



# Bericht zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen

## Bilanzjahr 2020



## **Copyright**

© Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden, 2022

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

## **Autoren**

Sophia Schmidt-Rohr, 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 <sub>2</sub> -Emissionen (Quellenbilanz)	7
4 Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen (Verursacherbilanz)	11
5 Vergleich von Quellen- und Verursacherbilanz	14
6 Prozessbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen	16
7 Zusammenfassung und Ausblick: CO <sub>2</sub> -Emissionen in Hessen	18

## Tabellen

Tabelle 1	Entwicklung der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2020 nach Sektoren	8
Tabelle 2	CO <sub>2</sub> -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen 2018 und 2020	12
Tabelle 3	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen von 1990 bis 2020	14
Tabelle 4	Entwicklung der prozessbedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen in Hessen von 1990 bis 2020	17
Tabelle 5	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in Hessen von 1990 bis 2020	19

## Abbildungen

Abbildung 1	Entwicklung der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2020	7
Abbildung 2	Entwicklung der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2020 nach Sektoren	10
Abbildung 3	Anteile der Emissionssektoren an den quellen- und verursacherbezogenen CO <sub>2</sub> -Emissionen in Hessen 2020	15
Abbildung 4	Verursacherbezogene CO <sub>2</sub> -Emissionen in Hessen 2020 (Sankey-Diagramm)	16
Abbildung 5	Entwicklung der prozessbedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen in Hessen von 1990 bis 2020	18

## **1 Vorbemerkung**

Das Hessische Statistische Landesamt erstellt für Hessen jährlich eine Treibhausgasbilanz im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Diese bildet die Emissionen der wichtigsten direkt klimawirksamen Gase Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und F-Gase (HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>, und NF<sub>3</sub>) ab. Daneben wird vorab ein Bericht zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen veröffentlicht, da diese Emissionswerte früher vorliegen als Angaben zu den restlichen Treibhausgasen. Die ausgewiesenen CO<sub>2</sub>-Emissionen machen laut hessischer Treibhausgasbilanz knapp 90 Prozent des erfassten Emissionsgeschehens in Hessen aus. Der Bericht zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen erschien erstmals für das Bilanzjahr 2008. Der jetzt vorliegende Bericht umfasst endgültige Daten für den Zeitraum von 1990 bis 2019 und vorläufige Werte für das Jahr 2020.

## **2 Informationen zu Methode, Quellen und Abkürzungen**

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes Hessen basieren 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 CO<sub>2</sub>-Bilanzierung erfolgt für die Erzeugung von Energie (energiebedingte Emissionen) sowie für Produktionsprozesse (prozessbedingte Emissionen). Grundlage für die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist die Energiebilanz des Landes, die durch das Hessische Statistische 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 CO<sub>2</sub>-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 Luftverkehrs stammen. Für die Analyse des Emissionsgeschehens in Hessen wird für den Teilbereich Luftverkehr nur der Inlandsanteil betrachtet; der internationale Luftverkehr wird nachrichtlich ausgewiesen.

Die Aufteilung des gesamten Luftverkehrs 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 wurde dafür auch im vorliegenden Bericht auf landesspezifische Werte auf Grundlage von Berechnungen des Arbeitskreises Umweltökonomische

Gesamtrechnungen der Länder (UGRdL) zurückgegriffen. Für das Jahr 2020 wurden vorläufige Werte der UGRdL verwendet.

Durch die Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse kann es zu Revisionen in den verwendeten Datenquellen kommen. Dies führt dazu, dass sich die hessischen CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber früheren Berichten über die gesamte Zeitreihe geringfügig ändern können. Für die Berechnung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2020 wurden in diesem Bericht Emissionsfaktoren auf dem Stand des NIR 2022 verwendet.

Die LAK-Methodik zur Berechnung prozessbedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde im letzten Jahr grundlegend überarbeitet, um weiterhin konform mit aktuellen NIR-Ständen zu sein. Mit dem Vorliegen dieser revidierten Daten ist es zu erkennbaren Veränderungen der Zeitreihe gekommen. Die Revisionsarbeiten im Bereich der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen werden in Hessen voraussichtlich bis zum Sommer 2022 fertiggestellt sein, sodass die revidierten Ergebnisse zur Erstellung der Treibhausgasbilanz vorliegen. Um alle Daten ab dem in der internationalen Berichterstattung einheitlichen Basisjahr 1990 abbilden zu können, wurden für die Jahre 1990 bis 1994 nicht verfügbare prozessbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen anhand der Zeitreihe extrapoliert.

Um die Vergleichbarkeit mit den auf Bundesebene ausgewiesenen Emissionen zu gewährleisten, erfolgt in der Quellenbilanz eine territorialbasierte Emissionsbetrachtung. Demgegenüber steht die Verursacherbilanz, die durch hessische Letztverbraucher verursachte Emissionen ausweist. Dabei werden modellhaft die Emissionen aus importierten und in Hessen verbrauchten Strommengen berücksichtigt. Weitergehende Erläuterungen zu den verschiedenen Bilanzen und der Methodik der energie- und prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen finden sich in den Kapiteln 1.1 bzw. 2.1 der Treibhausgasbilanz des Landes Hessen sowie auf der Website des LAK.

## Literaturverweise

- Gemeinschaftsveröffentlichung 2021 des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder, Düsseldorf 2021.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>.
- Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025, <https://www.klimaschutzplan-hessen.de>.
- Länderarbeitskreis Energiebilanzen, <http://www.lak-energiebilanzen.de/>.
- Nationaler Inventarbericht (NIR) zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 bis 2019, Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2021, Umweltbundesamt, Dessau 2021.
- Treibhausgasbilanz für das Land Hessen: Bilanzjahr 2019, Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden 2021.

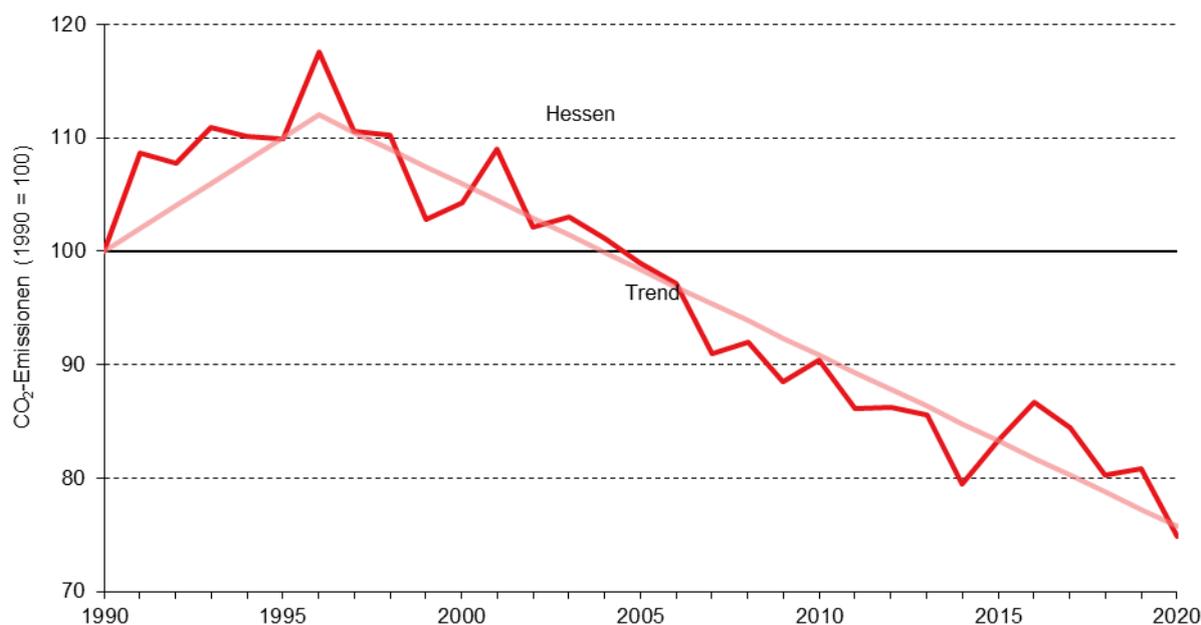
## Verwendete Abkürzungen

BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CH <sub>4</sub>	Methan
F-Gase	Fluorierte Gase (HFKW, FKW, SF <sub>6</sub> , und NF <sub>3</sub> )
LAK	Länderarbeitskreis Energiebilanzen
Mill.	Millionen
NIR	Nationaler Inventarbericht (National Inventory Report)
N <sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2020**



Quellen: Hessisches Statistisches Landesamt; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts; vorläufige Werte für 2020; linearer Trend vor bzw. nach 1996 abgebildet.

Im Jahr 2020 wurden in Hessen energiebedingt und ohne Berücksichtigung des internationalen Luftverkehrs insgesamt 31,9 Mill. t CO<sub>2</sub> emittiert. Das sind 2,5 Mill. t bzw. 7,4 Prozent weniger als im Vorjahr und 10,8 Mill. t bzw. 25,2 Prozent weniger als 1990. Damit lagen die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2020 auf dem niedrigsten Niveau überhaupt und sogar deutlich unter dem bisher niedrigsten Stand von 33,9 Mill. t CO<sub>2</sub> im Jahr 2014. Hintergrund des niedrigen Emissionsniveaus 2020 sind maßgeblich die Auswirkungen der Corona-Pandemie. Der niedrige Wert im Jahr 2014 ist überwiegend darauf zurückzuführen, dass das größte hessische Kohlekraftwerk Staudinger 5 aufgrund von Reparaturarbeiten über mehrere Monate stillstand.

Seit 1990 verlief die Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen in zwei Phasen (Abbildung 1). In den ersten sechs Jahren des Betrachtungszeitraums wuchsen die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich an und erreichten im Jahr 1996 mit 50,2 Mill. t ihren absoluten Höchstwert. Die Emissionen des hessischen Energiesektors nahmen in dieser Zeit prozentual am stärksten zu, 1996 lagen sie 48,5 Prozent höher als 1990. In den folgenden Jahren nahm der CO<sub>2</sub>-Ausstoß insgesamt deutlich ab. Im Vergleich zu 1996 lagen die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2020 um 18,2 Mill. t bzw. 36,4 Prozent niedriger. Seit 2005 wird das Emissionsniveau des Basisjahres unterschritten, seit 2007 liegen die Emissionen konstant unterhalb von 40,0 Mill. t CO<sub>2</sub>.

Während die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen im Betrachtungszeitraum insgesamt deutlich abgenommen haben, sind die Trends in den einzelnen Emissionssektoren unterschiedlich. Tabelle 1 und Abbildung 2 zeigen die absolute Höhe und die Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in den Emissionssektoren.

**Tabelle 1 Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2020 nach Sektoren**

Emissionssektor	1990	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020 <sup>1)</sup>
	CO <sub>2</sub> -Emissionen in Mill. t							
Energieerzeugung/-umwandlung	6,9	9,8	9,5	9,6	7,4	6,7	6,2	5,6
Industrie	6,1	4,3	3,8	3,2	2,8	3,1	3,0	2,8
Verkehr	14,4	15,8	13,9	13,1	13,7	13,8	14,0	12,3
Schienenverkehr	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Straßenverkehr	13,4	14,7	13,0	12,3	12,9	13,1	13,2	11,9
Luftverkehr (national) <sup>2)</sup>	0,7	0,9	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,2
Binnenschifffahrt	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen <sup>3)</sup>	15,3	14,6	15,1	12,7	11,6	10,6	11,3	11,2
<b>Energiebedingte Emissionen im Inland<sup>4)</sup></b>	<b>42,7</b>	<b>44,5</b>	<b>42,3</b>	<b>38,6</b>	<b>35,6</b>	<b>34,2</b>	<b>34,5</b>	<b>31,9</b>
<i>Nachrichtlich: Internationaler Luftverkehr<sup>5)</sup></i>	<i>7,9</i>	<i>11,7</i>	<i>12,3</i>	<i>11,9</i>	<i>13,4</i>	<i>14,0</i>	<i>14,0</i>	<i>6,7</i>
	Struktur der CO <sub>2</sub> -Emissionen in %							
Energieerzeugung/-umwandlung	16,1	22,0	22,4	24,9	20,9	19,7	18,0	17,5
Industrie	14,2	9,6	9,0	8,4	8,0	9,0	8,6	8,9
Verkehr	33,8	35,6	32,9	33,9	38,4	40,4	40,5	38,4
Schienenverkehr	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Straßenverkehr	31,5	33,1	30,7	32,0	36,3	38,2	38,3	37,4
Luftverkehr (national) <sup>2)</sup>	1,7	2,1	1,9	1,6	1,9	1,8	1,9	0,8
Binnenschifffahrt	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen <sup>3)</sup>	35,9	32,7	35,7	32,9	32,7	30,9	32,9	35,2
<b>Energiebedingte Emissionen im Inland<sup>4)</sup></b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>Nachrichtlich: Internationaler Luftverkehr<sup>5)</sup></i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>
	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen (1990 = 100)							
Energieerzeugung/-umwandlung	100	143	138	140	108	98	90	81
Industrie	100	71	63	53	47	51	49	47
Verkehr	100	110	96	91	95	96	97	85
Schienenverkehr	100	73	53	45	47	52	49	45
Straßenverkehr	100	110	96	92	96	97	98	89
Luftverkehr (national) <sup>2)</sup>	100	131	112	87	93	89	90	34
Binnenschifffahrt	100	44	49	37	28	27	30	27
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen <sup>3)</sup>	100	95	99	83	76	69	74	73
<b>Energiebedingte Emissionen im Inland<sup>4)</sup></b>	<b>100</b>	<b>104</b>	<b>99</b>	<b>90</b>	<b>83</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>75</b>
<i>Nachrichtlich: Internationaler Luftverkehr<sup>5)</sup></i>	<i>100</i>	<i>149</i>	<i>156</i>	<i>151</i>	<i>170</i>	<i>178</i>	<i>178</i>	<i>85</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.

Im Vergleich zum Vorjahr konnten alle hessischen Energiesektoren ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduzieren. Die Auswirkungen der Corona-Pandemie wirkten sich allerdings unterschiedlich stark auf die verschiedenen Sektoren aus.

Am stärksten ging der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Verkehrssektor zurück, gegenüber 2019 sank er um 1,7 Mill. t bzw. 12,2 Prozent. Maßgeblich waren hier die Emissionen des Straßenverkehrs. Zurückzuführen ist dies auf einen gesunkenen Endenergieverbrauch von Ottokraftstoffen und Dieselkraftstoffen, wobei die wesentlichen Treiber die verringerte Mobilität und Reisebeschränkungen aufgrund der Corona-Pandemie waren. Die Emissionen des Schienen-, Binnenschiffahrts- und nationalen Luftverkehrs spielen in Hessen eine untergeordnete Rolle, obwohl sich die Emissionen aus dem nationalen Luftverkehr im Vergleich zum Vorjahr um 62,3 Prozent verringerten. Gegenüber 1990 wies der hessische Verkehrssektor im Jahr 2020 mit 2,2 Mill t bzw. 15,1 Prozent die geringste langfristige Reduktion aller Emissionssektoren auf. Zudem muss dieser Wert aufgrund der Umstände zunächst als Ausnahme betrachtet werden – im Vorjahr 2019 war die Reduktion gegenüber 1990 mit 475 000 t bzw. 3,3 Prozent noch deutlich geringer.

Der rechnerisch ermittelte Anteil des internationalen Luftverkehrs ist in den genannten Mengen per Konvention nicht enthalten, er wird in Tabelle 1 nachrichtlich ausgewiesen. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Emissionen mit 52,5 Prozent dramatisch gefallen und erreichten mit 6,7 Mill. t ihren bisherigen Tiefststand. Ursache für den eingebrochenen internationalen Flugverkehr waren auch hier Reisebeschränkungen und Einreiseverbote im Rahmen der Corona-Pandemie. 2019 verursachte der internationale Luftverkehr in Hessen noch etwa so viele Emissionen wie die hessische Industrie und der Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ zusammen. Gegenüber 1990 stiegen sie damals um 78,1 Prozent, das war eine deutlich gegensätzliche Entwicklung gegenüber allen anderen Emissionssektoren.

Die zweitgrößte Emissionsreduktion im Vergleich zum Vorjahr fand mit 616 000 t CO<sub>2</sub> bzw. 9,9 Prozent im hessischen Energiesektor (Energieerzeugung/-umwandlung) statt. Ursächlich war einerseits die fortlaufende Verschiebung des Umwandlungseinsatzes zu weniger emissionsintensiven bzw. emissionsneutralen Energieträgern.<sup>1</sup> Diese Entwicklung ist auch auf Bundesebene beobachtbar: Aufgrund der Kombination von niedrigen Gaspreisen und gestiegenen CO<sub>2</sub>-Preisen wird Gas im Vergleich zu Kohle attraktiver.<sup>2</sup> Der zweite Faktor der außergewöhnlich starken Reduktion war der allgemeine Rückgang des Bruttostromverbrauchs, welcher vor allem Corona-Maßnahmen zuzuschreiben ist. Gegenüber 1990 gingen die Emissionen des Energiesektors um 1,3 Mill. t bzw. 18,8 Prozent zurück.

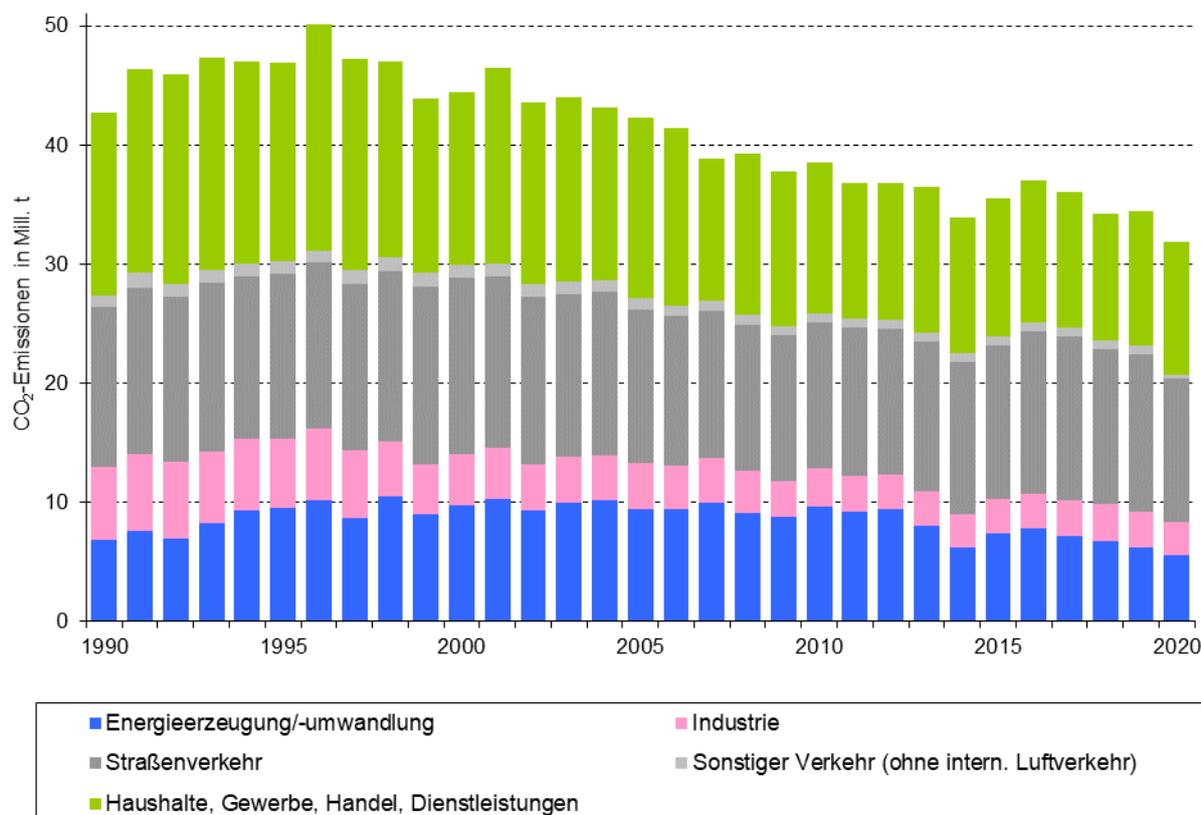
Die hessische Industrie emittierte im Jahr 2020 knapp 139 000 t CO<sub>2</sub> bzw. 4,7 Prozent weniger als im Vorjahr. Die Emissionen konzentrierten sich auf die Wirtschaftszweige „Chemische Industrie/Pharmazie“ mit 734 000 t CO<sub>2</sub> (das entspricht 25,9 Prozent der Industrieemissionen), „Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ mit 429 000 t (15,1 Prozent) und „Herstellung von Nichteisen-Metallen und Gießerei-Erzeugnissen“ mit 308 000 t (10,8 Prozent). Prozentual verringerte die hessische Industrie ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß mit 53,2 Prozent gegenüber 1990 von allen Emissionssektoren langfristig am stärksten. Die Emissionsreduktion erfolgte jedoch hauptsächlich Ende der 1990er bzw. Anfang der 2000er Jahre. Absolut liegen die Emissionen des Industriesektors seit 2009 relativ konstant um 3,0 Mill. t CO<sub>2</sub> pro Jahr. Im Vergleich zu den anderen Emissionssektoren sanken die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ gegenüber 2019 mit 91 000 t

---

<sup>1</sup> Der Umwandlungseinsatz umfasst die Energiemenge, die in Kraftwerken und Erneuerbare-Energien-Anlagen für die Erzeugung von Strom und Wärme eingesetzt wird.

<sup>2</sup> UBA (2021, 15. März). Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent [Pressemeldung 7/2021]. <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent>.

**Abbildung 2 Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quellenbilanz) in Hessen von 1990 bis 2020 nach Sektoren**



Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts; vorläufige Werte für 2020.

bzw. 0,8 Prozent nur geringfügig. Diese Veränderung setzt sich aus zwei unterschiedlichen Entwicklungen zusammen: der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen verzeichnete einen Rückgang an CO<sub>2</sub>-Emissionen, während sich in den Haushalten, im Gegensatz zu allen übrigen Sektoren, der CO<sub>2</sub>-Ausstoß erhöhte. Der Rückgang beruht vermutlich zum größten Teil auf Effekten der Corona-Pandemie: Maßnahmen zur Stilllegung des öffentlichen Lebens bis hin zu Schließungen haben massiv in den Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen eingegriffen und zu einer Senkung des Energieverbrauchs geführt. Zugleich führten dieselben Maßnahmen – sowie auch die zeitweise geltende Home-Office-Pflicht – dazu, dass sich die Menschen überdurchschnittlich zuhause aufhielten und entsprechend in den Haushalten mehr Energie verbrauchten. Etwas abgeschwächt wurde dieser Effekt durch die wieder deutlich mildere Witterung des Jahres 2020. Daten des Deutschen Wetterdienstes zeigen, dass die Zahl der Heitztage 2020 – z. B. an Messstationen im Rhein-Main-Gebiet – deutlich unter dem Wert des Vorjahres 2019 lagen.<sup>3</sup> Der energiebedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Sektors wird durch den Einsatz von Heizöl und Erdgas zu Heizzwecken bestimmt und ist deshalb witterungsabhängiger als in anderen Sektoren.

<sup>3</sup> Eine Auswertung der Klimadaten deutscher Wetterstationen ist mit dem Excel-Tool „Gradtagzahlen in Deutschland“ des Instituts Wohnen und Umwelt möglich. Verfügbar unter <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/#c205> [abgerufen am 15.03.2022].

Gegenüber 1990 weist der Sektor mit 4,1 Mill. t CO<sub>2</sub> bzw. 26,5 Prozent die stärkste absolute Emissionsreduktion aller Sektoren auf. Der deutliche langfristige Emissionsrückgang ist auf die verstärkte Nutzung emissionsneutraler Brennstoffe, wie Biomasse bzw. emissionsfreier Energieträger, wie Solarthermie oder Erdwärme, zurückzuführen. Außerdem hat die Fernwärmeversorgung von Haushalten und sonstigen Letztverbrauchern zugenommen.<sup>4</sup>

Die sektorale Struktur der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen hat sich in Hessen seit 1990 erkennbar verändert (Abbildung 2). Nach wie vor wird das Emissionsgeschehen in Hessen von den Sektoren „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ und „Verkehr“ bestimmt: 2020 wurden 73,6 Prozent der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesen beiden Bereichen verursacht. Der Emissionsanteil des Verkehrssektors ist seit 1990 deutlich gewachsen, seit 2010 hat er den Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ als gewichtigsten Sektor überholt. Obwohl die Folgen der Corona-Pandemie den Verkehrssektor am stärksten trafen – seine CO<sub>2</sub>-Emissionen gingen 2020 im Vergleich zum Vorjahr um 12,2 Prozent zurück – hat der Sektor seine Emissionen seit 1990 prozentual am geringsten reduziert. Ein gegenläufiger Trend kann im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ beobachtet werden: absolut betrachtet konnte der Sektor seine energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen mit 4,1 Mill. t langfristig am deutlichsten reduzieren, die Emissionsentwicklung schwankt jedoch witterungsbedingt. Prozentual hat die hessische Industrie langfristig am stärksten abgenommen, sie reduzierte ihren Beitrag zu den hessischen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu 1990 um 53,2 Prozent. In den letzten zehn Jahren stagnierte der Rückgang des Sektors jedoch. Der Emissionsanteil des Energiesektors hatte von 16,1 Prozent im Jahr 1990 auf bis zu 25,5 Prozent 2012 deutlich zugenommen. Aufgrund des geringeren Einsatzes von Steinkohle bzw. der Stilllegung der Kraftwerksblöcke Staudinger 3 und Staudinger 1 setzte 2013 ein rückläufiger Trend ein. Der Sektor liegt jedoch erst seit 2018 konstant unter dem Emissionsniveau von 1990.

Bei der erfolgten Betrachtung der hessischen Gesamtemissionen muss berücksichtigt werden, dass neben dem internationalen Luftverkehr auch die Emissionen der Erzeugung von importiertem Strom nicht in der Quellenbilanz verbucht werden. Da Hessen über die Hälfte seines Strombedarfs über Bezüge aus anderen Bundesländern und Importe deckt, handelt es sich hierbei um eine erhebliche, nicht in Hessen verbuchte Emissionsmenge. Diese Emissionen werden modellhaft anhand der Emissionen der deutschen Stromerzeugung bestimmt und in den nachfolgend präsentierten Daten der Verursacherbilanz berücksichtigt.

#### **4 Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen (Verursacherbilanz)**

In der Verursacherbilanz werden die Emissionen vollständig auf den Endenergieverbrauch eines Landes bezogen. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Strom- und Fernwärmeerzeugung im Energiesektor wird nach dem Verursacherprinzip den Letztverbrauchern zugeordnet. Allen verbrauchten Strommengen werden entsprechende Emissionen zugerechnet, unabhängig davon, ob der Strom im Inland erzeugt oder importiert wurde. Das führt in Hessen zu erheblichen Abweichungen zur Quellenbilanz, sowohl in der absoluten Höhe als auch in der Struktur der verursachten Emissionen.

---

<sup>4</sup> Emissionen, die bei der Erzeugung von Fernwärme aus fossilen Brennstoffen in den Kraftwerken entstehen, werden in der Quellenbilanz im Energiesektor verbucht. In der Verursacherbilanz werden sie den tatsächlichen Verbrauchern zugeordnet.

Die Emissionen, die durch den Stromverbrauch der Letztverbraucher entstehen, werden anhand der Stromerzeugung der deutschen Kraftwerke ermittelt.<sup>5</sup> Die Berechnungsmethode wurde im vergangenen Jahr überarbeitet, weshalb für die Jahre 2019 und 2020 Faktoren nach der neuen LAK-Methodik verwendet werden konnten. Für das Jahr 2018 wurde auf Faktoren des UBA zurückgegriffen, da aufgrund der stattfindenden Überarbeitung keine Daten des LAK vorlagen. In den Jahren vor 2018 wurde die alte LAK-Methodik verwendet. Für den nächsten Bericht wird es voraussichtlich zu einer Neuberechnung der Zeitreihe unter Verwendung der neuen LAK-Methodik kommen. Durch Verwendung des UBA-Faktors im Jahr 2018 und den nach der neuen Methodik berechneten LAK-Faktoren in den Jahren 2019 und 2020 sind die verursacherbezogenen Emissionen dieser drei Jahre nur eingeschränkt mit anderen Jahren vergleichbar. Vergleiche zwischen 2019 und 2020 sind davon nicht betroffen.

**Tabelle 2 CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen 2019 und 2020**

Emissionssektor	Energieträger				
	Insgesamt	davon			
		Kohle	Mineralöle und Mineralölprodukte	Gase	Strom und Fernwärme <sup>1)</sup>
	1000 t				
	2020 <sup>2)</sup>				
Industrie	7 531	441	260	2 098	4 731
Verkehr <sup>3)</sup>	12 655	—	12 233	35	388
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	20 179	46	4 936	6 259	8 938
<b>Endenergieverbrauchsbereiche zusammen</b>	<b>40 365</b>	<b>487</b>	<b>17 429</b>	<b>8 391</b>	<b>14 057</b>
	2019				
Industrie	8 554	469	269	2 259	5 558
Verkehr <sup>3)</sup>	14 415	—	13 944	24	447
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	21 465	54	4 735	6 543	10 134
<b>Endenergieverbrauchsbereiche zusammen</b>	<b>44 434</b>	<b>523</b>	<b>18 948</b>	<b>8 826</b>	<b>16 138</b>
	Zu- bzw. Abnahme (–) in %				
Industrie	– 12,0	– 5,9	– 3,3	– 7,1	– 14,9
Verkehr <sup>3)</sup>	– 12,2	—	– 12,3	44,1	– 13,1
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	– 6,0	– 15,2	4,3	– 4,3	– 11,8
<b>Endenergieverbrauchsbereiche zusammen</b>	<b>– 9,2</b>	<b>– 6,8</b>	<b>– 8,0</b>	<b>– 4,9</b>	<b>– 12,9</b>
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.

<sup>5</sup> Die Basis hierfür bildet der Brennstoffverbrauch aller Stromerzeugungsanlagen auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Für die Emissionsberechnung wird der Quotient aus der Summe der Emissionen aller deutschen Stromerzeugungsanlagen, soweit sie für den inländischen Verbrauch produzieren, und der Summe des inländischen Stromendverbrauchs gebildet.

Die verursacherbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen lagen in Hessen im Jahr 2020 mit 40,4 Mill. t deutlich über den in der Quellenbilanz ausgewiesenen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (31,9 Mill. t). Im Vergleich zum Vorjahr nahmen sie um 4,1 Mill. t bzw. 9,2 Prozent deutlich ab. Hintergrund des niedrigen Emissionsniveaus 2020 sind, analog der Quellenbilanz, überwiegend die Auswirkungen der Corona-Pandemie. Zudem ist der Rückgang darauf zurückzuführen, dass die Emissionsintensität des deutschen Strommix 2020 erneut deutlich sank – die verstärkte Nutzung von Gas anstatt Kohle wirkt sich merkbar auf die verursacherbezogenen Emissionen aus dem Stromverbrauch aus.

Die 2019 und 2020 verwendeten LAK-Faktoren zur Bewertung der Emissionen aus dem Stromverbrauch fallen aufgrund methodischer Unterschiede niedriger aus als die entsprechenden Werte der alten Methodik. Somit sind auch die Emissionswerte in den Jahren 2019 und 2020 aus diesem Grund geringer. Dadurch verringert sich der Unterschied zwischen Quellen- und Verursacherbilanz im Vergleich zur bisherigen Berechnung. Der Emissionsrückgang von 2019 auf 2020 fällt in der Verursacherbilanz außerdem größer als in der Quellenbilanz aus.

Am stärksten ist der Rückgang der verursacherbezogenen Emissionen von 2019 auf 2020 im Strom- und Fernwärmeverbrauch: in allen Sektoren ist ein Rückgang von über zehn Prozent zu verzeichnen. Auch die Emissionen aus dem Endenergieverbrauch von Mineralölen nahmen gegenüber dem Vorjahr deutlich ab. Zurückzuführen ist dies vor allem auf einen Rückgang im Verkehrssektor aufgrund der verringerten Mobilität im Rahmen der Corona-Pandemie. Diesem Effekt entgegengewirkt hat der höhere Heizbedarf des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ in Folge der vermehrt zuhause verbrachten Zeit und trotz der wieder mildereren Witterung 2020 (siehe Kapitel 3).

Auch die Emissionen aus dem Endenergieverbrauch von Gasen und Kohle gingen zurück. Mengenmäßig spielt Kohle als Energieträger in den Endverbrauchsbereichen jedoch eine untergeordnete Rolle, sie wird hauptsächlich in größeren Kraftwerken zur Erzeugung von Strom und Fernwärme eingesetzt.

Die Darstellung nach Energieträgern in Tabelle 2 zeigt, dass Mineralöle und Mineralölprodukte 2020 mit 43,2 Prozent (2019: 42,6 Prozent) den höchsten Emissionsanteil besaßen. Danach folgten Strom und Fernwärme mit 34,8 Prozent (2019: 36,3 Prozent). Gase waren 2020 für 20,8 Prozent (2019: 19,9 Prozent) und Kohle für 1,2 Prozent (2019: 1,2 Prozent) der Emissionen verantwortlich.

Bei der Bewertung der langfristigen Emissionsentwicklung ist die eingeschränkte Vergleichbarkeit der aktuellen Daten mit 1990 zu beachten (siehe Erläuterung zur Bewertung der verursacherbezogenen Emissionen aus dem Stromverbrauch weiter oben). Im Vergleich zum Basisjahr 1990 gingen die verursacherbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen 2020 um 18,7 Mill. t bzw. 31,6 Prozent zurück (Tabelle 3).

Den größten absoluten Beitrag zur Emissionsreduzierung leistete der Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“, dessen verursacherbezogener CO<sub>2</sub>-Ausstoß 2020 um 8,4 Mill. t bzw. 29,5 Prozent niedriger war als 1990. Die Industrie emittierte im Vergleich zum Basisjahr 7,2 Mill. t CO<sub>2</sub> bzw. 48,9 Prozent weniger, prozentual ist das die größte Emissionsreduktion aller Sektoren. Die Emissionen des Verkehrssektors gingen gegenüber 1990 um 3,0 Mill. t CO<sub>2</sub> bzw. 19,3 Prozent zurück. Die Emissionen des Sektors sind aufgrund der Corona-Pandemie außergewöhnlich niedrig, 2019 lagen sie noch deutlich über diesem Niveau.

**Tabelle 3 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Hessen von 1990 bis 2020**

Emissionssektor	1990	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020 <sup>1)</sup>
	CO <sub>2</sub> -Emissionen in Mill. t							
Industrie	14,7	11,8	11,6	10,6	10,5	9,8	8,6	7,5
Verkehr <sup>2)</sup>	15,7	17,0	14,6	13,8	14,3	14,4	14,4	12,7
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	28,6	28,3	30,0	27,1	24,6	21,9	21,5	20,2
<b>Endenergieverbrauchsbereiche zusammen</b>	<b>59,0</b>	<b>57,0</b>	<b>56,3</b>	<b>51,5</b>	<b>49,5</b>	<b>46,1</b>	<b>44,4</b>	<b>40,4</b>
	1990 = 100							
Industrie	100	80	79	72	71	66	58	51
Verkehr <sup>2)</sup>	100	108	93	88	91	92	92	81
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	100	99	105	95	86	77	75	71
<b>Endenergieverbrauchsbereiche zusammen</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>95</b>	<b>87</b>	<b>84</b>	<b>78</b>	<b>75</b>	<b>68</b>

1) Vorläufige Werte. – 2) Beim Luftverkehr wurde nur der nationale Anteil berücksichtigt.

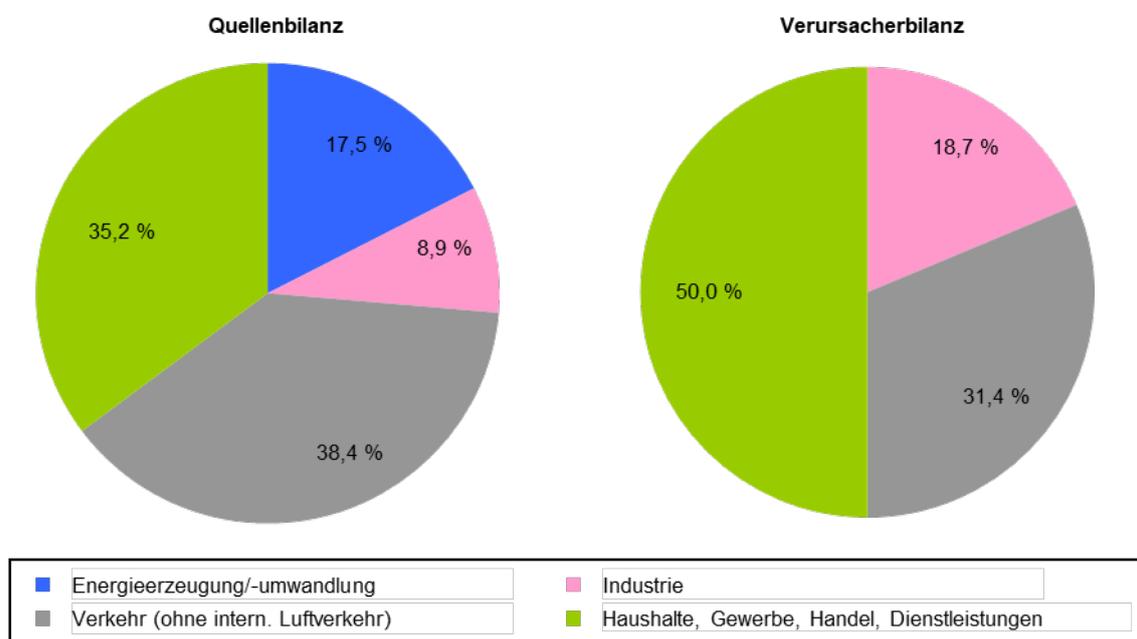
Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts.

Betrachtet man die Emissionsentwicklung in den einzelnen Sektoren, fällt auf, dass sich die Reduktionen gegenüber dem Basisjahr teilweise deutlich zwischen Quellen- und Verursacherbilanz unterscheiden. Im nächsten Kapitel werden diese Unterschiede anhand eines Vergleichs der beiden Bilanzierungssysteme erläutert.

## 5 Vergleich von Quellen- und Verursacherbilanz

In diesem Bericht fallen die Unterschiede zwischen Quellen- und Verursacherbilanz durch Verwendung anderer Faktoren zur Bewertung der Emissionen aus dem Stromverbrauch kleiner aus als in bisherigen Berichten (siehe Kapitel 4). Grundsätzlich unterscheiden sich die Emissionsmengen des Verkehrssektors am geringsten zwischen den beiden Bilanzierungssystemen. In diesem Sektor werden überwiegend Mineralöle und Mineralölprodukte verbraucht, die von der Quellen- und Verursacherbilanz gleich bewertet werden. Die Emissionen aus dem verbrauchten Fahrstrom (Schienen- und Straßenverkehr) führten 2020 verursacherseitig nur zu einem vergleichsweise geringen Aufschlag in Höhe von 388 000 t CO<sub>2</sub>. Aktuell geht der Großteil der Emissionen auf den Fahrstromverbrauch im Schienenverkehr zurück. Perspektivisch wird diese Emissionsmenge voraussichtlich verstärkt von der zunehmenden Bedeutung der Elektromobilität im Straßenverkehr beeinflusst werden. In den übrigen beiden Endverbrauchssektoren hat die Neubewertung der Emissionen aus dem Strom- und Fernwärmeverbrauch deutliche Auswirkungen: Die verursacherbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie waren 2020 fast dreimal so groß wie die laut Quellenbilanz, die des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ waren fast doppelt so hoch. Entsprechend verschoben sich die Anteile der Sektoren an den Gesamtemissionen (Abbildung 3).

**Abbildung 3** Anteile der Emissionssektoren an den quellen- und verursacherbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen 2020

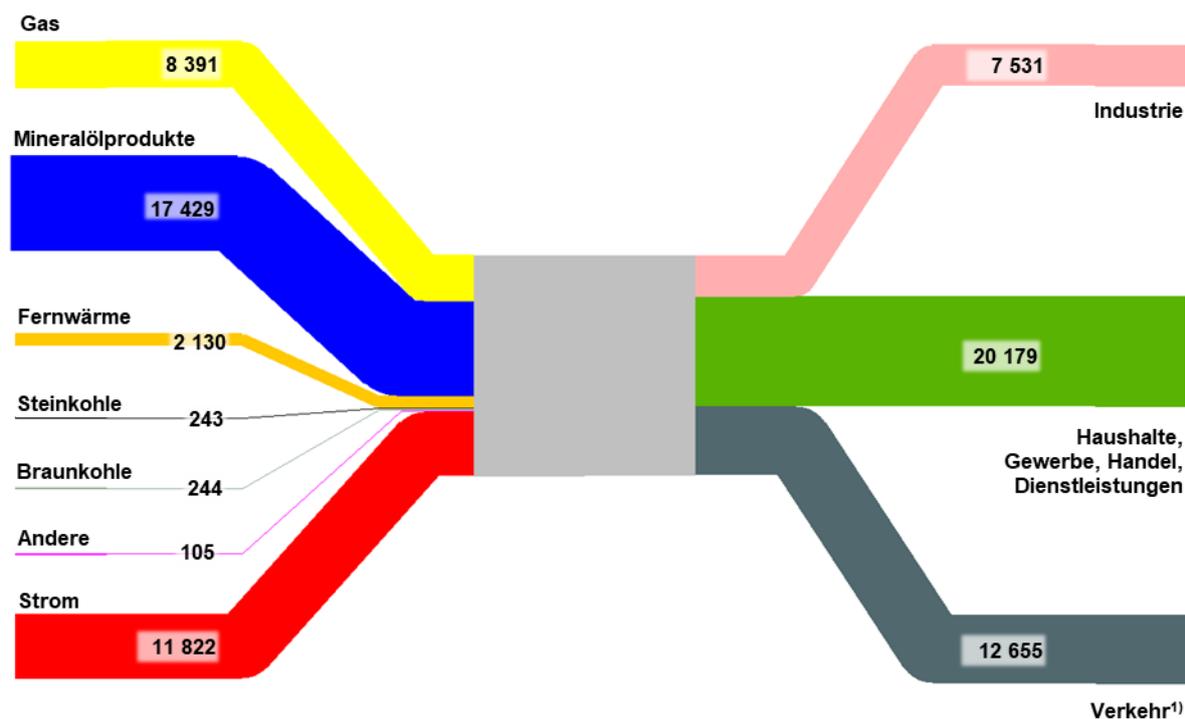


Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; UGRdL; Berechnungen des Hessischen Statistischen Landesamts; vorläufige Werte.

Im Vergleich zum Basisjahr 1990 hat sich der Emissionsanteil im Verkehr (Straßen-, Schienen- und nationaler Luftverkehr, Binnenschifffahrt) 2020 in der Quellen- und Verursacherbilanz mit einer Zunahme von 4,6 bzw. 4,8 Prozentpunkten ähnlich verhalten. Auch in der Industrie ist die Entwicklung der Anteile vergleichbar: in der Quellenbilanz nahmen sie um 5,3 Prozentpunkte und in der Verursacherbilanz um 6,3 Prozentpunkte ab. Während der Emissionsanteil des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ 2020 allerdings in der Quellenbilanz um 0,6 Prozentpunkte niedriger lag als 1990, war er in der Verursacherbilanz 1,5 Prozentpunkte höher. Dies liegt daran, dass die verursacherbezogene Verbuchung der Emissionen aus der Energieerzeugung/-umwandlung mengenmäßig überwiegend bei den Haushalten und sonstigen Letztverbrauchern erfolgt.

Das Sankey-Diagramm (Abbildung 4) veranschaulicht die Mengenverhältnisse der Emissionen: Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß nach Energieträgern wird hier den Emissionen der Endenergieverbraucher (Verursacher der Emissionen) direkt gegenübergestellt.

**Abbildung 4 Verursacherbezogene CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen 2020 (Sankey-Diagramm)**



Angaben in 1000 t CO<sub>2</sub>.

1) Ohne internationalen Luftverkehr.

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

## 6 Prozessbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen

Prozessbedingte klimawirksame CO<sub>2</sub>-Emissionen werden bei chemischen Reaktionen im Rahmen bestimmter Produktionsprozesse direkt freigesetzt. In Hessen betraf dies im Jahr 2020 die Herstellung von Kalk und Zementklinker sowie die Produktion von Glaswaren, Ammoniak und die Ziegelherstellung.<sup>6</sup> Mit Abschluss der Überarbeitung der LAK-Methodik für die Berechnung des prozessbedingten CO<sub>2</sub> ist es zu erkennbaren Veränderungen der gesamten Zeitreihe gekommen (siehe Kapitel 2).

Einen Überblick über die Höhe, Struktur und Entwicklung der prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen gibt Tabelle 4. Im Jahr 2020 wurden in Hessen insgesamt 529 000 t CO<sub>2</sub> bei Produktionsprozessen freigesetzt, das waren 47 100 t bzw. 9,8 Prozent mehr als im Vorjahr. Diese deutliche Zunahme ist auf gestiegene Produktionsmengen in der Zement- sowie Kalkherstellung zurückzuführen. Die Herstellung von Kalk und Zementklinkern ist in Hessen für 98,7 Prozent der prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich.

<sup>6</sup> Die für die Berechnung des prozessbedingten CO<sub>2</sub> verwendeten Emissionsfaktoren befinden sich auf dem Stand NIR 2021.

**Tabelle 4 Entwicklung der prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen von 1990 bis 2020**

	1990 <sup>1)</sup>	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020 <sup>2)</sup>
	CO <sub>2</sub> -Emissionen in 1000 t							
Prozessbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen	<b>1 029</b>	<b>965</b>	<b>688</b>	<b>488</b>	<b>416</b>	<b>450</b>	<b>482</b>	<b>529</b>
darunter Herstellung von								
Zementklinker	901	709	543	305	154	189	172	188
Kalk	85	223	128	180	252	254	304	334
	Anteile der Industrieprozesse in %							
Prozessbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
darunter Herstellung von								
Zementklinker	87,5	73,4	78,9	62,5	37,1	42,1	35,7	35,5
Kalk	8,2	23,1	18,6	36,9	60,7	56,5	63,0	63,2
	Entwicklung des CO <sub>2</sub> -Ausstoßes (1990 = 100)							
Prozessbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>67</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>51</b>
darunter Herstellung von								
Zementklinker	100	79	60	34	17	21	19	21
Kalk	100	263	151	213	298	301	359	395
1) Werte rückwirkend geschätzt. – 2) Vorläufige Werte.								

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt.

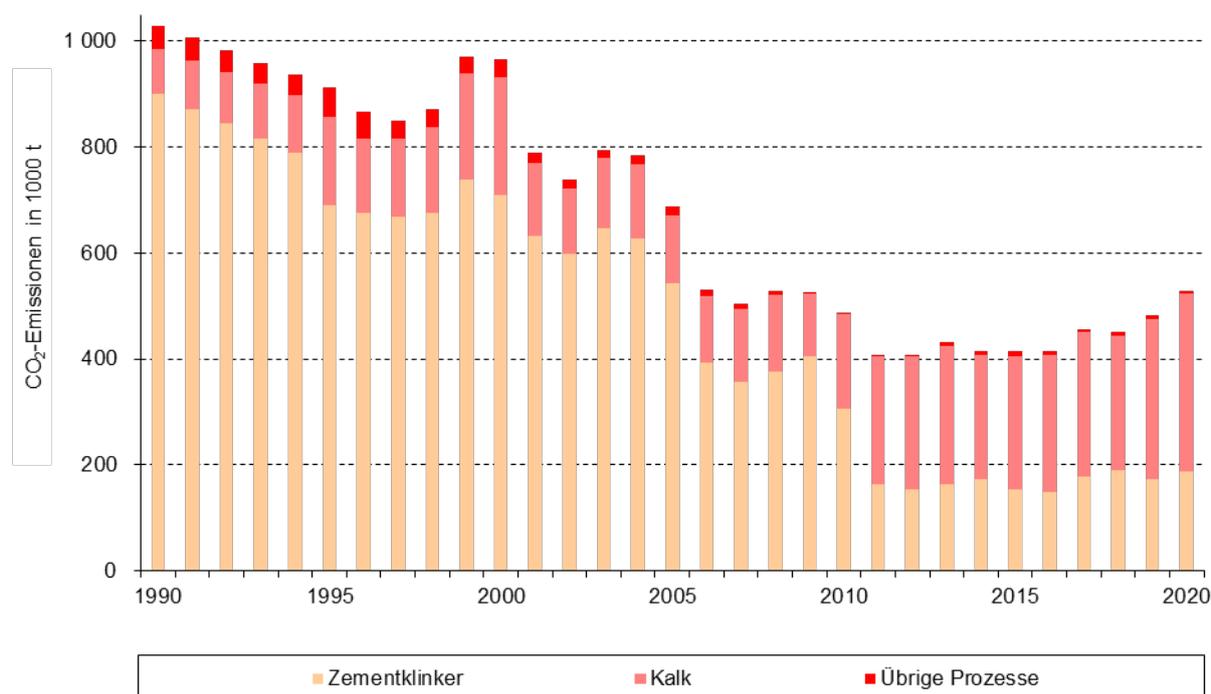
Im Vergleich zu 1990 sanken die prozessbedingten Emissionen um 500 000 t CO<sub>2</sub> bzw. 48,6 Prozent. Abbildung 5 zeigt, dass nach einem kurzfristigen Anstieg auf fast 1,0 Mill. t CO<sub>2</sub> in den Jahren 1999 und 2000 die Emissionsmengen langfristig deutlich zurückgingen. Dies ist insbesondere auf die gesunkene Produktion von Zementklinkern zurückzuführen. 2012 erreichten die prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen mit 407 000 t ihren bisher tiefsten Stand, was unter anderem einer strukturbedingten Betriebsschließung Ende 2010 zuzuschreiben ist. In den letzten Jahren lagen sie jedoch wieder deutlich darüber, vor allem wegen eines Anstiegs der Kalkproduktion.

Bis zum Jahr 2009 waren in Hessen durchschnittlich gut drei Viertel der prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Herstellung von Zementklinker zuzuordnen. Im Jahr 2011 ging dieser Anteil auf 40,3 Prozent zurück. Seitdem schwankt er in dieser Größenordnung – 2020 betrug er 35,5 Prozent.

Der Emissionsanteil der hessischen Kalkherstellung verläuft gegensätzlich zu dem der Zementklinkerproduktion: Aus der Herstellung von Kalk stammte bis 2009 durchschnittlich ein Fünftel der prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen. Bis 2012 erhöhte sich der Anteil auf 61,3 Prozent und blieb recht konstant auf diesem Niveau. 2020 kamen 63,2 Prozent der prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen aus der Kalkherstellung.

Der gemeinsame Emissionsanteil aller anderen Industrieprozesse lag 1990 noch bei 4,3 Prozent. 2020 lag er bei 1,3 Prozent, unterlag aber in der Zwischenzeit starken Fluktuationen.

**Abbildung 5 Entwicklung der prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen von 1990 bis 2020**



Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; Werte für die Jahre 1990 bis 1994 rückwirkend geschätzt; vorläufige Werte für 2020.

## 7 Zusammenfassung und Ausblick: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen

Der gesamte bilanzwirksame CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Hessen ergibt sich aus der Summe der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen laut Quellenbilanz (ohne internationalen Luftverkehr) und der prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Jahr 2020 wurden in Hessen insgesamt 32,5 Mill. t CO<sub>2</sub> emittiert (Tabelle 5). Die CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen nahmen gegenüber dem Vorjahr um 2,5 Mill. t bzw. 7,2 Prozent ab. Im Vergleich zu 1990 verringerten sie sich um 11,3 Mill. t bzw. 25,7 Prozent.

Die mengenmäßig gewichtigsten CO<sub>2</sub>-Emittenten sind in Hessen der Verkehrssektor und der Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“. Der Rückgang der Verkehrsemissionen seit 1990 fällt im Vergleich zu den anderen Emissionssektoren am schwächsten aus. Gegenüber dem Vorjahr verringerte sich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Verkehrs aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie außergewöhnlich stark – von einem Fortbestand dieses Trends kann man allerdings nicht ausgehen. Der Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ weist in Hessen langfristig die stärkste absolute Emissionsreduktion auf. Seit 2011 ist das Emissionsniveau des Sektors jedoch (mit witterungsbedingten Ausschlägen) relativ konstant.

Ähnlich verhält es sich für die hessische Industrie, die ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß gegenüber 1990 zwar prozentual am stärksten senkte, jedoch seit 2009 keine signifikanten Emissionsrückgänge mehr aufweist. Am deutlichsten reduzierten sich zuletzt die CO<sub>2</sub>-Emissionen des hessischen Energiesektors. Hier spiegelt sich die bundesweit beobachtbare Entwicklung zu einer emissionsärmeren bzw. emissionsfreien Stromerzeugung wider.

**Tabelle 5 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen von 1990 bis 2020**

	1990 <sup>1)</sup>	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020 <sup>2)</sup>	2019/ 2020	1990/ 2020
	Mill. t CO <sub>2</sub>								Veränderung in %	
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	<b>43,7</b>	<b>45,4</b>	<b>42,9</b>	<b>39,1</b>	<b>36,0</b>	<b>34,7</b>	<b>35,0</b>	<b>32,5</b>	- 7,2	- 25,7
Energiebedingt <sup>3) 4)</sup>	42,7	44,5	42,3	38,6	35,6	34,2	34,5	31,9	- 7,4	- 25,2
Prozessbedingt	1,0	1,0	0,7	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	9,8	- 48,6
1) Prozessbedingte Emissionen geschätzt. – 2) Vorläufige Werte. – 3) Ohne nichtenergetischen Verbrauch. – 4) Ohne internationalen Luftverkehr.										

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

Für das Berichtsjahr 2020 hat sich die hessische Landesregierung im *Integrierten Klimaschutzplan Hessen 2025* das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 um 30,0 Prozent zu reduzieren. Da das Ziel für 2020 sich auf die Treibhausgase Hessens bezieht und in diesem Bericht allein das Gas CO<sub>2</sub> betrachtet wird, ist nur eine annähernde Abschätzung über die Zielerreichung möglich. Das hessische Ziel erscheint auf Basis der vorliegenden Daten durchaus erreichbar. Dies beruht allerdings maßgeblich auf Folgen der Corona-Pandemie – im Jahr 2019 waren die hessischen Treibhausgasemissionen erst 24,6 Prozent niedriger als 1990. Eine sichere Aussage zu dem Erreichen des hessischen Klimaschutzziels kann erst mit der Treibhausgasbilanz für das Jahr 2020, die Ende 2022 erscheint, gemacht werden.

HESSEN



Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
Referat Klimaschutz, Klimaanpassung  
Mainzer Straße 80  
65189 Wiesbaden

[umwelt.hessen.de](http://umwelt.hessen.de)