

## Wissenswertes ... über Methan

Geht es um den Klimawandel, sollte man nicht nur über CO<sub>2</sub> sprechen, sondern auch über Methan.

**Methan (CH<sub>4</sub>)** ist das zweitwichtigste menschengemachte Treibhausgas. Obwohl im Vergleich zu CO<sub>2</sub> mengenmäßig viel weniger Methan freigesetzt wird, ist es für rund ein Drittel der Erderwärmung verantwortlich. "Bei einem Zeithorizont von 20 Jahren ist die Klimawirkung von Methan 86-mal höher als die von Kohlendioxid", heißt es in der [Analyse zu Erdgas](#) vom Potsdamer Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung (IAAS).

Während CO<sub>2</sub> hunderte Jahre in der Atmosphäre verbleibt und den Klimawandel entsprechend lange vorantreibt, wird Methan innerhalb von durchschnittlich 12 (9-15) Jahren abgebaut. Das bedeutet, dass eine drastische Verringerung anthropogener Methanemissionen ein effizientes Instrument sein kann, um die Erderwärmung zu verlangsamen.

In der Natur wird Methan vom Meeresboden, aus Sümpfen, Feuchtgebieten sowie Permafrostböden freigesetzt und ist der Hauptbestandteil von Erdgas. Die menschengemachten Methanemissionen tragen mit ca. 16% zur globalen Erwärmung bei. Damit ist atmosphärisches Methan der zweitwichtigste Antreiber des aktuellen Klimawandels.

Etwa **zwei Drittel aller Methanemissionen** sind heute **menschlichen Ursprungs**. Laut dem «Global Methane Assessment» der Vereinten Nationen vom Mai 2021 entfallen

**35%** auf die Gewinnung **fossiler Energieträger** (Erdöl und Erdgas ca.20%, Kohle ca.11%),

**40%** auf die **Landwirtschaft** (Reisanbau, Rinderhaltung, ...) sowie

**20%** auf **Mülldeponien und Kläranlagen**.

### **Methan-Emissionen aus der Gewinnung fossiler Energieträger**

#### **1. Erdöl**

Zusammen mit dem Erdöl wird in nicht unerheblichen Mengen **Erdölbegleitgas** zutage gefördert. Es enthält neben Propan und Butan größtenteils **Methan** - je nach Förderregion kommen auf 1t Erdöl bis zu 800m<sup>3</sup> Gas. Die Methan-Emissionen bei der Förderung von Erdöl sind deutlich höher als bisher angenommen, da die anfallenden Begleitgase bisher keine ausreichende Berücksichtigung erfahren haben. Bei den größeren Förderanlagen werden die Begleitgase entweder durch so genanntes **Flaring** abgefackelt, oder direkt in die Atmosphäre abgelassen (**Venting**). Bei der Verbrennung der Begleitgase entstehen klimawirksames CO<sub>2</sub> und Wasser, die im Gas enthaltene umweltgefährdende Stoffe wie beispielsweise Arsen, Blei, Cadmium und Phenole gelangen ebenfalls in die Atmosphäre.

Die hoch klimawirksamen **Begleitgase** können einen Anteil von **5% der globalen Klimagasemissionen** erreichen und sich auf **bis zu 25% der weltweiten Erdgasproduktion** belaufen. Die Autoren neuerer Studien berechnen einen Wert für die Begleitgasemissionen, der fast sieben-mal so hoch ist, wie die Emissionen, von denen die Europäische Kommission bislang ausgeht.

Der US-amerikanische Konzern **GE** (General Electric) **schätzt** die **abgefackelte Gasmenge** auf **jährlich 150 Mrd. Kubikmeter**. (07/04/2011). Das entspricht GE\_zufolge 5% der

weltweiten Erdgas-Produktion oder 30% des Verbrauchs in der Europäischen Union. Das heißt, dass bei der Verbrennung schätzungsweise **jährlich 400 Mio. Tonnen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> freigesetzt** werden– **soviel wie 77 Mio. Pkw ausstoßen.**

## 2. Erdgas

Bei der Erdgasförderung tragen neben dem o.g. Abfackeln und Ablassen des geförderten Gases umfangreiche **Leckagen** an technischen Einrichtungen zu einem großen Teil der Methanemissionen bei. Sie treten entlang der Lieferkette von Erdgas auf: bei Förderung, Aufbereitung, Transport, Verteilung und Speicherung. Methan entweicht aus Bohrlöchern ebenso wie aus Lecks der Pipelines und Verdichterstationen.

Forscher vermuten, dass bisherige Schätzungen über den Umfang dieser **Leckagen** in dramatischer Weise zu niedrig angesetzt sind. Laut einer Studie, die [2018 im Fachmagazin »Science«](#) erschien, lagen die offiziell gemeldeten **Gaslecks in den USA 60% höher** als von der US-Umweltbehörde angegeben. Laut Messungen der US-Umweltorganisation Environmental Defense Fund entweichen allein in den USA **1,4 Mio. Tonnen Gas** an Förderstätten.

Weiterhin geht aus einer Studie des GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel hervor, dass **rund um Bohrlöcher**, aus denen in der Nordsee Erdöl oder Erdgas gefördert wurde, erhebliche Mengen des Treibhausgases **Methan unkontrolliert ins Wasser** austreten.

Laut einem neuen [Greenpeace-Report](#) zeigen aktuelle wissenschaftliche Untersuchungen, dass an den rund **15.000 Bohrlöchern in der Nordsee jährlich zwischen 8.000 und 30.000 Tonnen Methan ins Wasser** strömen, **zusätzlich** zu den Emissionen durch den Normalbetrieb der Plattformen.

Der Autor einer weiteren Studie, Björn Pieprzy, befürchtet, dass die durch Flaring und Venting verursachten Emissionen zukünftig noch steigen werden, weil fossile Energie immer häufiger mit neuen technischen Verfahren an kleinen, dezentralen Förderstätten gewonnen wird, wie zum Beispiel durch Fracking in den USA. Dort wird die technisch zwar durchaus mögliche Abscheidung und Verwertung der Begleitgase kaum umgesetzt. Deshalb werde dabei etwa ein Drittel des Begleitgases durch Flaring und Venting entsorgt, während nur zwei Drittel genutzt würden – allerdings bestünden große regionale Unterschiede.

## 3. Kohlebergbau

Im Bergbau entweicht **Grubengas** beim Abbau, beim Transport und während der Lagerung sowohl aus der Kohle als auch aus dem sie umgebenden Gestein. Grubengas ist ein Gasmisch, das sich wie folgt zusammensetzt (Wikipedia):

<i>Bestandteil</i>	<i>unverritzte Kohle</i>	<i>aktives Bergwerk</i>	<i>stillgelegte Schächte</i>
<i>Methan (CH<sub>4</sub>)</i>	<b>90–95 Vol.-%</b>	<b>25–60 Vol.-%</b>	<b>30–95 Vol.-%</b>
<i>Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)</i>	2–4 Vol.-%	1–6 Vol.-%	1–15 Vol.-%

<i>Kohlenmonoxid (CO)</i>	0 Vol.-%	0,1–0,4 Vol.-%	0 Vol.-%
<i>Sauerstoff (O<sub>2</sub>)</i>	0 Vol.-%	7–17 Vol.-%	0 Vol.-%
<i>Stickstoff (N<sub>2</sub>)</i>	1–8 %	4–40 %	5–32 %

Tabelle 1: Zusammensetzung des Grubengases

Seit dem Jahr 2018 wird keine heimische Steinkohle mehr gefördert und die energetische Nutzung des Grubengases wird über das „Erneuerbare Energien-Gesetz“ (EEG) durch staatliche Mittel unterstützt.

Im Kohlebergbau scheint sich somit durch die Nutzung des entweichenden Grubengases in Blockheizkraftmodulen ein erfolgversprechendes (weil gewinnbringendes) Verfahren zu etablieren, um den Methan-Ausstoß in diesem Bereich zu reduzieren.

„..., dass ... **bis 2035** für das Ruhrrevier und Ibbenbüren ein **technisch** gewinn- und **verwertbares Methanvolumen von rund 1,82 Mrd. Kubikmeter** prognostiziert wird... . Darüber hinaus werden die jährlich **technisch verwertbaren Gasvolumina von rund 197 Mio. Kubikmeter in 2019** zunächst **auf rund 84 Mio. Kubikmeter in 2030 abfallen** und danach nur noch langsam zurückgehen.“ (Klimaschutz durch Grubengasgewinnung und -verwertung, Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie, NRW)

### **Methan-Emissionen der Landwirtschaft**

Das klimawirksame Spurengas **Methan** entsteht während des **Verdauungsvorgangs (Fermentation) bei Wiederkäuern** (wie z.B. Rindern und Schafen) sowie bei der **Lagerung von Wirtschaftsdüngern (Festmist, Gülle)**. Im Jahr 2020 machten die Methan-Emissionen aus der Fermentation **anteilig 77% der Methan-Emissionen** des Landwirtschaftsbereichs aus und waren nahezu vollständig auf die Rinder- und Milchkuhhaltung (95%) zurückzuführen. Aus dem **Wirtschaftsdüngermanagement** stammten hingegen nur **19% der Methan-Emissionen**. Der größte Anteil des Methans aus Wirtschaftsdünger geht auf die Exkremate von Rindern sowie von Schweinen zurück. Emissionen von anderen Tiergruppen (wie z.B. Geflügel, Eseln und Pferde) sind dagegen vernachlässigbar.

Das **Umweltbundesamt** legte im Rahmen des neuen Klimaschutzgesetzes (KSG) eine Schätzung für das Jahr **2020** vor. Die Daten basieren auf aktuellen Zahlen zur Tierproduktion, zur Mineraldüngeranwendung sowie der Erntestatistik. Demnach stammen **rund 63% der gesamten Methan-Emissionen in Deutschland aus der Landwirtschaft**. Durch eine flächendeckende Zunahme der Biogas-Anlagen seit 1994 haben die Emissionen in diesem Bereich kontinuierlich zugenommen

50 bis 65% der globalen Methan-Emissionen der 2000er Jahre stammen aus anthropogenen Quellen. Die wichtigste anthropogene Quelle ist mit 8794 Megatonnen/Jahr die Viehzucht von Wiederkäuern, insbesondere Rindern, die bei der Verdauung Methan produzieren. Indien, China, Brasilien und die USA tragen hierzu am meisten bei. Allein aus Indien, dem Land mit der höchsten Rinderpopulation der Welt, stammten im Jahr 2003 11,8 Megatonnen/Jahr. Eine weitere wichtige anthropogene Quelle ist der Nassreisbau mit 3340 Megatonnen/Jahr, auf

dessen überschwemmten Feldern anaerobe Fäulnisprozesse ablaufen. 90% dieser Emissionen stammen aus dem tropischen Asien, vor allem aus China und Indien. (Wikipedia).

Es wird wohl sehr schwierig werden, den Methanausstoß aus der Landwirtschaft zu reduzieren, stammt er doch größtenteils aus den Mägen der Rinder. Ohne eine nicht nur nationale Umstellung der Ernährungsgewohnheiten - das bedeutet in erster Linie weniger Fleischkonsum - wird es kaum gelingen, den globalen Methanausstoß der Landwirtschaft auf ein mit den Klimazielen verträgliches Maß zu begrenzen.

### **Methan-Emissionen der Abfallwirtschaft**

In Indien und großen Teilen Asiens, aber auch in Europa, liegt in der **Müllverwertung** ein großes Potential, den Methanausstoß zu verhindern:

**Deponiegas** entsteht durch biochemische Abbauprozesse von organischen Verbindungen und Materialien im Müllkörper.

Als Ergebnis dieser Reaktionen entstehen im Verlauf von 15–20 Jahren aus einer Tonne Hausmüll ca. 100–200 Kubikmeter Deponiegas. Dieses setzt sich im Wesentlichen aus **60 Vol.-% Methan** und **40 Vol.-% Kohlendioxid** zusammen. Das Verhältnis der beiden Komponenten beträgt dann 1,5:1. Mit zunehmendem Abbau der organischen Müllbestandteile verschiebt sich dieses Verhältnis auf Werte deutlich größer als 2:1. Die Menge an Deponiegas, die in **Deutschland** entsteht, kann mit etwa 2,5 Mrd. Kubikmeter pro Jahr abgeschätzt werden. Davon sind etwa **1,5 Mrd. Kubikmeter/Jahr Methan** und etwa **1,0 Mrd. Kubikmeter/Jahr Kohlenstoffdioxid**. Der **thermische Energieinhalt** dieser Methanmenge beträgt etwa **15.000 Gigawattstunden pro Jahr (entsprechend etwa 1,3 Mio. Tonnen Öl) oder 1.700 Megawatt Dauerleistung**. Beide Gase, Methan und Kohlendioxid zusammengerechnet, bewirken einen **Treibhauseffekt von etwa 16 Mrd. Kubikmeter/Jahr CO<sub>2</sub>-Äquivalent**.

In der **Erfassung und Verstromung von Deponiegas** wird daher ein **erhebliches Potential** gesehen, um mittels der Abfallwirtschaft Klimaveränderungen entgegenzuwirken. Durch die Nutzung der Energie in Form einer Verbrennung von Deponiegas lassen sich sonstige Emissionsquellen vermindern und es können zusätzlich in der Summe alle gasförmigen Emissionen einer Hausmülldeponie nahezu neutralisiert werden. (Wikipedia)

### **Fazit**

Methan ist ein Treibhausgas, das für rund ein Drittel der Erderwärmung verantwortlich ist und bis zu 80-mal stärker wirkt als CO<sub>2</sub>. Die Verweildauer in der Atmosphäre beträgt bei Methan 9-15 Jahre, bei CO<sub>2</sub> jedoch hunderte von Jahren. Das bedeutet, dass eine Reduktion der Methanemissionen zum jetzigen Zeitpunkt relativ schnell (9-15 Jahre) zu einer Verlangsamung der Erderwärmung beitragen kann.

Rund 40% der menschengemachten Emissionen stammen aus der Landwirtschaft, vornehmlich aus der Rinderhaltung und dem Reisanbau. Hier ist eine zeitnahe Reduktion der Emissionen nicht zu realisieren.

Rund 20% der Methanemissionen stammen aus der Abfallwirtschaft, hier besteht mittelfristig großes Potential zur energetischen Verwertung des entweichenden Methans.

Rund 35% der Methanemissionen fallen bei Gewinnung, Verarbeitung und Transport von fossilen Energieträgern (Erdöl, Erdgas, Kohle) an. Hier ist kurzfristig eine massive Reduktion der Methanemissionen möglich.

Technische Möglichkeiten, das entweichende Methan aufzufangen sind vorhanden. Laut Experten sind die Maßnahmen nicht nur kostengünstig, sie könnten sogar Geld einbringen, etwa wenn die Unternehmen das Gas verkaufen, statt es abzufackeln oder entweichen zu lassen.

Auch die Technik der Kontrolle und Dokumentation der Emissionen hat große Fortschritte gemacht: «Die NASA, der Satellitenhersteller Planet, die University of Arizona, der Bundesstaat Kalifornien u.a. haben das Projekt «Carbon Mapper» ins Leben gerufen. 2023 soll es mit 2 Satelliten starten und nach einigen Jahren mit 18 Satelliten die Treibhausgasemissionen aus dem All überwachen, um täglich 80% der größten Methan- und CO<sub>2</sub>-ausstoßenden Gebiete rund um den Globus zu erfassen. Jedes Bildpixel soll ein Quadrat von 30 Meter mal 30 Meter repräsentieren. Das Konsortium will die Daten der Öffentlich zugänglich machen, so dass Regulierungsbehörden, Unternehmen Umweltgruppen und die breite Öffentlichkeit die Quellen des Ausstoßes direkt auf einer Webseite aufspüren können.» (Spektrum d. Wissenschaft 1.22).

Die Industrie für fossile Brennstoffe wächst immer noch rasant, daher sind Öl und Gas wahrscheinlich die am schnellsten wachsenden Verursacher von Methanemissionen. Ab 2006 nahm das Fracking zu, seither ist auch der Methanausstoß gestiegen.

Durch den rasanten Fortschritt der technischen Möglichkeiten zur quantitativen Erfassung und lokalen Ortung der Methan-Emissionen ist Umwelt- und Naturschutzorganisationen sowie staatlichen Kontrollbehörden ein effizientes Werkzeug gegeben, die Verursacher der Emissionen exakt zu ermitteln. Die Erdöl- und Erdgasförderunternehmen zu verpflichten, Flaring und Venting zu unterlassen, das Methan stattdessen aufzufangen und zu verwerten, kann kurzfristig und effizient dazu beitragen, die Erderwärmung zu verlangsamen.