



Stichwort Methan

Erdgasversorgung und Treibhausgasemissionen:
Aktuelle Fakten und Argumente

Klimaproblem Nr. 1: der anthropogene Treibhauseffekt

Seit den 80er Jahren gehört der von Menschen bedingte Treibhauseffekt zu den zentralen Themen auf der energie- und umweltschutzpolitischen Tagesordnung. Er gilt als Ursache weitreichender klimatischer Veränderungen. Die Verminderung der Treibhausgase ist deshalb wichtiger Bestandteil mittel- und langfristiger Klimaschutzstrategien. In diesem Rahmen gewinnt die Betrachtung des Einsatzes fossiler Energieträger an Bedeutung. Um die klimarelevanten Emissionen der einzelnen Primärenergieträger richtig zu bewerten, muss die gesamte Prozesskette von der Förderung über den Transport bis zur Verbrennung betrachtet werden. Das Thema Methan spielt dabei eine wichtige Rolle. Methan (CH_4) ist einerseits ein wirksames Klimagas, das andererseits Bestandteil fossiler Energieträger und vor allem Produkt natürlicher Zerfallsprozesse ist. Erdgas besteht je nach Herkunft bis zu 98 % aus Methan. Nur auf der Basis realistischer, abgesicherter Aussagen über die Methanemissionen auf dem Weg von der Lagerstätte bis zur Anwendung lässt sich deshalb fundiert einschätzen, welchen Beitrag zur Minderung des Treibhauseffekts Erdgas wirklich leisten kann.

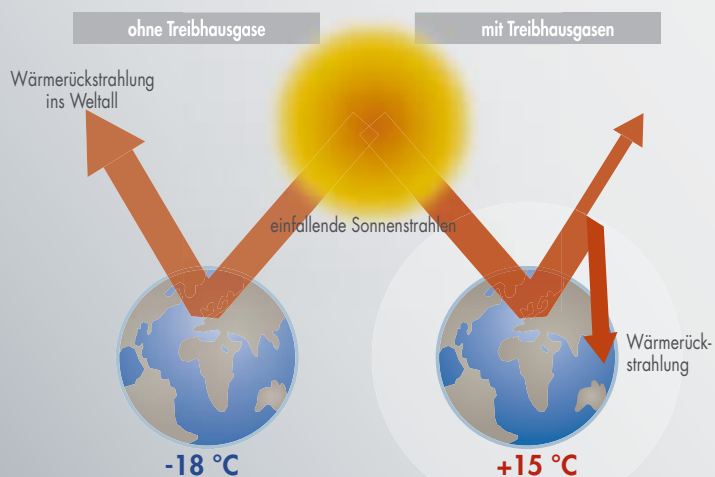
So entsteht der Treibhauseffekt

Bestimmte Gase in der Erdatmosphäre – vor allem Wasserdampf (H_2O), Kohlendioxid (CO_2), Ozon (O_3), Distickstoffoxid (N_2O) und Methan (CH_4) – machen ein Leben auf unserem Planeten erst möglich. Diese so genannten Treibhausgase lassen die kurzwelligen Sonnenstrahlen passieren und absorbieren die von der Erde ausgehende langwellige Wärmestrahlung. Dadurch erwärmt sich die Atmosphäre von -18°C auf die Jahresmitteltemperatur von etwa $+15^\circ\text{C}$. So entsteht der „natürliche“ Treibhauseffekt.

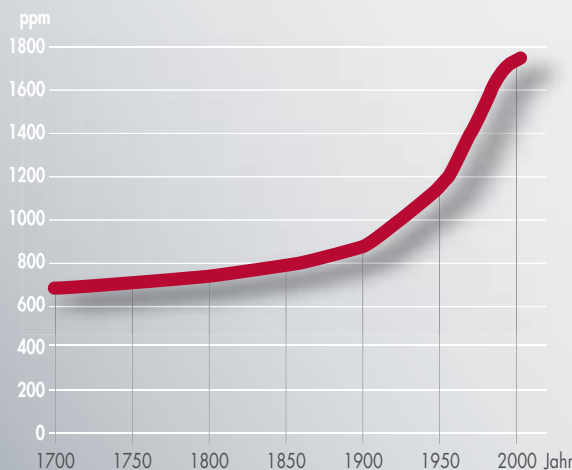
Wissenschaftlich*) ist mittlerweile unumstritten, dass menschliche Aktivitäten die Konzentration von klimawirksamen Gasen in der Atmosphäre deutlich erhöht haben. Dabei spielt die zunehmende Nutzung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) eine wichtige Rolle. So stieg die Konzentration von CO_2 in der Luft seit dem Beginn der Industriellen Revolution (ca. 1850) um mehr als 25 %, die Methankonzentration um mehr als 100 %. Hierauf beruht der vom Menschen verursachte – also anthropogene – Treibhauseffekt.

In der wissenschaftlichen Klimadiskussion besteht weitgehend Konsens, dass die anthropogenen Treibhaus- und Spurengasemissionen bis zum Jahre 2100 eine messbare globale Temperaturerhöhung verursachen können. Als Hauptfaktor gilt CO_2 . Eine aktuelle Studie der Universität Koblenz (www.uni-koblenz.de) prognostiziert bis 2100 weltweit einen durchschnittlichen Temperaturanstieg um etwa $+3^\circ\text{C}$ und einen Anstieg der Weltmeeresspiegel um 30 bis 100 cm. Diesem Szenario liegt eine annähernde Verdreifachung der CO_2 -Emissionen zwischen 1990 und 2100 zugrunde.

Prinzip des natürlichen Treibhauseffektes



Methan-Konzentration 1700 - 2000



Seit etwa 1750 ist die atmosphärische Methankonzentration um rund 150 % angestiegen. Bis etwa 1900 war die Wachstumsrate gering. Im 20. Jahrhundert hat sie deutlich zugenommen, in den letzten 20 Jahren hat sich der Trend deutlich verlangsamt. (Quelle: Umweltbundesamt)

Die Treibhausgasemissionen fossiler Energieträger setzen sich aus direkten und indirekten Emissionen zusammen. Direkte Emissionen entstehen bei der Verbrennung, indirekte durch die Bereitstellung des Brennstoffes (Transport etc.). Die direkten Emissionen hängen vor allem von der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffes ab und sind somit relativ stabil und berechenbar. Indirekte Emissionen hingegen können je nach Herkunft des Brennstoffes stark variieren.

*) Der wissenschaftliche Kenntnisstand zur Klimafrage wird heute primär vom IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) repräsentiert, einer internationalen Wissenschaftlergruppe, die u.a. im Auftrag der UN arbeitet.

Die wichtigsten Treibhausgase



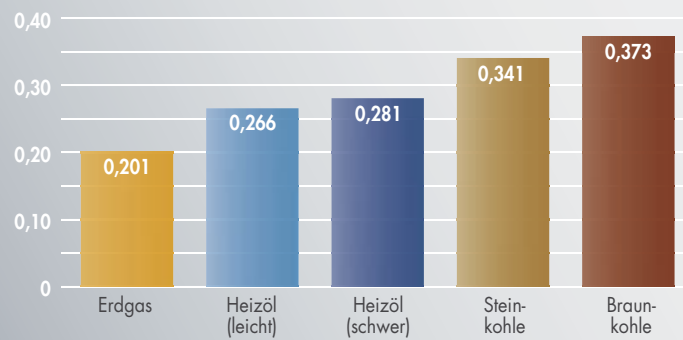
„Spitzenreiter“ Kohlendioxid (CO₂)

CO₂ ist neben Wasserdampf unbestritten das Treibhausgas, das mit Abstand am meisten zum anthropogenen Treibhauseffekt beiträgt. Vergleicht man die Klimawirksamkeit der wichtigsten fossilen Energien (Braunkohle, Steinkohle, schweres Heizöl, leichtes Heizöl, Erdgas) hinsichtlich ihrer direkten spezifischen CO₂-Emissionen bei der Verbrennung, schneidet Erdgas am günstigsten ab. Grund sind sein niedriger Kohlenstoffgehalt und sein hoher Wasserstoffanteil: Auf ein C-Atom kommen vier H-Atome.

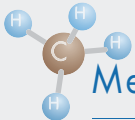
Erdgas kann also dank seiner chemischen Zusammensetzung zur Verringerung der CO₂-Emissionen beitragen, wenn es andere fossile Energieträger ersetzt. Es kommt am ehesten in die Nähe von Wasserstoff (H₂) und wird als Brücke zu einer künftigen Wasserstoffversorgung betrachtet.

CO₂-Emissionen fossiler Energieträger

in kg CO₂/kWh Brennstoffeinsatz (H_i)



Quelle: UBA / DEHST

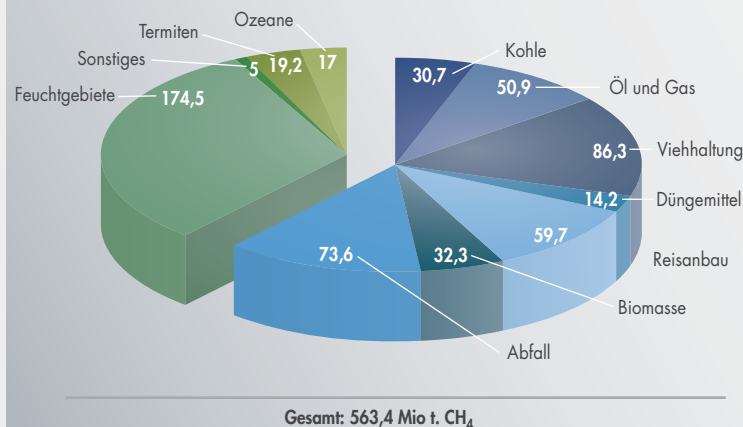


Methanemissionen weltweit (CH₄)

Methan (CH₄) ist das zweitwichtigste langlebige Treibhausgas in der Atmosphäre; sein Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt wird auf 15 bis 20 % geschätzt. Die globalen Methanemissionen stammen zum Teil aus natürlichen Quellen (z.B. Sümpfen). Ca. 60 bis 70 % werden vom Menschen verursacht – beispielsweise beim Anbau von Reis, bei der Nutztierhaltung, bei der Deponierung von Müll oder bei der Nutzung fossiler Energieträger.

Man geht davon aus, dass weltweit ungefähr 20 % der gesamten Methanemissionen mit der Gewinnung, Verteilung und Verwendung von Kohle, Erdöl und Erdgas verknüpft sind. Die anthropogenen Methanemissionen in Deutschland werden vor allem durch Landwirtschaft/Tierhaltung (ca. 40 %) und Abfallverwertung (ca. 30 %) verursacht.

Methanemissionen natürliche von Menschen verursacht



Die bei der Verbrennung fossiler Energien entstehenden direkten Methanemissionen spielen nahezu keine Rolle, wenn moderne Verbrennungstechniken eingesetzt werden. In stationären Feuerungsanlagen in Deutschland liegen sie – bezogen auf die Treibhausgaswirkung – in der Regel unter 1 % der CO₂-Emissionen (Quelle: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie). Klimapolitisch bedeutsam sind die indirekten Methanemissionen bei der Versorgung mit fossilen Energien, die in der vorgelagerten Prozesskette entstehen, also bei der Förderung, Aufbereitung und beim Transport fossiler Brennstoffe.

Jährlicher globaler Methanausstoß in Millionen Tonnen und Verteilung nach Verursachern, Quelle: European Geosciences Union (Stand September 2005)

Unterschiedliche Wirksamkeit (CO₂ – CH₄)

Die Treibhausgase CO₂ und CH₄ wirken unterschiedlich stark auf das Klima. Um ihre Klimarelevanz auf einer einheitlichen Basis erfassen und miteinander vergleichen zu können, ist das „Global Warming Potential (GWP)“ als Maßstab entwickelt worden. Das GWP beschreibt modellhaft für einen bestimmten Zeitraum, um wie viel stärker bzw. länger ein emittiertes Treibhausgas auf die Wärmerückstrahlung der Erde einwirkt als ein gleichzeitig emittiertes Referenzgas (in der Regel CO₂). Methan ist wesentlich klimawirksamer als Kohlendioxid: Das IPCC gibt – bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren – für CH₄ die 23-fache Treibhauswirkung im Vergleich zu CO₂ an. Für Maßnahmen zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls wurde für Methan ein Treibhausgaspotenzial von 21 festgelegt (CO₂ = 1).

Ein wichtiger Aspekt: Methanemissionen in Russland

Deutschland importiert derzeit pro Jahr aus Russland rund 30 Mrd. m³ Erdgas, das sind ca. 31 % des gesamten deutschen Erdgasaufkommens. In der klimapolitischen Betrachtung spielen deshalb Methanemissionen, die im russischen Exportnetz entstehen, eine zentrale Rolle, wenn es darum geht, die Position des Erdgases gegenüber Erdöl oder Kohle zu beurteilen.

In der Vergangenheit gab es nur wenige Informationen über Methanverluste (insbesondere durch Leckagen) entlang der russischen Erdgas-Bereitstellungskette. Um in dieser Frage aktuelle, wissenschaftlich abgesicherte Fakten zu erhalten, haben das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie und das Max-Planck-Institut für Chemie im Jahr 2003 umfassende Erhebungen zu den Methanemissionen im russischen Erdgas-transportnetz durchgeführt*. Gemessen wurde auf dem mittleren und nördlichen Exportkorridor in Zentral- und Nordrussland sowie in Westsibirien. In die Messungen einbezogen waren 50 Kompressoren, 25 so genannte Schieberknoten und 2.380 km Pipelinestrecken. Darüber hinaus stellten die Gazprom AG** bzw. das Moskauer VNIIGaz-Institut detaillierte Daten zu Maschinen und Anlagen der Exportkorridore, zu Maschinenlaufzeiten, Wartungen usw. zur Verfügung. Diese Informationen bildeten die Grundlage für eine differenzierte Auswertung der Untersuchungsergebnisse.

Um die gesamten Emissionen auf dem Weg des russischen Erdgases nach Deutschland bestimmen zu können, hat man die ermittelten Werte auf die Transportleitungen außerhalb Russlands bis zur deutschen Ostgrenze hochgerechnet. Die Ergebnisse der Studie wurden auf der Grundlage internationaler Vorgaben des IPCC und der US-Umweltbehörde ermittelt.



Erdgasverdichterstation in Kursk – Blick auf die Verdichter



*) Auftraggeber der Studie war die E.ON Ruhrgas AG, Essen.
**) Die Gazprom AG, Moskau ist weltgrößter Produzent und Transporteur von Erdgas sowie alleiniger Betreiber der Ferngastransportnetze in Russland.

Die wichtigsten Ergebnisse

Mit dem Transport von Erdgas aus Russland verbundene Emissionen

Gesamte Treibhausemissionen

Fast zwei Drittel der mit den russischen Gasexporten verbundenen Treibhausgasemissionen entfallen auf Kohlendioxidemissionen. Sie entstehen durch den Antrieb von Verdichtern.

Methanemissionen

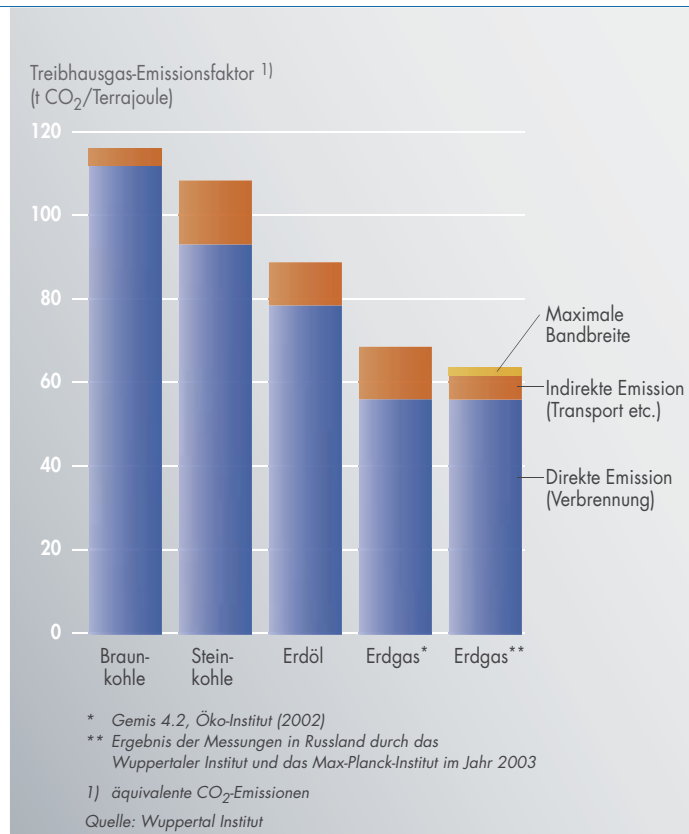
Die Methanemissionen betragen etwa 0,7 % der bis zur russischen Westgrenze gelieferten Gasmengen. Damit sind sie für rund ein Drittel der gesamten indirekten Treibhausgasemissionen des aus Russland importierten Erdgases verantwortlich. Hauptquellen der Methanfreisetzung sind vor allem Leckagen und technisch bedingte Freisetzungen an Maschinen und Kompressorstationen.

Bezogen auf Erdgaslieferungen bis nach Deutschland haben die Methanemissionen einen durchschnittlichen Anteil von ca. 1 % an den gelieferten Erdgasmengen, bei einer Schwankungsbreite zwischen 0,6 und 2,4 %.

Vergleich der Treibhausemissionen: Erdgas hat die beste Bilanz

Aus diesen Fakten ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Die indirekten Treibhausgasemissionen (des aus Russland importierten Erdgases) liegen etwa in der gleichen Größenordnung wie die von Steinkohle und Erdöl.
- Berücksichtigt man den Anteil der russischen Lieferungen am gesamten Erdgasverbrauch in Deutschland*), hat Erdgas dank seiner niedrigen direkten Emissionen (bei der Verbrennung) die günstigste Treibhausbilanz unter den fossilen Energieträgern (siehe Grafik). Sein Treibhausgasemissionsfaktor liegt um rund 25 % niedriger als bei Erdöl; im Vergleich zu Stein- und Braunkohle ergeben sich noch größere Vorteile.
- Stellt man zusätzlich in Rechnung, dass Erdgas in vielen Anwendungen mit höheren Wirkungsgraden umgewandelt wird als Kohle oder Erdöl, hat Erdgas im Blick auf die Treibhausbilanz einen noch deutlicheren Vorsprung vor den anderen fossilen Energieträgern.



Fazit

Der verstärkte Einsatz von Erdgas anstelle von Erdöl, Stein- oder Braunkohle ist eine schnell verfügbare Option zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Er unterstützt klimapolitische Strategien, die vor allem auf höhere Energieeffizienz und den langfristigen Umstieg auf erneuerbare Energien zielen.

* Das derzeit in Deutschland verbrauchte Erdgas stammt aus folgenden Quellen: Russland 31 %, Norwegen 25 %, Niederlande 19 %, inländische Förderung 18 %, Dänemark und Großbritannien 7 % (Stand: 2004).

Die Untersuchungen von Wuppertal Institut und Max-Planck-Institut haben bestätigt, dass die Transportverluste im russischen Erdgasexportnetz in den letzten Jahren durch zahlreiche technische und organisatorische Maßnahmen deutlich verringert werden konnten. Gleichzeitig zeigen sie weitere Optimierungsmöglichkeiten auf, vor allem durch die Reduzierung der notwendigen Antriebsenergie für den Erdgastransport (Verdichterstationen). Deshalb ist zu erwarten, dass die Treibhausgasemissionen beim Transport des russischen Erdgases künftig noch weiter zurückgehen.

Auch die (relativ geringen) Methanemissionen aus der inländischen Erdgasgewinnung und -verteilung werden sich weiter reduzieren. Das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)* rechnet damit, dass diese Emissionen trotz erhöhten Erdgasabsatzes im Jahr 2010 um rund 40 % niedriger sein werden als 1997 (Rückgang von 464 auf 276 Mio. m³). Wichtigste Ursache ist die fortschreitende Sanierung der Ortsgasnetze und der Hausanschlussleitungen.

Die mit den Erdgasimporten verbundenen Methanemissionen können nach der ISI-Studie bis 2010 um rund 18 % gesenkt werden (von 310 auf 255 Mio. m³). Sie lägen dann ungefähr auf dem Niveau der inländischen Emissionen. Bei steigendem Verbrauch wird die Emissionsrate also gegen 0,5 % tendieren und sich damit praktisch halbieren.

* Das ISI hat im Mai 2000 die Studie „Methanemissionen durch den Einsatz von Gas in Deutschland von 1990 bis 1997 mit einem Ausblick auf 2010“ vorgelegt. Das Jahr 2010 wurde gewählt, weil dann im deutschen Gasnetz die Sanierung der Graugussrohre abgeschlossen und die der älteren Stahlrohre weit fortgeschritten sein wird.

Bezogen auf die gesamten Treibhausgasemissionen der fossilen Primärenergieträger in Deutschland weist Erdgas deutliche Vorteile auf. Die Emissionsangaben für Erdgas basieren auf Berechnungen mit Gemis (Globales Emissionsmodell für integrierte Systeme), das vom Öko-Institut Darmstadt entwickelt worden ist. Die Methanemissionen sind als CO₂-Äquivalente berücksichtigt worden.

Quelle: Wuppertal Institut

Weitere Informationen

Die Studie zu den Treibhausgasemissionen im russischen Erdgas-Exportnetz kann von der Website des Wuppertal Instituts herunter geladen werden (www.wupperinst.org).

Informationen zum Thema Methan sind u.a. auch auf folgenden Websites zu finden: www.umweltbundesamt.de; www.wikipedia.org

Herausgeber:

ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
Bismarckstraße 16
67655 Kaiserslautern
Telefon: 06 31 / 360 90 70
info@asue.de
www.asue.de

Bearbeitung:
ASUE-Arbeitskreis
„Erdgas und Umwelt“

Redaktion:
Anne-Katrin Wacker,
[gti.publik, Essen](mailto:gti.publik@essen.de)

Grafik:
Kristina Weddeling, Essen

Vertrieb:
Verlag Rationeller Erdgaseinsatz
Postfach 25 47,
67613 Kaiserslautern
Telefax: 06 31/360 90 71

Stichwort Methan
Best. Nr. 07 03 06
Schutzgebühr: 0,50 €
Stand: März 2006