

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

**Bericht zu den
CO₂-Emissionen in Hessen
Bilanzjahr 2017**



erstellt vom Hessischen Statistischen Landesamt

August 2019

Copyright

© Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden, 2019

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

Autoren

Tobias Lentz, Hessisches Statistisches Landesamt

Janine Dubois, Hessisches Statistisches Landesamt

Redaktion

Hessisches Statistisches Landesamt

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 CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz)	6
4 Energiebedingte CO ₂ -Emissionen (Verursacherbilanz)	9
5 Vergleich von Quellen- und Verursacherbilanz	11
6 Prozessbedingte CO ₂ -Emissionen	13
7 Zusammenfassung: CO ₂ -Emissionen in Hessen	14

Tabellen

Tabelle 1	Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2017 nach Sektoren	7
Tabelle 2	CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen 2016 und 2017	10
Tabelle 3	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen von 1990 bis 2017	11
Tabelle 4	Entwicklung der prozessbedingten CO ₂ -Emissionen in Hessen von 1990 bis 2017	13
Tabelle 5	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in Hessen von 1990 bis 2017	14

Abbildungen

Abbildung 1	Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2017	6
Abbildung 2	Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2017 nach Sektoren	8
Abbildung 3	Anteil der Hauptemissionssektoren an den quellen- und verursacherbezogenen CO ₂ -Emissionen in Hessen 2017	12
Abbildung 4	Verursacherbezogene CO ₂ -Emissionen in Hessen 2017 (Sankey-Diagramm)	12
Abbildung 5	Entwicklung der prozessbedingten CO ₂ -Emissionen in Hessen von 1990 bis 2017	14

1 Vorbemerkung

In Hessen wird jährlich eine Treibhausgasbilanz im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz erstellt. Diese bildet die Emissionen der drei wichtigsten direkt klimawirksamen Gase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) ab. Daneben wird vorab ein Bericht zu den CO₂-Emissionen in Hessen veröffentlicht, da diese Emissionswerte immer deutlich früher vorliegen als jene für CH₄ und N₂O. Die hier ausgewiesenen CO₂-Emissionen machen einen Großteil des hessischen Emissionsgeschehens aus. Der Bericht zu den CO₂-Emissionen in Hessen erschien erstmals für das Bilanzjahr 2008. Der jetzt vorliegende Bericht umfasst endgültige Daten für den Zeitraum von 1990 bis 2016 und vorläufige Werte für das Jahr 2017.

2 Informationen zu Methode, Quellen und Abkürzungen

Die CO₂-Bilanz des Landes 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 ermittelt, sodass sich Differenzen zu einer Berechnung mit jenen in den Tabellen ergeben können.

Die CO₂-Bilanzierung erfolgt für die Energieerzeugung (energiebedingte Emissionen) sowie für Produktionsprozesse (prozessbedingte Emissionen). 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 Wohnen jährlich erstellt wird. Die prozessbedingten Emissionsmengen werden zusätzlich für ausgewählte Produktionsprozesse berechnet. Für beide Berechnungsfelder werden die Methoden des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK) angewandt, der seinen Mitgliedern die methodischen Berechnungsgrundlagen zur Verfügung stellt. Bei allen Berechnungen wird weitgehend analog zur Methode vorgegangen, die das Umweltbundesamt (UBA) bei der Erstellung des Nationalen Inventarberichts (NIR) im Rahmen der Berichterstattung unter der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) einsetzt.

Für die CO₂-Bilanzen gilt das Inlandsprinzip. Dies hat zur Folge, 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 für den Teilbereich Luftverkehr nur der Inlandsanteil betrachtet; der internationale Luftverkehr wird nachrichtlich ausgewiesen.

Die Berechnung zur Aufteilung des gesamten Flugverkehrs in einen nationalen und internationalen Anteil erfolgt analog zur im NIR verwendeten Methodik auf Basis von Flugbewegungsdaten der Verkehrsflughäfen. Wie schon in den vergangenen Bilanzjahren wurden auch im vorliegenden Bericht landesspezifische Werte auf Grundlage von Berechnungen des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (UGRdL) ausgewiesen. Für das Jahr 2016 wurden dazu vorläufige Werte der UGRdL verwendet. Da für 2017 noch kein Faktor für die Aufteilung vorlag, wurde durch das Hessische Statistische Landesamt eine Schätzung anhand der Werte der letzten Jahre durchgeführt.

Gegenüber vorherigen Berichten zu den CO₂-Emissionen in Hessen haben sich die Emissionsmengen zurückliegender Jahre geringfügig geändert. Dies resultiert aus einer Aktualisierung der kompletten Zeitreihe, um revidierte Emissionsfaktoren des UBA zu berücksichtigen. Um alle Daten ab dem in der internationalen Berichterstattung einheitlichen Basisjahr abbilden zu können, war es außerdem erforderlich, die für die Jahre 1990 bis 1994 nicht verfügbaren prozessbedingten CO₂-Emissionen anhand der Zeitreihe zu extrapolieren.

Ausführliche Erläuterungen zur Methodik der energie- und prozessbedingten CO₂-Bilanzierung finden sich in den Kapiteln 1.1 bzw. 2.1 der Treibhausgasbilanz des Landes Hessen.

Quellenverweise

- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, www.ag-energiebilanzen.de.
- Gemeinschaftsveröffentlichung 2018, Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder, Düsseldorf 2018.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, www.ipcc-nggip.iges.or.jp.
- Länderarbeitskreis Energiebilanzen, www.lak-energiebilanzen.de.
- Nationaler Inventarbericht (NIR) zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 bis 2016, Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2018, Umweltbundesamt, Dessau 2018.
- Treibhausgasbilanz für das Land Hessen: Bilanzjahr 2016, Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden 2018.

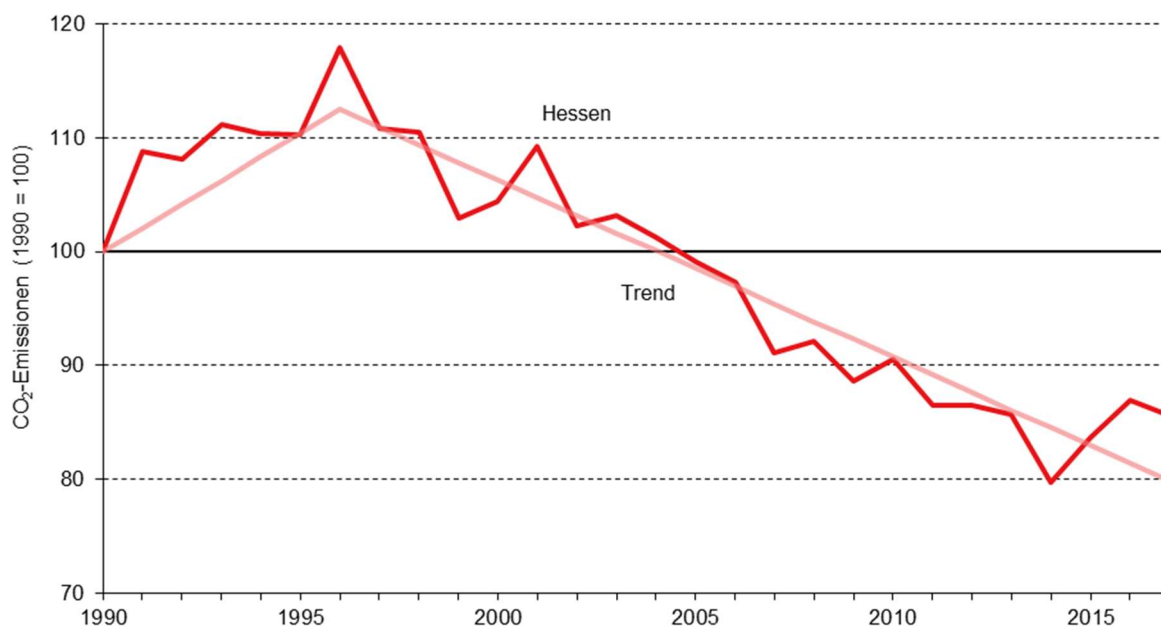
Verwendete Abkürzungen

CO ₂	Kohlendioxid
CH ₄	Methan
LAK	Länderarbeitskreis Energiebilanzen
Mill.	Millionen
NIR	Nationaler Inventarbericht (National Inventory Report)
N ₂ O	Distickstoffoxid = Lachgas
t	Tonne(n)
UBA	Umweltbundesamt
UGRdL	Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder
UNFCCC	Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention on Climate Change)

3 Energiebedingte CO₂-Emissionen (Quellenbilanz)

Energiebedingte Emissionen entstehen aus der Nutzung bzw. Umwandlung von Energie. Sie werden in einer *Quellenbilanz* und einer *Verursacherbilanz* ausgewiesen. Die Quellenbilanz bildet die Emissionen ab, die in Hessen durch den Primärverbrauch fossiler Energieträger entstanden sind. Sie wird in die Emissionsquellen „Umwandlungsbereich“ und „Endenergieverbrauch“ unterteilt, denen sich die unterschiedlichen Emissionssektoren zuordnen lassen.

Abbildung 1 Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2017



Quellen: Hessisches Statistisches Landesamt; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts; vorläufige Werte für 2017.

Im Jahr 2017 wurden in Hessen energiebedingt und ohne Berücksichtigung des internationalen Luftverkehrs insgesamt 36,5 Mill. t CO₂ emittiert (Tabelle 1). Seit 1990 verlief die Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in zwei Phasen (Abbildung 1). In den ersten sechs Jahren des Betrachtungszeitraums wuchsen die CO₂-Emissionen beträchtlich an und erreichten im Jahr 1996 mit 50,3 Mill. t ihren absoluten Höchstwert. In den folgenden Jahren wurde der CO₂-Ausstoß deutlich reduziert. Im Vergleich zu 1996 sanken die hessischen CO₂-Emissionen im Jahr 2017 um 13,8 Mill. t oder 27,4 %. Die Differenz gegenüber 1990 betrug 6,2 Mill. t CO₂ (14,5 %). Beginnend mit dem Jahr 2005 wurde das Niveau von 1990 dauerhaft unterschritten. Gegenüber 2016 sank der CO₂-Ausstoß im Jahr 2017 um 604 000 t (1,6 %).

Der Emissionsrückgang im Vergleich zum Vorjahr ist hauptsächlich auf den Sektor „Energieerzeugung/-umwandlung“ und dort auf einen geringeren Einsatz des Energieträgers Steinkohle zurückzuführen. Dies lässt sich damit begründen, dass drei der vier hessischen Steinkohlekraftwerke ihre Energieerzeugung während der Sommermonate deutlich reduzierten oder aufgrund von Revisionsarbeiten in dieser Zeit stillstanden. Während die energiebedingten CO₂-Emissionen auch im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ rückläufig waren, nahmen sie in den Sektoren „Industrie“ und „Verkehr“ leicht zu.

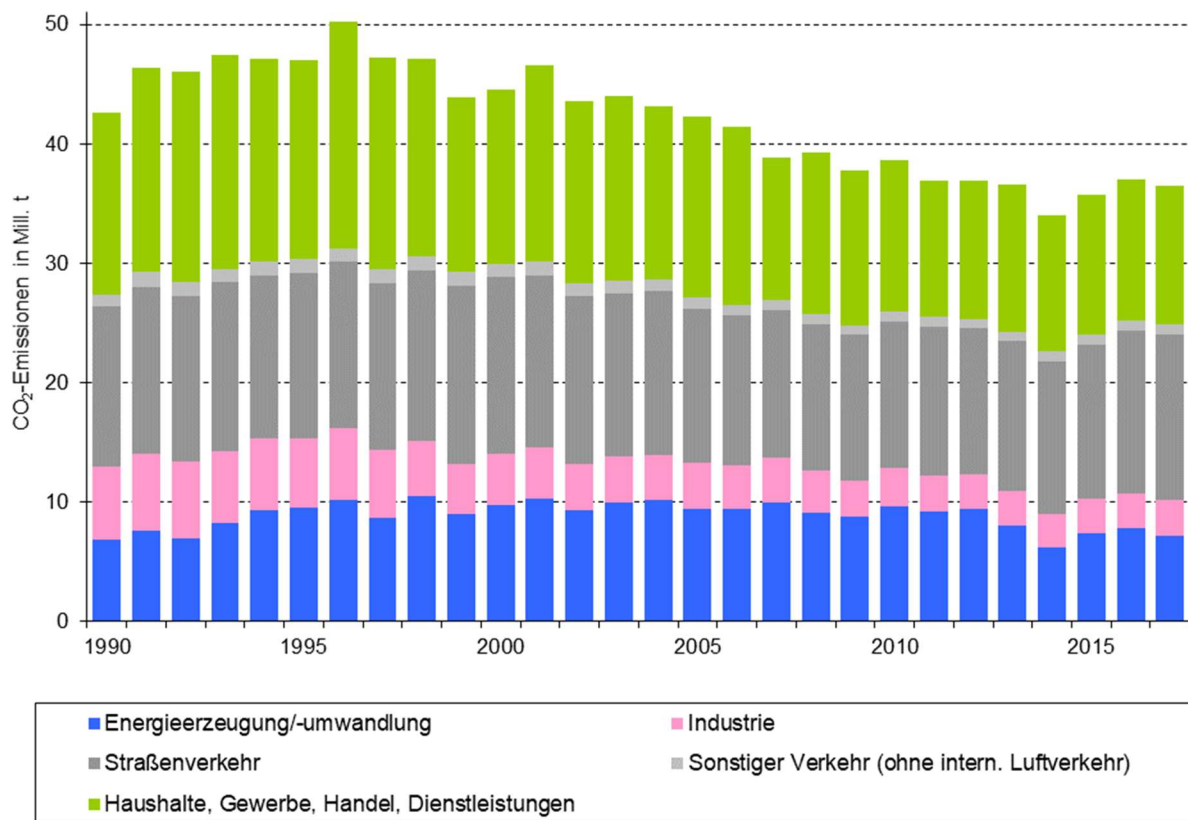
Tabelle 1 Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2017 nach Sektoren

Emissionssektor	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017 ¹⁾
CO ₂ -Emissionen in Mill. t								
Energieerzeugung/-umwandlung	6,9	9,5	9,8	9,5	9,6	7,4	7,8	7,2
Industrie	6,1	5,8	4,3	3,8	3,2	2,8	2,9	3,0
Verkehr	14,4	15,0	15,9	13,9	13,1	13,8	14,5	14,7
Schienenverkehr	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Straßenverkehr	13,4	13,9	14,7	13,0	12,3	12,9	13,6	13,8
Luftverkehr (national) ²⁾	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7
Binnenschifffahrt	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ³⁾	15,3	16,7	14,6	15,1	12,7	11,6	11,9	11,6
Energiebedingte Emissionen im Inland⁴⁾	42,6	47,0	44,5	42,3	38,6	35,7	37,1	36,5
<i>Nachrichtlich: Internationaler Luftverkehr⁵⁾</i>	<i>7,9</i>	<i>9,5</i>	<i>11,6</i>	<i>12,3</i>	<i>11,8</i>	<i>13,2</i>	<i>13,4</i>	<i>13,5</i>
Struktur der CO ₂ -Emissionen in %								
Energieerzeugung/-umwandlung	16,1	20,3	22,0	22,4	24,8	20,9	21,1	19,7
Industrie	14,2	12,3	9,6	9,0	8,3	8,0	7,8	8,3
Verkehr	33,8	31,9	35,7	32,9	34,0	38,6	39,0	40,3
Schienenverkehr	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Straßenverkehr	31,5	29,5	33,1	30,6	31,9	36,1	36,7	37,9
Luftverkehr (national) ²⁾	1,6	1,8	2,2	1,9	1,8	2,2	2,0	2,0
Binnenschifffahrt	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ³⁾	35,9	35,5	32,7	35,7	32,8	32,6	32,0	31,8
Energiebedingte Emissionen im Inland⁴⁾	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Nachrichtlich: Internationaler Luftverkehr⁵⁾</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>
Entwicklung der CO ₂ -Emissionen (1990 = 100)								
Energieerzeugung/-umwandlung	100	139	143	138	140	108	114	104
Industrie	100	95	71	63	53	47	48	50
Verkehr	100	104	110	97	91	96	100	102
Schienenverkehr	100	87	73	53	45	47	52	53
Straßenverkehr	100	103	110	96	92	96	101	103
Luftverkehr (national) ²⁾	100	128	144	120	101	115	110	109
Binnenschifffahrt	100	96	44	49	37	28	27	27
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ³⁾	100	109	95	99	83	76	78	76
Energiebedingte Emissionen im Inland⁴⁾	100	110	104	99	91	84	87	86
<i>Nachrichtlich: Internationaler Luftverkehr⁵⁾</i>	<i>100</i>	<i>120</i>	<i>147</i>	<i>156</i>	<i>150</i>	<i>168</i>	<i>170</i>	<i>171</i>
1) Vorläufige Werte. – 2) Nur inländischer Luftverkehr. – 3) Einschließlich militärischer Dienststellen. – 4) Ohne nichtenergetischen Verbrauch und ohne internationalen Luftverkehr. – 5) Internationaler Anteil am gesamten zivilen Luftverkehr.								

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

Tabelle 1 und Abbildung 2 zeigen die absolute Höhe und die Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in den einzelnen Emissionssektoren. Der Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ verringerte seinen Emissionsanteil 2017 leicht auf 31,8 %. Der Anteil des Energiesektors sank im Vergleich zum Vorjahr um 1,5 Prozentpunkte auf 19,7 %, der Anteil der hessischen Industrie stieg gegenüber 2016 um 0,5 Prozentpunkte auf 8,3 %. Der Verkehrssektor erreichte mit einem Emissionsanteil von 40,3 % wieder seinen Höchststand aus dem Jahr 2014, damals waren die absoluten CO₂-Emissionen des Sektors jedoch noch 1,0 Mill. t niedriger.

Abbildung 2 Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2017 nach Sektoren



Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts; vorläufige Werte für 2017.

Bis zum Ende der neunziger Jahre waren die Emissionen im Verkehrssektor fast durchgängig angestiegen und erreichten ihren höchsten Stand mit 16,1 Mill. t im Jahr 1999. In der Folgezeit gingen sie bis zum Jahr 2009 im Durchschnitt um 310 000 t pro Jahr zurück. Seitdem zeichnet sich jedoch wieder ein langfristiger Anstieg ab. Die absoluten CO₂-Emissionen des Verkehrssektors lagen 2017 bei 14,7 Mill. t und damit 1,9 % über dem Niveau des Basisjahres 1990.

Der gestiegene Emissionsanteil des Verkehrssektors ist nach wie vor auf eine Zunahme der CO₂-Emissionen im Straßenverkehr zurückzuführen. 94,2 % der inländischen Verkehrsemissionen kamen 2017 aus dem Straßenverkehr (13,8 Mill. t CO₂). Der Teilssektor dominiert seit jeher die Entwicklung der gesamten Verkehrsemissionen und ist auch maßgeblich für deren Höchstwert im Jahr 1999 verantwortlich. Der darauffolgende rückläufige Trend wird spätestens seit 2013 durch steigende Emissionen unterbrochen. Seit 2016 wird der Emissionswert des Basisjahres 1990 wieder überschritten, da die CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs von 2015 auf 2016 mit 719 000 t oder 5,6 % deutlich zulegten, hervorgerufen durch einen höheren Verbrauch von Otto- und Dieselmotoren. 2017 stiegen die CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs gegenüber dem Vorjahr erneut um 227 000 t (1,7 %).¹

¹ Die Emissionszunahme zwischen 2015 und 2016 fällt in diesem Bericht höher aus als in der hessischen Treibhausgasbilanz (Bilanzjahr 2016). Dort wurden für 2016 vorläufige Werte der zugrundeliegenden Energiebilanz verwendet, die teilweise Schätzungen enthalten. Die hier verwendeten endgültigen Werte für 2016 weisen demgegenüber einen höheren Energieverbrauch aus Ottomotoren aus.

Die Emissionen aus dem nationalen Luftverkehr blieben 2017 annähernd konstant und lagen in Hessen mit insgesamt 734 000 t CO₂ rund 9 000 t (1,3 %) unter denen von 2016. Im Vergleich zu 1990 nahmen sie damit um 58 000 t oder 8,6 % zu, was vor allem mit den seit 1990 gestiegenen Passagierzahlen im Luftverkehr zusammenhängt.

Im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ lagen die Emissionen im Jahr 2017 mit 11,6 Mill. t um 283 000 t (2,4 %) unter dem CO₂-Ausstoß des Vorjahres. Im Vergleich zu 1990 wurde eine deutliche Reduzierung um 3,7 Mill. t CO₂ oder 24,2 % 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 nachhaltig reduziert. Jedoch weist die Emissionsentwicklung im Vergleich zu anderen Emissionssektoren stärkere Schwankungen auf, da der CO₂-Ausstoß besonders witterungsabhängig ist.

Der hessische Energiesektor emittierte zuletzt 7,2 Mill. t CO₂. Die Emissionen des Sektors sanken damit gegenüber 2016 um 660 000 t (8,4 %). Im Vergleich zu 1990 erhöhte sich der CO₂-Ausstoß um 306 000 t oder 4,5 %. Die Höhe der CO₂-Emissionen des Energiesektors hängt in erster Linie mit der von Jahr zu Jahr differierenden Energieerzeugung der Kraftwerke zusammen. Hierbei spielen Rohstoffpreise und -verfügbarkeit sowie Wartungen bzw. Revisionen eine entscheidende Rolle.

Die Emissionen des Energiesektors waren beispielsweise im Jahr 2014 außergewöhnlich niedrig, da das größte hessische Kohlekraftwerk *Staudinger 5* aufgrund umfangreicher Reparaturarbeiten längere Zeit stillstand. 2015 und 2016 näherte sich der CO₂-Ausstoß schrittweise dem Emissionsniveau von 2013 an. Die im Vergleich dazu wieder gesunkenen CO₂-Emissionen im Jahr 2017 sind zum einen auf Revisionsarbeiten in zwei weiteren hessischen Kohlekraftwerken zurückzuführen. Zum anderen reduzierte Staudinger seine Erzeugung aus Steinkohle während der Sommermonate deutlich.

Im Jahr 2017 emittierte die hessische Industrie 3,0 Mill. t CO₂, das waren 119 000 t oder 4,1 % mehr als 2016. Die Emissionen konzentrierten sich auf die Wirtschaftszweige „Chemische Industrie/Pharmazie“ mit 706 000 t CO₂ (23,4 % der energiebedingten CO₂-Emissionen der Industrie), „Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ mit 455 000 t (Anteil 15,1 %) und „Herstellung von Nichteisen-Metallen und Gießerei-Erzeugnissen“ mit 357 000 t (Anteil: 11,8 %). Gegenüber dem Basisjahr 1990 wurden im Industriesektor 2017 energiebedingt 3,0 Mill. t CO₂ weniger emittiert, das entspricht einem Rückgang von 50,3 %.

4 Energiebedingte CO₂-Emissionen (Verursacherbilanz)

In der Verursacherbilanz werden die Emissionen vollständig auf den Endenergieverbrauch eines Landes bezogen. Der Ausstoß des Umwandlungsbereichs wird nach dem Verursacherprinzip zugeordnet. Zudem werden allen verbrauchten Strom- und Fernwärmemengen entsprechende Emissionen zugerechnet, unabhängig davon, ob sie im Inland erzeugt oder importiert wurden. Das führt für Hessen zu erheblichen Abweichungen zur Quellenbilanz, sowohl in der absoluten Höhe als auch in der Struktur der verursachten Emissionen.

Die verursacherbezogenen CO₂-Emissionen lagen in Hessen im Jahr 2017 mit 50,3 Mill. t (Tabelle 2) deutlich über den in der Quellenbilanz ausgewiesenen CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (36,5 Mill. t). Hauptsächlich aufgrund höherer Emissionen aus Mineralölprodukten im Verkehrssektor und höheren Emissionen aus Mineralölprodukten sowie Strom und Fernwärme im Sektor „Haushalte,

Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ stiegen die CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch um insgesamt 84 000 t (0,2 %) gegenüber dem Jahr 2016. Die Darstellung nach Energieträgern zeigt, dass 41,7 % der CO₂-Emissionen des Endenergieverbrauchs 2017 dem Verbrauch von Strom und Fernwärme zuzurechnen waren. Mineralöl und Mineralölprodukte machten 39,9 %, Gas 17,2 % und Kohle 1,2 % aus.

Tabelle 2 CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen 2016 und 2017

Emissionssektor	Energieträger				
	Insgesamt	davon			
		Kohle	Mineralöle und Mineralölprodukte	Gase	Strom und Fernwärme ¹⁾
	CO ₂ -Emissionen in 1000 t				
	2017 ²⁾				
Industrie	10 457	556	247	2 254	7 400
Verkehr ³⁾	15 321	—	14 669	19	634
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	24 525	65	5 157	6 378	12 924
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	50 303	621	20 073	8 651	20 958
	2016				
Industrie	10 476	554	251	2 136	7 535
Verkehr ³⁾	15 178	—	14 446	22	710
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	24 564	61	4 944	6 878	12 681
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	50 218	615	19 641	9 036	20 926
	Zu- bzw. Abnahme (–) in %				
Industrie	– 0,2	0,2	– 1,4	5,5	– 1,8
Verkehr ³⁾	0,9	—	1,5	– 16,6	– 10,8
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	– 0,2	7,0	4,3	– 7,3	1,9
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	0,2	0,9	2,2	– 4,3	0,2
1) Bewertung des Stromverbrauchs mit einem einheitlichen (General-)Faktor für Deutschland auf Basis der Emissionen aller Kraftwerke der allgemeinen Versorgung sowie der Industriekraftwerke; einschl. Abfall. – 2) Vorläufige Werte. – 3) Beim Luftverkehr wurde nur der nationale Anteil berücksichtigt.					

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

Im Vergleich zum Basisjahr 1990 gingen die verursacherbezogenen CO₂-Emissionen 2017 um 8,7 Mill. t oder 14,7 % zurück (Tabelle 3). Obwohl die hessische Industrie im betrachteten Zeitraum durchschnittlich nur etwa ein Fünftel der CO₂-Emissionen verursachte, leistete sie den größten absoluten Beitrag zu ihrer Reduzierung. Gegenüber 1990 wurden 2017 im Industriesektor 4,3 Mill. t CO₂ weniger emittiert. Auch die verursacherbezogenen CO₂-Emissionen des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ zeigen eine rückläufige Tendenz, jedoch kam es durch witterungsbedingte Einflüsse mitunter zu Abweichungen vom langfristigen Trend. Im Jahr 2017 lagen die CO₂-Emissionen des Sektors 4,1 Mill. t unter jenen des Basisjahres. Die geringste Emissionsreduzierung erfolgte im Verkehrssektor, 2017 wurden hier 319 000 t CO₂ weniger als 1990 verursacht.

Tabelle 3 Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen von 1990 bis 2017

Emissionssektor	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017 ¹⁾
CO ₂ -Emissionen in Mill. t								
Industrie	14,7	13,6	11,8	11,6	10,6	10,5	10,5	10,5
Verkehr ²⁾	15,6	16,4	17,0	14,6	13,9	14,5	15,2	15,3
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	28,6	30,5	28,3	30,0	27,1	24,6	24,6	24,5
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	59,0	60,5	57,1	56,3	51,6	49,6	50,2	50,3
1990 = 100								
Industrie	100	92	80	79	72	71	71	71
Verkehr ²⁾	100	105	109	94	89	92	97	98
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	100	106	99	105	95	86	86	86
Endenergieverbrauchsbereiche zusammen	100	102	97	95	87	84	85	85
1) Vorläufige Werte. – 2) Beim Luftverkehr wurde nur der nationale Anteil berücksichtigt.								

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

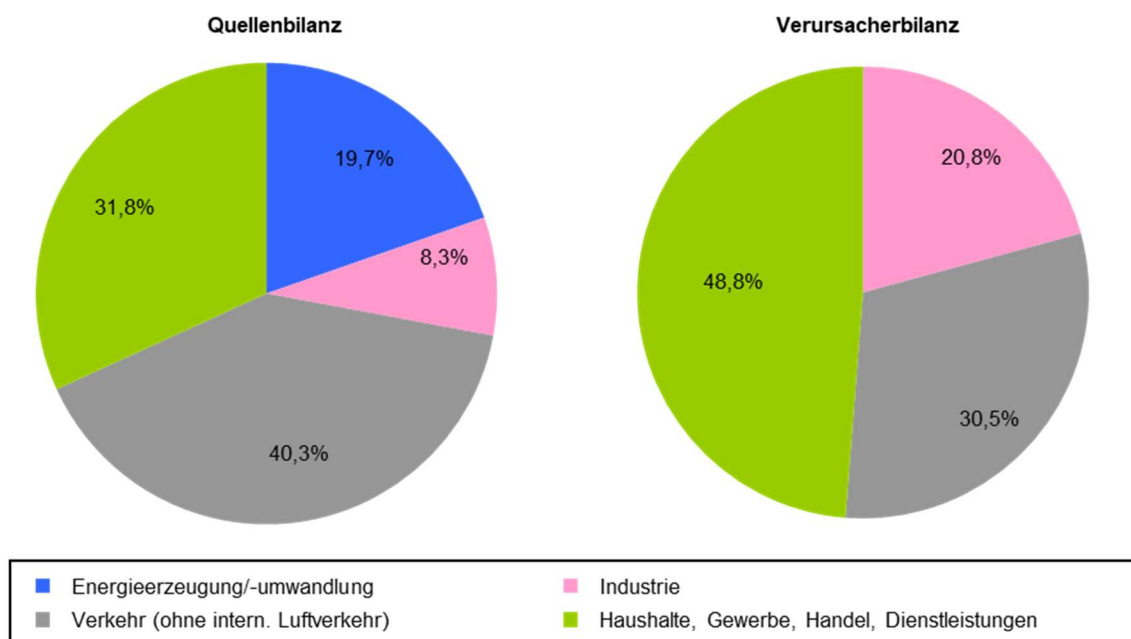
5 Vergleich von Quellen- und Verursacherbilanz

Beim Vergleich der Endverbrauchssektoren in der Verursacher- bzw. Quellenbilanz fällt zunächst auf, dass die Emissionen im Verkehrssektor nur geringfügig voneinander abweichen. Es werden dort 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 2017 verursacherseitig nur zu einem geringfügigen Aufschlag in Höhe von 630 000 t CO₂.

Dagegen kommt in den beiden anderen Endverbrauchssektoren die Neubewertung des Strom- und Fernwärmeverbrauchs voll zum Tragen: die verursacherbezogenen CO₂-Emissionen der Industrie betragen 2017 im Vergleich zur Quellenbilanz mehr als das Dreifache, die des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ waren mehr als doppelt so hoch. Entsprechend verschoben sich die Anteile der Sektoren an den verursachten Emissionen (Abbildung 3).

2017 wurden laut Verursacherbilanz 48,8 % der CO₂-Emissionen durch den Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ verursacht. Der Verkehrssektor (Straßen-, Schienen- und nationaler Luftverkehr, Binnenschifffahrt) verursachte 30,5 % der Emissionen, 20,8 % entfielen auf die hessische Industrie. Der Sektor „Energieerzeugung/-umwandlung“ wird in der verursacherbezogenen Betrachtungsweise nicht ausgewiesen, da die im Umwandlungsbereich verursachten Emissionen auf die Verbraucher der Endenergie bezogen werden (siehe Kapitel 4).

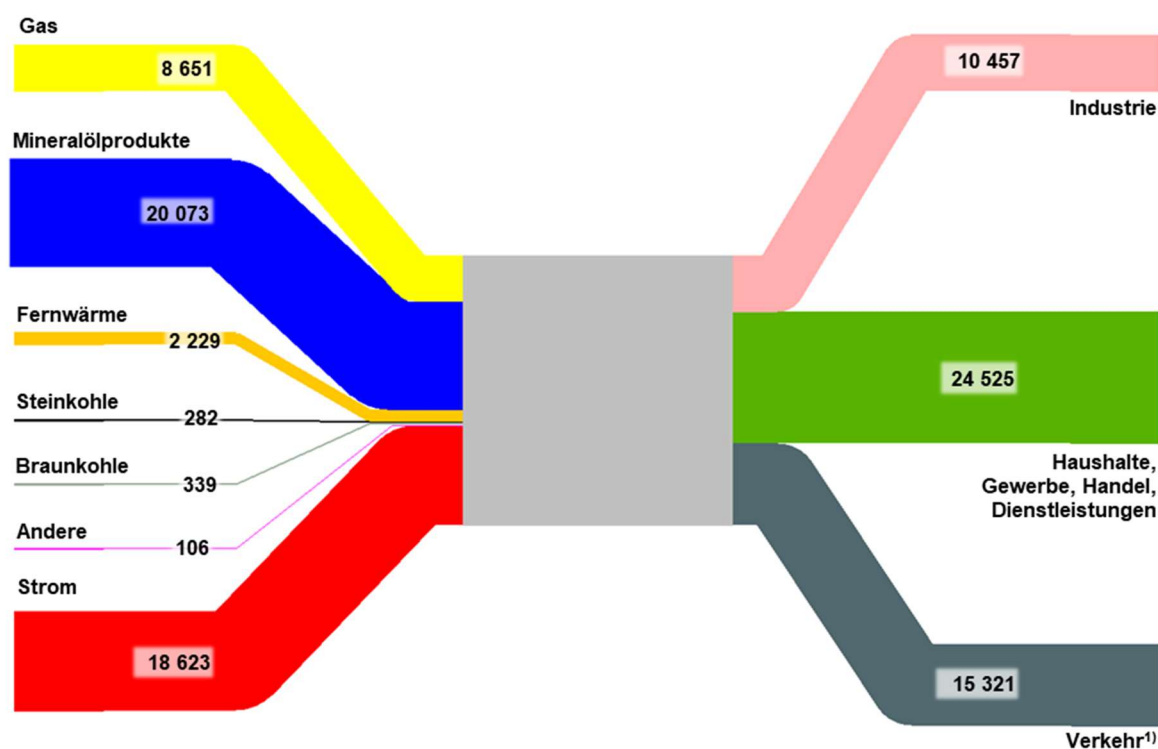
Abbildung 3 Anteil der Hauptemissionssektoren an den quellen- und verursacherbezogenen CO₂-Emissionen in Hessen 2017



Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; vorläufige Werte.

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

Abbildung 4 Verursacherbezogene CO₂-Emissionen in Hessen 2017 (Sankey-Diagramm)



Angaben in 1000 t CO₂.

1) Ohne internationalen Luftverkehr.

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; vorläufige Werte.

6 Prozessbedingte CO₂-Emissionen

Prozessbedingte klimawirksame CO₂-Emissionen werden bei chemischen Reaktionen im Rahmen bestimmter Produktionsprozesse direkt freigesetzt. In Hessen betraf dies im Jahr 2017 insbesondere die Herstellung von Kalk und Zementklinker sowie die Produktion von Glaswaren, Ammoniak und die Ziegelherstellung.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Höhe, Struktur und Entwicklung der prozessbedingten CO₂-Emissionen. Im Jahr 2017 wurden in Hessen insgesamt 661 000 t CO₂ bei Herstellungsprozessen freigesetzt, 7,7 % mehr als ein Jahr zuvor. 1990 wurden prozessbedingt 1,0 Mill. t CO₂ freigesetzt. Zwischenzeitlich verringerten sich die Emissionen kontinuierlich und stiegen dann bis 1999 erneut an (Abbildung 5). Seit 2001 gingen die Emissionsmengen deutlich zurück, was insbesondere auf die gesunkene Produktion von Zementklinkern zurückzuführen ist. 2017 lagen die Emissionswerte jedoch wieder über dem Niveau der Jahre 2011 bis 2016. Gegenüber 1990 verringerten sich die prozessbedingten CO₂-Emissionen 2017 um 35,2 %.

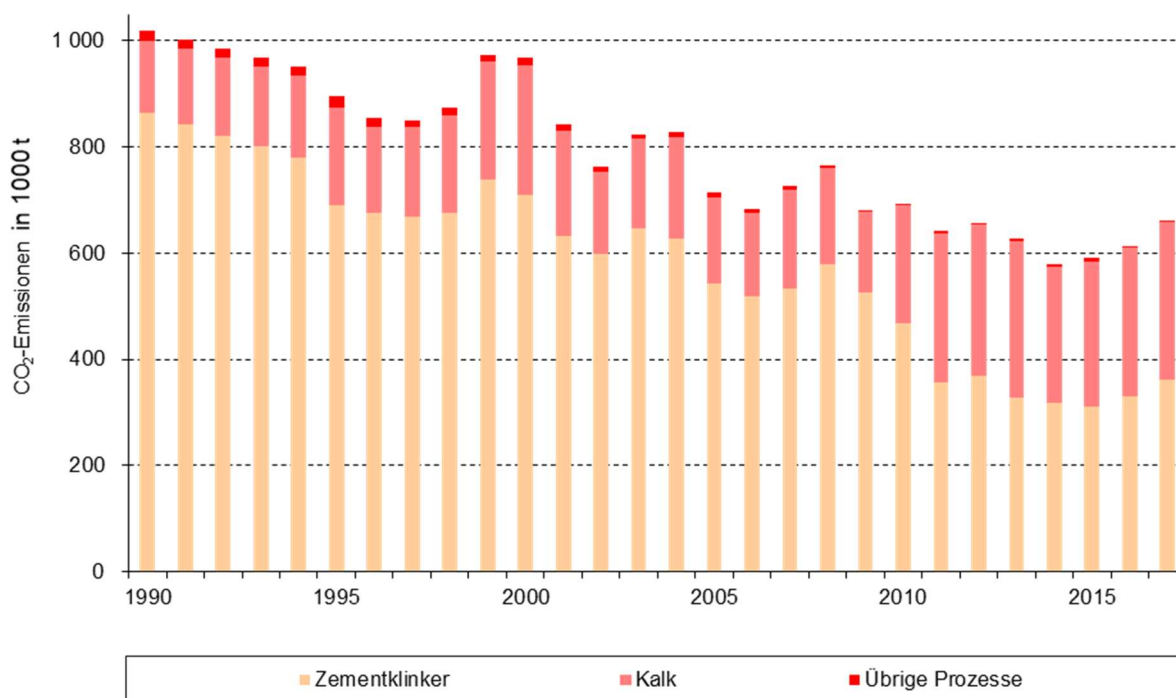
Tabelle 4 Entwicklung der prozessbedingten CO₂-Emissionen in Hessen von 1990 bis 2017

	1990 ¹⁾	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017 ²⁾
	CO ₂ -Emissionen in 1000 t							
Prozessbedingte CO ₂ -Emissionen	1 020	895	968	715	693	590	614	661
darunter Herstellung von Zementklinker	864	691	709	543	469	310	330	363
Kalk	136	184	245	163	221	274	280	295
	Anteile der Industrieprozesse in %							
Prozessbedingte CO ₂ -Emissionen	100	100	100	100	100	100	100	100
darunter Herstellung von Zementklinker	84,7	77,3	73,2	75,9	67,7	52,5	53,8	54,8
Kalk	13,4	20,5	25,3	22,8	31,9	46,5	45,5	44,7
	Entwicklung des CO ₂ -Ausstoßes (1990 = 100)							
Prozessbedingte CO ₂ -Emissionen	100	88	95	70	68	58	60	65
darunter Herstellung von Zementklinker	100	80	82	63	54	36	38	42
Kalk	100	135	180	120	162	201	205	217
1) Werte rückwirkend geschätzt. – 2) Vorläufige Werte.								

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt.

Bis 2009 waren in Hessen durchschnittlich gut drei Viertel der prozessbedingten CO₂-Freisetzung der Herstellung von Zementklinker zuzuordnen. Im Jahr 2010 ging der Anteil dieses Industrieprozesses an den prozessbedingten Emissionen auf etwa zwei Drittel zurück und sank bis 2016 auf 53,8 %. Im Jahr 2017 stieg der Anteil wieder leicht auf 54,8 %. Ein Großteil der Zunahme der absoluten prozessbedingten CO₂-Emissionen von 2016 auf 2017 lässt sich auf höhere Emissionen aus der Zementklinkerherstellung zurückführen. Aus der Herstellung von Kalk entstammte bis 2009 durchschnittlich gut ein Fünftel der prozessbedingten CO₂-Freisetzung. Ab dem Jahr 2010 erhöhte sich der Anteil an den prozessbedingten CO₂-Emissionen zunächst auf 31,9 %, 2017 lag er bei 44,7 %. Alle weiteren o. g. Herstellungsprozesse spielten eine untergeordnete Rolle. Ihr Anteil machte im Jahr 2017 nur 0,5 % aus.

Abbildung 5 Entwicklung der prozessbedingten CO₂-Emissionen in Hessen von 1990 bis 2017



Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; Werte für die Jahre 1990 bis 1994 rückwirkend geschätzt; vorläufige Werte für 2017.

7 Zusammenfassung: CO₂-Emissionen in Hessen

Im Jahr 2017 ergaben sich für Hessen, aus der Summe der energiebedingten Emissionen laut Quellenbilanz und der prozessbedingten Emissionen, Gesamtemissionen in Höhe von 37,1 Mill. t CO₂. Das waren 557 000 t weniger als ein Jahr zuvor. Diese Entwicklung basiert hauptsächlich auf gesunkenen Emissionen im Energiesektor, aufgrund einer geringeren Energieerzeugung aus Steinkohle. Die CO₂-Emissionen aus dem Verbrauch von Mineralölen im Verkehrssektor nahmen dagegen leicht zu.

Der CO₂-Ausstoß lag 2017 insgesamt um 6,5 Mill. t bzw. 14,9 % unter dem des Basisjahres 1990 (Tabelle 5). Gegenüber 1995 betrug die Einsparung 22,5 %, da der energiebedingte CO₂-Ausstoß in Hessen zuvor bis 1996 deutlich angestiegen war.

Tabelle 5 Entwicklung der CO₂-Emissionen in Hessen von 1990 bis 2017

	1990 ¹⁾	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017 ²⁾	2016/ 2017	1990/ 2017
	Mill. t								Veränderung in %	
Kohlendioxid	43,7	47,9	45,5	43,0	39,3	36,3	37,7	37,1	- 1,5	- 14,9
Energiebedingt ³⁾	42,6	47,0	44,5	42,3	38,6	35,7	37,1	36,5	- 1,6	- 14,5
Prozessbedingt	1,0	0,9	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	7,8	- 35,2

1) Prozessbedingte Emissionen rückwirkend geschätzt. – 2) Vorläufige Werte. – 3) Ohne nichtenergetischen Verbrauch und ohne internationalen Luftverkehr.

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

HESSEN



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

Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden