



Treibhausgasbilanz für das Land Hessen

Einleitung

Die Veränderung des Klimas durch menschliche Aktivitäten ist inzwischen allgemein anerkannt. Hauptverursacher sind die so genannten Treibhausgase (THG), die als Spurengase zur globalen Erwärmung beitragen. So ist seit Beginn der Industrialisierung die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre um rund 30 % angestiegen, die von Methan um 145 % und die von Lachgas (Distickstoffoxid) um 15 %.

Nachdem das Kyoto-Protokoll im Februar 2005 in Kraft getreten ist, hat sich Deutschland völkerrechtsverbindlich verpflichtet, seine Treibhausgas-Emissionen im Zielzeitraum 2008–2012 um 21 % gegenüber dem Basisjahr 1990 zu reduzieren. Diese Verpflichtung bezieht sich auf die drei oben genannten Gase sowie auf drei weitere Treibhausgase (wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe, vollfluorierte Kohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid).

Um den aktuellen Stand der THG-Emissionen zu dokumentieren, erarbeitet das Umweltbundesamt jährlich einen Nationalen Inventarbericht. Daneben ist aber auch eine Bilanzierung auf Ebene der Bundesländer sinnvoll, u. a. zur Kontrolle der Wirksamkeit eigener Maßnahmen zur THG-Reduktion und zur Information der Bevölkerung.

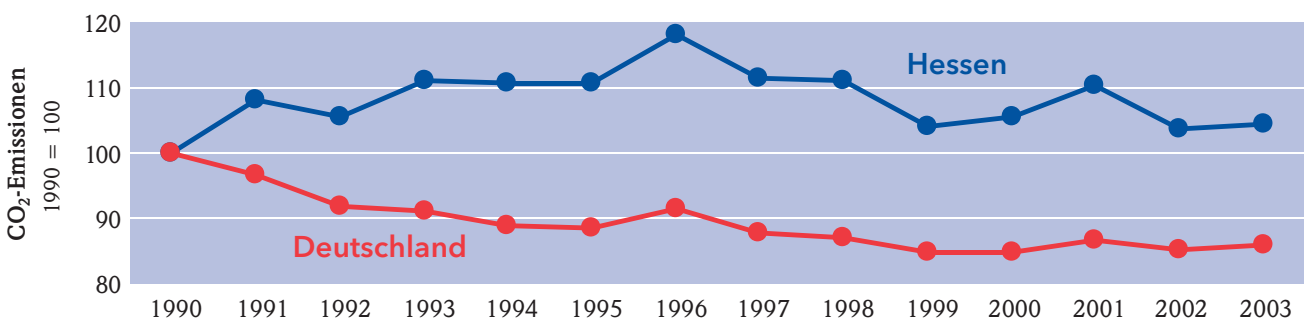
Die hessische Treibhausgasbilanz ist im Sommer 2007 erstmals vorgelegt worden und wird künftig jährlich fortgeschrieben. Im Auftrag des Hessischen Landes-

amts für Umwelt und Geologie wurde sie vom Hessischen Statistischen Landesamt erstellt. Sie beschreibt Umfang, Entwicklung und Herkunft der Emissionen der mengenmäßig bedeutsamsten Treibhausgase für das Jahr 2003

- Kohlendioxid (CO₂)
- Methan (CH₄)
- Lachgas (N₂O).

Vorab einige Bemerkungen zur Methodik: Die energie- und prozessbedingten CO₂-Emissionen wurden auf Basis der Methoden des Länderarbeitskreises Energiebilanzen bilanziert. Die Berechnungen zu den Methan- und Lachgas-Emissionen wurden im Rahmen der umweltökonomischen Gesamtrechnung der Länder nach der dort festgelegten einheitlichen Methode durchgeführt. Insgesamt wurde analog zum Verfahren der nationalen Berichterstattung zum Kyoto-Protokoll vorgegangen (vgl. Nationaler Inventarbericht 2005).

In Hessen erfolgte eine kontinuierliche THG-Bilanzierung bisher nur für die energiebedingten CO₂-Emissionen und zwar auf der Grundlage der jährlich erstellten Energiebilanz des Landes; als Basisjahr wurde – entsprechend der internationalen Berichterstattung – 1990 gewählt. Für die neu einbezogenen Treibhausgase Methan und Lachgas konnte aufgrund der statistischen Datenlage nur 1995 als Basisjahr gewählt werden.



Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Hessen und in Deutschland, 1990 bis 2003

Energiebedingte CO₂-Emissionen

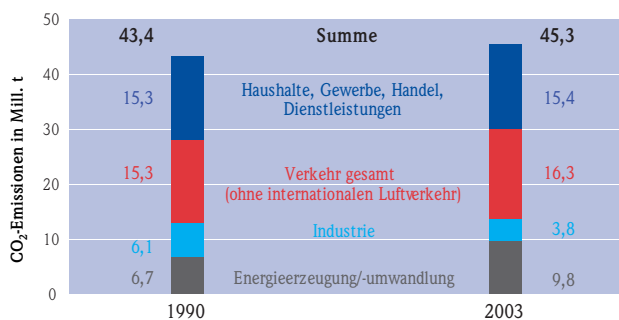
Hauptquelle für die energiebedingten CO₂-Emissionen ist die Verbrennung von fossilen Energieträgern (Kohle, Erdöl, Erdgas) zur Erzeugung von Nutzenergie. Die vorliegende Quellenbilanz ermöglicht Aussagen über die Gesamtmenge des im Land emittierten CO₂. Dabei bleiben die mit importiertem Strom zusammenhängenden Emissionen unberücksichtigt; die von exportiertem Strom stammenden Emissionen gehen hingegen mit ein.

Aus der Abbildung auf Seite 1 geht hervor, dass der energiebedingte CO₂-Ausstoß in Hessen zwischen 1990 und 1996 zunächst deutlich anstieg und danach rückläufig war; im Jahr 2003 lag er leicht über dem des Basisjahrs 1990. In Deutschland sind die entsprechenden Emissionen im Zeitraum 1990–2003 um rund 14 % gesunken. Hauptgrund war die überdurchschnittliche Verminderung der Emissionen in den neuen Bundesländern aufgrund des dortigen Strukturwandels.

In Hessen sind zwar die absoluten Mengen der CO₂-Emissionen 2003 gegenüber 1990 gestiegen; da aber die Einwohnerzahl und das Bruttoinlandsprodukt in Hessen stärker gewachsen sind als die emittierten Mengen, ergibt sich ein Rückgang der auf diese Größen bezogenen, spezifischen Emissionen. Sie unterscheiden sich zudem im Vergleich zu Deutschland sowohl pro Einwohner als auch je Einheit Bruttoinlandsprodukt oder Primärenergieverbrauch deutlich:

- Der hessische Pro-Kopf-Ausstoß an CO₂ war im Jahr 2003 um fast ein Viertel niedriger als der gesamtdeutsche.
- Das Bruttoinlandsprodukt in Hessen ist im Jahr 2003 mit um 38 % geringeren CO₂-Emissionen als in Deutschland erwirtschaftet worden.
- Die CO₂-Intensität des Primärenergieverbrauchs unterschritt im Jahr 2003 die Deutschlands um ein Fünftel.

Das unten stehende Diagramm zeigt die energiebedingten CO₂-Emissionen der Jahre 1990 und 2003



Energiebedingte CO₂-Emissionen in Hessen, 1990 und 2003

in Hessen, aufgeschlüsselt nach Herkunftsbereichen (Sektoren). Insgesamt haben sich die CO₂-Emissionen von 43,4 Mill. t auf 45,3 Mill. t erhöht (+4 %). Wesentliche Zunahmen ergaben sich im Sektor Energieerzeugung/-umwandlung (+46 %) sowie Verkehr (+7 %), wohingegen der Sektor Industrie eine Abnahme von 38 % aufwies.

An dieser Stelle sollen die mengenmäßig bedeutenden Emissionen vom gesamten Verkehr näher betrachtet werden. Von den 16,3 Mill. t CO₂ im Jahr 2003 kamen 13,6 Mill. t vom Straßenverkehr, 2,5 Mill. t vom nationalen Luftverkehr sowie je 0,1 Mill. t vom Schienenverkehr bzw. von der Binnenschifffahrt. In die hessische CO₂-Bilanz geht nur der inländische Luftverkehr ein, dessen Anteil – wie auch im Nationalen Inventarbericht üblich – mit 20 % angesetzt wurde. Die übrigen 80 % der Luftverkehrsemissionen, die aus internationalen, in Hessen startenden Flügen stammen, entsprechen weiteren 10,2 Mill. t CO₂.

Der Frankfurter Flughafen weist eine exponierte Stellung innerhalb Deutschlands auf: Fast drei Fünftel der (nationalen und internationalen) Luftverkehrsemissionen werden hier freigesetzt. Die Menge der in Frankfurt für den in- und ausländischen Luftverkehr vertankten Flugkraftstoffe hat sich zwischen 1990 und 2003 um beinahe die Hälfte erhöht.

Der nachfolgenden Tabelle sind die Anteile der einzelnen Sektoren an den energiebedingten CO₂-Emissionen im Jahr 2003 zu entnehmen. In Hessen kommt dem Gesamtverkehr mit 36 % bzw. dem Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ mit 34 % die größte Bedeutung zu. Auf den Energiesektor entfallen fast 22 %; die CO₂-Emissionen der Industrie (8,4 %) spielen dagegen nur eine untergeordnete Rolle.

Sektorale Verteilung der energiebedingten CO₂-Emissionen, 2003

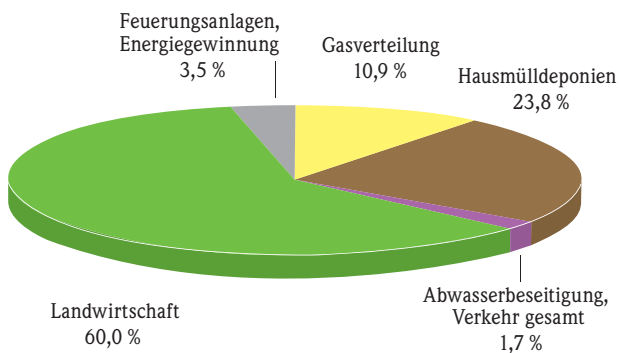
Sektoren	Hessen	Deutschland
Energieerzeugung/-umwandlung	21,6 %	45,1 %
Industrie	8,4 %	11,8 %
Verkehr gesamt (ohne internat. Luftverkehr)	36,0 %	20,9 %
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	34,0 %	22,2 %

Zwischen Hessen und Deutschland gibt es große Unterschiede in der sektoralen Struktur: Der Energiesektor hat in Deutschland ein mehr als doppelt so großes Gewicht wie in Hessen. Umgekehrt fallen die Emissionsanteile des Verkehrs sowie der Haushalte und sonstigen Energieverbraucher in Hessen wesentlich höher als im Bundesdurchschnitt aus.



Methan-Emissionen

Aus der Verteilungs-Abbildung lassen sich die einzelnen Herkunftsbereiche der hessischen Methan-Emissionen ablesen. Die Landwirtschaft stellte 2003 mit 60 % den mit Abstand größten Sektor dar. Die Freisetzung von CH_4 wird von der Tierhaltung verursacht: Methan entweicht sowohl aus dem Pansen von Wiederkäuern als auch aus Gülle, wo es durch mikrobiologische Prozesse entsteht. Die zweitgrößte CH_4 -Quelle waren die Hausmülldeponien (24 %). Die Gasverteilung trug mit weiteren 11 % durch Undichtigkeiten in Erdgasleitungen bei. Die übrigen Sektoren sind von relativ geringer Bedeutung.



Sektorale Verteilung der Methan-Emissionen in Hessen, 2003

Im Jahr 1995 betrug die hessischen Methan-Emissionen rund 232 000 t, im Jahr 2003 sind sie auf 128 000 t (55 % des Werts von 1995) zurückgegangen.

Entwicklung der Methan-Emissionen in Hessen, 1995 bis 2003

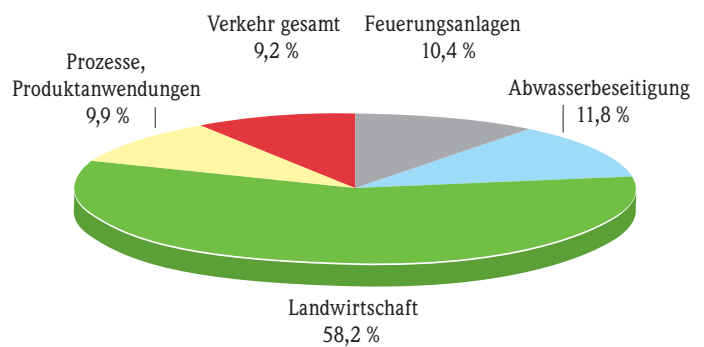
Jahr	1995	2000	2003
t CH_4	232 276	151 012	127 640

Dieser Rückgang ist fast ausschließlich auf eine stark gesunkene Methan-Freisetzung aus der Abfalldeponierung zurückzuführen. Hier haben technische Maßnahmen (Stilllegung, Abdeckung, Deponiegasfassung und -verwertung) zu einer Verringerung von ca. 130 000 t (1995) auf 30 000 t (2003) geführt, also zu einer Abnahme um 77 %. Im Jahr 1995 war in Hessen noch weit über 50 % des Methans von Deponien abgegeben worden.

Beim Vergleich zwischen Hessen und Deutschland lässt sich Folgendes feststellen: Im Zeitraum 1995 bis 2003 weisen die gesamtdeutschen Methan-Emissionen mit einem Rückgang um etwa 30 % eine geringere Abnahme als die hessischen auf. In der sektoralen Verteilung der Methan-Emissionen zeigen sich insgesamt nur wenige Unterschiede zwischen Hessen und den anderen Bundesländern.

Lachgas-Emissionen

Auch beim Lachgas ist der Hauptteil der Emissionen (knapp 60 %) der Landwirtschaft zuzurechnen. Das freigesetzte N_2O stammt hier jedoch aus landwirtschaftlich genutzten Böden, wo es durch mikrobiologische Umwandlungsprozesse gebildet wird. Die übrigen vier in der Abbildung gezeigten Sektoren trugen 2003 in Hessen mit jeweils etwa einem Zehntel zu den N_2O -Emissionen bei. Im Teilbereich „Prozesse, Produktanwendungen“ spielt insbesondere die Nylonherstellung bzw. die Anwendung von Narkosemitteln eine Rolle.



Sektorale Verteilung der Lachgas-Emissionen in Hessen, 2003

Die hessischen N_2O -Emissionen lagen im Jahr 2003 bei rund 5 100 t. Im Betrachtungszeitraum 1995–2003 haben sie um 4 % abgenommen.

Entwicklung der Lachgas-Emissionen in Hessen, 1995 bis 2003

Jahr	1995	2000	2003
t N_2O	5 256	5 502	5 054

In den einzelnen Teilsektoren waren nur geringfügige Änderungen zu beobachten, so dass die sektoralen Struktur in diesem Zeitraum im Wesentlichen gleich blieb.

Beim Vergleich zwischen Hessen und Deutschland ist erkennbar, dass die Lachgas-Emissionen aller Bundesländer mit einer Abnahme von gut 20 % einen stärkeren Rückgang als die hessischen zeigen. Daneben bestehen auch in der sektoralen Verteilung deutliche Unterschiede: Der Anteil des Verkehrssektors fällt beim Transitland Hessen drei Mal so hoch aus wie im Mittel der Bundesländer. Der Anteil aus der Abwasserbeseitigung ist um das 2,5fache höher. Im Gegensatz dazu werden in Hessen deutlich geringere Anteile bei den relevanten Industrieprozessen verzeichnet. Die Emissionsanteile aus der Landwirtschaft und aus Feuerungsanlagen sind ähnlich wie im Bundesdurchschnitt.

Zusammenfassende Darstellung

Um Aussagen über die Summe verschiedener Treibhausgase treffen zu können, müssen die Emissionsdaten zuvor in CO₂-Äquivalente umgerechnet werden. Hierzu werden die Methan- und Lachgasmengen mit dem „Global Warming Potential“ (GWP) multipliziert. Die GWP-Werte stellen einen Gewichtungsfaktor dar, der die mittlere Erwärmungswirkung des entsprechenden Gases in der Atmosphäre über einen bestimmten Zeitraum (hier: 100 Jahre) im Verhältnis zu CO₂ abbildet.

Die Tabelle zeigt die THG-Emissionen für Hessen in CO₂-Äquivalenten.

Entwicklung der THG-Emissionen in Hessen, angegeben in t CO₂-Äquivalenten, 1995 und 2003

THG	GWP*	1995	2003
Kohlendioxid	1	48 927 460	46 086 458
energiebedingt**	1	48 005 000	45 345 000
prozessbedingt	1	922 460	741 458
Methan	21	4 877 796	2 680 440
Lachgas	310	1 629 360	1 566 740
Summe		55 434 616	50 333 638

* im Nationalen Inventarbericht 2005 verwendete Werte
 ** ohne internationalen Luftverkehr

Auf der Basis von CO₂-Äquivalenten ergibt sich für Hessen im Zeitraum 1995–2003 ein Rückgang der THG-Emissionen von 9,2 %. Die Emissionen der einzelnen Treibhausgase zeigen dabei folgende Abnahmeraten:

- Kohlendioxid – 5,8 %
- Methan – 45,0 %
- Lachgas – 3,8 %

Die in der Tabelle genannten prozessbedingten Kohlendioxid-Emissionen sollen an dieser Stelle kurz erläutert werden. Im Gegensatz zu den energiebedingten werden die prozessbedingten CO₂-Emissionen bei chemischen Reaktionen bestimmter Produktionsprozesse direkt freigesetzt. Die entsprechenden

Quellenverweis

Die jeweils zu den Abbildungen und Tabellen gehörenden Quellen sind im Originalbericht „Treibhausgasbilanz für das Land Hessen 2003“ angegeben.

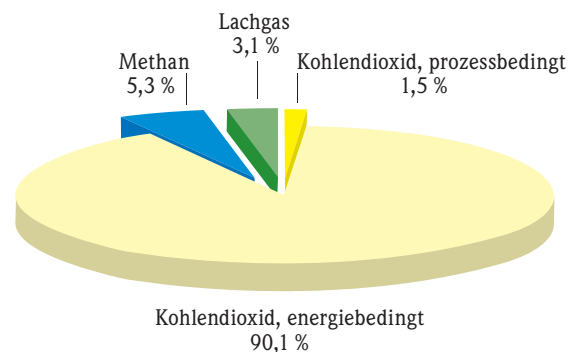
Diesen Bericht finden Sie im Internet unter folgender Adresse:
http://www.hlug.de/medien/luft/klima/monitor/dokumente/THG_Bilanz.pdf

Impressum

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
 Dezernat I 1
 Rheingaustraße 186
 65203 Wiesbaden
 Telefon: 0611/6939-0
 Bearbeitung: Dr. Cornelia Fooken

Emissionen wurden ab 1995 anhand der Produktionszahlen ausgewählter Herstellungsprozesse berechnet. Die in Hessen relevanten Industrieprozesse sind die Herstellung von Zementklinker und Kalk. Wie in der Tabelle ersichtlich, sind die prozessbedingten CO₂-Emissionen im Betrachtungszeitraum um knapp 20 % gesunken, was überwiegend auf einen Produktionsrückgang beim Zementklinker zurückzuführen ist.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Anteile der einzelnen Treibhausgase an den hessischen Treibhausgas-Äquivalenten. Im Jahr 2003 machten die energiebedingten CO₂-Emissionen, die stationären und mobilen Verbrennungsprozessen entstammen, neun Zehntel der hessischen Emissionen von 50,3 Mill. t CO₂-Äquivalenten aus. Die prozessbedingten CO₂-Emissionen trugen mit 1,5 % zu den Treibhausgasen bei. 5,3 % der THG-Emissionen entfielen auf Methan und 3,1 % auf Lachgas. Dabei kam die Landwirtschaft mit ihren CH₄- und N₂O-Emissionen auf einen Anteil von 5 % der CO₂-Äquivalente.



Verteilung der CO₂-Äquivalente auf die Treibhausgase in Hessen, 2003

Um dem Klimawandel wirksam zu begegnen, muss die Emission von Treibhausgasen deutlich und schnell reduziert werden. Dafür müssen vielfältige Maßnahmen in den unterschiedlichen Lebensbereichen ergriffen werden. Hierzu zeigt das im März 2007 verabschiedete Klimaschutzkonzept Hessen 2012 eine Reihe von Maßnahmen auf.