

**Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz**

**Bericht zu den
CO₂-Emissionen in Hessen
Bilanzjahr 2013**



**erstellt vom Hessischen Statistischen Landesamt
und dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie**

März 2016

Copyright

© Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden, 2016

Die Vervielfältigung und Verbreitung ist – auch auszugsweise – mit Quellenangabe gestattet.

Autoren

Dr. Bianka Dettmer, Hessisches Statistisches Landesamt

Jacek Walsdorfer, Hessisches Statistisches Landesamt

Janine Dubois, Hessisches Statistisches Landesamt

Redaktion

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Zeichenerklärungen

- = genau Null (nichts vorhanden) bzw. keine Veränderung eingetreten oder Angabe nicht sinnvoll
- 0 = Zahlenwert auf Null gerundet

Inhalt

	Seite
1 Vorbemerkung	4
2 Informationen zu Methode, Quellen und Abkürzungen	4
3 Energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen (Quellenbilanz)	6
4 Energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen (Verursacherbilanz)	10
5 Prozessbedingte Kohlendioxid-Emissionen	13
6 Zusammenfassung: Gesamt-Kohlendioxid-Emissionen in Hessen	14

Tabellen

Tabelle 1	Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen in Hessen von 1990 bis 2013 nach Sektoren	7
Tabelle 2	CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen 2012 und 2013	10
Tabelle 3	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen von 1990 bis 2013	11
Tabelle 4	Entwicklung der prozessbedingten CO ₂ -Emissionen in Hessen von 1995 bis 2013	13
Tabelle 5	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in Hessen von 1990 bis 2013	14

Abbildungen

Abbildung 1	Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen in Hessen und in Deutschland von 1990 bis 2013	6
Abbildung 2	Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen in Hessen von 1990 bis 2013 nach Sektoren	8
Abbildung 3	Quellen- und verursacherbezogene CO ₂ -Emissionen der Hauptemissionssektoren in Hessen 2013	12
Abbildung 4	Verursacherbezogene CO ₂ -Emissionen in Hessen 2013 (Sankey-Diagramm)	12
Abbildung 5	Entwicklung der prozessbedingten CO ₂ -Emissionen in Hessen von 1995 bis 2013	14

1 Vorbemerkung

In Hessen wird jährlich eine Treibhausgasbilanz im Auftrag des Hessischen Landesamts für Umwelt und Geologie erstellt. Daneben wird vorab ein Bericht zu den CO₂-Emissionen in Hessen veröffentlicht, da die Emissionswerte für Kohlendioxid immer deutlich früher vorliegen als die für Methan und Lachgas. Der Bericht zu den CO₂-Emissionen in Hessen erschien erstmals für das Bilanzjahr 2008. Der jetzt vorliegende Bericht umfasst den Zeitraum von 1990 bis 2013.

2 Informationen zu Methode, Quellen und Abkürzungen

Die CO₂-Bilanz für das Land Hessen basiert ausschließlich auf modellhaften Berechnungen. Es werden keine Messwerte von Emittenten, wie Kraftwerken, Anlagen oder Fahrzeugen, herangezogen. Die Ermittlung der emittierten Schadstoffmengen erfolgt auf der Grundlage eines Berechnungsmodells, welches sich auf die durch menschliches Handeln (Wirtschaft, Konsum) verursachten Schadstoffeinträge konzentriert. In den Tabellen und Grafiken werden gerundete Werte dargestellt. Anteile bzw. Veränderungsraten wurden mit den (intern) zur Verfügung stehenden exakten Werten (die mehr Nachkommastellen enthalten können) ermittelt, so dass sich Differenzen zu einer Berechnung mit den in den Tabellen nachgewiesenen, gerundeten Werten ergeben können.

Die Bilanzierung des Kohlendioxids erfolgt für Energieerzeugungs- und Produktionsprozesse. Grundlage für die energiebedingten CO₂-Emissionen ist die Energiebilanz des Landes, die vom Hessischen Statistischen Landesamt im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung jährlich erstellt wird. Zusätzlich werden die Emissionsmengen für ausgewählte Produktionsprozesse berechnet. Für beide Berechnungsfelder werden die Methoden des Länderarbeitskreises Energiebilanzen angewandt. Die methodischen Grundlagen für die Berechnungsfelder werden den Mitgliedern des Länderarbeitskreises Energiebilanzen zur Verfügung gestellt. Bei allen Berechnungsfeldern wird weitgehend analog zur Methode vorgegangen, die das Umweltbundesamt bei der Erstellung des Nationalen Inventarberichts (NIR) im Rahmen der Berichterstattung unter der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) einsetzt.

Für die CO₂-Bilanzen gilt das Inlandsprinzip. Das bedeutet auch, dass alle durch den Flughafen Frankfurt am Main verursachten Emissionen aus methodischen Gründen zunächst in Hessen verbucht werden, auch wenn sie überwiegend aus der Abwicklung des überregionalen und internationalen Flugverkehrs stammen. Für die Analyse des Emissionsgeschehens in Hessen wird beim Luftverkehr nur der Inlandsanteil betrachtet; der internationale Luftverkehr wird nachrichtlich ausgewiesen.

Die Berechnung, mit der der gesamte Flugverkehr in einen nationalen und internationalen Anteil aufgeteilt wird, erfolgt analog zur im NIR 2015 verwendeten Methode. Wie schon in den Berichtsjahren 2011 und 2012 wurden auch im vorliegenden Bericht landesspezifische Werte auf Grundlage von Berechnungen des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder (UGRdL) verwendet. Die Emissionen des gesamten, dem Land Hessen zugerechneten Luftverkehrs werden dabei analog zu den beim Umweltbundesamt verwendeten Prozentanteilen in einen „nationalen“ und einen „internationalen“ Anteil auf der Basis von Flugbewegungen ermittelt. Für das Jahr 2013 liegen noch keine landesspezifischen Splitfaktoren für den nationalen und internationalen Luftverkehr vor, so dass Berechnungen auf vorläufigen Schätzungen basieren.

Die ausführlichen Erläuterungen zu den Methoden der energie- und prozessbedingten CO₂-Bilanzierung finden sich in Kapitel 1.1 bzw. 2.1 des vollständigen Treibhausgasberichts.

Quellenverweis

- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, www.ag-energiebilanzen.de
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Guidelines for national greenhouse gas inventories, www.ipcc-nggip.iges.or.jp
- Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008)
- Länderarbeitskreis Energiebilanzen, www.lak-energiebilanzen.de
- Nationaler Inventarbericht (NIR) zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 bis 2013, Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2015, Umweltbundesamt, Dessau 2016

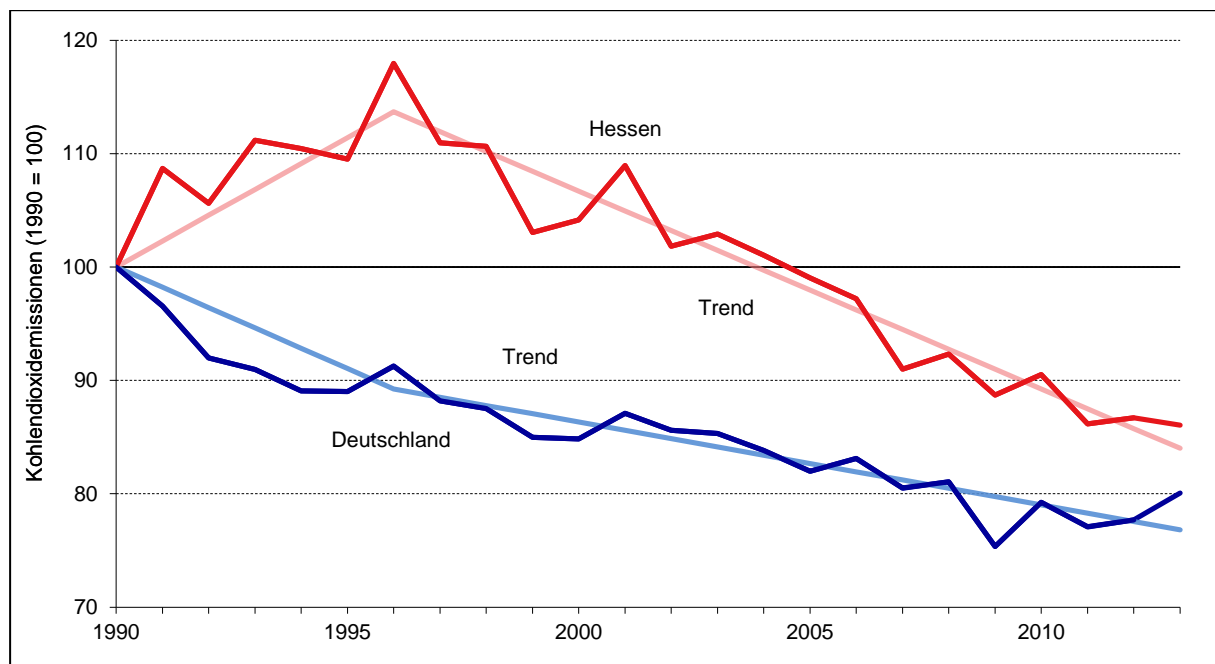
Verwendete Abkürzungen

CO ₂	Kohlendioxid
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
Mill.	Millionen
t	Tonne(n)

3 Energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen (Quellenbilanz)

Die *Quellenbilanz* ermöglicht zunächst Aussagen über die auf den Primärverbrauch an fossilen Energieträgern bezogenen Emissionen, unterteilt nach den Emissionsquellen Umwandlungsbereich und Endenergieverbrauchssektoren.

Abbildung 1 Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Hessen und in Deutschland von 1990 bis 2013



Quellen: Hessisches Statistisches Landesamt; DIW; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts.

Im Jahr 2013 wurden in Hessen energiebedingt – ohne Berücksichtigung des internationalen Luftverkehrs – insgesamt 36,4 Mill. t CO₂ emittiert. Gegenüber 2012 sank der CO₂-Ausstoß um 0,3 Mill. t (-0,8 %). Diese Abnahme geht vor allem auf die im Jahr 2013 gesunkene Energieerzeugung und -umwandlung im Land Hessen zurück. Maßgeblich führte die Stilllegung der mit Kohle betriebenen Blöcke im Kraftwerk Staudinger zu einem geringeren CO₂-Ausstoß. Gleichzeitig sind aufgrund des witterungsbedingten Wärmebedarfs und einer höheren Mobilität im Straßenverkehr die CO₂-Emissionen bei den Endverbrauchern wieder leicht gestiegen.

Seit 1990 verlief die Entwicklung der hessischen CO₂-Emissionen aus den stationären und mobilen Verbrennungsprozessen in zwei Phasen (Abbildung 1). So wuchsen die energiebedingten CO₂-Emissionen in den ersten sechs Jahren des Betrachtungszeitraums beträchtlich an. Im Jahre 1996 erreichten die Gesamtemissionen in Hessen mit 49,9 Mill. t ihren absoluten Höchstwert. Seitdem kam es, wenn auch bei einigen Schwankungen, zu einer deutlichen Reduzierung des CO₂-Ausstoßes. Im Vergleich zu 1996 sanken die CO₂-Emissionen in Hessen im Jahr 2013 um 13,5 Mill. t oder 27 %. Die Differenz gegenüber 1990 betrug rund 5,9 Mill. t CO₂, was einer Reduzierung um 14 % entsprach. Beginnend mit 2005 wurde das Niveau von 1990 dauerhaft unterschritten. Die CO₂-Emissionen liegen nun schon zum neunten Mal in Folge unter dem Wert des Basisjahres 1990.

In Deutschland erreichten die energiebedingten CO₂-Emissionen im Jahr 2013 einen Wert von 792,6 Mill. t. Damit stiegen die CO₂-Emissionen auf bundesdeutschem Ni-

veau um 3,0 % gegenüber 2012 an. Im Vergleich zum Basisjahr 1990 verringerten sich die CO₂-Emissionen für Deutschland um insgesamt 20 %. Dabei wurde der größte Teil der Gesamtminde rung in der ersten Hälfte der neunziger Jahre erreicht. So waren die CO₂-Emissionen in Deutschland schon im Jahr 1995 um 11 % geringer als 1990. Hauptgrund war die überdurchschnittliche Verminderung der Emissionen in den neuen Bundesländern, die vor allem dem dortigen Strukturwandel geschuldet ist. In den alten Bundesländern hatten sie sich im gleichen Zeitraum sogar etwas erhöht.

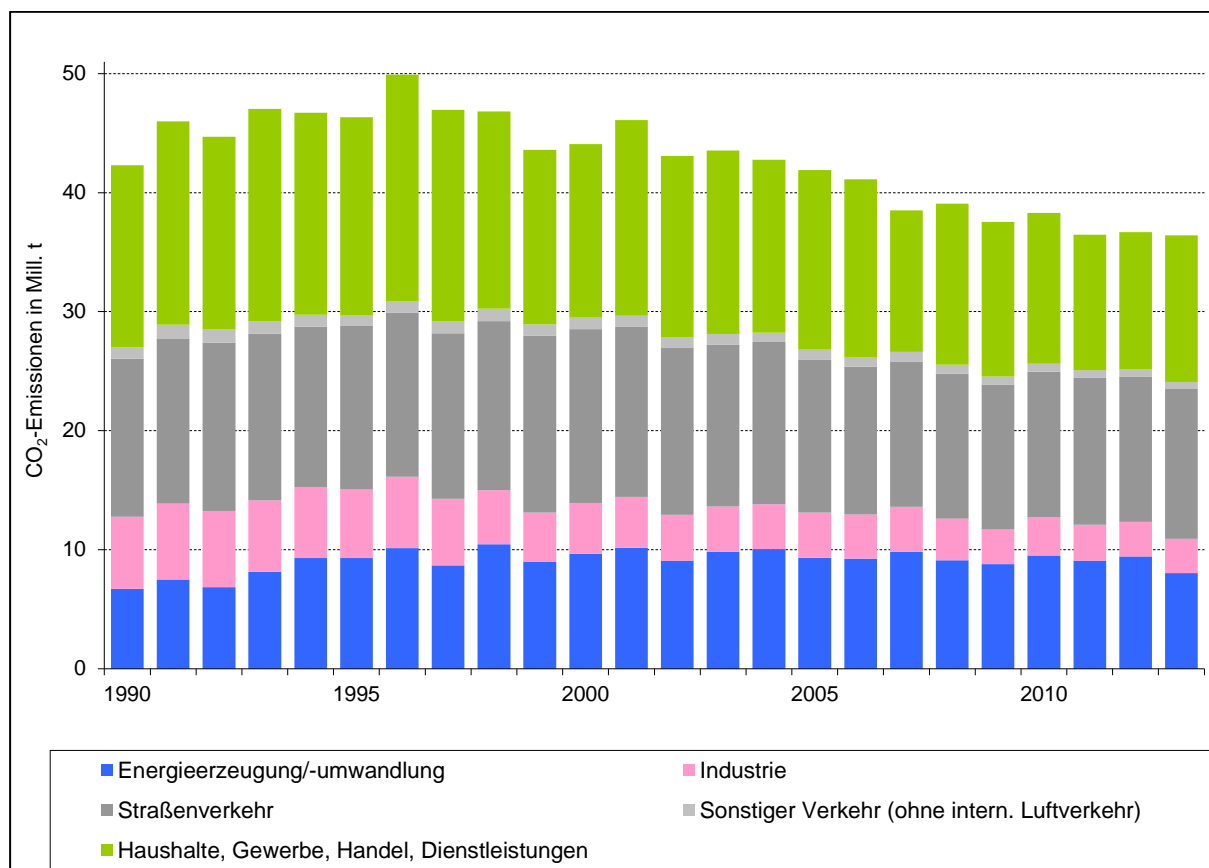
Tabelle 1 Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Hessen von 1990 bis 2013 nach Sektoren

Emissionssektor	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
	CO ₂ -Emissionen in Mill. t						
Energiebedingte Emissionen im Inland ¹⁾	42,3	46,3	44,1	41,9	38,3	36,7	36,4
Energieerzeugung/-umwandlung	6,7	9,3	9,6	9,3	9,5	9,4	8,0
Industrie	6,1	5,8	4,3	3,8	3,2	2,9	2,9
Verkehr	14,2	14,7	15,6	13,7	12,9	12,8	13,2
Schienenverkehr	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Straßenverkehr	13,3	13,7	14,6	12,9	12,2	12,2	12,6
Luftverkehr (national) ²⁾	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5
Binnenschifffahrt	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ³⁾	15,3	16,6	14,6	15,1	12,7	11,5	12,3
<i>Nachrichtlich: Internationaler Luftverkehr⁴⁾</i>	8,0	9,8	11,9	12,5	12,0	12,1	12,3
	Struktur der CO ₂ -Emissionen in %						
Energiebedingte Emissionen im Inland ¹⁾	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Energieerzeugung/-umwandlung	15,9	20,1	21,9	22,2	24,8	25,7	22,1
Industrie	14,3	12,4	9,7	9,0	8,3	7,9	7,9
Verkehr	33,6	31,6	35,4	32,7	33,7	35,0	36,3
Schienenverkehr	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
Straßenverkehr	31,4	29,6	33,2	30,7	32,0	33,3	34,6
Luftverkehr (national) ²⁾	1,5	1,4	1,8	1,7	1,4	1,4	1,3
Binnenschifffahrt	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ³⁾	36,2	35,9	33,1	36,0	33,1	31,4	33,8
<i>Nachrichtlich: Internationaler Luftverkehr⁴⁾</i>	—	—	—	—	—	—	—
	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen (1990 = 100)						
Energiebedingte Emissionen im Inland ¹⁾	100	110	104	99	91	87	86
Energieerzeugung/-umwandlung	100	139	144	139	142	141	120
Industrie	100	95	71	63	53	48	47
Verkehr	100	103	109	96	91	90	93
Schienenverkehr	100	87	73	54	45	50	50
Straßenverkehr	100	103	110	97	92	92	95
Luftverkehr (national) ²⁾	100	101	126	109	87	80	77
Binnenschifffahrt	100	97	44	49	37	31	28
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ³⁾	100	109	95	99	83	75	80
<i>Nachrichtlich: Internationaler Luftverkehr⁴⁾</i>	100	122	149	156	149	151	153
1) Ohne nichtenergetischen Verbrauch und ohne internationalen Luftverkehr. – 2) Nur inländischer Luftverkehr. – 3) Einschließlich militärischer Dienststellen. – 4) Internationaler Anteil am gesamten zivilen Luftverkehr.							

Quellen: Hessisches Statistisches Landesamt; DIW; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts.

Tabelle 1 und Abbildung 2 zeigen die absolute Höhe und die Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Hessen. Den höchsten Anteil erreichte 2013 mit 36,3 % der Verkehrssektor. Damit übertrafen dessen Emissionen den Anteil des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (33,8 %) um 2,5 Prozentpunkte. Auf die Energieerzeugung und -umwandlung entfielen 22,1 % des gesamten CO₂-Ausstoßes. Die hessische Industrie erreichte knapp 8 %.

Abbildung 2 Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Hessen von 1990 bis 2013 nach Sektoren



Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; DIW; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts.

Der CO₂-Ausstoß aus dem Verkehr erhöhte sich gegenüber 2012 um 376 000 t (+ 2,9 %) und lag zuletzt bei rund 13,2 Mill. t. Die Zunahme des Emissionsgeschehens steht im Zusammenhang mit einem gestiegenen Endenergieverbrauch von Dieselmotoren. Gleichzeitig kam es zu einem Rückgang der biogenen Anteile in Kraftstoffen für den Straßenverkehr. Im Verkehrssektor waren die Emissionen bis zum Ende der neunziger Jahre fast durchgängig angestiegen. Den höchsten Stand erreichten sie mit 15,8 Mill. t im Jahr 1999. Bis zum Jahr 2012 gingen sie im Durchschnitt um 230 000 t pro Jahr zurück. 2013 lag der CO₂-Ausstoß des Verkehrssektors deutlich – und zwar um 7,3 % – unter dem Niveau des Basisjahres 1990.

95 % der gesamten inländischen Verkehrsemissionen kamen 2013 aus dem Straßenverkehr (12,6 Mill. t). Dieser Teilssektor bestimmte die Entwicklung der gesamten Verkehrsemissionen wesentlich, denn den höchsten Punkt verzeichnete die Kurve der Emissionsentwicklung des Straßenverkehrs im Jahr 1999 parallel zu den gesamten Verkehrsemissionen. Danach trat trotz steigender Zulassungszahlen und wach-

sender Verkehrsdichte eine fortgesetzte Verminderung ein. Der Wert des Basisjahres 1990 wurde 2013 um 695 000 t oder 5,2 % unterschritten.

Beim Luftverkehr wird analog zur deutschen Inventarberichterstattung nur der nationale Anteil betrachtet. Die Emissionen aus dem nationalen Luftverkehr lagen 2013 in Hessen mit 489 000 t CO₂ rund 19 300 t unter denen von 2012. Gegenüber 1990 haben sie sich um 146 000 t reduziert (– 23 %).

Im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ waren die CO₂-Emissionen, die vorwiegend aus dem Verbrauch von Öl und Gas zu Heizzwecken resultieren, im Jahr 2013 mit 12,3 Mill. t um 784 000 t (+ 6,8 %) höher als 2012. Diese Steigerung gegenüber dem Vorjahr ist durch den höheren Heizwärmebedarf im Jahr 2013 aufgrund der Witterung bedingt. Im gesamten Zeitraum von 1990 bis 2013 wurde eine deutliche Reduzierung um 3,0 Mill. t CO₂ oder 20 % erreicht. Effektivere Heizungssysteme kombiniert mit der verstärkten Nutzung (CO₂-neutraler bzw. emissionsfreier) erneuerbarer Energieträger, wie Holz, Solarthermie oder Erdwärme, sowie die höhere Fernwärmeversorgung haben die Emissionen anhaltend reduziert.

Der hessische Energiesektor emittierte 2013 rund 8,0 Mill. t CO₂. Die Emissionen des Energiesektors sanken gegenüber 2012 um 14,8 %. Im Vergleich zu 1990 legte der Sektor um 1,3 Mill. t oder 19,8 % zu. Bis zur Mitte der neunziger Jahre war der Energiesektor in Hessen besonders gewachsen. Durch Zubauten im Kraftwerkspark bzw. durch den vermehrten Einsatz von Kohle, Gas und Hausmüll (dessen fossile Anteile CO₂-wirksam sind) erhöhten sich die hessischen CO₂-Emissionen hier zwischen 1990 und 1998 um 56 % auf 10,4 Mill. t. Die unterschiedliche Höhe der CO₂-Emissionen des Energiesektors hängt in erster Linie mit der von Jahr zu Jahr differierenden Bruttostromerzeugung der betreffenden Kraftwerke zusammen. Hierbei spielen Rohstoffpreise und -verfügbarkeit, Wartungen bzw. Revisionen eine entscheidende Rolle. Der starke Rückgang der CO₂-Emissionen gegenüber dem Vorjahr ist maßgeblich auf die Stilllegung der mit Kohle betriebenen Blöcke im Wärmekraftwerk Staudinger zum Ende des Jahres 2012 und im ersten Quartal 2013 zurückzuführen. Der wegfallende Teil der Energieerzeugung ist zu einem überwiegenden Teil durch Stromimporte aus anderen Bundesländern gedeckt worden.

Die hessische Industrie emittierte im Jahr 2013 rund 2,9 Mill. t CO₂ (verglichen mit dem Vorjahr – 1,8 %). Die Aufteilung in einzelne Industriezweige erfolgt nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008). Die Emissionen konzentrieren sich auf die Wirtschaftszweige „Chemische Industrie/Pharmazie“ mit 590 000 t CO₂ (21 % der energiebedingten CO₂-Emissionen der Industrie), „Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ mit 411 000 t (Anteil 14 %) und „Herstellung von Nichteisen-Metallen und Gießerei-Erzeugnissen“ mit 374 000 t (Anteil: 13 %). Gegenüber 1990 wurde mit insgesamt 3,2 Mill. t gut die Hälfte der energiebedingten CO₂-Emissionen der Industrie eingespart. Damit leistete die Industrie den wesentlichen Beitrag zur absoluten Verminderung der hessischen CO₂-Emissionen.

4 Energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen (Verursacherbilanz)

Bei der *Verursacherbilanz* werden die Emissionen auf den Endenergieverbrauch eines Landes bezogen. Der Ausstoß des Umwandlungsbereichs wird nach dem Verursacherprinzip zugeordnet. Außerdem werden allen verbrauchten Strom- und Fernwärmemengen, also zusätzlich auch den „importierten“, entsprechende Emissionen zugerechnet. Das führt für Hessen zu erheblichen Abweichungen zur Quellenbilanz, und zwar sowohl in der absoluten Höhe als auch in der Struktur.

Die verursacherbezogenen CO₂-Emissionen liegen in Hessen mit 51,9 Mill. t deutlich über denen aus dem Primärenergieverbrauch (36,4 Mill. t). Gegenüber 2012 sind die Emissionen des Endenergieverbrauchs um 1,8 % gestiegen, was auf die witterungsbedingte Energieverbrauchszunahme und einen erhöhten Dieselverbrauch zurückzuführen ist.

Bei der Darstellung nach Energieträgern wird deutlich, dass 45 % der Emissionen des Endenergieverbrauchs 2013 allein dem Verbrauch an Strom und Fernwärme zuzurechnen waren. Mineralöl und Mineralölprodukte machten 37 % aus. Gas war mit 17 % beteiligt (Tabelle 2).

Tabelle 2 CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen 2012 und 2013

Emissionssektor	Energieträger				
	Insgesamt	davon			
		Kohle	Mineralöle und Mineralölprodukte	Gase	Strom und Fernwärme ¹⁾
	1000 t				
2013					
Industrie	11 078	522	304	2 079	8 173
Verkehr ²⁾	14 052	—	13 178	24	849
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	26 794	88	5 722	6 495	14 489
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	51 924	610	19 204	8 599	23 512
2012					
Industrie	11 064	568	309	2 026	8 162
Verkehr ²⁾	13 603	—	12 802	24	777
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	26 363	87	5 263	6 170	14 842
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	51 029	655	18 374	8 220	23 780
Zu- bzw. Abnahme (–) in %					
Industrie	0,1	– 8,0	– 1,5	2,6	0,1
Verkehr ²⁾	3,3	—	2,9	0,1	9,4
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	1,6	1,1	8,7	5,3	– 2,4
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	1,8	– 6,8	4,5	4,6	– 1,1

1) Bewertung des Stromverbrauchs mit einem einheitlichen (General-)Faktor für Deutschland auf Basis der Emissionen aller Kraftwerke der allgemeinen Versorgung sowie der Industriekraftwerke (einschl. Abfallverbrennung). – 2) Beim Luftverkehr wurde nur der nationale Anteil berücksichtigt.

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts.

Seit 1990 sind die verursacherbezogenen CO₂-Emissionen um 6,8 Mill. t oder 12 % zurückgegangen (Tabelle 3). Die Emissionssektoren waren unterschiedlich stark beteiligt. Obwohl die Industrie im betrachteten Zeitraum nur maximal ein Viertel der Emissionen verursachte, leistete sie den größten Beitrag zur Reduzierung. Hier wurden gegenüber 1990 3,7 Mill. t CO₂ eingespart. Auch im Verkehrssektor wurden mit 1,4 Mill. t deutliche Verminderungen erzielt. Im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ ist kein so eindeutiger Trend zu erkennen, da in diesem Sektor die witterungsbedingten Einflüsse am größten sind. Dennoch gab es auch hier eine positive Entwicklung. Insgesamt sind die CO₂-Emissionen und der Endenergieverbrauch in diesem Sektor tendenziell rückläufig.

Tabelle 3 Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen von 1990 bis 2013

Emissionssektor	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
	CO ₂ -Emissionen in Mill. t						
Industrie	14,8	13,7	11,8	11,6	10,6	11,1	11,1
Verkehr ¹⁾	15,5	16,0	16,8	14,4	13,6	13,6	14,1
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	28,5	30,4	28,3	30,0	27,2	26,4	26,8
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	58,8	60,1	56,8	56,1	51,4	51,0	51,9
	1990 = 100						
Industrie	100	93	80	79	71	75	75
Verkehr ¹⁾	100	104	108	93	88	88	91
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	100	107	99	105	95	93	94
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	100	102	97	95	87	87	88

1) Beim Luftverkehr wurde nur der nationale Anteil berücksichtigt.

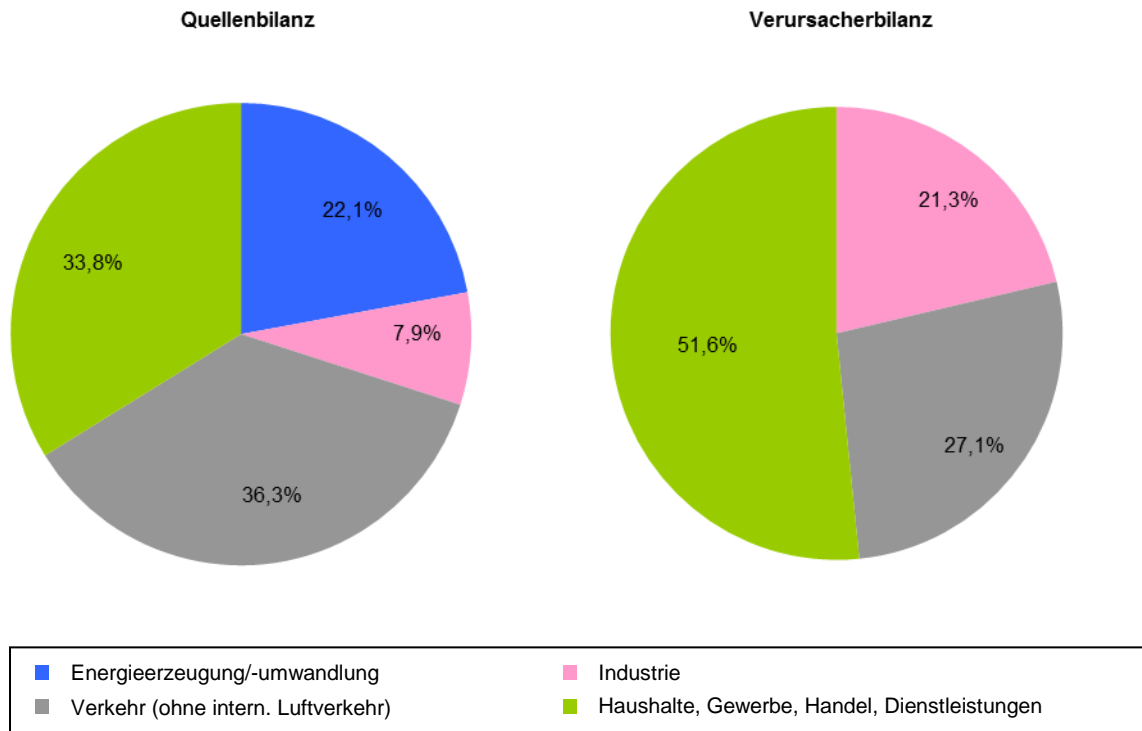
Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts.

Beim Vergleich der Endverbrauchssektoren der Verursacher- mit der Quellenbilanz fällt zunächst auf, dass die Emissionen im Verkehrssektor nur geringfügig voneinander abweichen. Es werden überwiegend Mineralöle und Mineralölprodukte verbraucht, die in diesem Sektor von der Quellen- und Verursacherbilanz gleich bewertet werden. Die Emissionen aus dem verbrauchten Fahrstrom im Schienenverkehr führen verursacherseitig nur zu einem geringfügigen Aufschlag von rund 850 000 t. Dagegen kommt in den beiden anderen Endverbrauchsbereichen die Neubewertung des Strom- und Fernwärmeverbrauchs voll zum Tragen: Die verursacherbezogenen CO₂-Emissionen der Industrie fallen fast vier Mal so hoch aus, die des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ reichlich doppelt so hoch. Entsprechend verschieben sich die Anteile der Sektoren (Abbildung 3).

Mehr als die Hälfte (51,6 %) der Emissionen wird durch den Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ verursacht. Der Verkehrssektor (Straßen-, Schienen- und nationaler Luftverkehr, Binnenschifffahrt) verursacht 27 % der Emissionen. Ein gutes Fünftel entfällt auf die hessische Industrie.

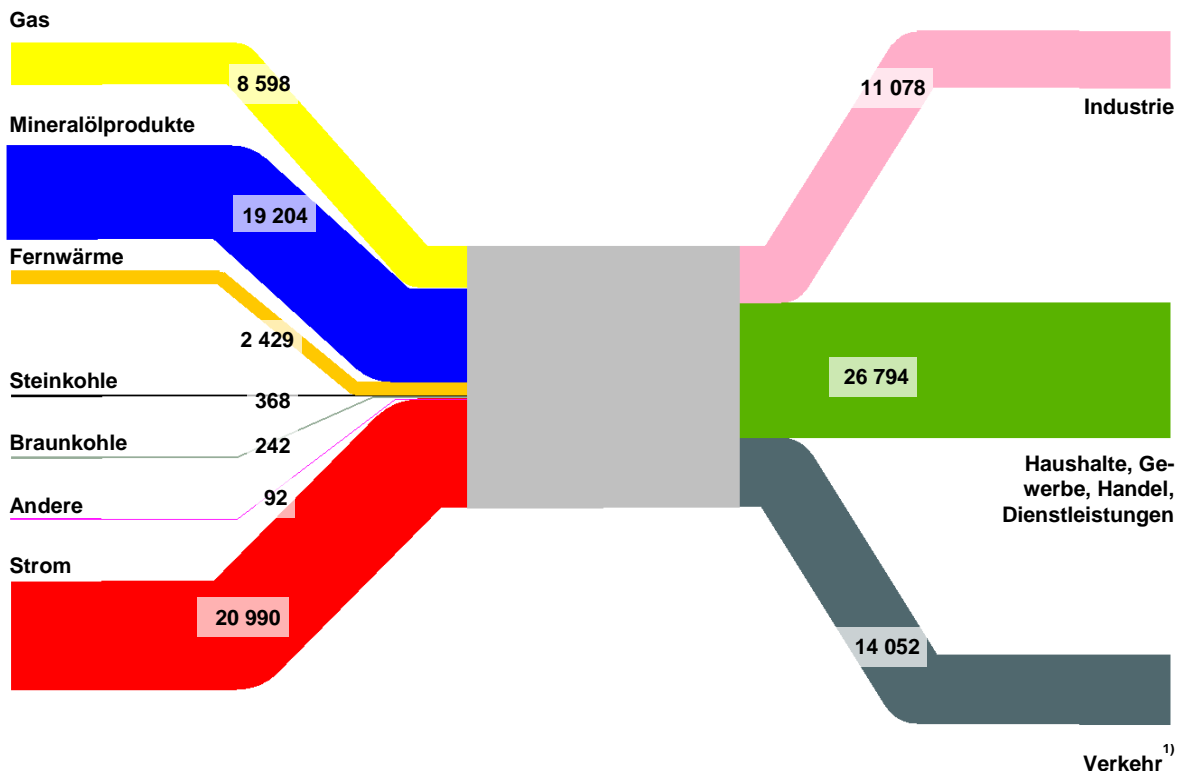
Mit dem Sankey-Diagramm in Abbildung 4 werden die Mengenverhältnisse grafisch visualisiert. Der CO₂-Ausstoß nach Energieträgern wird hier den Emissionen der Energieverbraucher (Verursacher der Emissionen) direkt gegenübergestellt.

Abbildung 3 Quellen- und verursacherbezogene CO₂-Emissionen der Hauptemissionssektoren in Hessen 2013



Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt.

Abbildung 4 Verursacherbezogene CO₂-Emissionen in Hessen 2013 (Sankey-Diagramm)



Angaben in 1000 t CO₂.

1) Ohne internationalen Luftverkehr.

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt.

5 Prozessbedingte Kohlendioxid-Emissionen

Prozessbedingte klimawirksame CO₂-Emissionen werden bei chemischen Reaktionen im Rahmen bestimmter Produktionsprozesse direkt freigesetzt. In Hessen waren das im Jahr 2013 die Herstellung von Kalk und Zementklinker, Glaswaren, Ammoniak sowie Industrieruß; bis 2008 wurde auch die Ziegelherstellung einbezogen, die seit 2009 zwischenzeitlich in Hessen keine Rolle mehr spielte.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Höhe, Struktur und Entwicklung der prozessbedingten Emissionen. Im Jahr 2013 wurden in Hessen insgesamt 629 000 t CO₂ bei Herstellungsprozessen freigesetzt. Das waren 4,2 % weniger als ein Jahr zuvor. Die Emissionen aus den Produktionsprozessen hatten ihren Höchststand in den Jahren 1999 und 2000 erreicht. Danach entwickelten sie sich in Abhängigkeit von den jeweiligen Produktionsmengen unterschiedlich – in der Tendenz jedoch fallend (Abbildung 5). Bezogen auf das Jahr 1995, welches hier als Basisjahr fungiert, verminderten sich die prozessbedingten CO₂-Emissionen deutlich um 30 %.

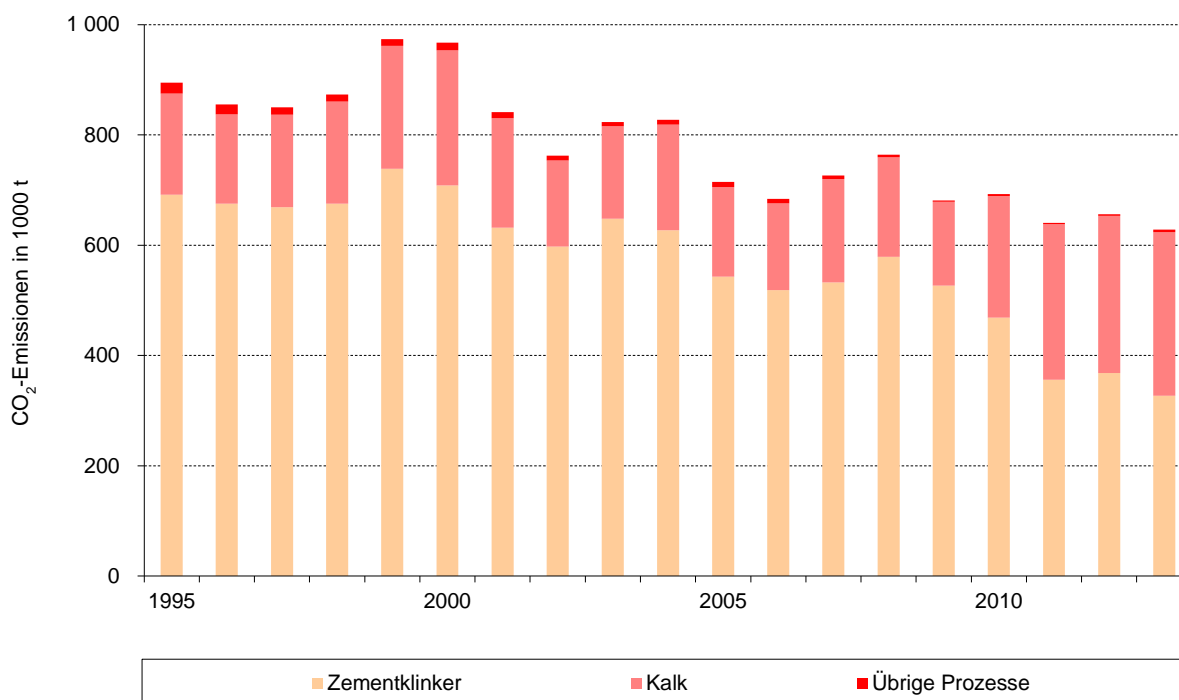
Tabelle 4 Entwicklung der prozessbedingten CO₂-Emissionen in Hessen von 1995 bis 2013

	1995	2000	2005	2010	2012	2013
	CO ₂ -Emissionen in 1000 t					
Prozessbedingte CO ₂ -Emissionen	895	968	715	693	656	629
darunter Herstellung von						
Zementklinker	691	709	543	469	368	327
Kalk	184	245	163	221	285	297
	Anteile der Industrieprozesse in %					
Prozessbedingte CO ₂ -Emissionen	100	100	100	100	100	100
darunter Herstellung von						
Zementklinker	77,3	73,2	75,9	67,7	56,1	52,0
Kalk	20,5	25,3	22,8	31,9	43,5	47,2
	Entwicklung des CO ₂ -Ausstoßes (1995 = 100)					
Prozessbedingte CO ₂ -Emissionen	100	108	80	77	73	70
darunter Herstellung von						
Zementklinker	100	103	79	68	53	47
Kalk	100	133	89	120	155	162

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt.

Bis 2009 waren in Hessen durchschnittlich drei Viertel der rohstoffverursachten CO₂-Freisetzung der Herstellung von Zement zuzuordnen. Im Jahr 2010 ging der Anteil der Emissionen dieses Industrieprozesses auf zwei Drittel zurück. 2013 machte er nur noch 52 % aus. Aus der Herstellung von Kalk entstammten bis 2009 im Mittel 22 % der rohstoffverursachten CO₂-Freisetzung. 2010 erhöhte sich der Anteil an den prozessbedingten Emissionen hier auf 32 %, 2013 lag er bei 47 %. Alle weiteren o. g. Herstellungsprozesse spielen eine untergeordnete Rolle. Ihr Anteil machte im Durchschnitt nur rund 1 % aus, wobei er in der Tendenz immer mehr abnahm und zuletzt noch 0,8 % betrug.

Abbildung 5 Entwicklung der prozessbedingten CO₂-Emissionen in Hessen von 1995 bis 2013



Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt.

6 Zusammenfassung: Gesamt-Kohlendioxid-Emissionen in Hessen

In Hessen wurden 2013 insgesamt rund 37,0 Mill. t CO₂ emittiert. Das waren gut 0,3 Mill. t weniger als ein Jahr zuvor. Diese Abnahme bei den dominierenden energiebedingten Emissionen ist auf die Stilllegung der Blöcke im Kraftwerk Staudinger und einem Rückgang des Strom- und Fernwärmeverbrauchs zurückzuführen. Gleichzeitig stiegen die CO₂-Emissionen aus dem Verbrauch von Mineralölprodukten und Gasen gegenüber dem Vorjahr leicht an.

Der CO₂-Ausstoß lag 2013 um 6,3 Mill. t bzw. um 14,5 % unter dem des Jahres 1990 (Tabelle 5). Da bis Mitte der neunziger Jahre der energiebedingte CO₂-Ausstoß in Hessen zunächst deutlich angestiegen war, betrug die Einsparung gegenüber 1995 sogar knapp 22 %.

Tabelle 5 Entwicklung der CO₂-Emissionen in Hessen von 1990 bis 2013

	1990 ³⁾	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2012/ 2013	1990/ 2013
	Mill. t							Veränderung in %	
Kohlendioxid	43,3	47,2	45,0	42,6	39,0	37,4	37,0	- 0,8	- 14,5
Energiebedingt ^{1) 2)}	42,3	46,3	44,1	41,9	38,3	36,7	36,4	- 0,8	- 14,0
Prozessbedingt	1,0	0,9	1,0	0,7	0,7	0,7	0,6	- 4,2	- 36,5

1) Ohne nichtenergetischen Verbrauch. – 2) Ohne internationalen Luftverkehr. – 3) Prozessbedingte Emissionen geschätzt.

Quellen: Hessisches Statistisches Landesamt; DIW; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts.

HESSEN



**Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden