

Kemfert, Claudia; Schill, Wolf-Peter

**Article**

## Methan - das unterschätzte Klimagas

DIW Wochenbericht

**Provided in Cooperation with:**

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

*Suggested Citation:* Kemfert, Claudia; Schill, Wolf-Peter (2009) : Methan - das unterschätzte Klimagas, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, Vol. 76, Iss. 39, pp. 656-662

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/151848>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# Methan – das unterschätzte Klimagas

Claudia Kemfert  
ckemfert@diw.de

Wolf-Peter Schill  
wschill@diw.de

*In der öffentlichen Wahrnehmung steht Methan als Treibhausgas im Schatten von Kohlendioxid. Völlig zu Unrecht, denn mit einem Treibhauspotential, das etwa 25 mal größer als das von Kohlendioxid ist, macht es ein Sechstel der anthropogenen Treibhausgasemissionen aus. Unterschätzt wird Methan jedoch vor allem mit Blick auf konkreten Klimaschutz. Bereits zu geringen Kosten gibt es erhebliche Potentiale, den Methanausstoß zu verringern. Methan entsteht nicht nur in der Viehhaltung, sondern auch im Erdgasbereich, in der Abfallwirtschaft und im Kohlenbergbau. Hier lassen sich in vielen Fällen zu vertretbaren Kosten größere Mengen Methan vermeiden. Hinzu kommt, dass sich anfallendes Methan energetisch nutzen lässt. Mit anderen Worten: Verglichen mit einer Tonne Kohlendioxid lässt sich eine entsprechende Menge Methan zuweilen deutlich kostengünstiger vermeiden. Die Herausforderung besteht darin, die Vermeidung von Methanemissionen wirksam in klimapolitische Strategien zu integrieren.*

Die Europäische Union, die G8-Staaten und zuletzt auch das Major Economies Forum on Energy and Climate haben sich darauf geeinigt,<sup>1</sup> dass die weltweiten Durchschnittstemperaturen um nicht mehr als zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau steigen sollen<sup>2</sup>. Bei Fortführung gegenwärtiger Emissionstrends ist dieses Ziel jedoch nur schwer zu erreichen. Die durchschnittliche globale Oberflächentemperatur ist seit vorindustrieller Zeit bereits um ungefähr 0,8 °C gestiegen, mit einer beschleunigten Erwärmung in den letzten 50 Jahren. Um das „2-Grad-Ziel“ zu erreichen, müsste der weltweite Ausstoß von Treibhausgasen je nach Szenario zwischen 2015 und 2020 sein Maximum erreichen und danach zurückgehen.<sup>3</sup> Bis zum Jahr 2050 ist eine Verminderung der globalen Treibhausgasemissionen um 50 bis 85 Prozent im Vergleich zum Jahr 2000 erforderlich. Bei der UN-Klimakonferenz in Kopenhagen im Dezember 2009 muss daher ein verbindliches und ambitioniertes Folgeabkommen für das 2012 auslaufende Kyoto-Protokoll beschlossen werden (Kasten).

## Methanemissionen stärker beachten

Methan (CH<sub>4</sub>) ist ein wichtiges, aber oft zu wenig beachtetes Treibhausgas. Es hat im Vergleich zu Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) eine relativ kurze durchschnittliche atmosphärische Lebensdauer von

<sup>1</sup> Declaration of the Leaders – the Major Economies Forum on Energy and Climate, L'Aquila, Italien, 9. Juli 2009. Dem Forum gehören neben den G8-Ländern auch Australien, Brasilien, China, die Europäische Union, Indien, Indonesien, Südkorea, Mexiko und Südafrika an.

<sup>2</sup> Verschiedene Gutachten nennen ein 2-Grad-Ziel, beispielsweise der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz. Sondergutachten. Berlin, September 2009.

<sup>3</sup> IPCC-Berechnungen zufolge müsste die atmosphärische Treibhausgaskonzentration bei ungefähr 445-490 ppm (parts per million, Teile pro Million) CO<sub>2</sub>-Äquivalenten stabilisiert werden. Dies beinhaltet CO<sub>2</sub> und andere Treibhausgase, umgerechnet in CO<sub>2</sub>-Äquivalente. IPCC: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report. Genf, 2007.

Neun Fragen an Wolf-Peter Schill

## „Durch geringere Methanemissionen können Klimaziele kostengünstiger erreicht werden“



Wolf-Peter Schill,  
Wissenschaftlicher  
Mitarbeiter, Abteilung  
Energie, Verkehr, Umwelt  
am DIW Berlin

**Herr Schill, Sie haben die Bedeutung von Methanemissionen in der Klimapolitik untersucht. Hat Methan als Klimagas die gleiche Bedeutung wie CO<sub>2</sub>?**

Nein, Methan hat eine kleinere Bedeutung als CO<sub>2</sub>. Methan macht aber immerhin ein Sechstel der vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen aus. Es hat damit zwar nicht die Bedeutung wie CO<sub>2</sub>, trägt aber durchaus erheblich zum Klimawandel bei.

**Wie groß ist das Treibhauspotential von Methan?**

Über einen Zeitraum von 100 Jahren ist das sogenannte „global warming potential“ von Methan jüngsten IPCC-Berechnungen zufolge 25 Mal so hoch wie das von CO<sub>2</sub>.

**Wo wird Methan freigesetzt?**

Methan entsteht dort, wo organisches Material unter Luftabschluss abgebaut wird. Das ist zum Beispiel auf Abfalldeponien der Fall. Auch im Bereich des Erdgassektors oder beim Kohlenbergbau wird Methan freigesetzt. Die größte Methanquelle ist jedoch die Landwirtschaft. Dort entsteht Methan durch die Verdauung von Wiederkäuern. Zudem gibt es Methanemissionen durch die Verwendung von Wirtschaftsdüngern, zum Beispiel Gülle, Jauche oder Mist.

**Deutschland emittiert als Industrieland recht viel CO<sub>2</sub>. Wie sieht das beim Methan aus?**

Die Industrieländer haben ähnlich wie beim CO<sub>2</sub> einen überproportional hohen Methanausstoß. In Deutschland sind wir allerdings schon relativ weit mit der Verminderung der Methanemissionen, gerade bei Deponien wurde da schon viel gemacht. Wir haben seit 1990 die Methanemissionen ungefähr halbiert, was nicht heißt, dass damit das Ende der Fahnenstange erreicht ist.

**Wo gibt es noch Einsparpotential?**

Die Methanemissionen sind in der Landwirtschaft am höchsten, dort aber sind hohe Einsparungen nicht gerade kostengünstig zu er-

reichen. Die beste Möglichkeit hier Methan einzusparen ist es, den Konsum von Fleisch- und Milchprodukten einzuschränken. Dagegen gibt es im Erdgasbereich, in der Abfallwirtschaft und teilweise auch im Kohlebergbau relativ große Vermeidungspotentiale.

**Was würden solche Maßnahmen bringen?**

Untersuchungen zeigen, dass man bis zum Jahre 2020 zu Grenzkosten, die im Bereich von rund 15 US-Dollar pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent liegen, ungefähr ein Viertel der weltweiten Methanemissionen einsparen könnte. Das würde schon vier Prozent der heutigen weltweiten Treibhausgasemissionen bedeuten.

**Im Gegensatz zu CO<sub>2</sub> ist Methan brennbar.**

**Könnte man aus dem Energiepotential Nutzen ziehen?**

Absolut! Methan, das wir vor dem Entweichen in die Atmosphäre einfangen, können wir energetisch nutzen. Das wird zum Beispiel bei Deponie- oder Grubengas bereits ge-

macht. So kann man einerseits das hohe Treibhauspotential von Methan vermindern, indem man es zu CO<sub>2</sub> oxidiert, und andererseits fossile Energieträger durch Methan ersetzen und somit einen doppelten Effekt auf das Weltklima erzielen.

**Inwieweit könnte die Reduzierung von Methanemissionen helfen, die klimapolitischen Ziele von EU und G8-Staaten zu erreichen?**

Mit Methan allein werden wir das Weltklima nicht retten, aber die Vermeidung von Methanemissionen kann auf jeden Fall dazu beitragen, die Klimaziele kostengünstiger zu erreichen.

**Welche klimapolitischen Maßnahmen sollten im Hinblick auf Methan getroffen werden?**

Es ist wichtig, dass Methan bei der Klimakonferenz in Kopenhagen nicht unter den Tisch fällt, finanzielle Anreize gesetzt und die entsprechenden Maßnahmen dann auch umgesetzt werden. Wer Methanemission vermeidet, muss davon einen ökonomischen Nutzen haben.

Ein Viertel der weltweiten Methanemissionen könnte kostengünstig eingespart werden.

Das Gespräch führte  
Erich Wittenberg.  
Das vollständige Interview zum Anhören finden Sie auf [www.diw.de](http://www.diw.de)

## Klimapolitik – Meilenstein Kopenhagen

Die kommende UN-Klimakonferenz in Kopenhagen im Dezember 2009 ist richtungweisend für die künftige Klimapolitik. Die Einigung auf ein Folgeabkommen des Kyoto-Protokolls ist dringend geboten. Trotz einer weitgehenden Anerkennung des 2-Grad-Ziels ist die Ausgangslage für die Verhandlungen unsicher. Die USA haben dem Kyoto-Protokoll nie zugestimmt und es ist ungewiss, inwieweit sie sich dieses mal zu verbindlichen Minderungsverpflichtungen bereit erklären. Europa denkt in Punkto Klimaschutz anders als die USA und möchte am liebsten zumindest für die Industriestaaten konkrete Emissionsminderungsziele in Zeitschritten vereinbaren. Japan ist grundsätzlich für mehr Klimaschutz und hat verbindliche Minderungsziele vorgeschlagen. China hat bereits die Bereitschaft signalisiert, Klimaschutzziele zu akzeptieren, auch wenn Chinas Emissionen voraussichtlich bis 2030 noch wachsen werden. Auch Indien hat die grundsätzliche Bereitschaft zu mehr

Klimaschutz signalisiert. Die Entwicklungsländer fordern allerdings von den Industriestaaten, durch kräftige Emissionsenkungen besondere Verantwortung zu übernehmen und finanzielle Unterstützung zur Anpassung an den Klimawandel zu leisten. Völlig unsicher und unklar sind hingegen die Positionen von Australien, Kanada und Russland. Die russische Regierung ist nach wie vor der Ansicht, dass der Klimawandel positive Folgewirkungen für Russland haben wird. Auch die OPEC-Staaten werden sich gegen ein Klimaschutzabkommen stellen, da sie wirtschaftliche Verluste durch den verminderten Ölexport befürchten. Es bleibt somit abzuwarten, welche Ziele und Mechanismen in Kopenhagen festgelegt werden. Vermutlich werden weitere Länder das 2-Grad-Ziel grundsätzlich akzeptieren. Es besteht aber die Gefahr, dass keine entsprechend ambitionierten Emissionsminderungsziele und Umsetzungsmaßnahmen vereinbart werden.

ungefähr zwölf Jahren. Sein Treibhauspotential ist dem jüngsten IPCC Sachstandsbericht zufolge ungefähr 25 Mal so groß wie das von CO<sub>2</sub>.<sup>4</sup> Abbildung 1 zeigt die Anteile unterschiedlicher Treibhausgase an den globalen anthropogenen Emissionen im Jahr 2005. Methan hat mit ungefähr einem Sechstel den zweitgrößten Anteil.<sup>5</sup>

Methan entsteht hauptsächlich beim Abbau von organischem Material unter anaeroben – also sauerstoffarmen – Bedingungen<sup>6</sup>. Zu den natürlichen Quellen von Methanemissionen gehören vor allem Feuchtgebiete, aber auch Termiten, Ozeane und andere Quellen<sup>7</sup>. Zu den wichtigsten anthropogenen Quellen zählen die Tierhaltung, insbesondere die Haltung von Rindern (Wiederkäuer), Förderung, Transport und Verteilung von Erdgas, Abfalldeponien, Nassreisbau, Abwässer und der Kohlenbergbau. Abbildung 2 zeigt die Anteile unterschiedlicher Quellen am globalen anthropogenen Methanausstoß 2005. Landwirtschaftliche Quellen, also Wiederkäuer, Wirt-

schaftsdünger und Reisanbau, machen derzeit knapp die Hälfte der Gesamtemissionen aus.

In einzelnen Ländern unterscheiden sich diese Anteile jedoch deutlich. Im Bereich Viehhaltung gehören China, Brasilien und Indien sowie einige OECD-Länder zu den größten Emittenten. Im Erdgasbereich sind vor allem Russland und die USA sowie Länder des Nahen Ostens und Lateinamerikas zu nennen. Die Emissionen aus dem Deponiebereich stammen zu einem großen Teil aus den USA und anderen OECD-Ländern, aber auch aus afrikanischen, asiatischen und lateinamerikanischen Ländern. Nassreisbau wird vor allem in China und südostasiatischen Ländern praktiziert. Abwasserbedingte Methanemissionen stammen hauptsächlich aus Entwicklungsländern ohne geordnete Abwassersysteme. Emissionen aus dem Kohlenbergbau fallen vor allem in China an, gefolgt von den USA.<sup>8</sup> Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der Methanemissionen ausgewählter Länder und Regionen zwischen 1970 und 2005.

<sup>4</sup> Der Wert bezieht sich auf einen Zeitraum von 100 Jahren und dient zur Umrechnung von Methanemissionen in CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Im Folgenden wird jedoch wie in der Literatur üblich ein älterer Wert von 21 herangezogen, der dem zweiten IPCC-Sachstandsbericht entstammt und auch im Kyoto-Protokoll verwendet wurde. IPCC: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report. Cambridge und New York, 2007.

<sup>5</sup> Die atmosphärische Methankonzentration hat sich seit vorindustrieller Zeit mehr als verdoppelt.

<sup>6</sup> Im Gegensatz dazu entsteht bei aeroben – also sauerstoffreichen – Bedingungen CO<sub>2</sub>. Methan kann zu CO<sub>2</sub> oxidiert werden.

<sup>7</sup> Bei der Verdauung von Holz stoßen Termiten erhebliche Mengen Methan aus. Bousquet et al.: Contribution of Anthropogenic and Natural Sources to Atmospheric methane Variability. In: Nature 443, 2006.

## Methanemissionen in allen Sektoren vermeiden

Maßnahmen zur Vermeidung von Methanemissionen zielen entweder darauf ab, die Entstehung

<sup>8</sup> United States Environmental Protection Agency 2006: Global Anthropogenic Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gas Emissions: 1990–2020. Washington, Juni 2006

von Methan zu verhindern, oder entstehendes Methan einzufangen und zu oxidieren, zum Beispiel durch Verbrennung, wodurch das Treibhauspotential 25-fach reduziert wird. Die dabei freiwerdende Energie ist grundsätzlich nutzbar und sollte nach Möglichkeit zu einer Substituierung fossiler Energieträger führen, so dass das Klima weiter entlastet wird. Daher sollte entstandenes Methan wo immer möglich aufgefangen und energetisch verwertet werden. Dies gilt insbesondere auch für die dezentrale Nutzung mit Kraft-Wärme-Kopplung.<sup>9</sup>

### Viehhaltung

Im Bereich der Viehhaltung entsteht Methan nahezu unvermeidlich als Abfallprodukt des Stoffwechsels von Wiederkäuern. Es gibt jedoch einige Maßnahmen zur Verringerung der Methanentstehung, beispielsweise bestimmte Fütterungs- und Haltungsmethoden, Nahrungszusätze zur Unterdrückung der Methanbildung, veränderte Züchtungen, sowie erhöhte tierische Produktionsleistungen, so dass bei gleicher Methanproduktion eine größere Menge Fleisch oder Milch erzeugt werden kann. Bei diesen Maßnahmen müssen allerdings die Anforderungen einer möglichst artgerechten Tierhaltung berücksichtigt werden. In der Viehhaltung entsteht Methan außerdem beim Abbau tierischen Dungs unter sauerstoffarmen Bedingungen. Zur Verminderung dieser Emissionen können eine verbesserte Lagerung und Ausbringung des Wirtschaftsdüngers sowie die Nutzung von Biogasanlagen beitragen, in denen tierische Abfallprodukte zu Biogas vergoren und für die Erzeugung von Wärme oder Strom genutzt werden.<sup>10</sup> Darüber hinaus besteht eine sehr effektive, aber unpopuläre Maßnahme zur Vermeidung tierischer Methanemissionen darin, den Konsum tierischer Produkte einzuschränken, insbesondere von Rindfleisch und Milchprodukten.

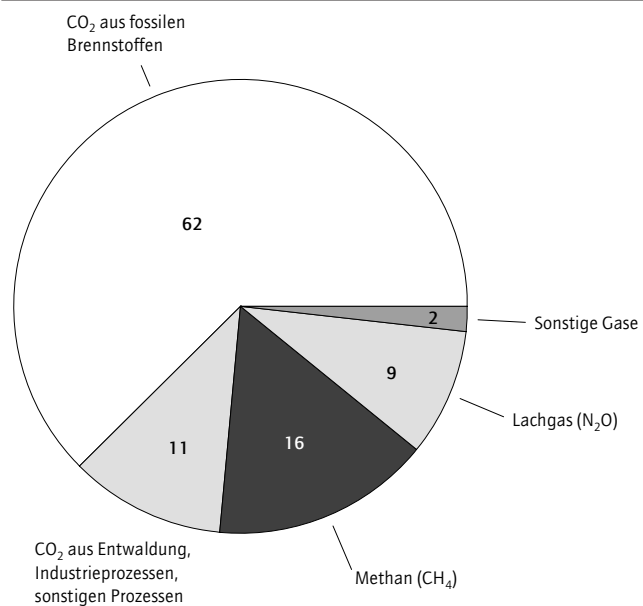
### Erdgasbereich

Bei Förderung, Transport und Verteilung von Erdgas kann es an mehreren Stellen der Lieferkette zum Austritt von Methan in die Atmosphäre kommen, insbesondere bei undichten Pipelines oder Kompressoren sowie bei Wartungsarbeiten. Wesentliche Vermeidungsstrategien bestehen in einer optimierten Anlagenwartung sowie dem Austausch undichter Komponenten, insbesonde-

Abbildung 1

### Globale anthropogene Treibhausgasemissionen 2005

Anteil in Prozent



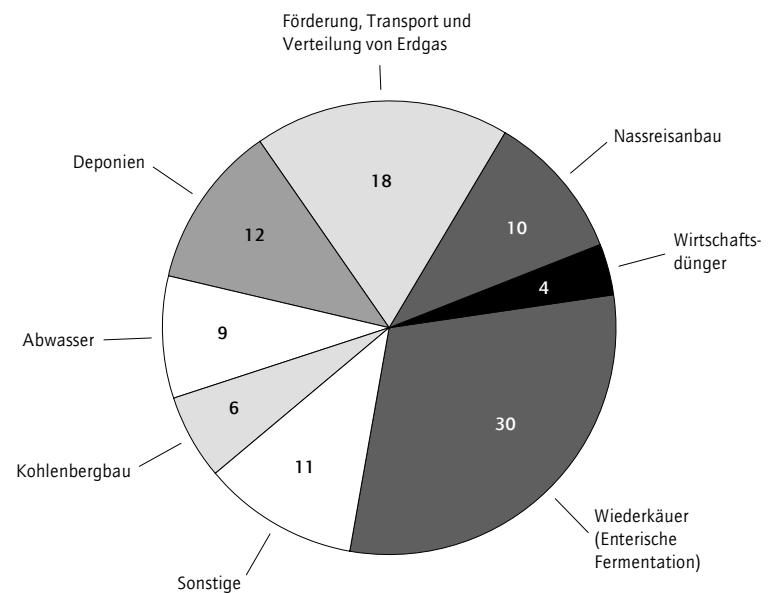
Quelle: International Energy Agency 2008.

DIW Berlin 2009

Abbildung 2

### Globale anthropogene Methanemissionen 2005 nach der Herkunft

Anteil in Prozent



Quelle: United States Environmental Protection Agency 2006.

DIW Berlin 2009

<sup>9</sup> Sofern nicht anders angegeben beziehen sich die folgenden Abschnitte auf: United States Environmental Protection Agency 2006: Global Mitigation of Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gases. Washington, Juni 2006

<sup>10</sup> Smith, P. et al.: Greenhouse Gas Mitigation in Agriculture. In: Philosophical Transactions of the Royal Society B, 363, 2008, 789-813.

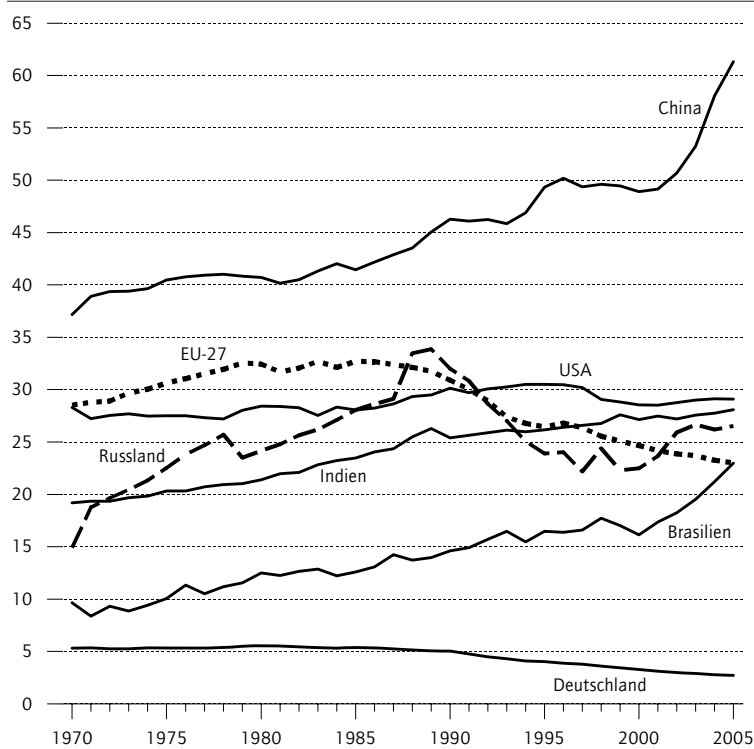
re veralteter Kompressoren. Die Erdgasindustrie sollte ein wirtschaftliches Eigeninteresse an der Vermeidung unnötiger Methanverluste haben.



Abbildung 3

**Methanemissionen in ausgewählten Ländern**

In Millionen Tonnen



Quelle: Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR).

DIW Berlin 2009

**Abfallwirtschaft**

Auf Abfalldeponien entsteht Deponiegas, das größtenteils aus Methan besteht, beim anaeroben Abbau organischer Abfälle. Zur Vermeidung dieser Emissionen können einerseits abzulagernde organische Abfälle so weit vorbehandelt werden, dass in der Deponie kaum noch Methan gebildet wird. Dies wird entweder durch mechanisch-biologische oder thermische Behandlung erreicht. Andererseits kann in Deponien entstandenes Methan durch eine Deponieabdichtung und die Installation eines Gassammelsystems aufgefangen und energetisch verwertet werden. Eine weitere Möglichkeit, die allerdings mit erhöhtem logistischen Aufwand verbunden ist, besteht in der separaten Erfassung organischer Abfälle und ihrer direkten Zuführung zu Kompostierungsanlagen, wo unter aeroben Bedingungen Kompost erzeugt wird, ohne dass Methan entsteht. In Deutschland sind die beschriebenen Verfahren Stand der Technik und vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Seit Juni 2005 dürfen nur noch weitgehend vorbehandelte Siedlungsabfälle abgelagert werden.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Das Deponierecht in Deutschland wurde kürzlich mit einer Artikelverordnung neu geregelt, die Anforderungen an die Abfallvorbehandlung und die Gasfassung beinhaltet. Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts, Bundesgesetzblatt, Teil 1, Nr. 22, ausgegeben zu Bonn am 29. April 2009, 900–950.

Weltweit ist dies jedoch nicht der Fall: Insbesondere in vielen Entwicklungsländern werden organische Abfälle oft unbehandelt in ungeordneten Deponien abgelagert.

**Nassreisbau**

Beim Nassreisbau wird Methan in gefluteten Reisfeldern gebildet. Diese Emissionen können beispielsweise durch ein verbessertes Wassermanagement mit geringeren Stauhöhen oder zeitweiser Trockenlegung vermindert werden. Teilweise ist auch der Umstieg auf Trockenreisbau möglich.

**Abwasser**

Methanemissionen im Abwasserbereich entstammen vor allem anaeroben Fäulnisprozessen bei der ungeordneten Abwasserentsorgung in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern. Sie können durch den Aufbau geeigneter Abwassersammelsysteme und entsprechender Abwasserbehandlungsanlagen gemindert werden. Der Hauptgrund für solche kostenintensiven Infrastrukturmaßnahmen besteht jedoch in gesundheitlichen und hygienischen Zielstellungen, nicht in der Vermeidung von Methanemissionen.<sup>12</sup>

**Kohlenbergbau**

Beim Kohlenbergbau wird Methan freigesetzt, da Kohleflöze meist größere Mengen Grubengas enthalten. Grubengas wird im Untertagebau aus Sicherheitsgründen abgesaugt. Es sollte nicht einfach in die Atmosphäre geblasen werden. Je nach Konzentration des Methans im Abluftstrom kann es direkt verbrannt oder katalytisch oxidiert und energetisch genutzt werden. Auch die Aufbereitung des Grubengases und seine Einspeisung in Erdgasnetze sind möglich.

**Kostengünstige Vermeidungspotentiale erschließen**

In den genannten Quellbereichen gibt es weltweit große und teilweise sehr kostengünstig zu erschließende Vermeidungspotentiale. Das DIW Berlin hat im Rahmen einer umfassenderen Klimaschutzstudie kürzlich eine umfangreiche Literaturrecherche zu Potentialen, Kosten und Nutzen unterschiedlicher Maßnahmen zur Vermeidung von Methanemissionen durchgeführt.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Lucas, P.L. et al.: Long-term Reduction Potential of Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gases. *Environmental Science & Policy* 10, 2007, 85–103.

<sup>13</sup> Kemfert, C., Schill, W.-P.: Mitigation of Methane Emissions: A Rapid and Cost-effective Response to Climate Change. DIW Diskussionspapier Nr. 918, DIW Berlin 2009.

In den meisten Bereichen ist die Vermeidung einer kleinen Menge Methan recht kostengünstig zu bewerkstelligen, zum Beispiel durch Anwendung einfacher Maßnahmen oder durch kleine Verbesserungen in betrieblichen Abläufen. Aufgrund steigender Grenzvermeidungskosten wird es jedoch umso teurer, je mehr Methan vermieden werden soll. Abbildung 4 zeigt weltweite ökonomische Vermeidungspotentiale bis zum Jahr 2020 in den genannten Bereichen bei unterschiedlichen Grenzvermeidungskosten,<sup>14</sup> ausgedrückt in US-Dollar des Jahres 2000 je Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Die Referenzentwicklung für das Jahr 2020 ist ebenfalls angegeben, also der angenommene Methanausstoß in den einzelnen Sektoren in dem Fall, dass keine weiteren Vermeidungsmaßnahmen getroffen werden. Bei der Berechnung der Vermeidungskosten ist der Marktwert des Energieträgers Methan bereits berücksichtigt.

In der Referenzentwicklung 2020 sind die Methanemissionen in der Viehhaltung am höchsten, gefolgt vom Erdgassektor und dem Nassreisanaubau. Die größten wirtschaftlichen Vermeidungspotentiale finden sich jedoch in den Bereichen Erdgas, Abfallwirtschaft und Kohlenbergbau. Erhebliche Vermeidungspotentiale können bereits zu niedrigen Grenzkosten von bis zu 15 US-Dollar je Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent erschlossen werden, insbesondere im Kohlenbergbau. Bei Grenzvermeidungskosten von 15 US-Dollar je Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent könnten in den genannten Bereichen im Jahr 2020 weltweit ungefähr 1,5 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent jährlich eingespart werden. Dies entspricht knapp einem Viertel der gesamten Methanemissionen in den genannten Bereichen oder knapp vier Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen des Jahres 2005.

Anstrengungen zur Vermeidung von Methanemissionen sollten über alle genannten Sektoren gestreut werden, um Umsetzungsrisiken zu minimieren und einen größtmöglichen Effekt für das Weltklima zu erzielen. Dabei gebietet die Forderung der ökonomischen Effizienz, dass in jedem Sektor so viel Methan vermieden wird, dass die Grenzvermeidungskosten überall gleich hoch sind.

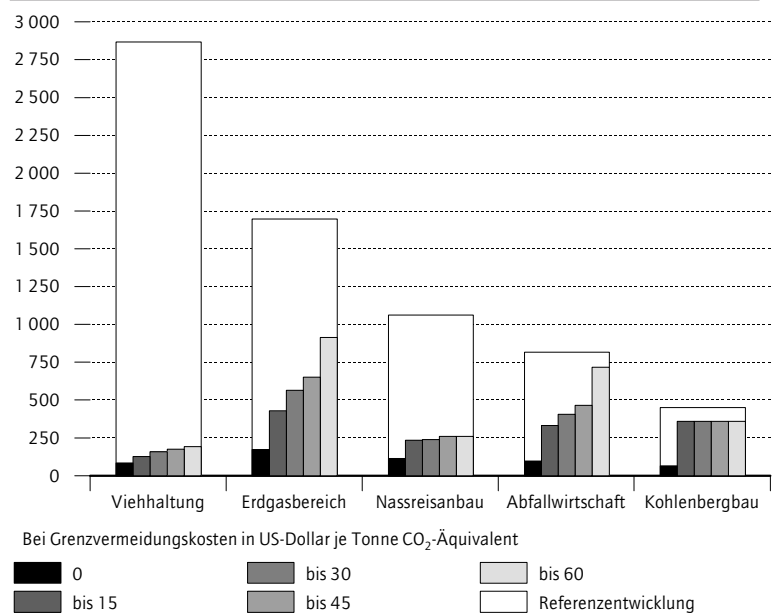
### Barrieren und Vorurteile abbauen

Die Vermeidung von Methanemissionen kann auf unterschiedliche praktische Hürden stoßen,

Abbildung 4

### Globale Methanemissionen und Vermeidungspotentiale 2020 zu verschiedenen Grenzvermeidungskosten

In Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent



Quellen: United States Environmental Protection Agency 2006; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

beispielsweise Informationsprobleme bei relevanten Akteuren, institutionelle Barrieren und unzureichende technische und finanzielle Möglichkeiten. Zudem gibt es diverse sektorspezifische Barrieren. So sind beispielsweise in der Viehhaltung Optimierungen bei der Fütterung oder dem Umgang mit Wirtschaftsdünger aufgrund der großräumigen Verteilung von Weidetieren in vielen Weltregionen und aufgrund bestimmter lokaler Bräuche und Gegebenheiten oft schwierig umzusetzen. Es muss außerdem sichergestellt werden, dass Maßnahmen zur Methanvermeidung im landwirtschaftlichen Bereich nicht zu einem erhöhten Ausstoß anderer Treibhausgase wie beispielsweise Lachgas führen. Bei der Vermeidung von Grubengasemissionen beziehungsweise ihrer energetischen Nutzung besteht ein großes Hemmnis in der unzureichenden Verfügbarkeit entsprechender Technologien und des notwendigen Kapitals in China.<sup>15</sup>

Im Gegensatz zu CO<sub>2</sub>, dessen Emissionen oft von einzelnen großen industriellen oder energie-wirtschaftlichen Quellen stammen, sind anthropogene Methanquellen oft klein, geographisch weit verteilt und nicht auf den Energiesektor beschränkt. Bei kleinen und dezentralen Quellen

<sup>14</sup> Der Bereich Abwasser wurde ausgelassen, da keine belastbaren Daten zu Vermeidungspotentialen und Kosten für das Jahr 2020 vorliegen.

<sup>15</sup> Yang, M.: Climate Change and Energy Policies, Coal and Coalmine Methane in China. Energy Policy 37, 2009, 2858–2869.

ist ein hoher administrativer und logistischer Aufwand für die Überwachung und Kontrolle von Vermeidungsmaßnahmen zu erwarten, wenn die Durchführung entsprechender Maßnahmen nicht im wirtschaftlichen Eigeninteresse der jeweiligen Betreiber liegt. Daher sollte zunächst die Methanvermeidung bei größeren und gut zu überwachenden Quellen wie Deponien oder Kohleminen im Vordergrund stehen.

### Die Politik ist am Zug

Aufgabe der Politik ist es jetzt, den Weg zur Erschließung kostengünstiger Methanvermeidungspotentiale frei zu machen. Dazu sind insbesondere die Aufklärung relevanter Akteure und die Bereitstellung von Informationen notwendig. Darüber hinaus müssen ordnungsrechtliche und finanzielle Anreize gegeben werden. So war Deutschland beispielsweise im Deponiebereich durch ordnungspolitische Vorgaben sowie finanzielle Anreize zur energetischen Nutzung von Deponiegas durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz schon sehr erfolgreich. Nun müssen internationale Anstrengungen in weiteren Sektoren folgen. Um finanzielle Anreize für die Methanvermeidung zu erzeugen, sollte Methan in einen internationalen Emissionshandel und andere flexible Instrumente einbezogen werden. Bei der UN-Klimakonferenz in Kopenhagen sollte die Vermeidung von Methanemissionen daher nicht vernachlässigt werden. Entscheidend ist jedoch vor allem die spätere Umsetzung entsprechender Maßnahmen auf nationaler Ebene.

In Anbetracht der hohen Klimawirksamkeit von Methan sollten neue Emissionsquellen unbedingt vermieden werden, zum Beispiel im Bereich des verflüssigten Erdgases (Liquified Natural Gas, LNG). Sowohl der Prozess der Gasverflüssigung als auch der LNG-Transport sind anfällig für Methanemissionen. Da die LNG-Kapazitäten weltweit gerade stark ausgebaut werden, sollte von Anfang an darauf geachtet werden, dass diese Emissionen durch entsprechende technische Vorschriften und geeignete Verfahren weitgehend eingedämmt werden. Eine weitere potentielle Methanquelle könnte der künftige Abbau von Methanhydraten am Meeresboden darstellen. In diesem Bereich ist eine bessere wissenschaftliche

Erforschung des Risikos nötig. Ein unkontrolliertes Entweichen von Methan im Abbauprozess muss unbedingt verhindert werden.

### Fazit

Methan hat einen Anteil von ungefähr einem Sechstel an den globalen anthropogenen Treibhausgasemissionen. Die Vermeidung von Methanemissionen alleine ist daher sicherlich keine Lösung für das Klimaproblem. Sie ist aber ein wichtiger Bestandteil eines kosteneffizienten Klimaschutzes, da ein knappes Viertel der Methanemissionen bis 2020 zu geringen Grenzvermeidungskosten von 15 US-Dollar je Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent eingespart werden kann. Im nicht unwahrscheinlichen Fall, dass der weltweite Preis für Treibhausgasemissionen bis 2020 15 US-Dollar je Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent überschreitet, sind sogar noch größere Methanvermeidungspotentiale wirtschaftlich profitabel erschließbar. Um ambitionierte Ziele wie das 2-Grad-Ziel zu erreichen, sollte daher nicht nur auf die Vermeidung von CO<sub>2</sub> gesetzt werden, sondern auch Methan konsequent einbezogen werden, das von allen Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgasen die größten und kostengünstigsten Vermeidungspotentiale bietet. Darüber hinaus ist Methan aufgrund seiner im Vergleich zu CO<sub>2</sub> kurzen atmosphärischen Verweildauer besonders geeignet, kurzfristig positive Effekte für das Weltklima zu erzielen. Maßnahmen zur Methanvermeidung sollten kosteneffizient über verschiedene Sektoren gestreut werden, wobei der Erdgassektor, die Abfallwirtschaft und der Kohlenbergbau besonders vielversprechend sind.

Nicht zu vernachlässigen sind die positiven Nebeneffekte, die viele der diskutierten Maßnahmen mit sich bringen. So verringert beispielsweise eine geordnete Abfallentsorgung nicht nur Methanemissionen, sondern kann sich auch positiv auf die Kontrolle von Schadstoffen, Recyclingquoten und die Lebensqualität der Bevölkerung auswirken. Der teilweise Ersatz fossiler Energieträger durch Methan kann die Versorgungssicherheit erhöhen. Nicht zuletzt können sich bei weltweiten Anstrengungen zur Vermeidung von Methanemissionen Exportchancen für moderne Technologien ergeben, zum Beispiel bei abfallwirtschaftlichen Behandlungsanlagen oder im Deponiebau.

JEL Classification:  
Q52, Q53, Q54

Keywords:  
Methane,  
Mitigation,  
Climate policy



**Impressum**

DIW Berlin  
Mohrenstraße 58  
10117 Berlin  
Tel. +49-30-897 89-0  
Fax +49-30-897 89-200

**Herausgeber**

Prof. Dr. Klaus F. Zimmermann  
(Präsident)  
Prof. Dr. Tilman Brück  
Dr. habil. Christian Dreger  
Prof. Dr. Claudia Kemfert  
Prof. Dr. Alexander Kritikos  
Prof. Dr. Viktor Steiner  
Prof. Dr. Gert G. Wagner  
Prof. Dr. Christian Wey

**Chefredation**

Dr. Kurt Geppert  
Carel Mohn

**Redaktion**

Tobias Hanraths  
PD Dr. Elke Holst  
Susanne Marcus  
Manfred Schmidt

**Pressestelle**

Renate Bogdanovic  
Tel. +49 – 30 – 89789–249  
presse@diw.de

**Vertrieb**

DIW Berlin Leserservice  
Postfach 7477649  
Offenburg  
leserservice@diw.de  
Tel. 01805–19 88 88, 14 Cent./min.  
Reklamationen können nur innerhalb  
von vier Wochen nach Erscheinen des  
Wochenberichts angenommen werden;  
danach wird der Heftpreis berechnet.

**Bezugspreis**

Jahrgang Euro 180,–  
Einzelheft Euro 7,–  
(jeweils inkl. Mehrwertsteuer  
und Versandkosten)  
Abbestellungen von Abonnements  
spätestens 6 Wochen vor Jahresende  
ISSN 0012-1304  
Bestellung unter leserservice@diw.de

**Satz**

eScriptum GmbH & Co KG, Berlin

**Druck**

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –  
auch auszugsweise – nur mit  
Quellenangabe und unter Zusendung  
eines Belegexemplars an die Stabs-  
abteilung Kommunikation des DIW  
Berlin (Kundenservice@diw.de)  
zulässig.

Gedruckt auf  
100 Prozent Recyclingpapier.