

FÜR GUTES KLIMA

Vorkettenemissionen von Erdgas

Zahlen und Fakten zur Klimabilanz von
leitungsgebundenem Erdgas und LNG

ZUKUNFT
GAS



Erdgas – zentraler Baustein im Energiemix

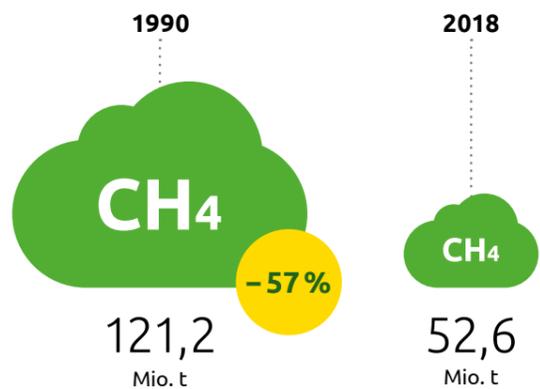
Erdgas ist ein brennbares, natürlich entstandenes Gasgemisch, das in unterirdischen Lagerstätten vorkommt. Als wichtige Säule im Energiemix wird es zur Beheizung von Wohn- und Gewerberäumen, als Wärmelieferant in der Industrie, zur Stromerzeugung sowie als Treibstoff für Schiffe und Kraftfahrzeuge genutzt. Im Vergleich zu Kohle, Heizöl, Benzin und Diesel verbrennt Erdgas besonders schadstoffarm und weist die geringsten Treibhausgasemissionen und Feinstaubbelastungen unter allen fossilen Energieträgern auf.

Methanemissionen sinken seit Jahren kontinuierlich

Hauptbestandteil von Erdgas ist Methan (CH₄), ein farb- und geruchloses Gas. Dieses entsteht, wenn organisches Material unter Luftausschluss abgebaut wird.

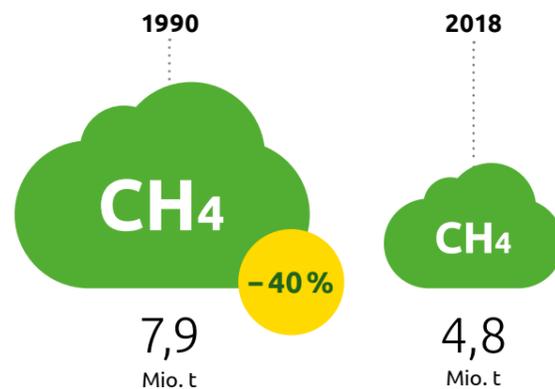
Das geschieht zum einen während biologischer Prozesse (z. B. Holzabbau durch Termiten, Moore). Zum anderen werden Methanemissionen auch durch den Menschen verursacht. So kann CH₄ unter anderem in der Landwirtschaft, bei der Abfall- und Abwasserbehandlung oder bei der Gewinnung, Förderung und Verteilung von Brennstoffen entweichen und in die Erdatmosphäre gelangen. Als hochwirksames Treibhausgas oxidiert es dort zu Kohlenstoffmonoxid und schließlich zu Kohlenstoffdioxid. Mit einem globalen Erwärmungspotenzial (GWP über 100 Jahre) von 25 ist Methan ein deutlich stärkeres Treibhausgas als Kohlenstoffdioxid¹. Dadurch trägt es zur Erderwärmung bei.

Methanemissionen in Deutschland in CO₂-Äquivalenten



Um der Erderwärmung entgegenzuwirken, hat die Weltgemeinschaft bereits im Rahmen des Kyoto-Protokolls eine erste internationale Vereinbarung zur Senkung der Methanemissionen getroffen. Im Zuge dessen ging der Anteil des Methanausstoßes an den gesamten Treibhausgasemissionen allein in der EU zwischen 1990 und 2018 um 38 Prozent auf 451 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente zurück². Dabei haben sich die Methanemissionen, die entlang der Wertschöpfungskette von Erdgas entstehen, EU-weit zwischen 1990 und 2018 um 58 Prozent reduziert, obwohl der Gasverbrauch seit 1990 um ein Viertel zugenommen hat und auch die Länge des Gasnetzes deutlich angestiegen ist³. Der Methananteil am Gesamtausstoß klimaschädlicher Gase lag in der EU im Jahr 2018 bei rund 10 Prozent (CO₂-Äquivalente)³.

Methanemissionen der deutschen Gasindustrie in CO₂-Äquivalenten

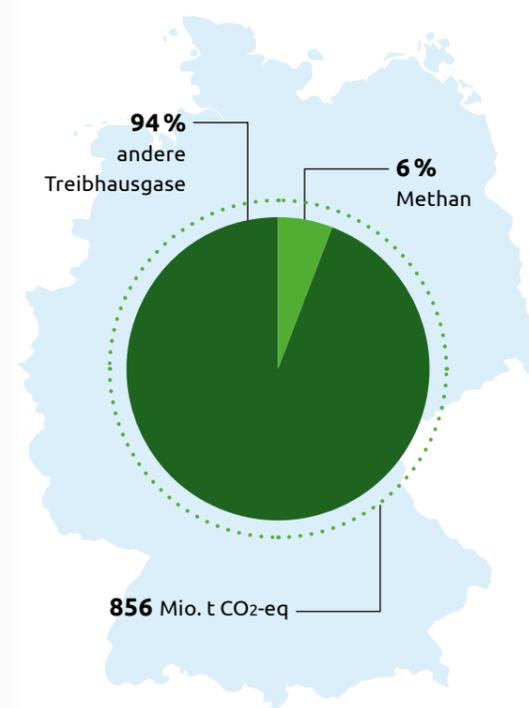


Ebenso wurden in Deutschland große Fortschritte erzielt, denn die gesamten Methanemissionen wurden laut Umweltbundesamt hierzulande zwischen 1990 und 2018 um 57 Prozent auf jährlich knapp 52,6 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente reduziert⁴.

Auch die deutsche Gasindustrie hat zum Rückgang des Methan-ausstoßes beigetragen. Seit 1990 haben sich die Methanemissionen der deutschen Erdgas-Branche um 39 Prozent verringert³. Während Methanemissionen früher oft durch Undichtigkeiten und Wartungsarbeiten bei den damals gebräuchlichen Gussrohren entstanden, hat sich dieses Problem durch die großflächige Umstellung auf Stahl- und Kunststoffrohre in der Verteilung beinahe erübrigt. So hat sich die Zahl meldepflichtiger Ereignisse in Form von ungewollten Gasfreisetzungen an allen Gasleitungen in den letzten zwei Jahrzehnten um den Faktor zehn verringert⁵.

Unter anderem durch diese Fortschritte liegt der Anteil von Methanemissionen aus allen Quellen in CO₂-Äquivalenten am deutschen Treibhausgasausstoß seit 2010 auf einem sehr niedrigen Niveau von knapp 6 Prozent².

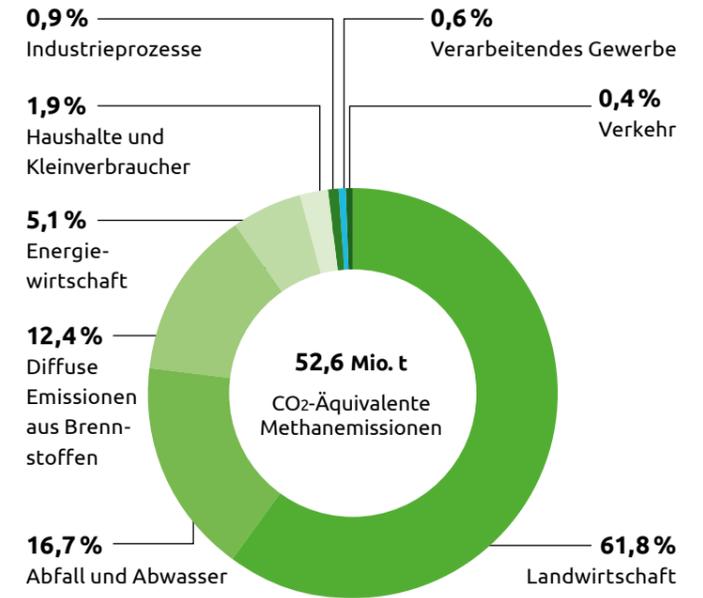
Anteil Methan (in CO₂-Äquivalenten) an deutschen Treibhausgasemissionen



Was sind CO₂-Äquivalente?

Neben dem wichtigsten vom Menschen verursachten Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) gibt es weitere, wie z. B. Lachgas oder Methan, die in unterschiedlichem Maße zum Treibhauseffekt beitragen und über verschieden lange Zeiträume in der Atmosphäre verbleiben. Um deren Klimawirkung zu vereinheitlichen, werden die Treibhausgase entsprechend ihrem globalen Erwärmungspotenzial in CO₂-Äquivalente umgerechnet.

Aufteilung deutscher anthropogener Methanemissionen nach Quellen 2018



Rundungsbedingt entspricht die Summe aller Zahlenangaben nicht 100 Prozent. Die Methanemissionen der Gaswirtschaft sind anteilig sowohl im Bereich „Energiewirtschaft“ als auch im Bereich „Diffuse Emissionen aus Brennstoffen“ dargestellt. Quelle: eigene Berechnung auf Basis von UBA (2020)

Geringer Anteil der Methanemissionen ist energiebedingt

Etwa 50 bis 60 Prozent des weltweit freigesetzten Methans stammen aus anthropogenen Quellen¹³. Innerhalb der EU wurde im Jahr 2018 knapp jede zweite Tonne des durch Menschen verursachten Methanausstoßes durch die Land- sowie die Abfallwirtschaft hervorgerufen². Auch in Deutschland wird der überwiegende Teil der Methanemissionen durch die Landwirtschaft freigesetzt. Nach Angaben des Umweltbundesamtes emittierte allein dieser Wirtschaftszweig im Jahr 2018 etwa 32,5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente Methan. Weitere 8,8 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente Methan wurden bei der Abfall- und Abwasserbehandlung ausgestoßen. Die Energie-wirtschaft verursachte in Deutschland den Ausstoß von 2,7 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente Methan, hinzu kamen knapp 6,5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente diffuser Methanemissionen aus Brennstoffen⁴.

Und auch EU-weit ist nur ein geringer Teil der Methanemissionen energiebedingt. So liegt etwa der Anteil der durch Gasaktivitäten verursachten Methanemissionen am gesamten Methanausstoß der EU bei knapp 6 Prozent². Diese Menge entspricht etwa 0,6 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen der EU^{2,3}.

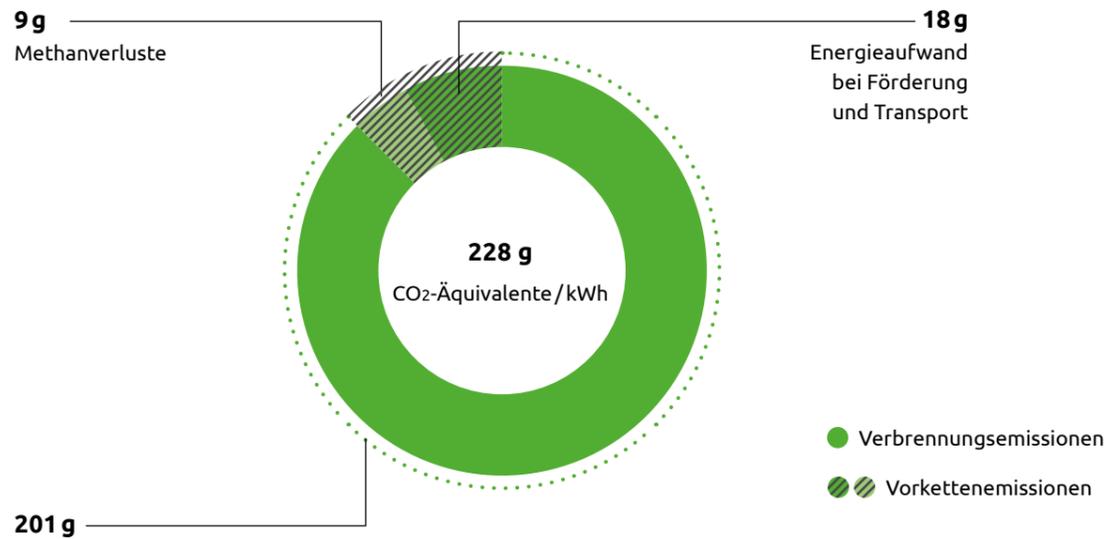
Klimabilanz von Erdgas

Um die spezifische Klimabilanz für den Energieträger Erdgas zu bestimmen, hat die Brancheninitiative Zukunft Gas im Jahr 2021 die DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH Leipzig mit der Analyse der Vorkettenemissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette beauftragt. Untersucht wurden die Emissionen, die bei der Produktion, der Aufbereitung, dem Transport sowie der Speicherung des Energieträgers entstehen. Dazu griffen die Studienautoren auf öffentliche statistische Daten sowie auf Daten der Industrie zurück. Insgesamt wurden Daten der Jahre 2015 bis 2018 zusammengeführt und aufbereitet. Aus diesen Studienergebnissen lässt sich ableiten, dass die Vorkettenemissionswerte des

deutschen Erdgasmix rund 12,2 Prozent des Gesamtemissionswerts von Erdgas in Höhe von 228 Gramm CO₂-Äquivalenten pro Kilowattstunde betragen.

Die Methanverluste aus Produktion und Transport des in Deutschland verwendeten Gases belaufen sich auf etwa 0,3 Volumen-Prozent. Ein Großteil davon entfallen auf Transport und Verteilung. Bedingt durch die Klimawirksamkeit von Methan entstehen damit circa 9 Gramm CO₂-Äquivalente pro verbrannter Kilowattstunde Erdgas. Weitere 18 Gramm CO₂-Emissionen entstehen durch den Energieaufwand bei Förderung, Aufbereitung und Transport⁸.

Emissionen von Erdgas



Klarer Klimavorteil gegenüber anderen Energieträgern

Insgesamt belegen die Ergebnisse des DBI, dass Erdgas gegenüber Stein- und Braunkohle deutliche Klimavorteile zwischen 41 und 44 Prozent aufweist und somit der klimaschonendste fossile Energieträger ist. Die Ergebnisse der Vorgängerstudie vom DBI aus dem Jahr 2016 wurden durch eine Studie des Umweltbundesamtes bestätigt¹⁰.

Diesen Vorteil kann Erdgas nach Angaben des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) sogar auf bis zu 64 Prozent ausbauen, wenn man die jeweiligen Kraftwerkswirkungsgrade berücksichtigt¹¹.

Nicht nur im Strom- und Wärmemarkt, auch in der Mobilität trägt Erdgas zur Senkung der Emissionen bei.

Wie eine Studie des Beratungsunternehmens Sphera (2017) zeigt, reduziert Erdgas die Treibhausgasemissionen von Pkws gegenüber Benzinverwendung um 23 Prozent und um 7 Prozent bei Diesel¹². Damit stellt Erdgas eine effiziente Lösung zur Senkung der Emissionen im Verkehrssektor dar, zumal auch der Ausstoß von Feinstaub, Stick- und Schwefeloxiden deutlich reduziert wird.

Insbesondere im Schwerlastverkehr konnte zuletzt ein deutlicher Anstieg von LNG-Fahrzeugen beobachtet werden. So hat sich die Absatzmenge von flüssigem Erdgas als Kraftstoff 2020 mit knapp 48.000 Tonnen gegenüber dem Vorjahr mehr als verdreifacht. Dadurch konnten im Jahr 2020 etwa 36.000 CO₂-Äquivalente eingespart werden.

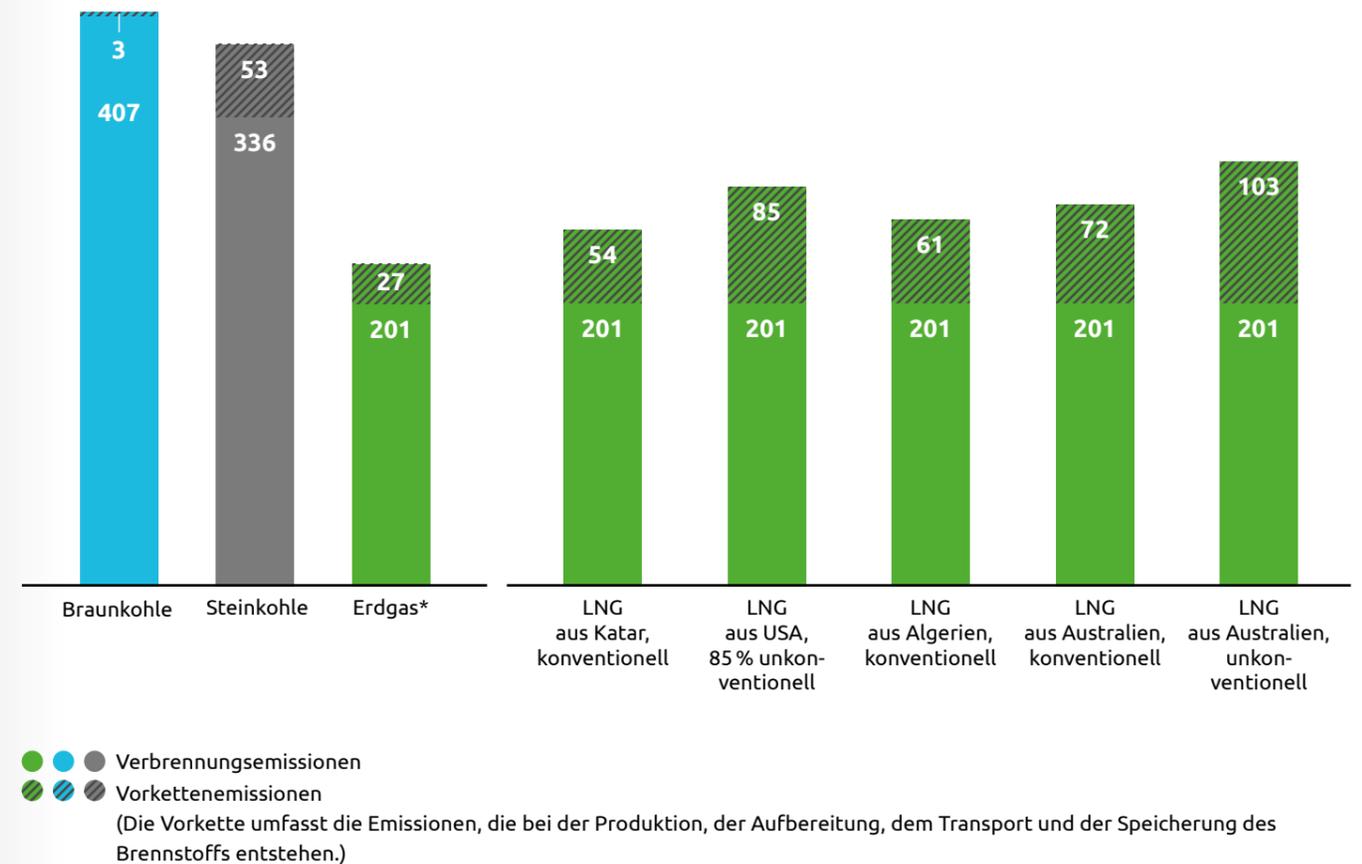
LNG im Vergleich zu Pipeline-Gas

Neben leitungsgebundener Gasversorgung gewinnt auch das Thema LNG (Liquefied Natural Gas, verflüssigtes Erdgas) an Relevanz. Rund 14 Prozent der EU-Erdgasimporte erfolgten im Jahr 2017 in Form von flüssigem Erdgas⁹. Aus diesem Grund hat das UBA im Frühjahr 2019 die ökologische Bilanz von Flüssigerdgas untersucht. Diese Metaanalyse verschiedener Studien zeigt, dass sich die durch Produktion und Transport von LNG hervorgerufenen Treibhausgasemissionen in Abhängigkeit des Lieferlandes stark unterscheiden. Das ist zum einen auf die geografische Entfernung zwischen Herkunfts- und Empfängerland, zum anderen aber auch auf technische Gegebenheiten sowie die Art der Erdgas-Förderung (konventionell oder unkonventionell⁹) zurückzuführen. Während beispielsweise der Pipelinetransport⁹, die Verflüssigung sowie der LNG-Transport von Algerien in das niederländische Rotterdam etwa 27 Gramm CO₂-Äquivalente pro Kilowattstunde verursachen, sind es vom australischen Queensland nach Rotterdam 59 Gramm⁹.

Doch die Entfernung zwischen Herkunfts- und Empfängerland hat auch beim leitungsgebundenen Transport einen Einfluss auf die Vorkettenemissionen. So kann LNG umstandsbedingt ökologisch vorteilhafter sein, etwa wenn die Pipeline-Distanz zum Herkunftsland so hoch ist, dass die Verschiffung von LNG aus einem weniger weit entfernten Liefergebiet zu sinkenden Vorkettenemissionen führt. In allen vom UBA untersuchten Szenarien erweist sich die Nutzung von LNG – selbst unter Berücksichtigung der Vorkettenemissionen – zudem als deutlich umweltschonender gegenüber dem Einsatz von Braun- und Steinkohle.

Sowohl bei der leitungsgebundenen Gasversorgung als auch entlang der Wertschöpfungskette von LNG sind durch Modernisierungen und Effizienzsteigerungen perspektivisch weitere Fortschritte in Hinblick auf die Emissionsreduktion absehbar, wie auch das UBA in seinen Studien bestätigt. Insbesondere in Anwendungsbereichen, in denen bisher keine technisch ausgereiften Lösungen bestehen (zum Beispiel in der Mobilität), sieht das UBA daher eine geeignete Einsatzmöglichkeit für verflüssigtes Erdgas⁹.

Treibhausgasemissionen von Erdgas und anderen fossilen Energieträgern in Gramm CO₂-Äquivalente pro Kilowattstunde



* leitungsgebundenes, in Deutschland verwendetes Erdgas

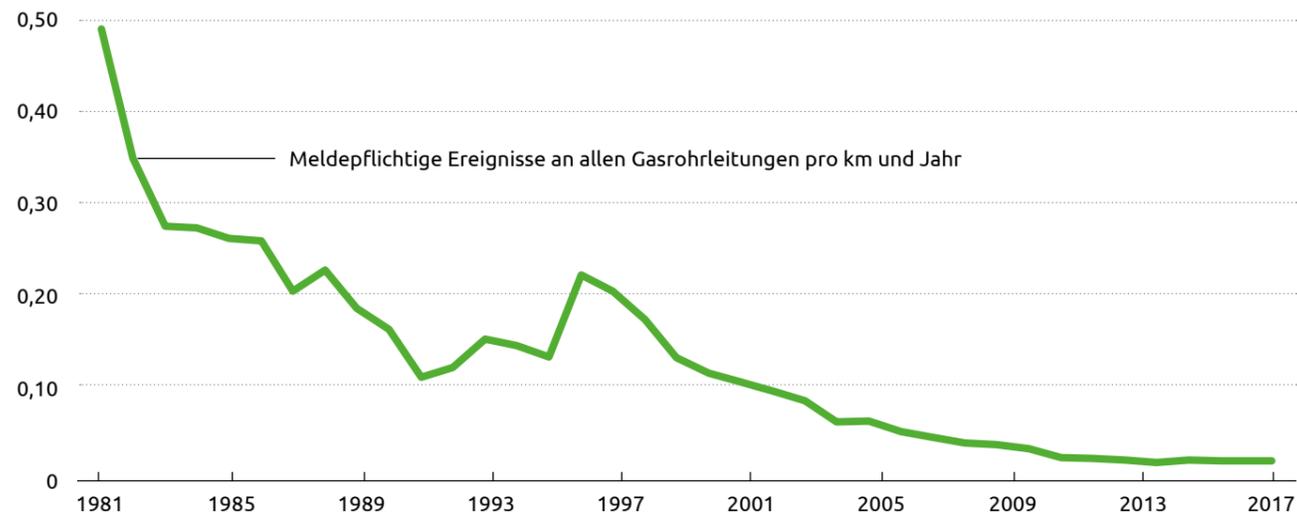
Quelle: eigene Darstellung auf Basis von UBA (2019), ifeu (2015), DBI (2021), thinkstep (2017)

Branche setzt auf Transparenz und Vermeidung von Emissionen

Im Oktober 2020 hat die Europäische Kommission die „EU-Methanstrategie“ vorgelegt, in der sie eine Reduzierung der Methanemissionen um 35–37 Prozent gegenüber 2005 anstrebt. Die Gasbranche unterstützt dieses Ziel ausdrücklich. Neben größtmöglicher Transparenz setzt sich die Gasbranche weltweit nachdrücklich für die Senkung der Methanemissionen ein. Die Industrie arbeitet bereits seit vielen Jahren daran, durch obligatorische und freiwillige Programme die Methanemissionen nachhaltig zu reduzieren, z.B. die „Methane Guiding Principles“, die „Climate and Clean Air Coalition – Oil and Gas Methane Partnership“, das „Natural Gas STAR Program“, das Programm „World Bank’s Global Gas Flaring Reduction (GGFR)“ sowie die „Global Methane Initiative“ und die „Oil & Gas Climate Initiative“.

Für die Gasbranche ist klar: Methan, das nicht emittiert wird, kann als Energie genutzt werden. Daher geht sie mit hochmoderner Technologie gegen die Emissionen vor. Dafür wurden in den letzten Jahren verschiedene Konzepte und neue Technologien entwickelt.

Entwicklung meldepflichtiger Ereignisse zwischen 1981 und 2017 an allen Gasleitungen in Deutschland



Quelle: Lange et al. (2019)

Quellen

- Umweltbundesamt (2019). Die Treibhausgase. Online abrufbar unter www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase.
- European Environment Agency (2019). EAA greenhouse gas-data viewer. Online abrufbar unter www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer (17. December 2019).

- European Environment Agency: Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2018 and inventory report 2020. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol (27 May 2020).

- Umweltbundesamt (2019). Methan-Emissionen. Online abrufbar unter www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/methan-emissionen.

- Lange, R., Schmidinger, J., Schwigon, A., & Steiner, M. (2019). Bestands- und Ereignisdatenerfassung Gas. Ergebnisse aus den Jahren 2011 bis 2017. In: DVGW energie | wasser – praxis Nr. 06/2019.

- United Nations Framework Conventions on Climate Change (UNFCCC) (2017). Greenhouse Gas Inventory Data. available online at www.di.unfccc.int/detailed_data_by_party.

- Joint Research Centre JRC (2018). Global trends of methane emissions and their impacts on ozone concentrations.



Unter der Verkleidung der drei mobilen Verdichter der OGE steckt hochleistungsfähige Technik.

Mobile Verdichter

Bei den mobilen Verdichtern handelt es sich um LKW, die dafür sorgen, dass bei Instandhaltungsarbeiten keine Emissionen entstehen. Diese pumpen das Erdgas bei Wartungsarbeiten in andere Leitungssysteme um, während früher das restliche Gas aus Teilabschnitten ausgeblasen wurde. Durch diese neue Technologie können die Methanemissionen bei Wartungsarbeiten um bis zu 95 Prozent reduziert werden. Die mobilen Verdichter sind europaweit im Einsatz.

OGMP

Die OGMP (Oil & Gas Methane Partnership 2.0) ist eine Initiative der Climate and Clean Air Coalition unter der Leitung des UN-Umweltprogramms, in Partnerschaft mit der Europäischen Kommission, der britischen Regierung, dem Environmental Defense Fund und führenden Öl- und Gasunternehmen.

Bereits 62 Unternehmen mit Anlagen auf fünf Kontinenten, die 30 Prozent der weltweiten Öl- und Gasproduktion repräsentieren, haben sich dieser Partnerschaft angeschlossen.

Das OGMP 2.0 ist das neue Regelwerk, das die Genauigkeit und Transparenz der Berichterstattung über anthropogene Methanemissionen im Öl- und Gassektor verbessern wird.

Luftüberwachung

Um die Gasleitungen regelmäßig auf Dichtheit zu überprüfen und somit flüchtige Methanemissionen zu vermeiden, sind Helikopter und Drohnen im Einsatz. Diese sind mit hochsensiblen Lasern ausgestattet und entdecken selbst kleine Leckagen. Auch Modelle mit Satelliten werden getestet.



Drohnen erkennen aus der Luft selbst kleinste Methan-Leckagen.

- DBI (2021). Carbon Footprint Natural Gas 1.1.

- Umweltbundesamt (2019). Wie klimafreundlich ist LNG? Kurzstudie zur Bewertung der Vorkettenemissionen bei der Nutzung von verflüssigtem Erdgas (LNG).

- Umweltbundesamt (2018). Bewertung der Vorkettenemissionen bei der Erdgasförderung in Deutschland (Kurzstudie).

- Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2015). Treibhausgas-Emissionswerte für unterschiedliche fossile Energieträger und Kraftwerksszenarios in Deutschland.

- Thinkstep (2017). Greenhouse Gas Intensity of Natural Gas.

- IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

Fußnoten

- Die Förderung aus unkonventionellen Lagerstätten – umgangssprachlich als Fracking bezeichnet – findet vor allem in den USA statt.
- Von der Förderstätte zum Terminal innerhalb des Erzeugerlandes; nicht berücksichtigt sind an dieser Stelle Gasproduktion und -aufbereitung.

