



**ERDGASINFRASTRUKTUR IN DER ZUKUNFT:  
DARAUF KÖNNEN WIR AUFBAUEN**

## IMPRESSUM

Herausgeber Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU)  
Invalidenstraße 91, 10115 Berlin  
Fon +49 30 58580-0, Fax +49 30 58580-100  
www.vku.de, info@vku.de

Produktion VKU Verlag GmbH, Berlin / München  
Invalidenstraße 91, 10115 Berlin  
Fon +49 30 58580-850, Fax +49 30 58580-6850  
www.vku-verlag.de, info@vku-verlag.de

Fachliche Ansprechpartner Isabel Orland  
Fon: +49 30 58580-196, E-Mail: orland@vku.de

Rainer Stock  
Fon: +49 30 58580-190, E-Mail: stock@vku.de

Gestaltung Büro Wichlitzky, Berlin

Bildnachweis fotolia.com / brusonja (Titel), VKU / regentaucher.com (S.7, S. 14), fotolia.com / yuliufu (S.8), shutterstock.com / Dmitry Naumov (S.11), shutterstock.com / SasinTipchai (S. 12), flaticon.com (Icons Grafik S. 16), fotolia.com / Nivellen77 (S. 20), shutterstock.com / spreephoto (S. 21), fotolia.com / fineart-collection (S.23)

## INHALT

<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>01 Das Erdgasnetz – Partner für die Energiewende</b>	<b>6</b>
<b>02 Beschreibung des Status quo der Gasnetzinfrastruktur 2016</b>	<b>8</b>
2.1 Allgemeines	10
2.2 Erdgasinfrastruktur als Teil der Wertschöpfungskette in der deutschen Wirtschaft	10
2.3 Erdgasinfrastruktur – geschaffene Werte, technisch langlebig und flexibel	10
2.4 Flexible Energieversorgung mit dem Erdgasnetz	11
2.5 Erweiterung der Versorgungssicherheit durch Unterspeicher	13
2.6 Erdgasinfrastruktur – hohe Systemverfügbarkeit ermöglicht zuverlässige Erdgasversorgung	13
<b>03 Die Rolle der Erdgasinfrastruktur in der Energiewelt von morgen</b>	<b>14</b>
3.1 Die Erdgasinfrastruktur transportiert und verteilt auch erneuerbare Gase	16
3.1.1 Power to Gas: Integration von erneuerbarem Methan und Wasserstoff	
3.1.2 Integration von Bio-Erdgas zu 100 Prozent möglich	
3.1.3 Fazit	
3.2 Erdgasinfrastruktur integriert Innovationen	18
3.2.1 „Ermöglicher“ von Innovationen bei der Energieanwendung	
3.2.2 Unterstützer umweltfreundlicher und effizienter Mobilitätskonzepte	
3.2.3 Anschluss von dezentralen und individuellen Kraft-Wärme-Kopplungs-Erzeugungsanlagen	
3.3 Erdgasinfrastruktur – verbindet Sektoren	19
3.3.1 Integration flexibler Gaskraftwerke als systemstabilisierendes Back-up zur regenerativen Energieerzeugung	
3.3.2 Überregionale, regionale, lokale und dezentrale Hybridnetzlösungen	
3.3.3 Ermöglichung virtueller Kraftwerke	
<b>04 Erdgas 2050: Fakten und Botschaften</b>	<b>20</b>



Erdgas ist nach Öl der wichtigste Primärenergieträger in Deutschland und hat einen Anteil von rund einem Fünftel (21%; 2.804 PJ) am Primärenergieverbrauch in Deutschland. Zum Einsatz kommt Erdgas in der Industrie, im Bereich von Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, in der Stromerzeugung, der Mobilität und in Haushalten – jeder zweite Haushalt in Deutschland wird mit Erdgas beheizt.

Diese wichtige Rolle für die deutsche Volkswirtschaft wird durch eine gut ausgebaute und sehr leistungsfähige Erdgasinfrastruktur in Deutschland ermöglicht. Die rund 130.000 km langen Fernleitungsnetze transportieren das Gas effizient über weitere Strecken. Das etwa dreimal so lange Gasverteilnetz ermöglicht die Verteilung des Gases zu den Kunden. Ergänzt wird das Netz durch die Gasspeicher – Deutschland hat im europäischen Vergleich die größte Speicherkapazität! Mit den gefüllten Gasspeichern könnte der Energiebedarf – je nach Witterung – für mehrere Monate gedeckt werden.

Die deutsche Gaswirtschaft ist für die Herausforderungen der Energiewende gut gewappnet. Schlüssel dafür sind im Wesentlichen drei Faktoren. Das ist die Kompatibilität mit erneuerbaren Energien: Denn die Erdgasinfrastruktur bietet Technologien erneuerbarer Gasproduktion ein leistungsfähiges, sicheres und effizientes Transport- und Verteilungssystem. Somit können die energiepolitischen Ziele durch Bio-Erdgas und Wasserstoff sowie erneuerbares Methan aus dem Power-to-Gas-Verfahren unterstützt werden. Zweiter Faktor ist die flächendeckende Integrationsmöglichkeit neuer Anwendungslösungen. Die Erdgasinfrastruktur in Deutschland leistet bereits heute aufgrund ihres technischen Ausbauszustandes und ihrer Kapazität die Integration aktueller und neuer Anwendungslösungen (wie dezentrale KWK-Anlagen) für die Energieversorgung der Zukunft. Sie wird damit zum „Ermöglicher“ einer dezentralen, zunehmend erneuerbaren Energieversorgung. Der hohe flächenbezogene Erschließungsgrad des Gasnetzes eröffnet die Chance, diese Anwendungslösungen nahezu an jedem Ort in Deutschland zur Verfügung zu stellen. Und drittens ist die Erdgasinfrastruktur in der Neuformung der Energieversorgung als flexibler Baustein auch sektorenübergreifend wirksam. Durch die Kopplung der verschiedenen Energiesektoren werden diese zu einem volkswirtschaftlichen Optimum zusammengefügt. Hierdurch kann der Weg zu einer versorgungssicheren und kostengünstigen erneuerbaren Energieversorgung geebnet werden. Die Erdgasinfrastruktur ist somit ein Schlüsselfaktor für die notwendige Sektorkopplung und damit für das Gelingen der Energiewende.

Diese Vorteile des Erdgasnetzes, betrieben von unseren Mitgliedern, können unmittelbar für die Energiewende genutzt werden. Aufgrund ihrer hohen Lebensdauer stehen auch in den kommenden Jahrzehnten die Elemente der Erdgasinfrastruktur für eine nachhaltige Energieversorgung zur Verfügung.

**Michael Ebling**  
Präsident

**Katherina Reiche**  
Hauptgeschäftsführerin

# 01 DAS ERDGASNETZ – PARTNER FÜR DIE ENERGIEWENDE

Die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energiequellen ist eines der wichtigsten anstehenden Innovationsvorhaben in Deutschland.

Die Ziele sind im Energiekonzept der Bundesregierung klar definiert. Diese sind unter anderem: Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 80 Prozent bis 2050 gegenüber 1990, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung auf mindestens 80 Prozent im Jahr 2050 und Senkung des Primärenergieverbrauchs bis zum Jahr 2050 um die Hälfte gegenüber dem Niveau von 2008.

Deutschland hat die erforderlichen Transformationsprozesse in den vergangenen Jahren begonnen. Zur Erreichung der Ziele sind mittel- und langfristig jedoch weitere erhebliche Anstrengungen erforderlich. Inzwischen ist offenkundig, dass diese Anstrengungen zum Beispiel nicht allein den Bereich der Erzeugung der erneuerbaren Energien betreffen, sondern zu einem wesentlichen Teil auch die Energie-Infrastruktur.

Der VKU nimmt die deutsche Gasnetzinfrastruktur in den Blick. Sie ist ein zuverlässiger Partner für eine erfolgreiche Energiewende. Bereits heute leisten die Gasnetze einen Beitrag

zur Umsetzung der Energiewende, indem sie beispielsweise erneuerbare Gase transportieren. Über den Status quo hinaus ist die vorhandene Gasnetzinfrastruktur zudem durch eine Vielzahl von Nutzungsmöglichkeiten in der Lage, die Neuformierung der Energieversorgung mitzugestalten. Und auch im „eingeschwungenen“ Zustand der künftigen Energieversorgung kommen den Gasnetzen wichtige Aufgaben zu. Sie sind die komplementäre Infrastruktur zu den Stromnetzen und vervollständigen das Energiesystem der Zukunft. Im Folgenden werden die angesprochenen Nutzungsmöglichkeiten der Erdgasinfrastruktur näher dargestellt.

Dabei ist zu beachten: Die Investitionen in dieses sichere, eng vermaschte und nahezu flächendeckende Netz sind größtenteils bereits getätigt. Die langlebige und sichere Erdgasinfrastruktur steht daher unmittelbar für die Aufgaben der Zukunft zur Verfügung. Ihre Nutzung ist daher nicht nur technisch möglich, sondern wird auch dem Anspruch einer wirtschaftlichen Umsetzung der Energiewende gerecht.

© Verband kommunaler Unternehmen (VKU)

Ziel	Status quo (2014)	2020	2030	2040	2050
Reduktion der Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-27%	-40%	-55%	-70%	-80% – 95%
Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch	27,4%	35%	40% – 45%	65%	80%
Reduktion des Primärenergieverbrauchs (ggü. 2008)	-8,7%	-20%	----->		-50%



## 02

 **BESCHREIBUNG DES STATUS QUO  
DER GASNETZINFRASTRUKTUR 2016**

---

In Deutschland wird ein hocheffizientes und sicheres Erdgasnetz auf einer Gesamtlänge von rund 519.000 km betrieben. Das auf einer Länge von 130.000 km betriebene Hochdrucknetz ermöglicht den Transport und die regionale Verteilung zwischen nationalen und internationalen Erdgasquellen, Übergabestellen und Erdgasspeichern.

## 2.1 Allgemeines

Das Gasverteilnetz hat eine Länge von 389.000 km und dient der Versorgung von Erdgaskunden in den Städten und Gemeinden in niedrigen Druckstufen. Durch die vorhandene leistungsfähige Infrastruktur ist es möglich, in vielen Kommunen Endverbraucher schnell an das Erdgasnetz anzuschließen. Die hohen Standards sowie die regelmäßigen Instandhaltungen und Investitionen gewährleisten den zuverlässigen Netzbetrieb.

## 2.2 Erdgasinfrastruktur als Teil der Wertschöpfungskette in der deutschen Wirtschaft

Der Ausbau des Erdgasnetzes in Deutschland begann in den 1960er Jahren und wurde mit umfangreichen Investitionen bis in die 1990er Jahre vorangetrieben. Hintergrund war der politische Wille, mit Erdgas, neben Stein- und Braunkohle, Öl sowie der Kernkraft, einen weiteren Energieträger in der Bundesrepublik Deutschland zu etablieren, um die Energieversorgung durch Diversifikation langfristig zu sichern. Im Zuge dessen wurde das lokal oder regional bereitgestellte Kokerei- bzw. Stadtgas vom Erdgas abgelöst. Hierzu wurde die lokale Gasinfrastruktur umstrukturiert und eine vorgelagerte regionale und überregionale Transportinfrastruktur etabliert, mit der die überwiegend aus dem Ausland stammenden Erdgasmengen nach und in Deutschland transportiert werden.

Mittels dieser Infrastruktur wurde im Jahr 2014 eine Jahresarbeit von 801,3 TWh Erdgas ausgespeist. Im Vergleich betrug die Entnahmemenge im Strombereich 2014 etwas mehr als die Hälfte, nämlich 487,5 TWh.

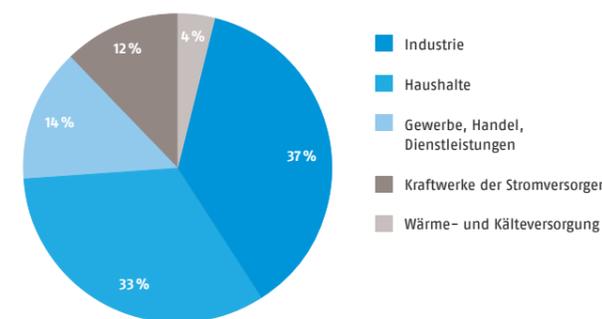
Der Gedanke der Versorgungssicherheit und unabhängigen Erdgasbelieferung wurde auch innerhalb der Erdgasversorgung umgesetzt. Infrastruktureitig wurden Importstrukturen etabliert, die eine einseitige Abhängigkeit von bestimmten Importländern oder -regionen vermeiden. Derzeit ermöglichen 61 Grenzübergangspunkte zu elf Nachbarländern den Import von Erdgas. Über die genannten Importrouten wurden im Jahr 2014, inklusive Transite in Drittstaaten, 1.056,6 TWh Erdgas nach Deutschland importiert. Circa 10 Prozent des Erdgasaufkommens in Deutschland werden hierzulande gefördert. Die übrigen Gas-mengen kamen aus Russland (38 Prozent), Norwegen (22 Prozent), den Niederlanden (26 Prozent) sowie Dänemark, Großbritannien und anderen Ländern (insgesamt 4 Prozent).

Die Erdgasinfrastruktur nimmt eine wichtige Rolle in der deutschen Volkswirtschaft ein. Sie ermöglicht die Nutzung des Erdgases in der Industrie als Rohstoff in chemischen sowie in Wärme-, Kühl- und Trocknungsprozessen. In Haushalten wird

Erdgas zum Heizen und Kochen eingesetzt. Zudem findet es in der Stromerzeugung (zum Beispiel BHKW, Gasturbinen) sowie in der Mobilität (Individualverkehr, öffentlicher Verkehr) Anwendung. Im Jahr 2013 wurde die Industrie mit rund 37 Prozent des insgesamt in Deutschland transportierten und verteilten Erdgases beliefert, gefolgt von Haushalten mit rund 33 Prozent. Gewerbe, Handel, Dienstleistungen nahmen um rund 14 Prozent, Kraftwerke der Strom- und Fernwärmeversorger um rund 12 Prozent ab.

## RELATIVER GASABSATZ IN DEUTSCHLAND

Anteil am Gasabsatz nach Verbrauchergruppen



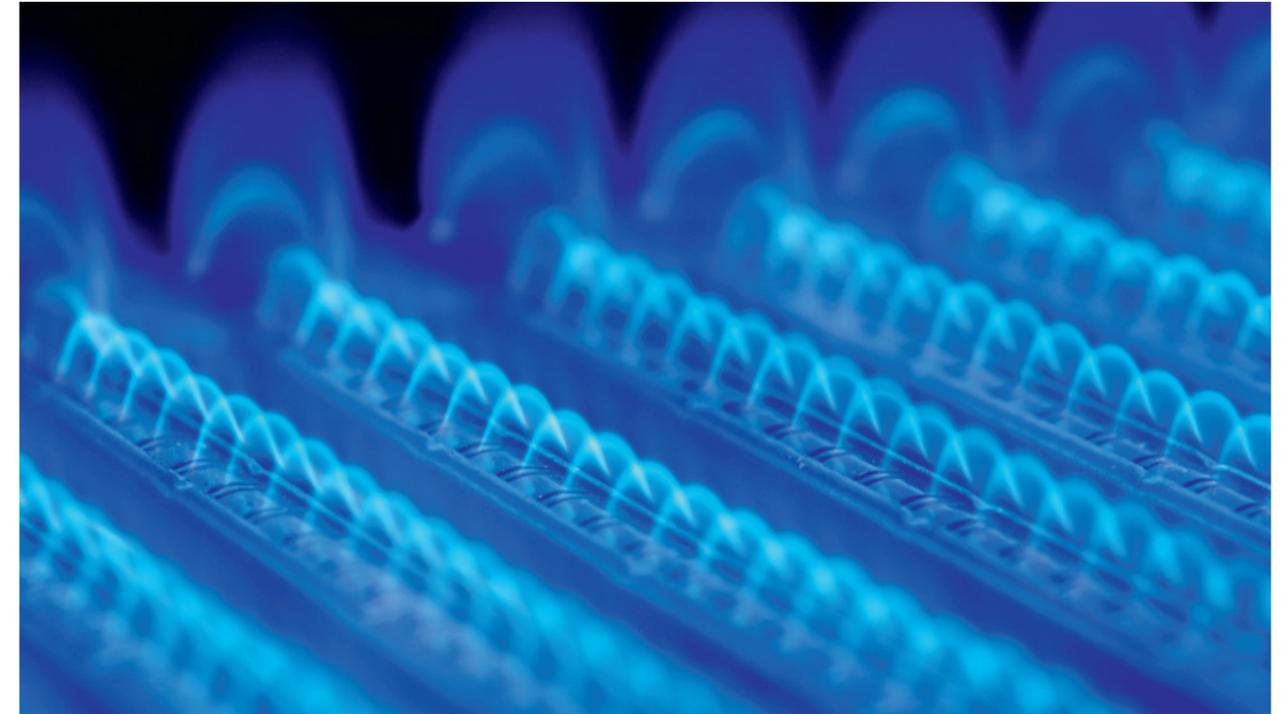
© Verband kommunaler Unternehmen (VKU)

Durch die Gasleitungen werden 14 Millionen Anschlusspunkte versorgt. Hiervon sind rund 12,5 Millionen Haushalte, rund 1,3 Millionen Industrie- und Gewerbekunden sowie weitere Nicht-Haushaltskunden und circa 1.500 Gaskraftwerke. Bei einer durchschnittlichen Haushaltsgröße von 2 Personen (Stand: 2014) werden demnach über 25 Millionen Bürger in Deutschland – bzw. rund 30 Prozent der Haushalte – direkt mit Erdgas versorgt. Rechnet man die Haushalte hinzu, die mit Fernwärme aus Erdgas beliefert werden, werden über 50 Prozent aller Haushalte, das heißt 42 Millionen Menschen, mit Wärme aus Erdgas versorgt.

Das Erdgasnetz wird in Deutschland von 17 Fernleitungsnetzbetreibern und 714 zumeist kommunalen Verteilnetzbetreibern betrieben. Annähernd 100 Prozent aller Kunden sind an die Verteilnetze angeschlossen. Lediglich 571 große Letztverbraucher, das heißt Industriekunden und Gaskraftwerke, sind an das Fernleitungsnetz angeschlossen.

## 2.3 Erdgasinfrastruktur – geschaffene Werte, technisch langlebig und flexibel

Der Ausbauzustand der Erdgasinfrastruktur zur Erfüllung der derzeitigen Anforderungen ist in Deutschland im Wesentlichen erreicht. Nach der in den 1960er Jahren beginnenden Ausbauphase

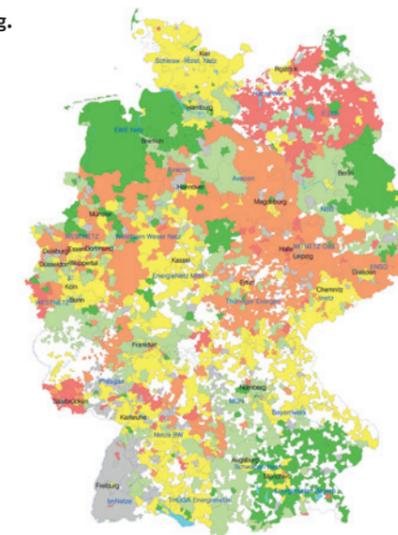


und dem durch die Wiedervereinigung veranlassten weiteren Ausbau in den 1990er Jahren sind weitere große Ausbauphasen derzeit nicht erforderlich. Diese Annahme wird bestätigt durch die Netzentwicklungspläne Gas und Strom, wonach sich erforderliche Investitionen in die Gasfernleitungsnetze auf etwa ein Zehntel der Investitionssumme belaufen, die für die Stromnetze

bis 2025 angesetzt werden muss. Ausbaumaßnahmen werden im Verteilnetz insbesondere zur Verdichtung und punktuellen Neuerschließung getätigt. Abbildung 2 zeigt die Abdeckung der Regionen mit Gasleitungen: Lediglich die weiß dargestellten Gebiete sind nicht erschlossen und vereinzelt Gegenstand von Erschließungsmaßnahmen.

## ABDECKUNG GASNETZ IN DEUTSCHLAND

Preisniveau 2016 endg.



© ene't GmbH

Erdgas genießt in der Bevölkerung aufgrund der technischen Sicherheit, seiner guten Umweltbilanz und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten eine hohe Akzeptanz. Dies erkennt man insbesondere an der Durchdringung des Wärmemarktes in Deutschland im Bestand und Neubau von rund 50 Prozent. Die bis in die 1990er Jahre getätigten Investitionen in dreistelliger Milliardenhöhe ermöglichen eine zuverlässige Gasversorgung. Die technische Nutzungsdauer der Gasnetzinfrastruktur liegt in der Regel bei geschützten Stahlrohren und bei Polyethylen-Rohren bei mindestens 65 Jahren. Somit ist die Versorgung über 2050 hinaus mit der heute bereits vorliegenden Infrastruktur unter Beachtung von Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen gesichert.

## 2.4 Flexible Energieversorgung mit dem Erdgasnetz

Das Erdgasnetz trägt in verschiedenen Ausprägungen zu einer flexiblen Energieversorgung bei: Durch die Fähigkeit, Gas in unterschiedlicher Qualität und in variierender Menge zu transportieren und zudem zu speichern:

**Transport von Gasen unterschiedlicher Zusammensetzung**

Die Erdgasinfrastruktur ermöglicht es nach ihrer technischen Konstitution und dem geltenden Regelwerk (DVGW-Arbeitsblatt G 260), Erdgas in unterschiedlichen Gasqualitäten und -zusammensetzungen zu transportieren und zu verteilen. Aktuell findet im deutschen Erdgasnetz im Wesentlichen der Transport und die Verteilung von H-Gas (high calorific gas, Methananteil: 96 bis 99 Volumenprozent) und L-Gas (low calorific gas, Methananteil: 80 bis 97 Volumenprozent) statt. L-Gas hat einen Anteil von rund 25 Prozent am Gesamtabsatz und wird aufgrund rückläufiger L-Gas-Fördermengen bis 2030 komplett durch H-Gas ersetzt. Um in den bisher mit L-Gas versorgten Gebieten eine zukunftsfähige Gasversorgung sicherzustellen, investieren die Transport- und Verteilnetzbetreiber bis 2030 bis zu rund 2 Milliarden Euro in die Infrastruktur und den Umstellungsprozess. Mit dieser bereits laufenden Marktraumumstellung setzen sowohl Politik als auch die

Netzbetreiber das Signal, dass die Gasversorgung zukunftsfähig bleibt und die Investitionen in die weitere Ertüchtigung von Netzen und Anwendungsgeräten einen wichtigen Beitrag darstellen.

Aktuell werden – neben H- und L-Gas – bereits erneuerbar erzeugtes Methan und erneuerbar erzeugter Wasserstoff in den Erdgasnetzen transportiert.

**Gasmengen in der Erdgasinfrastruktur/Speicherfunktion der Erdgasnetze**

Netzbetreiber haben die Möglichkeit, durch optimale und wirtschaftliche Netzfahrweise untertägige Lastschwankungen im Netzpuffer kurzfristig zu speichern und auszugleichen. Dies erfolgt über gezielte Verdichtung/Regelung in Fernleitungs- und Verteilnetzen. Sogar langfristige Schwankungen können durch das Netz abgefangen werden.



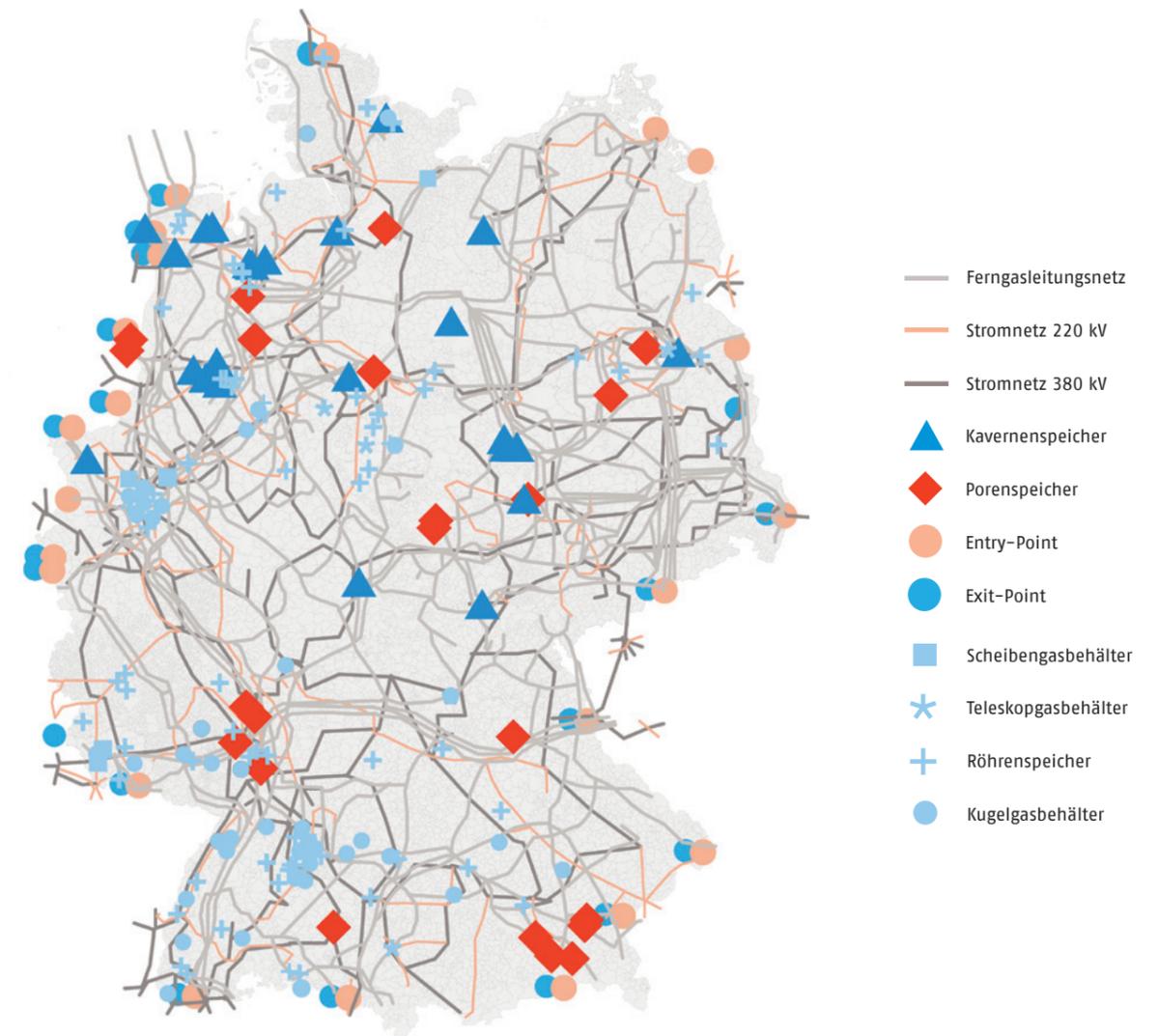
**2.5. Erweiterung der Versorgungssicherheit durch Unterspeicher**

Deutschland verfügt im europäischen Vergleich über das größte Erdgas-Speichervolumen für den Ausgleich jahreszeitlicher Schwankungen. Insgesamt gibt es 42 Erdgas-Unterspeicher mit einem nutzbaren Arbeitsgasvolumen von rund 26 Mrd. Nm<sup>3</sup>, welche sich in 21 Kavernenspeicher (rund 13 Mrd. Nm<sup>3</sup>) und 21 Porenspeicher (rund 12 Mrd. Nm<sup>3</sup>) aufteilen. Die Speicherkapazität umfasst circa 30 Prozent des gesamten Jahres-Erdgasbedarfes in Deutschland – hochgerechnet könnte sich Deutschland also etwa vier Monate lang mit Gas aus den Speichern versorgen.

**2.6 Erdgasinfrastruktur – hohe Systemverfügbarkeit ermöglicht zuverlässige Erdgasversorgung**

Die Erdgas-Versorgungssicherheit ist in Deutschland auf höchstem Niveau. Als Referenz für die Unterbrechung bei Letztverbrauchern dient der unabhängig ermittelte Standard des System Average Interruption Duration Index (SAIDI). In Deutschland liegt der SAIDI-Wert im mehrjährigen Schnitt statistisch bei weniger als zwei Minuten pro Jahr.

**STROM- UND GASNETZE SOWIE GASSPEICHER IN DEUTSCHLAND**



## 03

 DIE ROLLE DER  
ERDGASINFRASTRUKTUR IN DER  
ENERGIEWELT VON MORGEN

In den Kapiteln 1 und 2 wurden die Merkmale der Erdgasinfrastruktur in Deutschland beschrieben. Mit der vorhandenen Erdgasinfrastruktur werden die gegenwärtigen Anforderungen des Wirtschaftsstandorts Deutschland, der hier ansässigen Endverbraucher und Gaswirtschaft erfüllt.

Darüber hinaus kann die Erdgasinfrastruktur mit ihren Eigenschaften und Merkmalen heute wie künftig einen essenziellen Beitrag zur Energiewende sowie zur Etablierung einer mit erneuerbaren Energien geprägten Energielandschaft leisten. Hierzu dienen die folgenden Grundeigenschaften der Erdgasinfrastruktur:

- Kompatibilität mit erneuerbaren Energien**  
 Die Erdgasinfrastruktur bietet Technologien erneuerbarer Gasproduktion, ein leistungsfähiges, sicheres und effizientes Transport- und Verteilungssystem.
- Flächendeckende Integrationsmöglichkeit neuer Anwendungslösungen**  
 Die Erdgasinfrastruktur in Deutschland ermöglicht, aufgrund ihres technischen Ausbaustandes und ihrer Kapazität, die Integration aktueller und neuer Anwendungslösungen für die Energieversorgung der Zukunft. Der hohe flächenbezogene Erschließungsgrad des Gasnetzes eröffnet die Chance, diese Anwendungslösungen nahezu an jedem Ort in Deutschland zur Verfügung zu stellen.
- Teilhabe an einem Gesamtsystem der künftigen Energieversorgung durch Sektorkopplung**  
 Die Erdgasinfrastruktur ist in der Neuformung der Energieversorgung als flexibler Baustein auch sektorenübergreifend wirksam. Durch die Kopplung der verschiedenen Energiesektoren werden diese zu einem die jeweiligen Eigenschaften

der Sektoren bestmöglich nutzenden Gesamtsystem zusammengefügt. Hierdurch kann der Weg zu einer versorgungssicheren und kostengünstigen erneuerbaren Energieversorgung geebnet werden.

Diese Grundeigenschaften und die sich daraus ergebenden Lösungsangebote der Erdgasinfrastruktur werden im Folgenden näher betrachtet.

### 3.1 Die Erdgasinfrastruktur transportiert und verteilt auch erneuerbare Gase

Die Erdgasinfrastruktur ist kompatibel mit erneuerbaren Energien: Sie kann erneuerbare Gase transportieren, speichern, verteilen und dadurch die Zukunft der Energieversorgung mitgestalten.

#### 3.1.1 Power to Gas: Integration von erneuerbarem Methan und Wasserstoff

Die Power-to-Gas-Technologie beruht auf dem technischen Verfahren der Wasserelektrolyse. Die Elektrolyse bezeichnet allgemein einen Vorgang, bei dem mittels elektrischen Stroms eine chemische Reaktion ausgelöst wird. Sie findet Anwendung zum Beispiel bei der Herstellung und Reinigung von Metallen sowie bei der Herstellung von Gasen wie Wasserstoff, Sauerstoff oder Halogenen.

Bei der Wasserelektrolyse wird Wasser mithilfe von elektrischem Strom in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Hierfür stehen unterschiedliche technische Varianten zur Verfügung; beispielsweise die alkalische Wasserelektrolyse, die im industriellen Bereich bereits langjährig im praktischen Einsatz ist. Weitere Elektrolyseverfahren sind die Polymer-Elektrolyt-Membran (PEM)-Elektrolyse oder die Hochtemperatur-Wasserdampfelektrolyse. Gegebenenfalls erfolgt in einem weiteren Prozessschritt eine Methanisierung des erzeugten Wasserstoffs (siehe unten).

Durch die Wasserelektrolyse wird die elektrische Energie chemisch in Form von Wasserstoff gespeichert. Verwendet man für die Elektrolyse überschüssigen Strom aus erneuerbarer Stromproduktion, so wird damit eine Grundfrage der Energiewende gelöst: Erneuerbare Energie wird umfassend integrierbar und speicherbar gemacht und kann langfristig vorgehalten werden. Die Produktion überschüssigen erneuerbaren Stroms muss nicht abgeregelt, sondern kann fortgesetzt werden. Die umgewandelte Energie kann über die Gasinfrastruktur abtransportiert, für die Nutzung in anderen Sektoren verteilt oder gespeichert werden.

Mit den bisherigen Pilot- und Demonstrationsanlagen konnte die technische Machbarkeit und generelle Umsetzbarkeit der verschiedenen Power-to-Gas-Konzepte nachgewiesen werden.

#### Integration von erneuerbarem Methan aus Power to Gas zu 100 Prozent

Die Power-to-Gas-Technologie zur Herstellung von erneuerbarem Methan baut auf dem Verfahren der Wasserelektrolyse auf. Aus erneuerbarem Strom wird so Wasserstoff hergestellt. Dieser wird dann mithilfe von Kohlendioxid, mittels eines chemisch/katalytischen oder alternativ eines biologischen Verfahrens, weiter zu Methan umgewandelt. Hierdurch wird Methan in Erdgasqualität erzeugt, das ohne Einschränkungen über die Erdgasinfrastruktur verteilt werden kann.

#### Integration von erneuerbarem Wasserstoff aus Power to Gas bis zu 10 Prozent

Bei der Herstellung von erneuerbarem Wasserstoff mittels Power-to-Gas-Anlagen verzichtet man auf den zusätzlichen Schritt der Methanisierung. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt in den höheren Wirkungsgraden der Umwandlung von Strom zu Wasserstoff. Genau wie erneuerbares Methan kann dieser erzeugte Wasserstoff unmittelbar in das Erdgasnetz eingespeist werden. Gemäß dem aktuell geltenden technischen Regelwerk besteht eine Mischungsgrenze für Wasserstoff <10 Volumenprozent in der Erdgasinfrastruktur.

#### 3.1.2 Integration von Bio-Erdgas zu 100 Prozent möglich

Bio-Erdgas entsteht bei der Vergärung von organischen Substanzen wie Mais oder Grünschnitt, Reststoffen aus der Landwirtschaft (Gülle, Mist, Einstreu) und Biomüll (Küchen- und Gartenabfällen).

Das erzeugte Gas hat einen Methangehalt von 40 bis 75 Prozent. Durch die Aufbereitung des Biogases wird der Methananteil auf circa 96 Prozent erhöht. So weist Bio-Erdgas die chemischen Eigenschaften von Erdgas auf. Die Erdgasinfrastruktur kann ohne Umstellungsmaßnahmen in beliebigem Umfang mit Bio-Erdgas befüllt und betrieben werden.

Im Jahr 2014 wurden in die vorhandene Erdgasinfrastruktur 7,5 TWh Bio-Erdgas eingespeist.

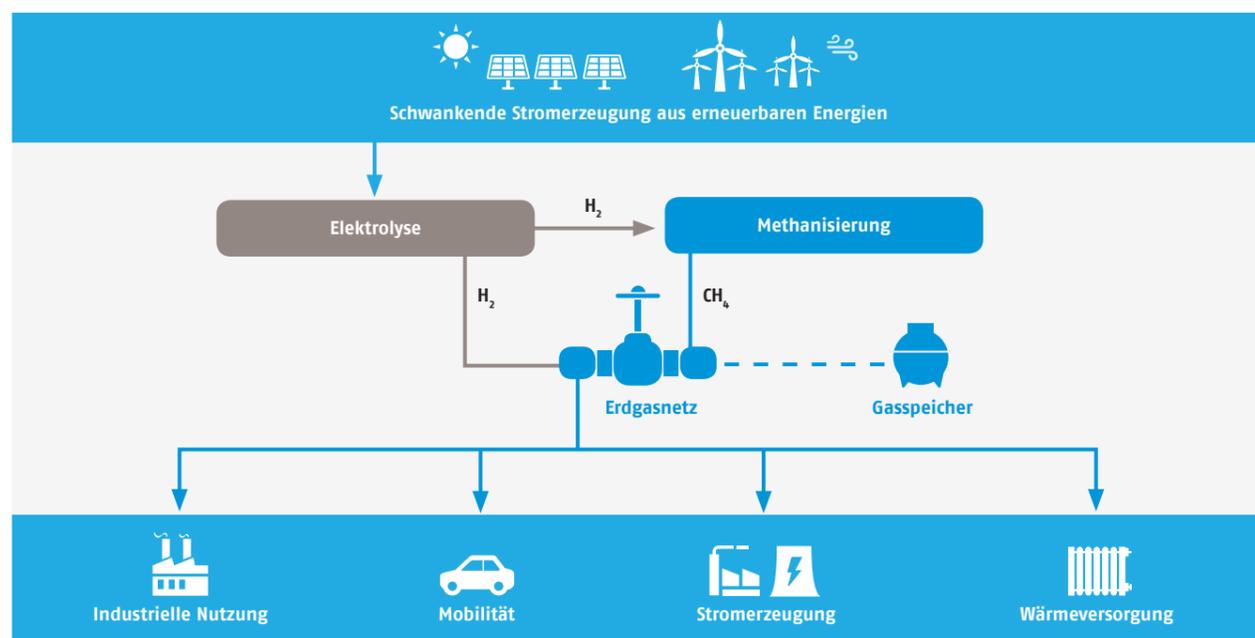
Dies entspricht einem Anteil von knapp einem Prozent des Erdgasverbrauchs in Deutschland. Die Prognose für die zukünftige Erzeugung von Bio-Erdgas geht von einem weiteren Ausbau der Bio-Erdgas-Produktion aus. Bereits heute partizipieren über 800 kleine und mittelständische Firmen an der Energiewende im Bereich der Erzeugung von Bio-Erdgas, zum Beispiel bei Planung und Bau von Biogasanlagen und Bauteilen, Wartungs- und Servicearbeiten, der Bereitstellung von Substraten (zum Beispiel Energiepflanzenanbau) oder der Verwertung von Strom, Wärme, Kraftstoff und Gärprodukten.

#### 3.1.3 Fazit

Erneuerbares Gas (erneuerbares Methan und Wasserstoff aus Power to Gas sowie Bio-Erdgas) ist kompatibel mit dem bestehenden Transport- und Verteilungssystem. Es kann ohne Umstellungsmaßnahmen in der Erdgasinfrastruktur transportiert und gespeichert werden: Für erneuerbares Methan und Bio-Erdgas bestehen keine mengenmäßigen Restriktionen für die Nutzung der Infrastruktur. Einschränkungen bezüglich weiterer transporttechnischer Sachverhalte (wie zum Beispiel Netzpufferung) oder bei der Anwendung in gasspezifischen Anlagen (wie zum Beispiel bei der Verdichtung) sind ebenfalls nicht gegeben. Auch eine Anwendung in sonstigen Infrastrukturen (wie zum Beispiel bei der Speicherung in Unterspeichern) ist möglich.

## POWER-TO-GAS-PROZESS

Der Power-to-Gas-Prozess: Anwendungsfelder bei Nutzung der vorhandenen Erdgasinfrastruktur



Quelle: Deutsche Energie-Agentur, www.powertogas.info, © Verband kommunaler Unternehmen (VKU)

Erneuerbares Gas		
Power to Gas		
Bio-Erdgas	erneuerbares Methan	Wasserstoff
entsteht durch Vergärung verschiedener Substrate und anschließende Aufbereitung	entsteht durch Elektrolyse unter Einsatz von (überschüssigem EE-) Strom	
	anschließende Methanisierung des Wasserstoffs zu erneuerbarem Methan	
kann zu 100 Prozent ins Erdgasnetz eingespeist und wie herkömmliches Erdgas eingesetzt werden		kann <10 Volumenprozent ins Erdgasnetz eingespeist und verwendet werden

Für die Einspeisung von Wasserstoff haben Untersuchungen gezeigt, dass ein Wasserstoffgehalt im einstelligen Prozentbereich im Erdgas in vielen Fällen unkritisch ist, wenn die brenntechnischen Kenndaten eingehalten werden. Allerdings sind dabei derzeit noch verschiedene Restriktionen (zum Beispiel an Erdgastankstellen, Porenspeichern, Verdichtern, Gasturbinen) zu beachten.

Die vorhandene Erdgasinfrastruktur leistet somit einen Beitrag zur Energiewende, da der vollständige Ersatz von herkömmlichem Erdgas durch erneuerbares Gas unter den genannten technischen Rahmenbedingungen prinzipiell ohne Einschränkungen möglich ist. Zudem eröffnet die Erdgasinfrastruktur die Option, ohne weitere Investitionen einen weiter wachsenden Anteil von erneuerbarem Gas bedarfsgerecht und im weit verzweigten Erdgastransportssystem flächendeckend zu transportieren und nutzbar zu machen.

## 3.2 Erdgasinfrastruktur integriert Innovationen

### 3.2.1 „Ermöglicher“ von Innovationen bei der Energieanwendung

Deutschland verfügt über eine nahezu flächendeckende Erdgasinfrastruktur, die sowohl Gastransite über Ländergrenzen hinweg als auch die Versorgung von teils entfernten örtlichen Verbrauchssenen zuverlässig erlaubt. Aufgrund des Verbreitungsgrades der Erdgasinfrastruktur bestehen schon heute die Voraussetzungen, Innovationen in der Energieanwendung im Sinne der Energiewende zu unterstützen und auch „überall“ umzusetzen. Weitere wesentliche Investitionen in die Netzinfrasturktur sind daher nicht erforderlich, um Innovationspotenziale und Anwendungsmöglichkeiten des Produktes Erdgas in fossiler und erneuerbarer Form schnell, kostengünstig und in der Breite voranzutreiben.

Die Erdgasinfrastruktur ist aufgrund ihres technischen Ausbaustandes und ihrer Kapazität in der Lage, die nachfolgend beschriebenen Innovationspotenziale und Anwendungsmöglichkeiten zu unterstützen.

### 3.2.2 Unterstützer umweltfreundlicher und effizienter Mobilitätskonzepte

Die weitverzweigte und flächendeckende Erdgasinfrastruktur eröffnet schon heute zusätzliche Möglichkeiten, CO<sub>2</sub>-reduzierte und damit umweltfreundliche, effizientere und somit zukunftsweisende Mobilitätskonzepte auf der Basis von Erdgasantrieben zu realisieren und systematisch an relevanten Verkehrswegen auszubauen.

### Compressed Natural Gas an rund 900 Tankstellen in Deutschland heute erhältlich

Bereits heute ist es gängige Praxis, Erdgastankstellen in die kommunalen örtlichen Erdgasversorgungsnetze zu integrieren, um damit eine Mobilität auf Erdgasbasis großflächig zu ermöglichen. Tankstellen werden an das Erdgastransportsystem angeschlossen und entnehmen diesem den Kraftstoff Erdgas. Dieses Erdgas wird mittels eines Verdichters zu sogenanntem Compressed Natural Gas (CNG) verdichtet und sodann über einen Speicher zur Zapfsäule befördert. Mit dem Einsatz von CNG statt Benzin oder Diesel können die Treibhausgas- und Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs gesenkt werden: ein mit Erdgas betriebener Pkw stößt die geringsten THG-Emissionen bei Verwendung rein fossiler Kraftstoffe (-15 Prozent gegenüber einem Benzinmotor) aus. Deutlich höhere THG-Minderungen können durch die Beimischung von erneuerbarem Gas (Bio-Erdgas, Power to Gas) erreicht werden (bis zu -66 Prozent gegenüber einem Benzinmotor).

### Liquefied Natural Gas für Schwerlastverkehr der Zukunft

Auch die sich derzeit entwickelnden Anwendungen von Technologien auf Basis von verflüssigtem Erdgas (Liquefied Natural Gas, LNG) profitieren von der flächendeckenden Erdgasinfrastruktur. Derzeit wird LNG vor allem in der See- und Binnenschifffahrt als Treibstoff etabliert. Aus heutiger Sicht stellen LNG-Antriebe jedoch auch im Straßenverkehr eine wichtige Lösungsoption zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor dar. Als Einsatzgebiet kommt hier in erster Linie der Schwerlastbereich in Betracht. Entsprechende Technologien befinden sich bereits heute beispielsweise in den Niederlanden im breiteren Einsatz.

LNG wird derzeit in erster Linie zentral produziert und über die Verkehrswege transportiert. Demgegenüber sehen dezentrale Konzepte zur LNG-Versorgung vor, dass herkömmliches und erneuerbares Erdgas aus der Erdgasinfrastruktur entnommen und vor Ort verflüssigt wird, beispielsweise für LNG-Tankstellen. Mit der vorhandenen Erdgasinfrastruktur kann eine dezentrale LNG-Versorgung des Verkehrssektors in Deutschland ohne Verzögerung aufgebaut werden. Die hierzu erforderlichen Verflüssigungsanlagen können in die Infrastruktur integriert werden. Die flächendeckende Ausbreitung der Erdgasinfrastruktur ermöglicht eine Versorgung von entsprechenden Anlagen in unmittelbarer Nähe der Verkehrsinfrastruktur. Insbesondere in der Nähe der Autobahninfrastruktur in Deutschland gibt es hierzu eine Vielzahl von potenziellen Anschlussmöglichkeiten. Die Nutzung der vorhandenen Erdgasinfrastruktur in diesem Zusammenhang würde die weiteren zur Verfügung stehenden Transportwege für verflüssigtes Erdgas (Straße, Binnenschifffahrt) kapazitiv und kostenmäßig entlasten. Zudem würde die LNG-Versorgung auf diese Weise unmittelbar am schrittweise steigenden Anteil von erneuerbarem Gas in der Erdgasinfrastruktur partizipieren.

Mit LNG-Antrieben im Bereich des Schwerlastverkehrs können bereits beim Wechsel des Kraftstoffes von Diesel auf LNG Treibhausgasemissionsverringerungen von bis zu 10 Prozent erzielt werden. Beim Einsatz erneuerbaren Gases ist sogar eine Verrin-

gerung um bis zu 93 Prozent möglich. Zudem können Stickoxid- und Lärm-Emissionen deutlich reduziert sowie Ruß-, Feinstaub- und Schwefelemissionen praktisch eliminiert werden. Diese Eigenschaften sowie weitere zu erwartende Innovationen bei der Effizienz der Antriebe können LNG-Antriebe zu einer bedeutenden Alternative im Schwerlastbereich werden lassen.

### 3.2.3 Anschluss von dezentralen und individuellen Kraft-Wärme-Kopplungs-Erzeugungsanlagen

Die Technologie der erdgasbasierten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) profitiert ebenfalls von dem weit verzweigten Erdgastransportssystem in Deutschland. Denn dieses ermöglicht es, KWK-Erzeugungsanlagen an einer Vielzahl von Anschlussmöglichkeiten skalierbar und damit bedarfsgerecht zu betreiben. Der Ausbau der KWK ist zentraler Bestandteil der deutschen Klimaschutzstrategie. Ausschlaggebend hierfür sind die technische Flexibilität zwischen der strom- und/oder wärmegeführten Anlagenfahrweise und der sehr hohen Effizienzgrad bei der Ausnutzung von Primärenergie. KWK-Anlagen sind damit auch zukünftig eine bezahlbare Anwendungstechnologie zur Versorgung mit Strom und Wärme, die Primärenergie klimaschonend, effizient und ressourcenschonend einsetzt.

Mit der sukzessiven Erhöhung des Anteils von erneuerbarem Gas in der Erdgasinfrastruktur (vgl. oben Punkt A) verbessern sich die positiven Merkmale der KWK zusätzlich: der Anteil Erneuerbarer an der Energieerzeugung nimmt zu und die Emissionen nehmen ab.

Der Bedeutung der KWK im Zusammenhang mit der Energiewende hat auch der Gesetzgeber durch die Neufassung des KWK-Gesetzes zum 1. Januar 2016 Rechnung getragen. Hiernach soll die Nettostromerzeugung aus KWK im Interesse der Energieeinsparung sowie des Umwelt- und Klimaschutzes bis zum Jahr 2025 von derzeit circa 96 TWh auf 120 TWh erhöht werden, was einer weiteren Ausbausteigerung um 25 Prozent in den nächsten neun Jahren entspricht.

Die Erdgasinfrastruktur in Deutschland ermöglicht bereits im Status quo die Einbindung der KWK von Nano- über Mikro- und Mini-KWK bis hin zur Groß-KWK. Die hierzu erforderlichen technischen Anschlussmöglichkeiten sind deutschlandweit in den entsprechenden Netzen und auf den entsprechenden Druckstufen verfügbar und können unmittelbar genutzt werden.

## 3.3 Erdgasinfrastruktur – verbindet Sektoren

Neben der Fähigkeit, erneuerbares Gas zu transportieren (siehe oben Punkt 3.1) und Gas-Anwendungslösungen im Sinne der Energiewende breitflächig zu ermöglichen (siehe oben Punkt 3.2), stellt die Erdgasinfrastruktur einen notwendigen Bestandteil für

sektorübergreifende Lösungen im Zuge der Energiewende dar. Solcher sektorübergreifender Lösungen in der künftigen Energieversorgung bedarf es insbesondere, um Schwächen einzelner Sektoren durch die Stärken anderer Sektoren im Sinne der Versorgungssicherheit und der Effizienz der Energieversorgung auszugleichen. In erster Linie geht es hier darum, Flexibilität bestimmter Sektoren anderen Sektoren zur Verfügung zu stellen, die diese Flexibilität nicht aufweisen. Hierdurch ist es möglich, wirtschaftliche und ökologische Ergebnisse bei der Energieversorgung der Zukunft zu erreichen.

## SEKTORKOPPLUNG

Sektorkopplung ist die Verbindung von Strom-, Wärme-, Brennstoff-, Kraftstoff- und Rohstoffsektor. So kann sektorübergreifend ein Ausgleich zwischen Energieangebot und -nachfrage geschaffen werden.

### 3.3.1 Integration flexibler Gaskraftwerke als systemstabilisierendes Back-up zur regenerativen Energieerzeugung

Eine Herausforderung im Zuge der Umsetzung der Energiewende ist es, Lastspitzen im Stromsektor, welche durch die fluktuierend einspeisende erneuerbare Stromerzeugung nicht gedeckt werden können, durch hochflexible Kraftwerke zu decken. Die aktuellen Rahmenbedingungen erschweren es, Speicher wirtschaftlich zu betreiben. Die fluktuierende Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wird deshalb auch in Zukunft bis zu einem gewissen Punkt auf einen Ausgleich aus Kraftwerken auf (fossiler oder erneuerbarer) Brennstoffbasis angewiesen sein, um die System- und Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

### Gaskraftwerke für eine flexible, sichere und emissionsarme Stromversorgung

Gaskraftwerke bieten schon heute eine effiziente und technisch ausgereifte Problemlösung für die hierfür erforderliche Flexibilität im Stromsektor. Sie können im Bedarfsfall schnell an- bzw. heruntergefahren werden, um damit die sich aufgrund von Witterungsänderungen ebenso rasch ändernde Stromerzeugung aus Wind- und Solarkraft auszugleichen. Zudem weisen Gaskraftwerke im Vergleich zu anderen konventionellen Erzeugungsmöglichkeiten die geringsten CO<sub>2</sub>-Emissions- und Luftverschmutzungswerte auf. Diese positiven Eigenschaften werden mit der Erhöhung des Anteils regenerativen Erdgases im Netz der allgemeinen Versorgung weiter verstärkt. Erdgaskraftwerke haben daher Grundeigenschaften, die sie künftig mit steigender Bedeutung als Teil der Energieversorgung der Zukunft qualifizieren.

### Gasnetze sichern erneuerbare Energieversorgung ab

Für die Gaskraftwerke stellt die Erdgasinfrastruktur die erforderliche Basis zur Verfügung. Es gibt über die gesamte Fläche

Deutschlands eine Vielzahl potenzieller Standorte, die erdgasinfrastrukturseitig als Kraftwerksstandorte bedient werden können. Sofern im Einzelfall regional netzverstärkende Maßnahmen erforderlich sind, können diese aufbauend auf die vorhandene Erdgasinfrastruktur effizient durchgeführt werden. Die Erdgasinfrastruktur kann daher die zur erneuerbaren Energieversorgung notwendigen Kraftwerkskapazitäten örtlich und kapazitätsmäßig absichern.

### 3.3.2 Überregionale, regionale, lokale und dezentrale Hybridnetzlösungen

Der Anteil Erneuerbarer an der Energieversorgung wird weiter wachsen. Die derzeit und mittelfristig verfügbaren reinen Stromspeicher werden jedoch nicht in der Lage sein, den erneuerbaren Strom in beliebigen Mengen und über längere Zeit zu speichern und diesen in ausreichender Menge und Flexibilität zum Ausgleich der fluktuierenden Produktion zur Verfügung zu stellen.

Um den Nachteil der mangelnden Speicherbarkeit zu beheben, können in der Energieversorgung der Zukunft Hybridnetze zum Einsatz kommen. Insbesondere die Speicherfähigkeit von erneuerbarem Gas kann von großem Nutzen für die Energieversorgung der Zukunft sein. Hier können mit der vorhandenen Erdgasinfrastruktur vielfältige Hybridkonstellationen geschaffen werden.

## HYBRIDNETZ

Ein Hybridnetz ist ein sektorübergreifendes Netzsystem, in dem unterschiedliche Energieinfrastrukturen intelligent miteinander verknüpft werden und hierdurch die jeweiligen Eigenschaften der Energiesektoren im Sinne einer gesamtoptimierten Lösung eingesetzt werden können.

### Entlastung von Stromnetzen durch Hybridnetze mit Power to Gas und Power to Heat

So ist auf unterschiedlichen Netzebenen eine Verbindung der Strom- und Gasnetze in der Weise denkbar, dass mittels Power to Gas überschüssiger Strom vor Ort in erneuerbares Gas umgewandelt wird. Das umgewandelte und gegebenenfalls in der Erdgasinfrastruktur zwischengespeicherte Gas kann dann bei Bedarf wieder zu unterschiedlichsten Zwecken und Einsätzen genutzt werden. Hiermit können auch Schwankungen der erneuerbaren Stromerzeugung ausgeglichen und insbesondere auch die vorgelegte Infrastruktur entlastet werden.

Ein Beispiel für die Umsetzung von Hybridnetzen ist die Anwendung von KWK-Anlagen, die Potenzial zur „doppelten Lastsenke“ bietet: Zu Stromüberschusszeiten bleibt die Turbine aus, produziert also keinen zusätzlichen Strom und das Wasser wird



elektrisch erwärmt. So werden an solchen Tagen durch heruntergeregelt dezentrale Gas-KWK-Anlagen einerseits die Stromnetze entlastet und andererseits wird eine zusätzliche Lastsenke durch die Entnahme und Wandlung dieses Stroms zur elektrischen Wärmeerzeugung geschaffen.

### Gasnetze ermöglichen bedarfsgerechte Energieversorgung

Ein weiterer Nutzungsansatz ist die untertägige Speicherung von in erneuerbares Gas umgewandeltem EE-Strom in der Erdgasinfrastruktur. Hierzu kann die technisch gegebene Speicherfähigkeit des Erdgasnetzes selbst, Netzatmung oder Netzpuffer genannt, genutzt werden. Mittels dieser Speicherfähigkeit ist es möglich, rund 50 Prozent des Volumens einer Gasleitung als Zwischenspeicher zu nutzen und somit insbesondere Lastschwankungen in der Erzeugung volatiler elektrischer Energie temporär zu speichern und zeitnah bedarfsgerecht wieder zur Verfügung zu stellen.

### Integration von erneuerbarem Strom mittels Gasnetzen

Eine Entlastung der Stromnetze durch Abtransport von überschüssigem erneuerbarem Strom ist sowohl auf Transport- als auch auf Verteilnetzebene umsetzbar. In diesem Fall könnte die Erdgasinfrastruktur einen erheblichen Beitrag zur Herausforderung des Abtransports des „Windstromes“ leisten.

Gegenüber dem Transport in der Form elektrischen Stroms weist der Transport über die Erdgasnetze zudem den Vorteil auf, dass bestimmte in der Diskussion stehende Themen hier nicht gegeben sind: So ist die im Gasbereich seit Jahrzehnten praktizierte Erdverlegung der Infrastruktur der Standard und nicht die Ausnahme. Es gibt hier mangels elektrischer und elektromagnetischer Felder weniger Anforderungen an den Bau, den Schutz Dritter und die Nutzbarkeit betroffener Grundstücke. Die Akzeptanz für die unterirdisch verlegte Gas-Transportinfrastruktur ist sehr hoch.

### 3.3.3 Ermöglichung virtueller Kraftwerke

Eine weitere Möglichkeit, die starken Schwankungen der erneuerbaren Stromerzeugung auszugleichen, stellen sogenannte virtuelle Kraftwerke dar.

Virtuelle Kraftwerke zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine Vielzahl von Stromerzeugungseinheiten miteinander kombinieren. Ziel ist es, kleine Einheiten zu einer größeren Menge zu bündeln und dezentral zu steuern. Im Ergebnis wird so eine sichere und flexibel verfügbare Stromversorgung unterstützt. In den letzten Jahren haben sich bereits verschiedene virtuelle Kraftwerke etabliert und zum Teil mehr als 140 MW Leistung verteilt auf über 150 Einzelanlagen in einem System gebündelt.

Zum Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung kommt besonders die bereits unter Punkt B 2. beschriebene KWK in Betracht. Insbesondere das Zusammenspiel von KWK-Anlagen verschiedenster Größenklassen im virtuellen Kraftwerk ermöglicht es, schnell auf Lastanfragen zu reagieren. Diese Flexibilitätsoptionen können einen entscheidenden Beitrag zur Entlastung sowie zur Stabilität des Stromnetzes leisten und den Ausbau erneuerbarer Energieanlagen unterstützen. Die vorhandene Erdgasinfrastruktur stellt dabei die zuverlässige Grundkomponente dar, um KWK-Anlagen stabil betreiben zu können. Mit der steigenden Einspeisung von erneuerbarem Gas in die Erdgasinfrastruktur wird die zuverlässige Energieversorgung in zunehmendem Maße zu einem vollständig erneuerbaren Energiesystem weiterentwickelt.

## VIRTUELLE KRAFTWERKE

Virtuelle Kraftwerke fassen viele kleinere Stromerzeugungseinheiten zusammen, die zentral gesteuert werden. Sie stehen als Synonym für die intelligente Verbindung von einer Vielzahl kleiner, dezentraler Stromerzeugungseinheiten. Sie bieten innovative Ansätze zur Gesamtoptimierung der Energiesysteme.



# 04

## ERDGAS 2050: FAKTEN UND BOTSCHAFTEN

Deutschland verfügt über eine hocheffiziente und sichere Erdgasinfrastruktur. Die fossile und erneuerbare Gasversorgung stellt neben den derzeitigen übrigen Energieträgern (Wind, Sonne, Kohle, Öl, Atomkraft) ein Element der Diversifikation dar.

### Das Erdgasnetz macht die sichere Energieversorgung in Deutschland komplett.

Ausfälle oder Einschränkungen einzelner Energieträger können so durch andere kompensiert werden. Die Versorgung mit Erdgas steht auf mehreren Säulen hinsichtlich der Lieferregionen und der Importwege. Die Erdgasinfrastruktur ist nahezu überall in Deutschland vorhanden. Dementsprechend ermöglicht sie der deutschen Volkswirtschaft die Nutzung des Erdgases durch Industrie, Haushalte, Gewerbe, Kraftwerke und Wärme-/Kälteversorgung in erheblichem Umfang. Mittels dieser Infrastruktur wurde 2014 eine Jahresarbeit von 801,3 TWh Erdgas ausgespeist. Die Entnahmemenge im Strombereich betrug 2014 etwas mehr als die Hälfte (487,5 TWh).

### Das Erdgasnetz entspricht höchsten Anforderungen: Zuverlässiger Transport von Gasen in variabler Zusammensetzung und Menge.

Die Erdgasinfrastruktur ist in mehrerer Hinsicht flexibel: Sie ermöglicht den Transport von Gasen unterschiedlicher Zusammensetzung und verfügt über eine Speicherfunktion in den Erdgasnetzen selbst (Netzpuffer). An die deutsche Erdgasinfrastruktur ist das im europäischen Vergleich größte Untergrundspeichervolumen angeschlossen. Kennzahlen der Bundesnetzagentur belegen, dass die Erdgas-Versorgungssicherheit in Deutschland auf höchstem Niveau liegt.

### Das Erdgasnetz ermöglicht die klimaschonende Wärmeversorgung von jedem zweiten Haushalt.

Zum Erreichen der energie- und klimapolitischen Ziele Deutschlands leistet die Erdgasinfrastruktur bereits heute einen wichtigen Beitrag. Erdgas ist der emissionsärmste fossile Energieträger, das heißt sein Einsatz ist klimaschonender als derjenige anderer fossiler Energieträger. Hiervon profitiert insbesondere der Wärmesektor: Die Wärmeversorgung von ca. 42 Millionen Menschen in Deutschland erfolgt auf Basis von Erdgas.

Die Erdgasinfrastruktur verfügt darüber hinaus über ein großes Potenzial, eine Schlüsselfunktion für die weitergehende bzw. vollständige Dekarbonisierung der Energieversorgung einzunehmen:

- Die Erdgasinfrastruktur transportiert und verteilt fossile und erneuerbare Gase. Zu diesen erneuerbaren Gasen gehören erneuerbares Methan und Wasserstoff aus Power to Gas sowie Bio-Erdgas. Technisch ist das Gasnetz bereits jetzt geeignet, ausschließlich erneuerbare Gase zu transportieren. Die stufenweise Erhöhung des Anteils erneuerbarer Gase führt dazu, dass auf fossiler Basis betriebene Anlagen (zum Beispiel Gaskraftwerke zur Spitzenlastdeckung, KWK-Anlagen, auch im Zusammenhang mit sektorübergreifenden Lösungen) den Anforderungen der Energieversorgung der Zukunft gerecht werden.



- Die Erdgasinfrastruktur ist aufgrund ihrer räumlichen Verbreitung in der Lage, klimaschonende Anwendungslösungen und Innovationen in der Erdgasanwendung unmittelbar und nahezu flächendeckend umzusetzen. Im Mobilitätsbereich gehören hierzu bereits 900 Gastankstellen in Deutschland sowie perspektivisch LNG-Tankstellen für den Schwerlastbereich der Zukunft. Auch dezentrale und individuelle KWK-Erzeugungsanlagen verfügen in allen Druckstufen über die erforderlichen technischen Anschlussmöglichkeiten.
- Sektorübergreifende Lösungen stellen einen notwendigen Bestandteil zur Umsetzung der Energiewende dar. Beispielsweise können Lastspitzen im Stromsektor, welche durch die fluktuierende erneuerbare Stromerzeugung nicht gedeckt werden können, durch Gaskraftwerke gedeckt werden. Die Erdgasinfrastruktur bietet hierfür sowie für die zunehmende Versorgung entsprechender Kraftwerke mit erneuerbarem Gas die erforderliche Basis.
- Die Erdgasinfrastruktur stellt zudem mit überregionalen, regionalen, lokalen und dezentralen Hybridnetzlösungen ein Instrument dar, um „Überschussstrom“ zu speichern und bedarfsgerecht zu nutzen, sowie die Strominfrastruktur beim Abtransport von „Windstrom“ über das Gasnetz zu entlasten.

- Auf Grundlage des Gasnetzes können KWK-basierte virtuelle Kraftwerkslösungen umgesetzt werden. Die bereits heute hocheffiziente KWK wird dabei – wie auch andere Gasanwendungen – weiter vom steigenden Anteil erneuerbaren Gases in der Erdgasinfrastruktur profitieren.

Diese Vorteile des Erdgasnetzes können unmittelbar für die Energiewende genutzt werden. Aufgrund ihrer hohen Lebensdauer stehen auch in den kommenden Jahrzehnten die Elemente der Erdgasinfrastruktur für eine nachhaltige Energieversorgung zur Verfügung.

[www.vku.de](http://www.vku.de)