstrahlungsheizungen schaffen ein angenehmes Klima und große Energieeinsparungen. Durch die Erzeugung von Industriedampf im Abwärmestrom von Gasturbinen mittels Dampfturbinen, kann der in der Industrie verbrauchte Strom mit höchstem Wirkungsgrad selbst erzeugt werden (GuD-Prozess).

- **Erzeugung von Strom und Wärme in GuD-Kraftwerken zur Strom- sowie Nah- und Fernwärmeversorgung**
- **Erdgas als Rohstoff in der Chemie:** Wasserstofferzeugung; Herstellung von Düngemitteln
- **Erhitzung von Industrieöfen in der Stahlproduktion** Umwandlung von Eisenerz (Eisenoxide) zu Eisen
- **Temperaturbehandlung**
- **Nutzung der Abgaswärme aus KWK-Anlagen für industrielle Trocknungsprozesse:** Lebensmittelindustrie; Textilindustrie; Papierindustrie; Keramik- und Ziegelherstellung sowie Kalksandsteinherstellung; Glasindustrie; Lackierbeschichtung (z. B. Bahntrocknung und Druckverarbeitung); Holzverarbeitung

Erdgas als Kraftstoff

Erdgas (auch CNG – Compressed Natural Gas genannt) wird bereits seit 1994 in Serienfahrzeugen eingesetzt. Eine Vielzahl an erdgasbetriebenen Serienmodellen sind inzwischen auf dem Markt und ca. 100.000 Erdgasfahrzeuge zugelassen – Tendenz steigend. So verzeichnet die Zulassungsstatistik aus dem Jahr 2013 einen Anstieg von ca. 50 % gegenüber dem Vorjahr. Ein Grund für den Anstieg: Die niedrigen Kraftstoffkosten, denn Erdgas ist der aktuell günstigste Kraftstoff an der Zapfsäule. Im Vergleich zu Benzin kann beim Tanken rund die Hälfte an Kraftstoffkosten eingespart werden, gegenüber Diesel sind es momentan ca. 40 %.

Neben Einsparungen bei den Tankkosten bietet Erdgas als Kraftstoff durch den geringen Schadstoffausstoß viel Potential für eine umweltschonende Mobilität. Ein Erdgasfahrzeug stößt im Schnitt 25 % weniger CO_2 aus als ein Benziner und emittiert nahezu keinen Feinstaub. Mit der Beimischung von regenerativem Bio-Erdgas verbessert sich die Umweltbilanz weiter. Im reinen Bio-Erdgas-Betrieb sind so CO_2-Einsparungen von bis zu 97 % möglich.

Neue Technologien, wie das Power-to-Gas-Verfahren ermöglichen die Produktion von regenerativen Erdgas aus Ökostrom, welches wiederum als Kraftstoff einsetzbar ist.

Aber nicht nur im Pkw-Bereich kommt der alternative Kraftstoff zum Einsatz. Auch die Nutzfahrzeugbranche setzt aufgrund der Kosten- und Umweltvorteile zunehmend auf Erdgas. Vermehrt von Interesse ist hierbei der Einsatz von verflüssigtem Erdgas (LNG). Durch Abkühlung auf -162° C wird Erdgas flüssig und ermöglicht aufgrund der im Vergleich zum gasförmigen Aggregatzustand höheren Dichte größere Reichweiten als das herkömmliche CNG.

Die Technologie ist ausgereift und in Ländern wie den USA sowie in weiten Teilen Europas bereits in der Praxis erprobt; nun gilt es, diese Technologie auch in Deutschland nutzbar zu machen.

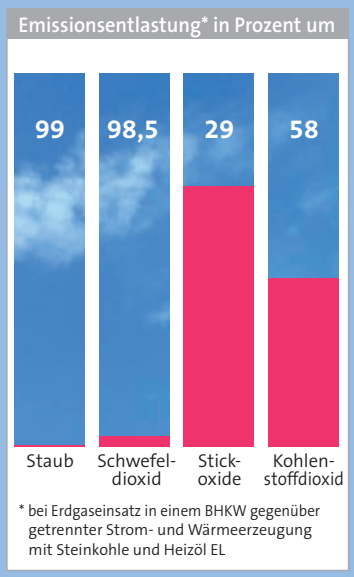
6 Vorteile von Erdgas

Der Einsatz von Erdgas zur Wärme-, Kälte- und auch Stromerzeugung weist gegenüber anderen Brennstoffen eine Reihe von positiven Aspekten, wie zum Beispiel der Umweltentlastung und der Senkung von Betriebskosten auf. So ist zum Beispiel bei der Verwendung von Erdgas im Kraftstoffsektor eine CO_2-Reduktion gegenüber Benzin von bis zu 25 Prozent möglich. Der Einsatz von Erdgas befeuerten Sorptionswärmepumpen in Zweckbauten verbreitet sich zunehmend, da mit dieser Technik im Winter geheizt und im Sommer gekühlt werden kann (siehe ASUE-Broschüre „Gasabsorptionswärmepumpen in Industrie und Gewerbe"). Gegenüber der Verwendung von elektrisch betriebenen Klimageräten lassen sich die Verbrauchskosten senken und Primärenergie einsparen.

Im Wärmemarkt dominiert die Erdgas-Brennwerttherme seit vielen Jahren die Wärmeerzeugung in privaten Haushalten. Die Faktoren Wirtschaftlichkeit und Effizienz spielen dabei eine große Rolle für Endverbraucher. Gegenüber anderen Systemen und fossilen Energien kann Erdgas seine führende Position behaupten. Eine Marktforschung des BDEW dokumentiert dies seit vielen Jahren.

Emissionsentlastungen beim Einsatz von Erdgas-BHKWs

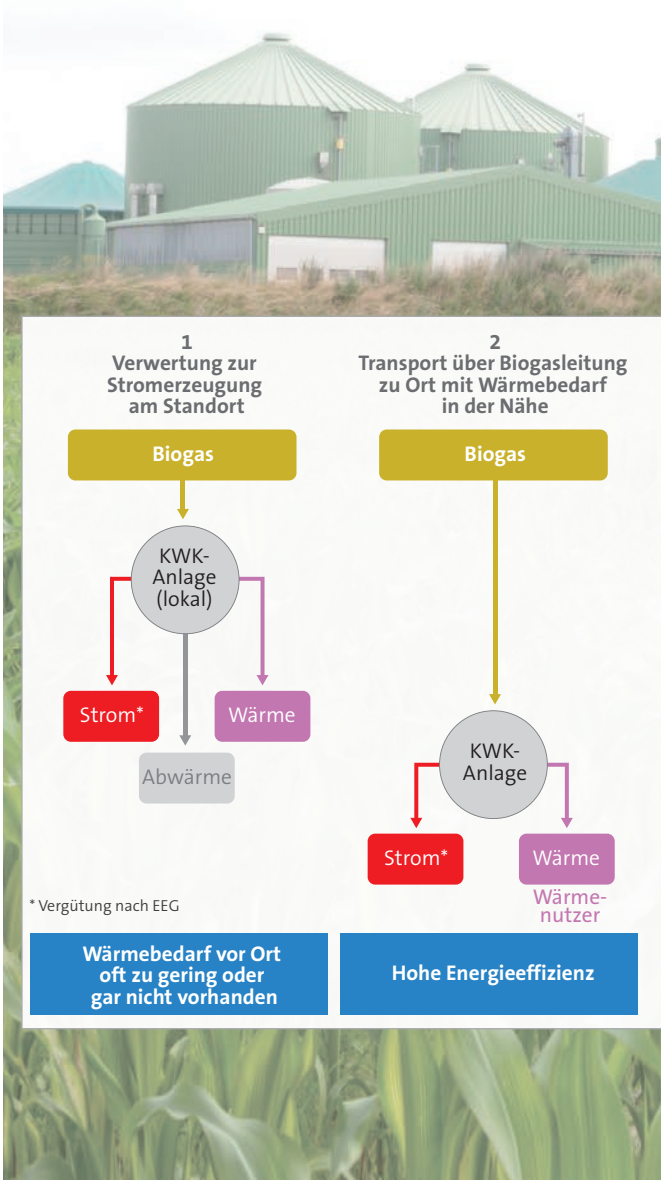
Die durch Kraft-Wärme-Kopplung in BHKW-Anlagen erreichten Primärenergieeinsparungen sind gleichzeitig mit einer Verringerung von CO_2- und Schadstoffemissionen verbunden. Bei Einsatz von Erdgas in BHKW-Anlagen wird eine besonders große Emissionsentlastung, durch die Verdrängung von fossil erzeugten Strom, erzielt.



7 Erdgas in der Energiewende

Bio-Erdgas

Zur Herstellung von Biogas werden nachwachsende Rohstoffe, Bioabfälle oder Gülle verwendet. Es wird durch die Vergärung organischer Stoffe gewonnen und hat einen Methangehalt von ca. 60 %. Biogas kann direkt vor Ort für die Strom- und Wärmeproduktion in Blockheizkraftwerken eingesetzt werden. Voraussetzung dafür ist jedoch ein entsprechender Wärmebedarf für die zu beheizenden Gebäude.



Bio-Erdgas wird durch die Aufbereitung bzw. Veredelung von Biogas produziert. Bio-Erdgas, auch als Biomethan bezeichnet, erreicht dabei die Qualität von Erdgas mit einem Methananteil von über 96 % und kann somit:

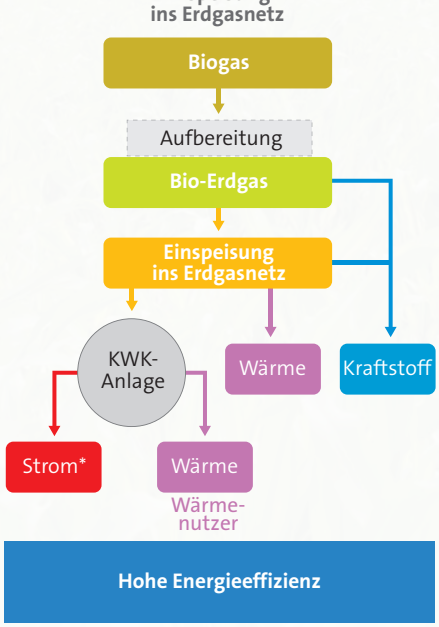
- die Infrastruktur des Erdgasnetzes inklusive seiner Speicher nutzen,
- in dezentralen KWK-Anlagen für die lastabhängige Stromerzeugung verwendet werden.

In 2013 waren deutschlandweit 131 Bio-Erdgas-Einspeiseanlagen in Betrieb. Das Volumen dieser Anlagen beträgt 81.160 m³/h und kann zu 100 Prozent als Brennstoff im Wärmemarkt, als Kraftstoff in PKW eingesetzt oder in Erdgasspeichern vorgehalten werden.

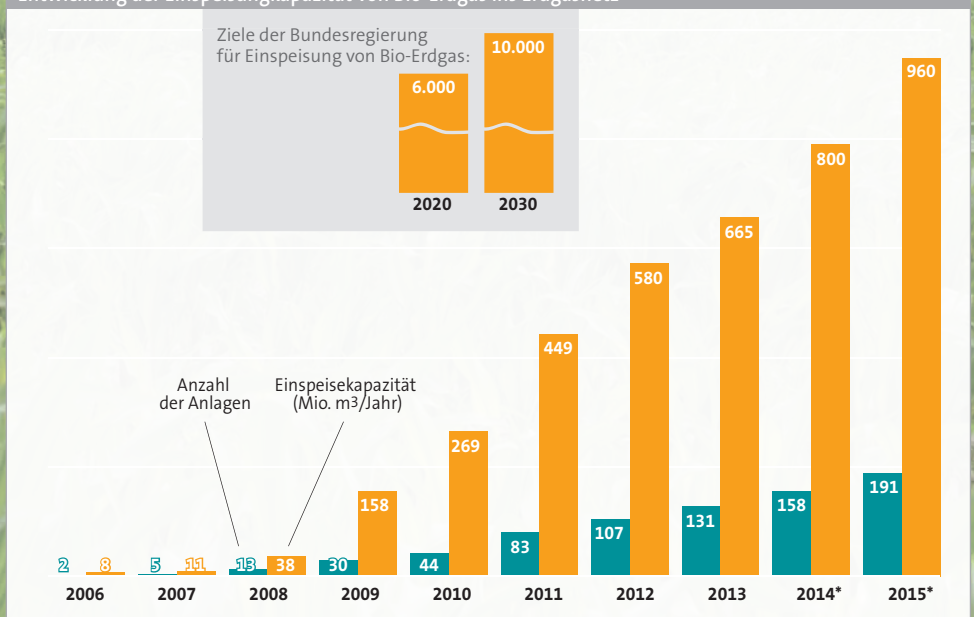
Der Beitrag von (Roh-)Biogas zur Stromerzeugung vor Ort sowie aufbereitetem Bio-Erdgas betrug 27,9 Mrd. kWh im Jahr 2013 – ein Anteil von 4,4 Prozent an der Bruttostromerzeugung in Deutschland. Dies entspricht nahezu dem Anteil der Erzeugung durch Photovoltaik. Im Wärmemarkt wurden 11,7 Mrd. kWh durch Biogas und Bio-Erdgas bereitgestellt.

Umwelt

Bei der Verbrennung von Bio-Erdgas ist die CO_2-Bilanz ausgewogen. Es wird nur so viel CO_2 freigesetzt, wie auch die Biomasse zur Herstellung von Biogas zuvor der Atmosphäre CO_2 entzogen hat. Geringe CO_2-Emmissionen entstehen bei der Düngung und dem Transport der Biomasse. Insgesamt gesehen ist die Herstellung von Bio-Erdgas jedoch nahezu klimaneutral.



Entwicklung der Einspeisungkapazität von Bio-Erdgas ins Erdgasnetz



* voraussichtliche Entwicklung der Einspeisekapazität pro Jahr bis 2015 auf der Basis bisher geplanter Projekte.
Quelle der Daten: Deutsche Energieagentur; BDEW

Power to Chemistry®

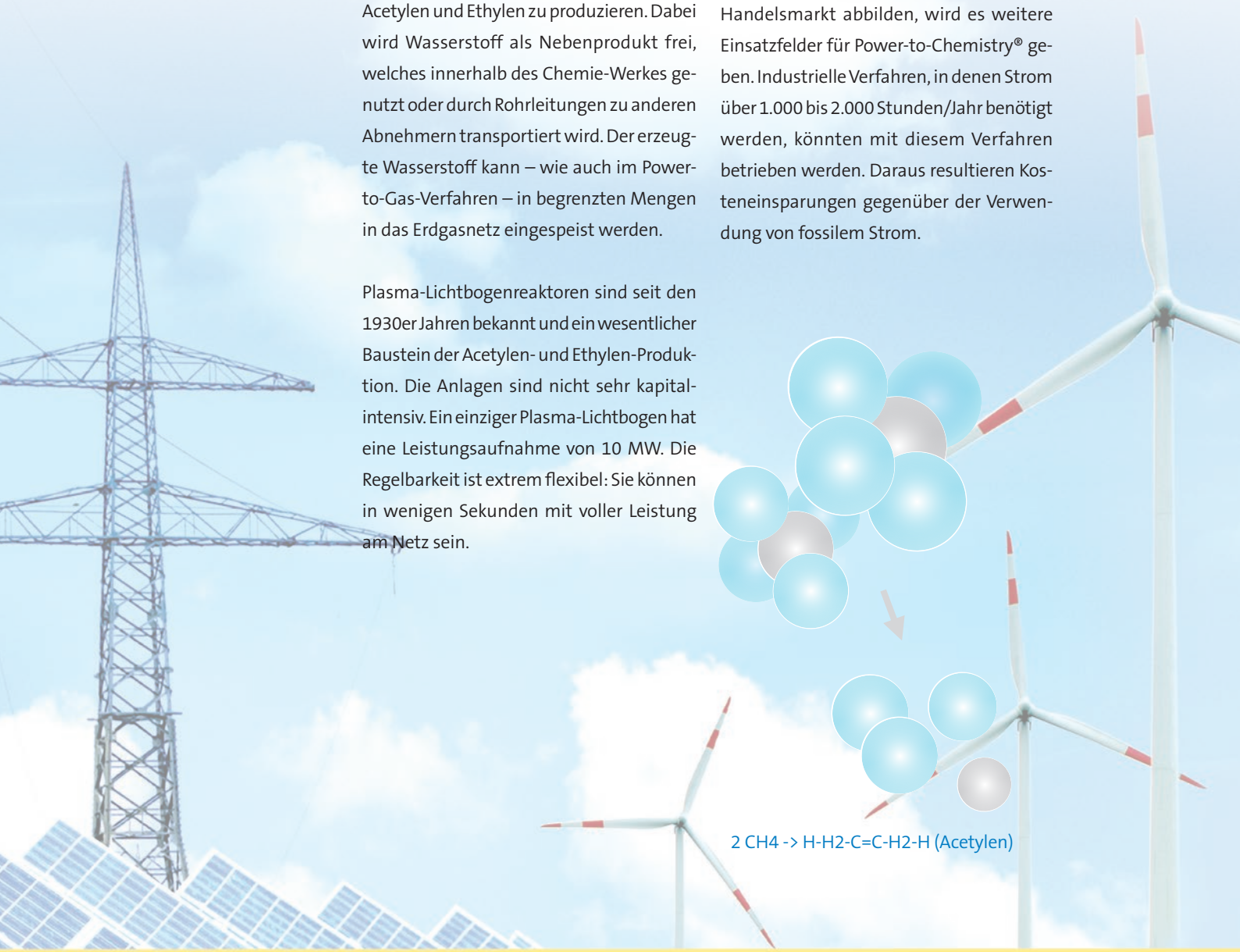
Das Verfahren ist eine alternative Form der Stromspeicherung, um überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien wirtschaftlich zu nutzen. Es wird für die stromintensive Produktion von chemischen Ausgangsstoffen eingesetzt.

Kern des Verfahrens ist die Möglichkeit, aus Erdgas in einem Plasma-Lichtbogenreaktor Acetylen und Ethylen zu produzieren. Dabei wird Wasserstoff als Nebenprodukt frei, welches innerhalb des Chemie-Werkes genutzt oder durch Rohrleitungen zu anderen Abnehmern transportiert wird. Der erzeugte Wasserstoff kann – wie auch im Power-to-Gas-Verfahren – in begrenzten Mengen in das Erdgasnetz eingespeist werden.

Plasma-Lichtbogenreaktoren sind seit den 1930er Jahren bekannt und ein wesentlicher Baustein der Acetylen- und Ethylen-Produktion. Die Anlagen sind nicht sehr kapitalintensiv. Ein einziger Plasma-Lichtbogen hat eine Leistungsaufnahme von 10 MW. Die Regelbarkeit ist extrem flexibel: Sie können in wenigen Sekunden mit voller Leistung am Netz sein.

Der Nachteil besteht darin, dass dieses Verfahren ortsgebunden an einen entsprechenden Chemiestandort ist. Denkbar wäre jedoch auch der Transport von Ethylen auf dem Schienenweg zur weiteren Verarbeitung an einem größeren Chemiestandort.

Sollte sich die Problematik der in Zukunft stark volatilen Strompreise in einem freien Handelsmarkt abbilden, wird es weitere Einsatzfelder für Power-to-Chemistry® geben. Industrielle Verfahren, in denen Strom über 1.000 bis 2.000 Stunden/Jahr benötigt werden, könnten mit diesem Verfahren betrieben werden. Daraus resultieren Kosteneinsparungen gegenüber der Verwendung von fossilem Strom.



2 CH4 -> H-H2-C=C-H2-H (Acetylen)

Power to Gas

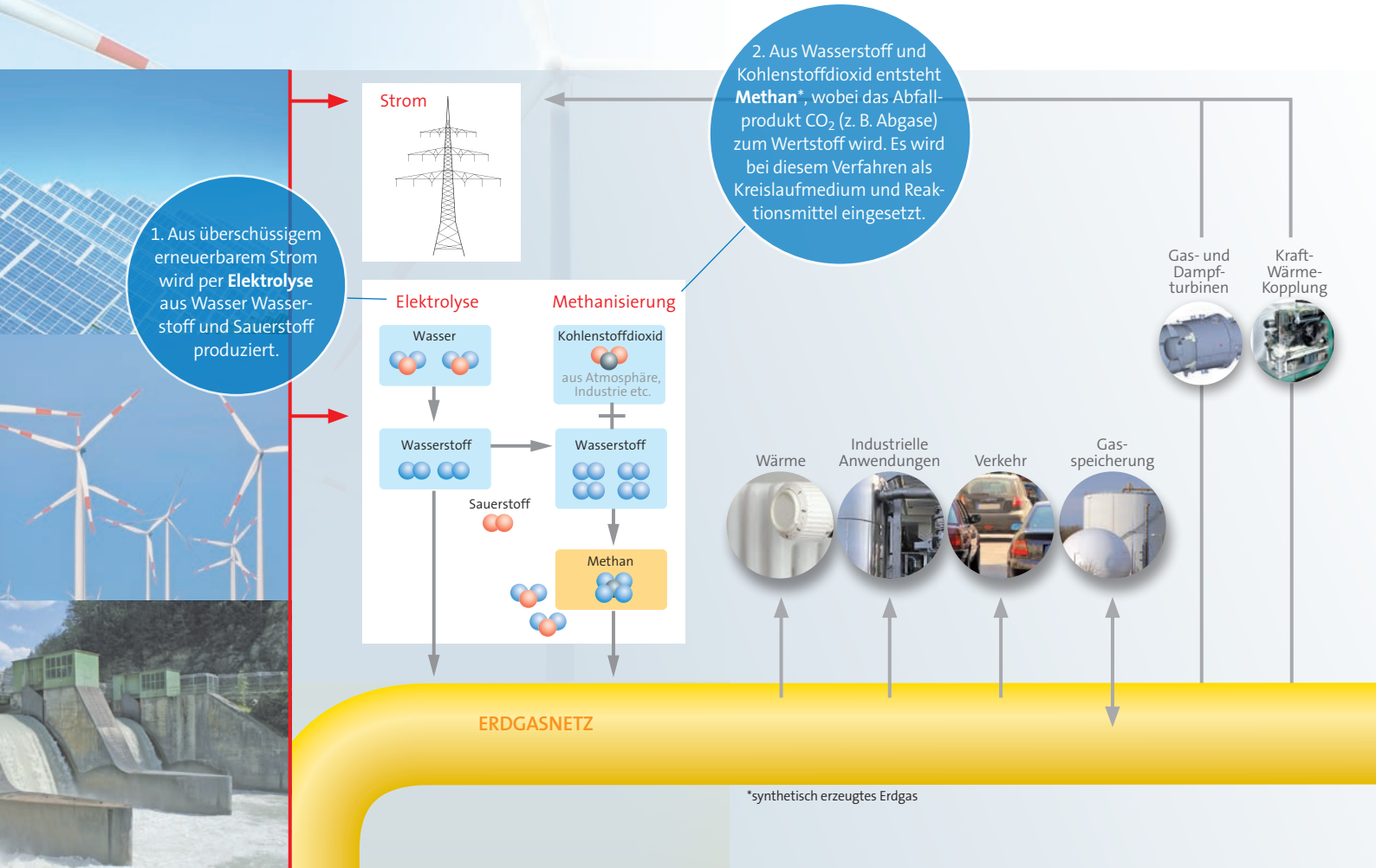
Power to Gas ist ein elektrochemisches Verfahren, in dem Strom aus erneuerbaren Energien in Wasserstoff umgewandelt und bei Bedarf auch zu Methan veredelt wird. Wasserstoff kann in begrenzten Mengen in das vorhandene Erdgasnetz eingespeist und dem Erdgas beigemischt werden. Methan hingegen entspricht der Qualität von Erdgas und kann unbegrenzt ins Netz eingespeist werden.

Damit das Stromversorgungssystem in Deutschland nicht zum Engpassfaktor wird, der in Zukunft die Nutzung erneuerbarer Energien abbremst, müssen dringend weitere Transport- und Speicherkapazitäten aufgebaut werden. Die derzeit verfügbaren Speichermöglichkeiten sind kaum dazu geeignet den erheblichen Speicherbedarf, der in Zukunft entstehen wird, abzudecken.

Die Speicherung von Wasserstoff und Methan im Erdgasnetz stellt großtechnisch die beste und einzige Lösung dar, um Strom aus Erneuerbaren Energien langfristig in großen Mengen effektiv und kostengünstig für den Verbraucher zu speichern und bei Bedarf abzurufen. In den nächsten Jahren muss die Wirtschaftlichkeit von Power-to-Gas-Anlagen weiter verbessert werden. Dabei müssen auch standortliche und technische Aspekte berücksichtigt werden:

- die Dimensionierung der Elektrolyse bezogen auf die örtlichen Netzgegebenheiten,
- die Auswirkungen der Wasserstoffzumischungen ins Erdgasnetz sowie- der Umwandlungspfad in Wasserstoff oder die Veredelung zu Methan.

Um die Umwandlung von Strom aus erneuerbaren Energien in Speichergas auch zukünftig wirtschaftlich für den Verbraucher zu gestalten, müssen Power-to-Gas-Anlagen zur Energieumwandlung und -Speicherung weiterhin von den Entgelten für den Netzzugang freigestellt werden. Um für neue Investitionen eine ausreichende Rechtssicherheit zu haben, müssen diese Voraussetzungen im Energiewirtschaftsgesetz verankert werden.



*synthetisch erzeugtes Erdgas

Power-to-Gas-Anlagen im Praxisbetrieb

8 Versorgungssicherheit

Energie ist in der modernen Welt ein ganz wesentlicher Erfolgsfaktor. Erdgas leistet einen wesentlichen Beitrag zur Energieversorgungssicherheit in Deutschland und Europa. Dies komplett ohne Subventionen – durch rein privatwirtschaftliche Investitionen.

Erdgas ist jetzt und in absehbarer Zeit zu günstigen Preisen vorhanden. Die Internationale Energieagentur (IEA) prognostiziert sogar, dass – bedingt durch neue Technologien – die Angebotskapazitäten in den kommenden Jahren schneller ansteigen als der Verbrauch. Insgesamt dürften die förderbaren Gasreserven für rund 300 Jahre die Versorgung sichern. Knapp die Hälfte dieses Gases entfällt auf die sogenannten „unkonventionellen“ Gasreserven, vor allem auf Kohleflözmethan, Tight Gas und Schiefergas.

Doch entscheidend für die Versorgungssicherheit Europas werden auch künftig zwei andere Faktoren sein. Zum einen die Eigenproduktion, die derzeit etwa 55 % des EU-Verbrauchs an Erdgas abdeckt. Zum anderen der Ausbau einer gemeinsamen Leitungsinfrastruktur, durch die wichtige Exporteure und Partner langfristig eingebunden werden.

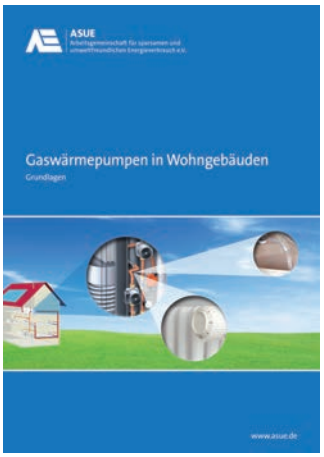
9 Informationen

Europa hat das Glück, den Großteil der bekannten Gasreserven in „Pipeline-Distanz“ zu haben. Insbesondere zu Russland besteht eine Energiepartnerschaft, die sich seit Jahrzehnten bewährt. Aktuelles Beispiel: Nord Stream. So werden z. B. durch die Nordstream (auch Ostseepipeline), als russisch-westeuropäisches Gemeinschaftsprojekt, künftig 55 Mrd. m³ Erdgas von Russland direkt nach Europa fließen. Dies entspricht der Kapazität von 55 Kohlekraftwerken oder 20 neuen Kernkraftwerken. Die South Stream wird zusätzlich Versorgungs- und Transitsicherheit schaffen – eine weitere Rückversicherung für die Energieversorgung Europas.

Russland ist der größte Erdgaslieferant der EU. Gleichzeitig ist die EU der wichtigste Kunde für das russische Hauptexportgut Erdgas, das wesentlich zum russischen Staatshaushalt beiträgt. So entsteht eine Interdependenz, die für ein Gleichgewicht und für Versorgungssicherheit sorgt.

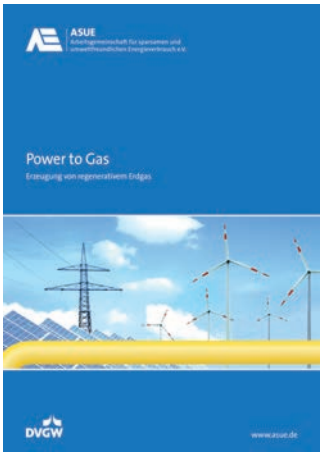
Deutschland verfügt über eine Infrastruktur von Erdgasspeichern, die zu den besten Europas zählt. Die Speicher der EU-15 Staaten umfassen insgesamt ein Volumen von mehr als 60 Mrd. m³. Davon werden 22,7 Mrd. m³ durch Deutschland bereitgestellt. Diese Speicherkapazitäten zusammen mit einer weiteren Integration der europäischen Erdgasnetze sorgen für ein Optimum an Flexibilität und Versorgungssicherheit – für Strom, Wärme und Mobilität.

Broschüren



Gaswärmepumpen in Wohngebäuden – Grundlagen
Bestellnummer 06 11 13

Gasabsorptionswärmepumpen in Industrie und Gewerbe
Bestellnummer 06 10 14



Power to Gas
Bestellnummer 07 10 14

Erdgas-Brennwertsysteme mit solarthermischer Heizungsunterstützung.
Bestellnummer 09 02 14

Fotos: currahee_shutter, Fotolia (1 l.), Max Topchii, Fotolia (1 re.); erdgas schwaben gmbh (2 l.); Guido Köninger, Augsburg (2 re.); davispics, Fotolia (3 re.); adisa, Fotolia (4); Sergiy Serdyuk, Fotolia (7); Carabay, Fotolia (7 re.); Trutta, Fotolia (8); gzfz, Fotolia (9); Crespel & Deiters (10 l.); industrieblick, Fotolia (10 M.); zhu difeng, Fotolia (10 re.); Insp.Clouseau, Fotolia (11 M.); Buderus (11 re.); LE image, Fotolia (12); Davy Legrand, Fotolia (13 l.); Danny Kurz, Berlin (13 re.); vschlichting, Fotolia (14/15); Thaut Images, Fotolia (16, 17 l.o.); Kzenon, Fotolia (17 l.M.); PixMedia, Fotolia (17 l.u.); Glaser, Fotolia (18/19)

Herausgeber
ASUE Arbeitsgemeinschaft für
sparsamen und umweltfreundlichen
Energieverbrauch e.V.
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin

Telefon 0 30 / 22 19 1349-0
info@asue.de
www.asue.de

Bearbeitung
ASUE-Arbeitskreis Energie und Umwelt

Grafik
Kristina Weddeling, Essen

Bezug
energiedruck
Verlag für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch
Girardetstraße 2-38, Eingang 4
45131 Essen

Telefon 02 01 / 799 89 204
Telefax 02 01 / 799 89 206
www.energiedruck.de
bestellung@energiedruck.de

Erdgas – Vorkommen,
Transport und Verwendung
Bestellnummer: 07 02 15
Schutzgebühr: 1,90 € / 2,03 €
(zzgl. / inkl. 7 % MwSt.)
Stand: Februar 2015

Überreicht durch:

Hinweis
Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr
für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben.