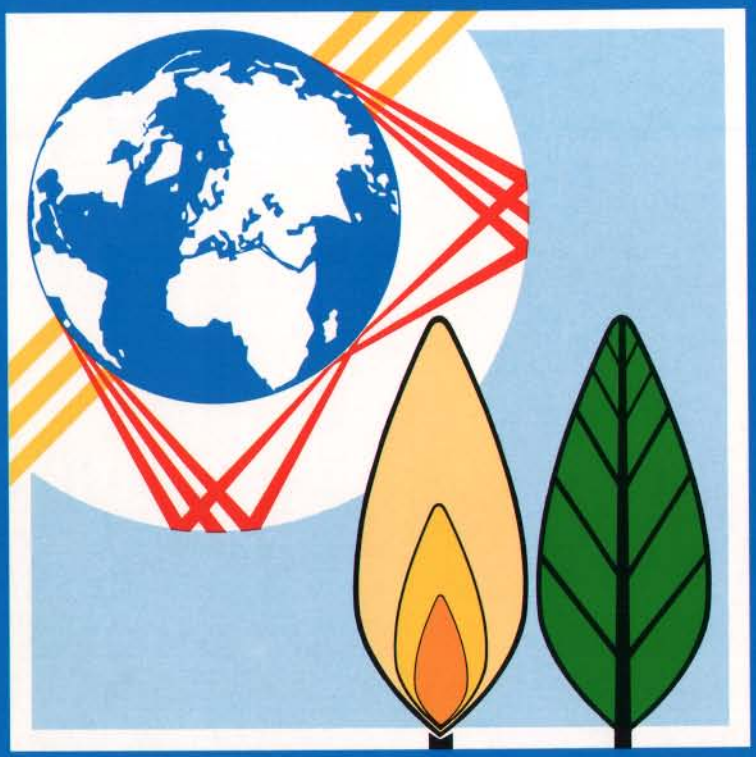
ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR
SPARSAMEN UND
UMWELTFREUNDLICHEN
ENERGIEVERBRAUCH E. V.



Energie und Klima

Erdgas als Beitrag zur Milderung des Treibhauseffektes

Inhalt

Zusammenfassung	1
Einführung	2
Kohlendioxid (CO_2)	3
Methan (CH_4)	4
Indirekt klimawirksame Spurengase	5
Beitrag fossiler Energieträger zum zusätzlichen Treibhauseffekt	6
Erdgas im Vergleich der fossilen Energieträger	7
Strategien zur Reduzierung des Einflusses fossiler Energieträger auf den Treibhauseffekt	8

Zusammenfassung

1. In der anthropogen, d. h. vom Menschen verursachten Zunahme von Spurengasen in der Atmosphäre wird eine Gefährdung des Weltklimas mit entsprechenden globalen Konsequenzen gesehen. Zu diesem Treibhauseffekt tragen die fossilen Energien durch die Freisetzung von Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Distickstoffoxid (N_2O) sowie indirekt durch die Emissionen an Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxiden (NO_x) und flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen zu etwa 50 % bei.

2. Den fossilen Brennstoffen Kohle, Erdöl und Erdgas wird durch die Kohlendioxid-Emissionen bei ihrer Verbrennung ein Anteil von 40 % am gesamten anthropogenen Treibhauseffekt zugerechnet. Dabei ist von Bedeutung, daß je nach Kohlenstoffgehalt der Brennstoffe unterschiedliche CO_2-Mengen freigesetzt werden. Erdgas hat von allen fossilen Energieträgern den geringsten Kohlenstoffgehalt und den höchsten Wasserstoffanteil und damit, bezogen auf den Energiegehalt, die geringsten CO_2-Emissionen.

3. Im Vergleich zum CO_2 ist das Methan weitaus weniger am zusätzlichen Treibhauseffekt beteiligt. Hauptquellen für den anthropogenen Methaneintrag in die Atmosphäre sind u. a. die wachsenden Müllhalden, der Reisanbau und die Nutztierhaltung. Die fossilen Brennstoffe tragen durch Methanfreisetzungen bei ihrer Gewinnung, dem Transport, der Verteilung sowie bei ihrer Verwendung direkt mit 3 % zum Treibhauseffekt bei. Die sich hinsichtlich der CO_2-Bildung ergebende Reihenfolge der fossilen Energieträger bleibt auch unter Einbeziehung der Methanfreisetzungen bestehen.

4. Auch über die Emission von indirekt klimawirksamen Spurengasen wie NO_x, CO und den flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen sind die fossilen Energieträger an der Intensivierung des Treibhauseffektes beteiligt. Dieser indirekt verursachte Beitrag zum Treibhauseffekt zuzüglich eines geringen Anteils durch N_2O-Emissionen wird auf 7 % geschätzt. Erdgasfeuerungen weisen in bezug auf die genannten Spurengase sehr niedrige Emissionswerte auf.

5. Neben der vermehrten Nutzung derjenigen Brennstoffe, die weniger als andere an der Erwärmung der Atmosphäre beteiligt sind, werden zur Eindämmung des Treibhauseffektes verstärkte Anstrengungen zum Energiesparen notwendig. Erdgas wird beiden Forderungen in besonderem Maße gerecht. Erdgas trägt unter den fossilen Energien am wenigsten zum Treibhauseffekt bei. Mit Hilfe erdgasbetriebener Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen werden Einsparungen an Energie und damit verbundene Umweltentlastungen von mehr als einem Drittel im Vergleich zur getrennten Strom- und Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen verwirklicht.

Einführung

Die ansteigende Spurengaskonzentration in der Atmosphäre, die sich nach vorherrschender wissenschaftlicher Meinung bei weiterem Anwachsen in Klimaveränderungen durch Erwärmung der Erdatmosphäre auswirken wird (zusätzlicher Treibhauseffekt), nimmt im Rahmen der Umweltschutzdiskussion eine zentrale Rolle ein.

Die Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" nennt in ihrem im Oktober 1990 veröffentlichten dritten Bericht „Schutz der Erde" die Anteile der wichtigsten Spurengase an der anthropogenen, d. h. vom Menschen verursachten Erhöhung des Treibhauseffektes (Bild 1).

Die fossilen Energieträger tragen zum Treibhauseffekt durch die Freisetzung von CO_2, CH_4 und anderen direkt oder indirekt treibhauswirksamen Spurengasen wie das Kohlenmonoxid (CO), die Stickstoffoxide (NO_x) und die flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen bei.

Im folgenden sollen die Spurengasemissionen bei der Nutzung fossiler Energieträger sowie die Möglichkeiten einer Begrenzung des energieverursachten Treibhauseffektes aus dem Blickwinkel der Erdgasversorgung dargestellt werden.

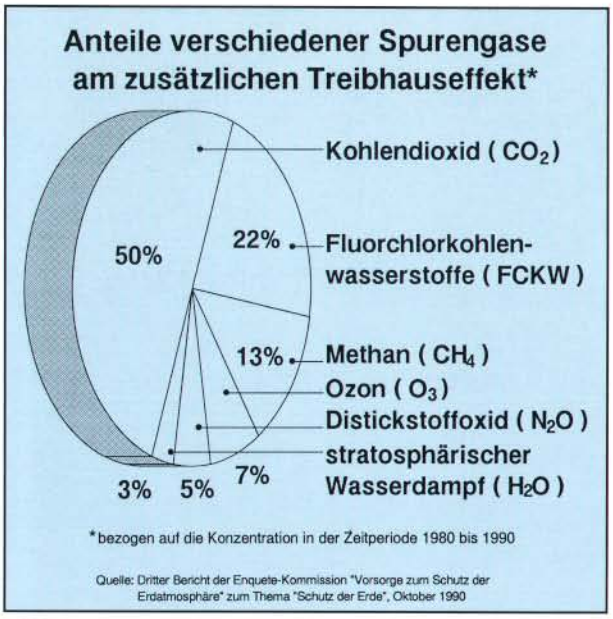


Bild 1

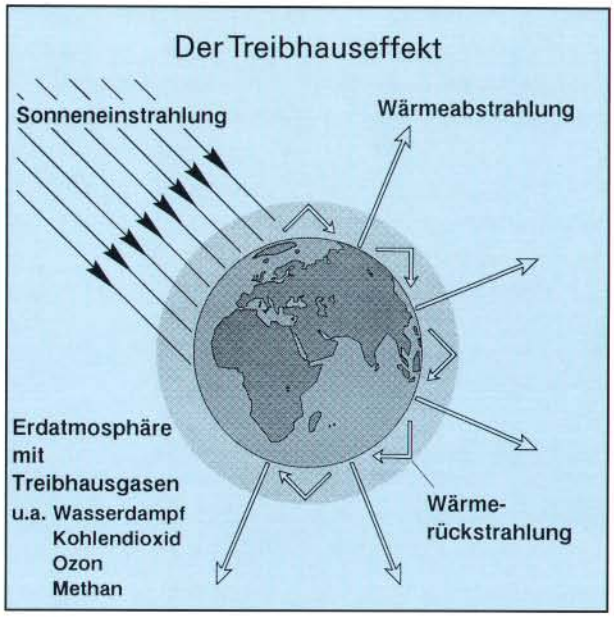


Bild 2

Kohlendioxid (CO_2)

CO_2 – natürlicher Bestandteil unserer Luft

Kohlendioxid (CO_2) ist als weitgehend natürlicher Bestandteil in der uns umgebenden Luft mit einem Volumenanteil von etwa 0,035 % enthalten. Trotz dieser geringen Konzentration ist CO_2 für das Leben auf der Erde von großer Bedeutung. Ohne CO_2 in der Atmosphäre wäre kein Pflanzenwachstum möglich. Das CO_2 ist dabei Teil eines komplexen Kreislaufsystems mit anderen Kohlenstoffverbindungen.

Daneben ist das CO_2 für den Wärmehaushalt der Erde mitverantwortlich. Vor allem der in der Troposphäre (bis 15 km Höhe) vorhandene Wasserdampf, daneben das CO_2 und andere Spurengase absorbieren bzw. reflektieren den überwiegenden Anteil der von der Erde ausgehenden langwelligen Wärmestrahlung (Treibhauseffekt). Ohne diesen natürlichen Aufwärmeffekt, an dem Wasserdampf und CO_2 zu etwa 80 %, andere Spurengase zu etwa 20 % beteiligt sind, würde voraussichtlich die mittlere bodennahe Temperatur der Atmosphäre um 34 °C niedriger, d. h. bei – 19 °C liegen (Bild 2).

Die fossilen Energieträger tragen zum CO_2-Anstieg bei

Der CO_2-Anstieg von 0,028 auf 0,035 % seit Beginn der Industrialisierung Mitte des letzten Jahrhunderts hat im wesentlichen anthropogene Ursachen. Die Nutzung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) ist mit etwa 80 %, die Wald- und Bodenzerstörung, insbesondere im Zusammenhang mit der Brandrodung von Anbauflächen, mit etwa 20 % beteiligt. Durch Brandrodung entweicht das bei der Verbrennung entstehende CO_2 in die Atmosphäre, und die ursprünglichen Wälder gehen als Langfristspeicher für Kohlenstoff verloren.

Geringer CO_2-Beitrag des Erdgases

Je nach Kohlenstoffgehalt der fossilen Brennstoffe (Bild 3) werden bei deren Verbrennung unterschiedliche CO_2-Mengen, bezogen auf den Energiegehalt, freigesetzt. Erdgas hat von allen fossilen Energieträgern den geringsten Gehalt an Kohlenstoff (C) und den höchsten Anteil an Wasserstoff (H). Erdgas tendiert deshalb in seinem Emissionsverhalten am weitesten in Richtung reinen Wasserstoffs. Somit werden bei der Verbrennung von kohlenstoffarmem Erdgas bezogen auf den gleichen Energiegehalt 40 bis 50 % weniger CO_2 als bei der Verbrennung von Kohle und etwa 25 % weniger CO_2 als bei der Verbrennung von Heizöl produziert (Bild 4).

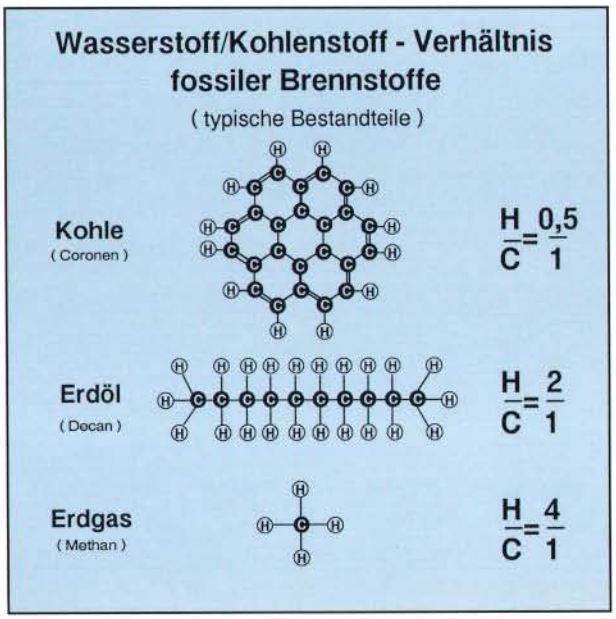


Bild 3

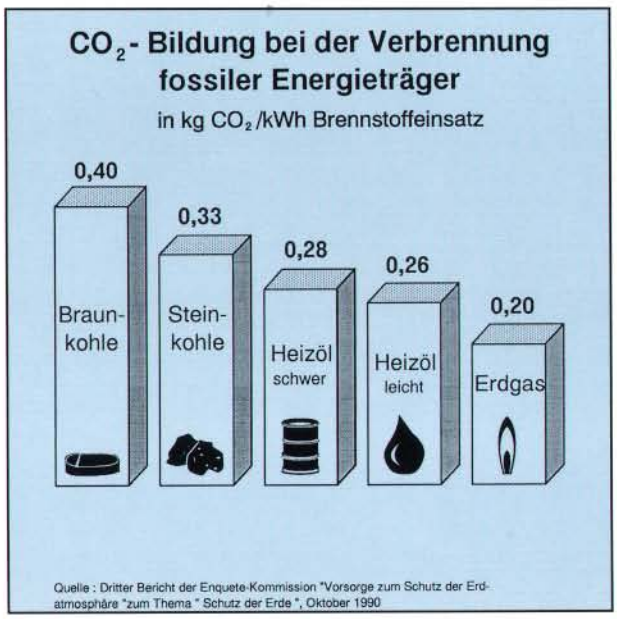


Bild 4

Methan (CH_4)

Auch das Methan, das auf natürliche Weise aus anthropogenen Quellen in die Atmosphäre gelangt, trägt zum Treibhauseffekt bei. Es bestehen noch große Unsicherheiten bei der Bestimmung der einzelnen Quellen am globalen Methanaufkommen.

Kohle, Öl und Erdgas sind am Methaneintrag beteiligt

Nach Angaben der Enquete-Kommission entfallen etwa 80 % der anthropogenen Methanfreisetzung auf nicht-fossile Quellen wie Reisanbau, Nutztierhaltung, Mülldeponien und Verbrennung von Biomasse. Ein Anteil von 20 % wird der Nutzung fossiler Energieträger zugerechnet.

So werden von der Enquete-Kommission im Bereich der fossilen Brennstoffe u. a. der Abbau von Kohle, die Verluste bei der Erdöl- und Erdgasgewinnung sowie die Versorgung der Abnehmer mit Erdgas genannt. Eine Abschätzung der jährlichen energiebedingten Methanfreisetzung in der Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) verdeutlicht die einzelnen Anteile der fossilen Energieträger (Bild 5).

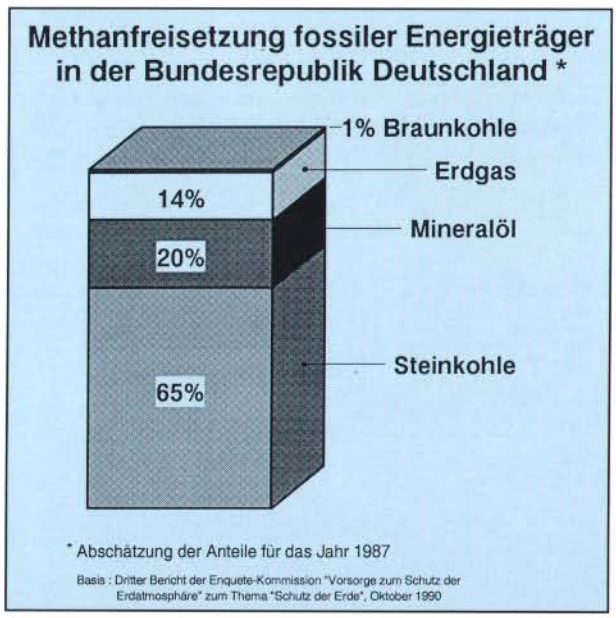


Bild 5

Wirtschaftliches Handeln und sicherheitstechnische Erfordernisse haben die Leckageverluste im Bereich der westdeutschen Erdgasversorgung auf ein sehr niedriges Niveau geführt. Hierzu scheinbar im Widerspruch stehende Veröffentlichungen haben häufig vereinfachend Gesamtbilanzen der Erdgasversorgung zugrundegelegt, die den Energieverbrauch für Zwecke des Gastransports und der Speicherung (sog. Eigenverbrauch) enthalten; fälschlicherweise wird das hier als Brennstoff eingesetzte Erdgas als Methaneintrag in die Atmosphäre ausgewiesen. Die Ermittlung belastbarer Daten zu Leckageverlusten bereitet demgegenüber erheblichen Aufwand.

Geringfügige Methanfreisetzung bei der Erdgasversorgung

Diese unbefriedigende Situation war Anlaß zu einer Studie des Battelle-Instituts, das die Frage der Methanfreisetzung der Erdgasversorgung für die Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) erstmals umfassend und systematisch untersucht hat. Dabei wurden alle Stufen der Erdgasversorgung, Gewinnung und Aufbereitung, Ferntransport und Speicherung, Verteilung sowie die Gasverwendung in Haushalten, Industrie und Kraftwerken durchleuchtet. Berücksichtigt sind auch anteilig die Methanverluste im Ausland für die in der Bundesrepublik Deutschland verbrauchten Importmengen. Das Battelle-Institut kommt zu dem Ergebnis, daß die Methanverluste unter 0,7 % des Erdgasverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland betragen. Aufgrund unterschiedlicher Versorgungsstrukturen kann dieser Wert allerdings nicht ohne weiteres auf andere Länder übertragen werden.

Ungeachtet der für die Gasversorgung der alten Bundesländer festgestellten geringen Methanfreisetzung wird die Gaswirtschaft die Verlustquellen weiter minimieren. So wird durch die seit langem sukzessiv vorgenommene Modernisierung der Leitungsnetze eine weitere Verminderung der heutigen Methanfreisetzung erreicht. Durch den Einsatz moderner Gasversorgungssysteme wird auch die erwartete Ausweitung des Erdgasabsatzes im Bereich Haushalte und Kleinverbrauch mit einer wesentlich geringeren spezifischen Methanfreisetzung erfolgen können. Dies gilt in gleicher Weise auch für das Gebiet der neu hinzugekommenen Bundesländer, in denen der Aufbau einer flächendeckenden Erdgasversorgung vergleichsweise kurzfristig zur Minderung der Umweltbelastung beitragen kann.

Indirekt klimawirksame Spurengase

Neben den direkt den Strahlungshaushalt der Erde beeinflussenden Treibhausgasen wie CO_2, FCKW, CH_4 und N_2O tragen verschiedene Gase indirekt zum Treibhauseffekt bei, indem sie u. a. die Ozonbildung in der Troposphäre begünstigen. Zu den indirekt klimawirksamen Spurengasen gehören vor allem das Kohlenmonoxid (CO), die Stickstoffoxide (NO_x) sowie die flüchtigen höheren Kohlenwasserstoffverbindungen, die unter dem Begriff Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMKW) zusammengefaßt werden.

Aber auch das Methan selbst verursacht neben seinem direkten Treibhausbeitrag indirekt klimawirksame Effekte. So führt der Abbau des Methans in der Atmosphäre zur Bildung von CO_2 und Ozon in der Troposphäre (bis 15 km Höhe) sowie von Wasserdampf in der Stratosphäre (bis 50 km Höhe).

Hinweis: Dem Ozon kommt in den verschiedenen Luftschichten der Erdatmosphäre eine unterschiedliche Bedeutung zu. In der Troposphäre führt die oben beschriebene Reaktion zu einem Anstieg der Ozon-Konzentration, wodurch der Treibhauseffekt verstärkt wird. In der Stratosphäre hingegen nimmt die Ozonkonzentration aus anderen Gründen ab („Ozonloch"). In diesem Atmosphärenbereich schützt die Ozonschicht vor übermäßiger ultravioletter Strahlung.

Bild 6 zeigt schematisch die Bildung von Treibhausgasen durch Umwandlungsprozesse indirekt klimawirksamer Spurengase in der Atmosphäre.

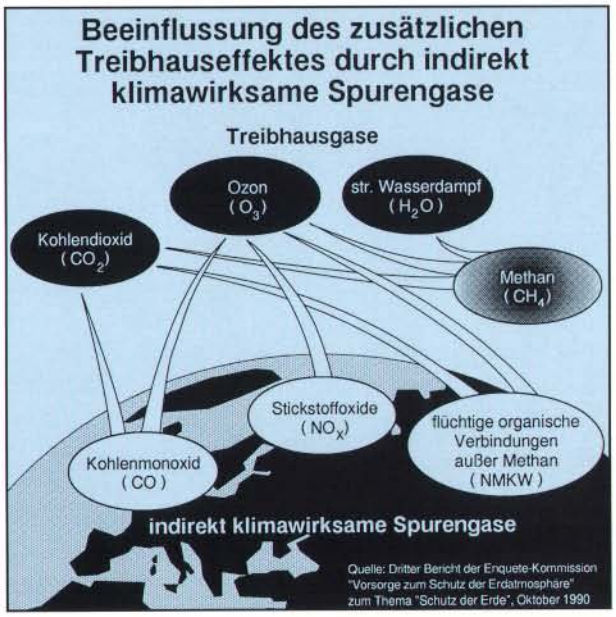


Bild 6

Ein Anteil von größenordnungsmäßig zwei Dritteln am weltweiten NO_x-Aufkommen aus anthropogenen Quellen wird auf die Verbrennung fossiler Energieträger zurückgeführt. Bei dem globalen CO-Eintrag in die Atmosphäre wird der Beitrag der fossilen Energieträger auf etwa ein Drittel geschätzt. Auch bei den Emissionen an flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen außer Methan (NMKW) ist ein erheblicher Anteil durch fossile Energieträger bedingt, insbesondere beim Umgang mit Kraftstoffen und bei der Verbrennung von Kraftstoffen in Motoren und Turbinen.

Beitrag fossiler Energieträger zum zusätzlichen Treibhauseffekt

Aus den Unterlagen der Enquete-Kommission läßt sich ermitteln, daß die fossilen Brennstoffe weltweit

- über das CO_2 zu etwa 40 %,
- über das Methan direkt zu etwa 3 % und
- über andere Treibhausgase (vor allem Ozon, gebildet durch indirekt klimawirksame Spurengase) zu etwa 7 %

zum anthropogenen Treibhauseffekt beitragen (Bild 7). Die restlichen etwa 50 % sind auf andere anthropogene Einflüsse zurückzuführen und von der Nutzung der fossilen Brennstoffe weitgehend unabhängig zu sehen.

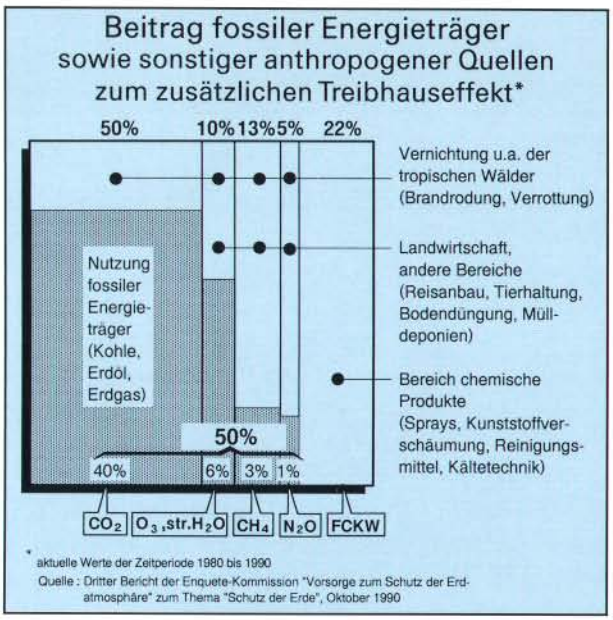


Bild 7

Der Einfluß der fossilen Brennstoffe auf den zusätzlichen Treibhauseffekt wird weit überwiegend durch den CO_2-Eintrag bestimmt. Leitkriterium für die Beurteilung von Energieversorgungssystemen auf Basis fossiler Energieträger ist demnach ihre Kohlenstoffintensität.

Im Vergleich zu den CO_2-Emissionen ist der Einfluß der fossilen Energieträger auf den anthropogenen Treibhauseffekt über ihren Methaneintrag in die Atmosphäre wesentlich geringer. Was den durch das Methan selbst hervorgerufenen (direkten) Treibhauseffekt angeht, spielt vor allem die unterschiedliche effektive Verweildauer der Spurengase in der Atmosphäre eine Rolle, die beim Methan mit etwa 10 Jahren wesentlich geringer ist als beim CO_2 mit einem Anhaltswert von 120 Jahren. Die vergleichsweise kurze Lebensdauer des Methans ist darauf zurückzuführen, daß der weit überwiegende Teil des in die Atmosphäre entlassenen Methans über verschiedene Mechanismen abgebaut wird. Zu der direkten Treibhauswirkung des Methans kommen die indirekten Effekte hinzu, da als Folgeprodukte der Abbaureaktionen Ozon, CO_2 und Wasserdampf entstehen.

Unter Einbeziehung der Verweildauer und der indirekten Effekte des Methans ergibt sich eine zeitabhängige Klimarelevanz für die Beurteilung freigesetzter Methanmengen (Bild 8). Der CO_2-Äquivalenzfaktor kennzeichnet dabei die von einem freigesetzten Methanmolekül insgesamt in Relation zu einem CO_2-Molekül hervorgerufenen Wirkungen auf den Treibhauseffekt.

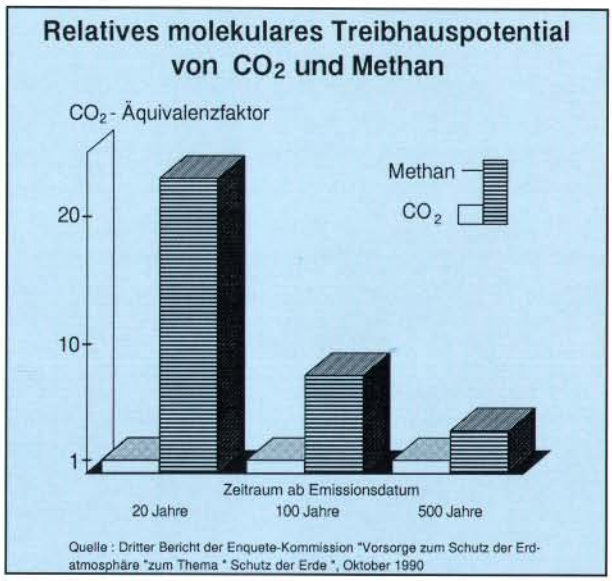


Bild 8

Einen indirekten Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt leisten die fossilen Energieträger über die Spurengase NO_x, CO und flüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen. Einschließlich der indirekten Effekte des Methans wird der Beitrag auf etwa 6 % geschätzt.

Von nur untergeordneter Bedeutung ist der durch N_2O-Emissionen verursachte Beitrag fossiler Energieträger zum Treibhauseffekt, der weit unterhalb 1 % liegt. So wird nur ein Anteil von größenordnungsmäßig 10 % der globalen anthropogenen N_2O-Emissionen auf die Verbrennung fossiler Energieträger zurückgeführt. Darüber hinaus gibt es Indizien, daß durch den Einsatz von Katalysatoren im Automobil- und Kraftwerksbereich zusätzlich N_2O entweicht.

Erdgas im Vergleich der fossilen Energieträger

Aus den Untersuchungen des energiebedingten Beitrages zum Treibhauseffekt läßt sich ein Vergleich zwischen fossilen Energieträgern unter Einbeziehung der beiden hier im Vordergrund stehenden Spurengase CO_2 und Methan ableiten (Bild 9).

Dem CO_2-Äquivalenzfaktor für freigesetzte Methanmengen liegt beispielhaft der Wert 3,5 zugrunde. Die sich beim CO_2-Eintrag ergebende Reihenfolge der fossilen Energieträger (vgl. Bild 4) gilt hiernach in gleicher Weise für CO_2 einschließlich Methan. Diese Tendenz bleibt auch bei kürzeren Betrachtungszeiträumen mit entsprechend höheren CO_2-Äquivalenzfaktoren (vgl. Bild 8) grundsätzlich erhalten. Erdgas trägt in allen Fällen am geringsten zum Treibhauseffekt bei.

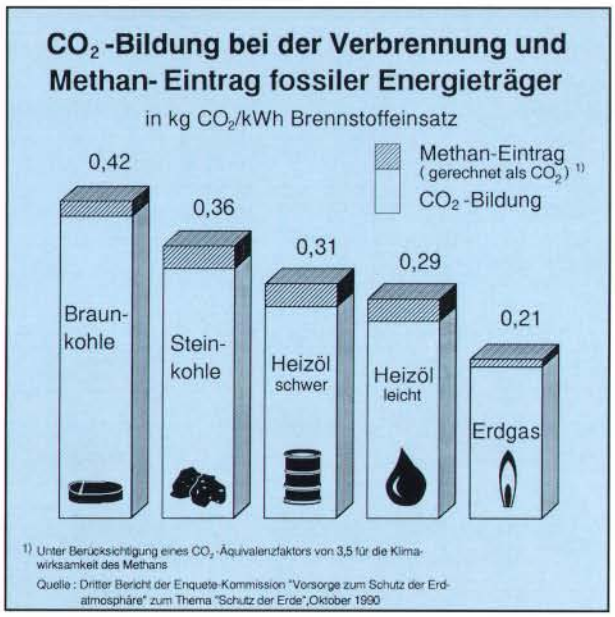


Bild 9

Auch im Hinblick auf die indirekt klimawirksamen Spurengase wie NO_x, CO und die flüchtigen organischen Verbindungen weist das Erdgas Vorteile auf. So hat das Gasfach schon seit vielen Jahren erfolgreich Maßnahmen eingeleitet und umgesetzt, die zu einem immer niedrigeren Niveau der Emissionen bei diesen vor allem von der Verbrennungsführung abhängigen Schadstoffen geführt haben.
Die bisher vor dem Hintergrund insbesondere der neuartigen Waldschäden und anderer Umweltprobleme durchgeführten Maßnahmen erweisen sich damit auch für die Eingrenzung des Treibhauseffektes als sinnvoll.

Strategien zur Reduzierung des Einflusses fossiler Energieträger auf den Treibhauseffekt

Die Warnung vor Klimaveränderungen durch einen weiterhin steigenden Eintrag von Spurengasen in die Atmosphäre muß von allen Verursachern ernstgenommen werden. Dabei ist eine gesamtheitliche Betrachtung aller Schadstoffe und Spurengase bei den Überlegungen zu einer Herabsetzung der Emissionen erforderlich.

Folgende Maßnahmen werden diskutiert:

- **Energieeinsparung**
  - **Herabsetzung des Nutzenergiebedarfs,** z. B. durch Wärmedämmung.
  - **Erhöhung der Nutzungsgrade** bei der Energieumwandlung und Wärmeerzeugung durch Einsatz effizienter Technologien wie Brennwertkessel, Gaswärmepumpen sowie Gasturbinen und Blockheizkraftwerke zur Kraft-Wärme-Kopplung für die Nahwärmeversorgung in den Städten oder für die Energieversorgung in Industriebetrieben.
- **Substitution kohlenstoffreicher Brennstoffe durch weniger kohlenstoffreiche Brennstoffe.** Dies würde gleichzeitig zur zügigen Herabsetzung der Schadstoffemissionen an Staub, SO_2, CO und höheren Kohlenwasserstoffverbindungen führen.
- **Nutzung der Kernenergie.** Ihr künftiges Einsatzpotential wird sich an überzeugenden Antworten zu den Fragen der Entsorgung und an der öffentlichen Akzeptanz orientieren.
- **Ausbau und Nutzung regenerativer Energiequellen** (z. B. Sonne, Wind). Von ihnen ist nach vorherrschender Meinung auf mittlere Sicht nur ein geringer Beitrag zur Deckung des weltweiten Energiebedarfs zu erwarten. Trotzdem sollte ihre Entwicklung und ihr kommerzieller Einsatz weiter vorangetrieben werden.
- **Übergang auf die Wasserstoffwirtschaft.** Wasserstoff wird erst in weiterer Zukunft eine reale Chance mit einem nennenswerten Beitrag eingeräumt.
- Weitere sorgfältige **Analyse des Methaneintrags aller fossilen Energieträger** bei Förderung, Lagerung bzw. Speicherung, Transport, Verteilung und Verwendung sowie **Maßnahmen zur weiteren Verminderung von Methanverlusten.**

Aus den beschriebenen Zusammenhängen wird ersichtlich, daß eine Reduzierung der Emissionen von Spurengasen die Durchführung einer Vielzahl von Einzelmaßnahmen voraussetzt. Auch in Zukunft werden fossile Brennstoffe zur Sicherung der Energieversorgungsbasis benötigt. Unter dem Aspekt einer sofortigen Verbesserung sollten vorrangig die Brennstoffe eingesetzt werden, die die niedrigsten spezifischen Belastungen aufweisen und außerdem über optimale Einspartechniken verfügen.

Erdgas wird diesen beiden Forderungen in besonderem Maße gerecht. So wird bei der Erdgasverwendung im Vergleich zu anderen fossilen Brennstoffen insgesamt gesehen die geringste Menge an Spurengasen emittiert. Gerade auf das Erdgas zugeschnitten sind energiesparende und vielseitige Anwendungstechniken entwickelt worden.

Hierzu zählen vor allem

- die **Niedertemperaturtechnik** sowie die **Brennwertgeräte,** die eine zusätzliche Energieausnutzung von 10 %-Punkten und mehr, insbesondere im Bereich Haushalte und Kleinverbrauch, ermöglichen.
- **Blockheizkraftwerke** auf Basis von Gasmotoren, die als Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen betrieben bis zu einem Drittel und mehr an Primärenergie gegenüber der getrennten Strom- und Wärmeerzeugung einsparen.
- **Gasturbinen,** die als Vorschaltanlage im Kraftwerksbereich oder zur direkten Prozeßwärmebereitstellung eingesetzt werden.
- **Gaswärmepumpen** mit Verbrennungsmotoren sowie Gas-Absorptionswärmepumpen, die durch Nutzung der Umweltwärme den Energieverbrauch verringern helfen.
- zukünftig auch die **Brennstoffzellen,** die mit Stromerzeugungswirkungsgraden bis zu 50 % und darüber bei Kraft-Wärme-Kopplungsbetrieb eine noch sparsamere Energieverwendung ermöglichen werden.

Beide Aspekte, sowohl die hohe Umwelt- und Klimaverträglichkeit des Energieträgers Erdgas selbst als auch seine effektiven und energiesparenden Verwendungsmöglichkeiten, eröffnen die Chance, Erdgas als wichtigen Eckpfeiler einer zukünftig vermehrt in Richtung Wasserstoff orientierten Energieversorgung zu nutzen.

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH E.V.

Die 1977 gegründete Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (ASUE) fördert die Weiterentwicklung und weitere Verbreitung sparsamer und umweltfreundlicher Technologien auf Erdgasbasis. Vorrangiges Ziel ist, solchen Techniken den Weg in die praktische Anwendung zu ebnen.

Aktivitäten

Fachtagungen
Veröffentlichungen
Preis der deutschen Gaswirtschaft

Arbeitskreise

Blockheizkraftwerke
Erdgas und Umwelt
Fachinformation Energiesparpraxis
Gasturbinentechnik
Gaswärmepumpen
Rationelle Haustechnik
Wärmelieferung

Mitgliedsunternehmen

Badische Gas- und Elektrizitätsversorgung AG, Lörrach
Bayerngas GmbH, München
Berliner Gaswerke (GASAG)
Dortmunder Stadtwerke AG
Erdgas Schwaben GmbH, Augsburg
Erdgas Südbayern GmbH, München
Erdgas-Verkaufs-Gesellschaft mbH, Münster
Ferngas Nordbayern GmbH, Bamberg
Ferngas Salzgitter GmbH
Gasanstalt Kaiserslautern AG
Gas-Union GmbH, Frankfurt
Gasversorgung Osthessen GmbH, Fulda
Gasversorgung Süddeutschland GmbH, Stuttgart
Gas-Versorgungsgesellschaft Filstal mbH, Göppingen
Gasversorgung Main-Kinzig GmbH, Gelnhausen
Hamburger Gaswerke GmbH
Heidenheimer Wärmevertriebs-GmbH
Landesgasversorgung Niedersachsen AG, Sarstedt
Maingas AG, Frankfurt
Niederrheinische Gas- und Wasserwerke GmbH, Duisburg
Oberhessische Gasversorgung GmbH, Friedberg
Ruhrgas AG, Essen
Saar Ferngas AG, Saarbrücken
Stadtwerke Essen AG
Stadtwerke Paderborn GmbH
Südhessische Gas und Wasser AG, Darmstadt
Thyssengas GmbH, Duisburg
Verbundnetz Gas AG, Böhlitz-Ehrenberg
Westfälische Ferngas-AG, Dortmund

Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft für
sparsamen und umweltfreundlichen
Energieverbrauch e. V. (ASUE)
Heidenkampsweg 101
2000 Hamburg 1
Telefon (0 40) 23 45 09

Vertrieb:

Verlag
Rationeller Erdgaseinsatz
Postfach 10 03 04
2000 Hamburg 1
Telefax (0 40) 23 66-33 61

Energie und Klima
Erdgas als Beitrag zur Milderung
des Treibhauseffektes
Best.-Nr. 07 06 91
Schutzgebühr: 1,– DM

Das Papier dieser Broschüre ist nicht mit Chlor gebleicht.