



---

**Dokumentation**

---

**Einzelfragen zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Flüssiggas und konventionellem Pipelinegas**

---

## Einzelfragen zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Flüssiggas und konventionellem Pipelinegas

Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 057/22  
Abschluss der Arbeit: 22. August 2022  
Fachbereich: WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und  
Forschung

---

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Erdgas-Pipelines von Russland nach Deutschland</b>	<b>5</b>

## 1. Einleitung

Zur Bestimmung von CO<sub>2</sub>-Emissionen für alle Energieträger und ihren Vergleich ist die Betrachtung der gesamten Prozesskette vom Kraftwerksbau, ihrem Betrieb, die Energieträger-Gewinnung (Bergbau), Aufbereitung (Raffinerien), ihren Transport und der Primärenergieerzeugung bei der Verbrennung der fossilen Energieträger notwendig. Ihre genaue Berechnung kann, je nach angestrebter Genauigkeit, erheblichen Aufwand notwendig machen.<sup>1</sup>

Treten bei der Förderung, beim Transport oder der Verwendung im Kraftwerk Lecks auf, aus denen Erdgas in die Atmosphäre entweichen kann, so fällt die Klimabilanz schlechter aus als einzig und allein bei der Betrachtung der Prozesskomponente „Verbrennung“. Durch Fracking erhöht sich die Methan-Freisetzung und bei Flüssiggas verschlechtert sich die Klimabilanz des Erdgases durch die für die Verflüssigung und Abkühlung auf minus 162 Grad benötigte Energie zusätzlich. Auch die zeitliche Komponente spielt eine Rolle. Die Klimawirksamkeit von Methan in der Atmosphäre beträgt etwa 12 Jahre und ist relativ kurz gegenüber den mehreren hundert Jahren, die Kohlendioxid in der Atmosphäre verbleibt. Nach Aussage einer Studie der Experten der "Energy Watch Group" aus dem Jahr 2019 ist die Klimawirkung von Erdgas aufgrund der hohen Methanemissionen nach neuesten Ökobilanzierungen deutlich klimaschädlicher als bisher angenommen. Die Experten betrachteten die „Klimawirkung einer fossil-fossilen Substitution durch Erdgas zu den Methan- und Kohlendioxidemissionen der gesamten Lieferkette“ und kamen zu dem Schluss, dass „eventuelle CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch die hohen Methanemissionen von Erdgas kompensiert werden, sodass eine Umstellung von Kohle und Erdöl im Strom-, Wärme-, und Verkehrssektor auf Erdgas die höchst negative Klimawirkung von Kohle und Erdöl sogar noch deutlich übertrifft.“<sup>2</sup> Dagegen schlussfolgerten Experten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), dass nach Auswertung aktueller Studien Erdgas aus den von der BGR betrachteten Herkunftsländern und entsprechenden Transportwegen zwar einen Klimavorteil im Vergleich zur Verstromung von Kohle aufweist, die Methanemissionen der Erdgasvorkette jedoch einen relevanten Faktor bei der Klimaerwärmung darstellen, vor allem „wenn der Trend zur verstärkten

---

1 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2020). „Klimabilanz von Erdgas“, [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr\\_literaturstudie\\_methanemissionen\\_2020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr_literaturstudie_methanemissionen_2020.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

2 Energy Watch Group (2019). Studie „Erdgas leistet keinen Beitrag zum Klimaschutz“, [http://energywatch-group.org/wp-content/uploads/EWG\\_Erdgasstudie\\_2019.pdf](http://energywatch-group.org/wp-content/uploads/EWG_Erdgasstudie_2019.pdf)

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2020). „Klimabilanz von Erdgas“, [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr\\_literaturstudie\\_methanemissionen\\_2020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr_literaturstudie_methanemissionen_2020.pdf?__blob=publicationFile&v=2) Seite 1

Deutschlandfunk (2020). „Forscher warnen ‚Erdgas ist ein Klimaschädling genau wie Kohle‘“, <https://www.deutschlandfunk.de/forscher-warnen-erdgas-ist-ein-klimaschaedling-genau-wie-100.html>

Nutzung von Erdgas anhält.“ Die Experten geben zu bedenken, dass „eine Reduktion der Emissionen im Erdgassektor durch regulatorische und technische Maßnahmen [...] relativ schnell einen Beitrag zu einer verminderten Klimaerwärmung leisten“ kann.<sup>3</sup>

Weitere Ausführungen finden sich in einer Arbeit der Wissenschaftlichen Dienste, die einen Einblick in die Ermittlung von CO<sub>2</sub>-Emissionen von Energieträgern für die Stromerzeugung liefert und ihren Fokus auf amerikanisches und katarisches Flüssiggas (LNG), russisches Pipeline-Gas, kolumbianischer Steinkohle und deutscher Braunkohle legt. Zudem zeigt die Arbeit das methodische Vorgehen bei der Erstellung der Ökobilanzen und Abhängigkeiten von Randbedingungen und Betriebsparametern auf und stellt CO<sub>2</sub>-Emissionswerte aus der aktuellen Literatur dar. Die Zahlenwerte berücksichtigen die gesamten CO<sub>2</sub>-Intensitäten, Vorkettenemissionen und die Rahmenbedingungen, die einer Ökobilanz bzw. Lebenszyklusanalyse zugrunde liegen.<sup>4</sup>

## 2. Erdgas-Pipelines von Russland nach Deutschland

Im Jahr 2020 importierte Deutschland insgesamt rund 80 Milliarden Kubikmeter Erdgas davon stammen 52 Milliarden Kubikmeter Erdgas aus Russland.<sup>5</sup>

Russisches Erdgas erreicht Deutschland über mehrere Pipelines. Die wichtigste Pipeline ist Nord Stream 1 durch die Ostsee mit einer jährlichen Kapazität von 55 Milliarden Kubikmeter Erdgas. Die Jamal-Pipeline verläuft über Belarus und Polen und hat eine Kapazität von 33 Milliarden Kubikmeter. Über die Transgas-Trasse, die über die Ukraine, Slowakei, Tschechien und Österreich nach Deutschland geht, kommen etwa 40 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr aus Russland. Wobei Deutschland auch ein Transitland für Gas ist und knapp die Hälfte des in Deutschland ankommenden Gases an die europäischen Partner durchleitet. Die folgende Abbildung zeigt die wichtigsten Strecken und ihre Verläufe.<sup>6</sup>

---

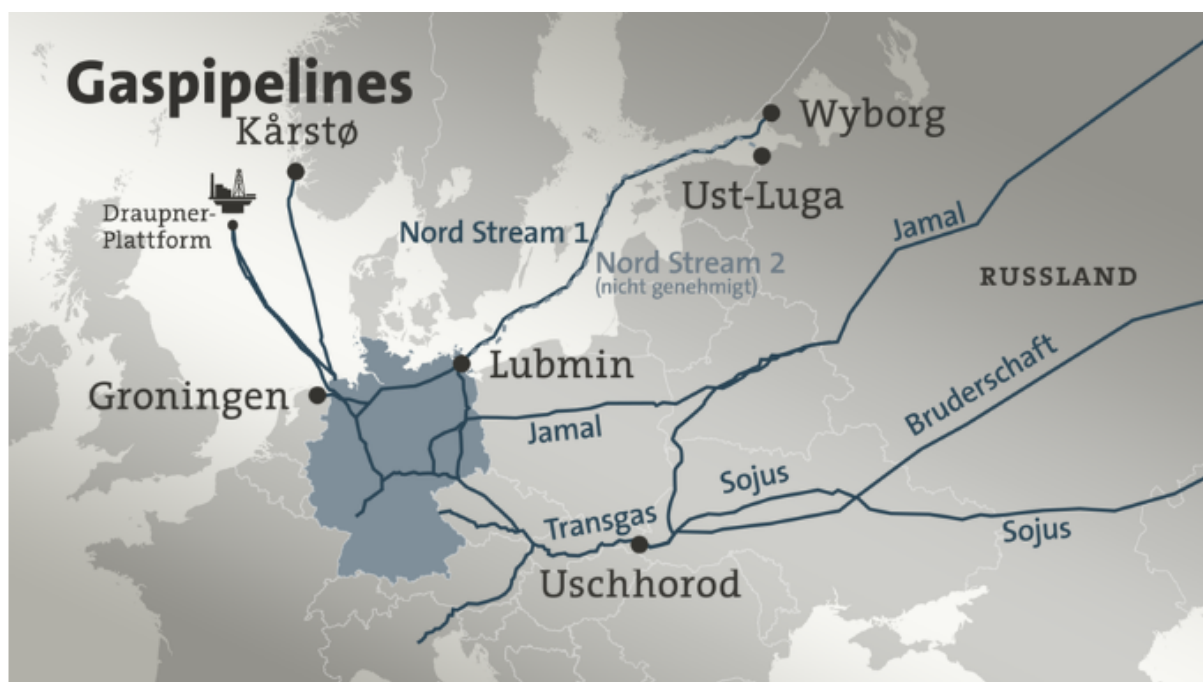
3 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2020). „Klimabilanz von Erdgas“, [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr\\_literaturstudie\\_methanemissionen\\_2020.pdf?blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr_literaturstudie_methanemissionen_2020.pdf?blob=publicationFile&v=2) Seite 43

4 Deutscher Bundestag Wissenschaftliche Dienste (2022). „Einzelfragen zu CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgewählter Energieträger“, WD 8 - 3000 - 037/22, s.a. Kapitel 2.5, 3.1 und 3.2 <https://www.bundestag.de/re-source/blob/906364/999d732a423a0b87386c0bd7b2f5f064/WD-8-037-22-pdf-data.pdf>

5 Statista (2022). „Vergleich der aus Russland importierten Gasmenge mit den gesamten deutschen Gasimporten von 2011 bis 2020“, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1302674/umfrage/russischer-anteil-am-deutschen-gasimport/>

Im Jahr 2020 betrug die Importmenge an Erdgas nach Deutschland 1.674 TWh. Bundesnetzagentur (2022). „Monitoringbericht“, [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Monitoringberichte/Monitoringbericht\\_Energie2021.pdf?blob=publicationFile&v=2](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Monitoringberichte/Monitoringbericht_Energie2021.pdf?blob=publicationFile&v=2)

6 Landmesser, D. tagesschau.de (2022). „Durch welche Pipelines kommt das Gas?“, <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/gaspipelines-kapazitaeten-101.html>



Eine Übersicht der Pipelineverläufe und deren Eigenschaften liefert der Tracker des „Global Energy Monitor“. Die Weltkarte zeigt interaktiv die Lage und Länge der einzelnen Pipelines an. Ein Wiki unterstützt mit detaillierten Informationen zu den einzelnen Teilstrecken.<sup>7</sup> Die Jamal-Pipeline (auch Yamal) ist nach Informationen des Trackers seit 2006 in Betrieb und hat inklusive der Teilstrecke „Yamal-Europe“ eine Gesamtlänge von 4.196 Kilometer.<sup>8</sup> Die Ostsee-Pipeline Nord Stream von 2011 weist eine Länge von 1.222 Kilometer auf.<sup>9</sup> Nord Stream 2, die 2022 in Betrieb gehen sollte, hat ungefähr die gleiche Länge (1.230 Kilometer).<sup>10</sup> Weiteren Pipelines aus Russland sind aus Teilstrecken, die durch Russland und Europa führen zusammengesetzt.

---

7 Global Energy Monitor Tracker (2022). <https://globalenergymonitor.org/projects/global-gas-infrastructure-tracker/tracker/>

8 Landmesser, D. tagesschau.de (2022). „Durch welche Pipelines kommt das Gas?“, <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/gaspipelines-kapazitaeten-101.html>

Global Energy Monitor Tracker (2022). „Yamal-Europe Gas“, [https://www.gem.wiki/Yamal-Europe\\_Gas\\_Pipeline](https://www.gem.wiki/Yamal-Europe_Gas_Pipeline)

9 Global Energy Monitor Tracker (2022). „Nord Stream“, [https://www.gem.wiki/Nord\\_Stream\\_Gas\\_Pipeline](https://www.gem.wiki/Nord_Stream_Gas_Pipeline)

10 Global Energy Monitor Tracker (2022). „Nord Stream 2“, [https://www.gem.wiki/Nord\\_Stream\\_2\\_Gas\\_Pipeline](https://www.gem.wiki/Nord_Stream_2_Gas_Pipeline)

Die beim Pipeline-Transport anfallenden Treibhausgas-Emissionen hängen im Wesentlichen von den unterschiedlichen Entfernungen und Gasverlusten der Pipelines ab. Wobei Experten annehmen, dass ältere Pipelines einen höheren Gasverlust aufweisen.<sup>11</sup> Die Methanbilanz russischen Pipelines untersuchten in der Vergangenheit verschiedene Studien mit unterschiedlichen Ergebnissen für Methanverlusten.<sup>12</sup>

Die für den Transport benötigte Energie wird hauptsächlich für die Kompression des Erdgases an den Verdichterstationen verwendet. Die benötigte Energie ist dabei im Wesentlichen abhängig vom Pipelinedurchmesser, der Länge sowie dem Arbeitsdruck in der Pipeline.<sup>13</sup> Je länger eine Pipeline ist, desto höher ist auch die Anzahl der Verdichter, die zum Transport benötigt werden.<sup>14</sup> Verdichterstationen werden auch am Pipeline-Anfang benötigt. Pipelines, die wie Nord Stream unter dem Meer verlaufen, benötigen keine weiteren Verdichterstationen, da aufgrund der darüber liegenden Wassersäule ein ausreichender Druck für den Transport des Gases gegeben ist. Dadurch ist ihr ökologischer Fußabdruck niedriger als bei Pipelines an Land.<sup>15</sup>

\*\*\*

- 
- 11 Europäische Kommission (2015). „Study on Actual GHG Data for Diesel, Petrol, Kerosene and Natural Gas“, <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Study%20on%20Actual%20GHG%20Data%20Oil%20Gas%20Final%20Report.pdf>. Die Daten basieren auf OPGEE (1.1c) und GHGenius (4.03a).
- Howarth, Robert W. 2015. „Methane Emissions and Climatic Warming Risk from Hydraulic Fracturing and Shale Gas Development: Implications for Policy“. Energy and Emission Control Technologies. 8 October 2015. <https://doi.org/10.2147/EECT.S61539>
- Howarth, Robert W. 2019. „Is Shale Gas a Major Driver of Recent Increase in Global Atmospheric Methane?“ Biogeosciences Discussions, April, 1–23. <https://doi.org/10.5194/bg-2019-131>
- 12 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2020). „Klimabilanz von Erdgas“, [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr\\_literaturstudie\\_methanemissionen\\_2020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr_literaturstudie_methanemissionen_2020.pdf?__blob=publicationFile&v=2) Seite 37 „Russische Föderation“
- 13 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2020). „Klimabilanz von Erdgas“, [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr\\_literaturstudie\\_methanemissionen\\_2020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/bgr_literaturstudie_methanemissionen_2020.pdf?__blob=publicationFile&v=2) Seite 38
- Umweltbundesamt (2018). „Kurzstudie - Bewertung der Vorkettenemissionen bei der Erdgasförderung in Deutschland“ im Rahmen des UFOPLAN-Vorhabens „Roadmap Gas für die Energiewende – Nachhaltiger Klimabeitrag des Gassektors“; erstellt von DVGW-EBI und Fraunhofer ISI im Auftrag des Umweltbundesamtes, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-01-30\\_climate-change\\_02-2018\\_roadmap-gas\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-01-30_climate-change_02-2018_roadmap-gas_0.pdf)
- 14 Das SciGRID\_gas-Datennetzmodell besteht aus Open-Source-Informationen über das europäische Gastransportnetz und dient zur Durchführung von Fallszenarien, zur Modellierung des Gasverbrauchs, zur Minimierung von Leckagen und zur Optimierung der Gasverteilungsstrategien. SciGRID\_gas (2022). „European gas transport“, [https://www.gas.scigrd.de/posts/2020-Sep-02\\_igg.html](https://www.gas.scigrd.de/posts/2020-Sep-02_igg.html)
- DLR-Institut für Vernetzte Energiesysteme e.V. (2022). „SciGRID\_gas - Data Model of the European Gas Transport Network“, [https://elib.dlr.de/187407/1/SciGRID\\_gas\\_Datamodel\\_of\\_the\\_European\\_Gas\\_Transport\\_Network.pdf](https://elib.dlr.de/187407/1/SciGRID_gas_Datamodel_of_the_European_Gas_Transport_Network.pdf)
- 15 [https://www.gas.scigrd.de/posts/2020-Sep-02\\_igg.html](https://www.gas.scigrd.de/posts/2020-Sep-02_igg.html)