

Stand: 14. März 2022

# **Berechnung der Treibhausgasemissionsdaten für das Jahr 2022 gemäß Bundesklimaschutzge- setz**

**Begleitender Bericht**

**Kurzfassung vom 15. März 2023**

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1

06844 Dessau-Roßlau

Tel: +49 340-2103-0

Fax: +49 340-2103-2285

[info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)

Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

**Abschlussdatum: 15.03.2023**

### **Redaktion:**

Fachgebiet V 1.6 Emissionssituation

Dirk Günther, Patrick Gniffke

Dessau-Roßlau, März 2023

1	Einführung .....	4
1.1	Anlass für die Schätzung .....	4
1.2	Aufbau der Emissionsdatenberechnung des Vorjahres .....	4
1.3	Qualität der Berechnung im Jahr 2022 .....	5
2	Ergebnisse der Berechnung der Emissionen für das Jahr 2022 .....	6
2.1	Trend der Gesamtemissionen .....	6
2.2	Trends der einzelnen Sektoren .....	8
2.3	Anpassungen und Über- und Unterschreitungen der Jahresemissionsmengen gemäß § 4 (3) Bundesklimaschutzgesetz .....	10
3	Sektor 1 – Energiewirtschaft .....	13
3.1	Übersicht .....	13
3.2	Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	14
3.3	Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2022 .....	15
4	Sektor 2 – Industrie .....	16
4.1	Übersicht .....	16
4.2	Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	17
4.3	Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2022 .....	19
5	Sektor 3 – Gebäude .....	20
5.1	Übersicht .....	20
5.2	Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	21
6	Sektor 4 -Verkehr .....	23
6.1	Übersicht .....	23
6.2	Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	24
6.3	Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2022 .....	25
7	Sektor 5 -Landwirtschaft .....	26
7.1	Übersicht .....	26
7.2	Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	27
7.3	Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2022 .....	29
8	Sektor 6 - Abfallwirtschaft und Sonstiges .....	31
8.1	Übersicht .....	31
8.2	Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	32
9	Sektor 7 - LULUCF (nicht Teil der Gesamtemissionen).....	34
9.1	Übersicht .....	34
9.2	Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	37

# 1 Einführung

## 1.1 Anlass für die Schätzung

Das Umweltbundesamt erstellt entsprechend §5 Bundesklimaschutzgesetz (KSG) zum 15. März eines jeden Jahres die Emissionsdaten des Vorjahres nach den in Anlage 1 Bundesklimaschutzgesetz (KSG) festgelegten Sektoren und stellt Über- und Unterschreitungen der in Anlage 2 KSG festgelegten zulässigen Jahresemissionsmengen fest (Kapitel 2.3).

Diese Daten sind die Grundlage für die im Gesetz festgesetzten Aufgaben des Unabhängigen Expertenrats für Klimafragen (vgl. Bundes-Klimaschutzgesetz §11, §12).

Die Berechnung der Emissionsdaten des Vorjahres gemäß KSG selbst ist kein neues Produkt. Vielmehr veröffentlicht das Umweltbundesamt seit vielen Jahren im Frühjahr eine Schätzung für das jeweilige Vorjahr. Durch die Festlegungen des Bundesklimaschutzgesetzes ist die Bedeutung dieser Berechnung der Vorjahresemissionen jedoch deutlich gestiegen.

## 1.2 Aufbau der Emissionsdatenberechnung des Vorjahres

Die Berechnung der Emissionen des Vorjahres gliedert sich entsprechend der Sektoren des KSG, Anlage 1 (zu den §§ 4 und 5).

Da diese gegenüber der Gliederung der Emissionsinventare gemäß der internationalen Treibhausgas-Emissionsberichterstattung einige Unterschiede aufweisen, sieht das KSG (Anlage 2) eine Umbuchung einiger Berichtskategorien vor.

In den Datentabellen sind diese Umbuchungen transparent dargestellt und bilden gleichzeitig eine Untergliederung in Untersektoren, welche zugleich die unterste Detail-Ebene der vorgelegten Berechnung abbilden.

**Tabelle 1: Sektoren nach Anlage 1 des Bundesklimaschutzgesetzes**

KSG-Sektoren		darin enthaltene Kategorien gemäß des Common Reporting Formats (CRF)	
1. Energiewirtschaft	1.A.1	Brennstoffeinsatz in der Energiewirtschaft	
	1.A.3.e	Pipelinetransport (übriger Transport)	
	1.B	Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen	
2. Industrie	1.A.2	Brennstoffeinsatz in verarbeitendem Gewerbe und Bauwirtschaft	
	2	Industrieprozesse und Produktverwendung	
	1.C	CO <sub>2</sub> -Transport und -Lagerung	
3. Gebäude	1.A.4.a	Brennstoffeinsatz im GHD-Sektor	
	1.A.4.b	Brennstoffeinsatz in Haushalten.	
	1.A.5	sonstiger Brennstoffeinsatz (insbesondere in militärischen Einrichtungen)	
4. Verkehr	1.A.3.a	ziviler inländischer Luftverkehr	
	1.A.3.b	Straßenverkehr	
	1.A.3.c	Schienenverkehr	
	1.A.3.d	inländischer Schiffsverkehr (Binnen & See)	
5. Landwirtschaft	3	Landwirtschaft	
	1.A.4.c	Brennstoffeinsatz in Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft	
6. Abfallwirtschaft und Sonstiges	5	Abfall und Abwasser	
	6	Sonstige	
7. Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft	4	Wald, Acker, Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungen; Holzprodukte; Änderungen zwischen Landnutzungskategorien	

(Darstellung verändert)

### 1.3 Qualität der Berechnung im Jahr 2022

Ähnlich wie bei der Berechnung der Emissionsdaten für das Jahr 2021 weichen die mathematischen Unsicherheiten durch Sondereffekte vor allem bei den Trends gegenüber dem Vorjahr in den Sektoren und der Allokation der brennstoffbedingten Emissionen in einzelnen Untersektoren von denen der finalen Emissionsinventare ab.

Die Gesamtunsicherheit der Emissionsberechnung für das Jahr 2022 unterscheidet sich dennoch nicht wesentlich von der des finalen Emissionsinventars. Die Unsicherheiten der einzelnen Sektoren fallen mathematisch bedingt in der Regel höher als die Gesamtunsicherheit und je nach Sektor sehr unterschiedlich aus. Mehr Details dazu in den folgenden Sektor-Kapiteln (s. Kap. 3ff).

Die Berechnungen der Treibhausgas-Vorjahresschätzung erfolgen in größtmöglicher Konsistenz mit den Berechnungsverfahren der THG-Inventare gemäß Berichtsanforderungen des UNFCCC. Aufgrund der erforderlichen Aktualität beruhen die Energiedaten auf Statistiken, welche zum Zeitpunkt der Berechnungen noch nicht vollständig für das Jahr 2022 vorliegen und daher teilweise auf Schätzungen beruhen.

Die wichtigste Datenquelle ist die Frühschätzung der Energiebilanz, welche wesentliche Datengrundlage für die Ermittlung der verbrennungsbedingten Emissionen in den Sektoren Energiewirtschaft, Industrie und Gebäude ist. Die Daten für die Frühschätzung der Energiebilanz werden auf Basis der aktuellsten Statistiken und nach der bestmöglichen Methodik durch die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V. (AGEB) berechnet.

Die Schätzverfahren gestalten sich im Allgemeinen als umso unsicherer, je weniger Daten für das Jahr 2022 bereits vorliegen und je mehr die Energieeinsätze aufgrund exogener Schocks vom langjährigen Trend abweichen. Hieraus resultieren zwei Arten von Unsicherheiten: höhere Unsicherheiten in Bilanzbereichen, in denen auch nachträglich keine unterjährigen Daten verfügbar sind, und geringere Unsicherheiten in den Bilanzbereichen, in denen unterjährige Daten hochgerechnet werden können. Entsprechend wurde der Datenschluss für die Frühschätzung der Energiebilanz so spät wie möglich angesetzt; er erfolgt einheitlich für alle Statistiken zum 05.02. des Berechnungsjahres. Infolge sind die Bearbeitungsschritte bei der Berechnung zwischen AGEB und UBA sehr eng getaktet.

Die Ergebnisse unterliegen gleichwohl seitens der AGEB selbst, als auch seitens des BMWK als Auftraggeber und des UBA intensiver Qualitätskontrolle. Dennoch gilt auch hier die Herausforderung einer validen Schätzung angesichts von politischen und wirtschaftlichen Unsicherheiten, Substitution von Energieträgern zum Zweck der Gaseinsparung, Energieeinsparungen angesichts hoher Energiekosten etc. Ebenso lassen sich die Witterungsbedingungen im hinzugeschätzten Zeitraum am aktuellen Rand nicht vorhersehen, welche ebenso Einfluss auf die Energieverbräuche haben.

Daher muss in diesem Jahr mehr noch als in den Vorjahren betont werden, dass es sich um eine vorläufige Schätzung handelt, die selbstverständlich Unsicherheiten beinhaltet. Diese werden erst mit der endgültigen Inventarberechnung für das Jahr 2022 aufgelöst werden.

## 2 Ergebnisse der Berechnung der Emissionen für das Jahr 2022

### Zusammenfassung

Im Jahr 2022 sanken die Treibhausgas-Emissionen gegenüber dem Vorjahr um rund 15 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-1,9 Prozent).

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Energiewirtschaft* sind mengenmäßig weiterhin dominant. Trotz eines Plus von knapp 10,7 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+4,4 Prozent) gegenüber 2021 bleibt das Emissionsniveau aber knapp unter den Emissionen des Jahres 2019.

Die Emissionen des Sektors *Industrie* sind stark gesunken. Hier liegt die Abnahme bei über 19 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (-10,4 Prozent).

Im Sektor *Gebäude* sanken die Emissionen um rund 6,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (-5,3 Prozent) aufgrund starker Reduktionen fossiler Brennstoffe, insbesondere von Erdgas.

Die Emissionen des Sektors *Verkehr* weisen mit einem Plus von fast 1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+0,7 Prozent) einen moderaten Zuwachs gegenüber dem Vorjahr auf.

Im Sektor Landwirtschaft sinken die Emissionen um weitere 0,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-1,5 Prozent) gegenüber dem Vorjahr 2021.

### 2.1 Trend der Gesamtemissionen

Im Jahr 2022 sanken die Treibhausgas-Emissionen (ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) gegenüber dem Vorjahr um rund 15 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-1,9 Prozent) von rund 760 auf rund 746 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Die emittierten Mengen an Kohlendioxid als mengenmäßig dominantem Treibhausgas sanken zwischen 2021 und 2022 von 679 auf 666 Mio. t CO<sub>2</sub> (- 1,8 Prozent). Die Methan- und Lachgas-Emissionen sanken gegenüber dem Vorjahr (CH<sub>4</sub>: - 1,5 Prozent; N<sub>2</sub>O: - 2,7 Prozent; ohne LULUCF) und konnten absolut gesehen zusammen ca. 1,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente zur Reduktion beisteuern.

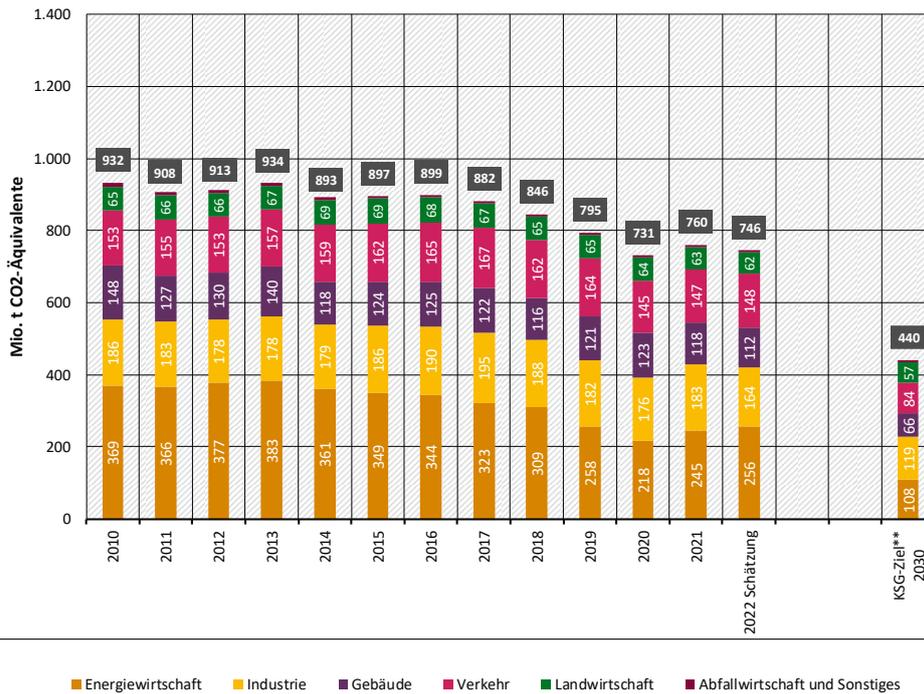
Den größten sektoralen Beitrag zum Emissionstrend verzeichneten mit einem Anstieg von knapp 11 Mio. Tonnen (+4,5 Prozent) gegenüber 2021 die Kohlendioxid-Emissionen des Sektors Energiewirtschaft.

Nach einem Anstieg um 7,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente in 2021, sanken 2022 die Emissionen im Industriesektor wieder deutlich um 19,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Die Entwicklung des Sektors Gebäude trägt mit einer Reduktion der Treibhausgas-Emissionen um über 6 Mio. Tonnen (-5,3 Prozent) gegenüber 2021 zum Gesamttrend bei.

## Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

in der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG) \*



\* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch

Quelle: Umweltbundesamt 14.03.2023

**Abbildung 1: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG)**

Der Russische Angriffskrieg gegen die Ukraine wirkte sich in unterschiedlicher Weise auf die Entwicklung der Emissionen der Treibhausgase in 2022 aus. Die erheblich gestiegenen Preise für Erdgas, machte umfassende Gaseinsparungen notwendig. Im Sektor Energiewirtschaft führten die Einsparungen beim Erdgas zu einem Anstieg des Braun- und Steinkohleeinsatzes in der Stromerzeugung. Auch im Industriesektor wurde deutlich weniger Gas verbraucht. Allerdings kam es hier anders als im Energiebereich nicht zu einem Anstieg anderer fossiler Energieträger. Im Gebäudesektor konnte mit Ausnahme von Heizöl der Einsatz aller fossiler Energieträger gesenkt werden. Bedingt durch die hohen Gaspreise und damit verbunden auch die gestiegenen Erzeugerpreise für Düngemittel kam es 2022 zu einem Einbruch des Düngemittelabsatzes in der Landwirtschaft, was wiederum geringere N<sub>2</sub>O-Emissionen zur Folge hatte.

Aufgrund der kriegsbedingten Flüchtlingsbewegungen stieg die Bevölkerungszahl Deutschlands um rd. 1 Million Menschen. Die Auswirkungen lassen sich nur schwer einschätzen bzw. verallgemeinern – im Abfallbereich bspw. sind sie aufgrund der herrschenden Randbedingungen und der verwendeten Methodiken sehr gering.

Die Corona-Pandemie hatte dagegen in 2022 kaum noch Einfluss auf die Emissionsentwicklung. Lediglich Epidemie-bedingt noch immer gestörte Lieferketten wirkten sich mittelbar auf die Emissionen aus.

**Tabelle 2: Übersicht wesentlicher Treiber 2022**

steigernde Effekte	unklar	mindernde Effekte
vornehmlich bedingt durch Ukraine-Krieg und Energiekrise		
Bevölkerungszuwachs		erhöhte Energiepreise
Substitution Gas durch Kohle		gestörte Lieferketten
		schwache Baukonjunktur
„Tankrabatt“		(9€-Ticket)
weitestgehend unabhängig von Ukrainekrieg und Energiekrise:		
Nachholeffekt im Tourismus	vermehrtes Homeoffice	

## 2.2 Trends der einzelnen Sektoren

Die Emissionsentwicklung in den einzelnen Sektoren des Bundesklimaschutzgesetzes entwickelte sich in 2022 unterschiedlich und zeichnet in den Treibern der Entwicklung ein komplexes Bild.

Zu den Gründen für die verschiedenen Emissionstrends siehe Kapitel 3ff.

### 2.2.1 Energiewirtschaft

Der Sektor **Energiewirtschaft** ist hinsichtlich der Höhe der Emissionen der dominierende Sektor. Im Jahr 2022 stiegen die Emissionen um fast 11 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente an.

Besonders deutlich stiegen die **Emissionen aus den öffentlichen** Stein- und Braunkohlen**kraftwerken** aufgrund des erhöhten Kohleeinsatzes an. Der Einsatz von emissionsärmerem Erdgas nahm dagegen weiterhin aufgrund der deutlich gestiegenen Gaspreise ab. Die wesentlichen Gründe für den erhöhten Einsatz von Stein- und Braunkohlen zur Stromerzeugung sind die Notwendigkeit für umfassende Gaseinsparungen vor dem Hintergrund des russischen Angriffskrieges gegen die Ukraine und die angebotsseitige Verknappung von Energie.

Neben der Deckung der Energiebedarfe im Inland waren teils massive Energieexporte ins europäische Ausland erforderlich, um die dortige Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Diese Besonderheiten führen in Summe zu einer signifikanten Emissionssteigerung.

### 2.2.2 Industrie

Übergreifend ist im Sektor **Industrie** im Gegensatz zum Vorjahr ein deutlicher Emissionsrückgang zu beobachten: Die Treibhausgas-Emissionen sanken gegenüber dem Vorjahr um rund 19 Mio.t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-10,4 Prozent) von 183 auf 164 Mio.t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Die größte Abnahme gegenüber 2021 verzeichnen dabei die energiebedingten Emissionen und die *Metallindustrie*.

Die Emissionsrückgänge in den weiteren Industriezweigen haben auch maßgeblich zur Zielerreichung beigetragen.

Wie im Vorjahr sinken die Emissionen der sogenannten *F-Gase* weiter kontinuierlich.

### 2.2.3 Gebäude

Im Sektor **Gebäude** sanken die Emissionen um rund 6 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-5,3 Prozent) von 118 auf 112 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Der Rückgang ggü. 2021 ist neben der günstigen Witterung als Sondereffekt auf die deutlich gestiegenen Brennstoffpreise zurück zu führen, obwohl nach dem Absatzprinzip der höhere Heizölabsatz im Jahr 2022 emissionssteigernd wirkt.

### 2.2.4 Verkehr

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Verkehr* stiegen im Jahr 2022 um knapp 1,1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+0,7 Prozent) auf 148 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente leicht an. Das Emissionsniveau liegt damit weiterhin unter dem Mittel der Vorjahre.

Die größten Beiträge zu diesem Trend entfallen auf den mengenmäßig dominierenden *Straßenverkehr*, dessen anteilige Treibhausgas-Emissionen gegenüber 2021 um 0,8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+0,6 Prozent) stiegen, sowie die *Inlandsflüge*, deren Emissionen um 0,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+39 Prozent) zunahmen. Der Inlandsflugverkehr liegt damit aber noch knapp 50% unter dem vorpandemischen Niveau.

### 2.2.5 Landwirtschaft

Die Treibhausgas-Emissionen Sektors *Landwirtschaft* sinken erneut. Mit einem Rückgang von 0,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-1,5 Prozent) von 62,7 auf 61,7 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente entspricht das dem Trend der letzten Jahre.

Dabei gingen die *Methan*-Emissionen von 34,7 auf 34,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-0,6 Prozent) zurück, die *Lachgas*-Emissionen von 19,3 auf 18,7 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-3,1 Prozent). Auch bei den *Kohlendioxid*-Emissionen ist ein rückläufiger Trend auf 8,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-1,6 Prozent) festzustellen.

### 2.2.6 Abfallwirtschaft und Sonstiges

*Abfallwirtschaft und Sonstiges*, der mit Emissionen von 4,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten kleinste Sektor, weist eine Reduktion von 4,5 Prozent auf. Diese ist mit ca. 0,2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten jedoch von begrenzter Relevanz für die Gesamtemissionen.

Die Entwicklung der THG-Emissionen des Sektors wird zum überwiegenden Teil von der Entwicklung der *Methan*-Emissionen dominiert, die rd. 86 Prozent der Gesamtemissionen (CO<sub>2</sub>-Äq) ausmachen und Großteils aus der Abfalldeponierung stammen.

Die freigesetzten Mengen an *Lachgas* spielen dementsprechend eine geringere Rolle. Größter Emittent ist hier die Abwasserbehandlung.

## 2.2.7 LULUCF

Der Sektor LULUCF stellt gegenüber den beiden Vorjahren mit -1,82 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2022 voraussichtlich wieder eine sehr leichte Netosenke dar. Die Emissionen aus dem LULUCF-Sektor gehen nicht in die Gesamtemissionen ein und die negativen Nettoemissionen (Senke) tragen somit nicht zum Rückgang der Gesamtemissionen bei.

## 2.3 Anpassungen und Über- und Unterschreitungen der Jahresemissionsmengen gemäß § 4 (3) Bundesklimaschutzgesetz

Gemäß § 4 Absatz 3 des Bundesklimaschutzgesetzes sollen Über- bzw. Unterschreitungen der jeweils zulässigen Jahresemissionsmenge eines Sektors (Differenzmenge der berechneten Emissionen zu den zulässigen Jahresemissionsmengen im betreffenden Jahr) gleichmäßig auf die Jahresemissionsmengen des Sektors bis zum nächsten Zieljahr angerechnet werden.

**Tabelle 3: Anpassung der Jahresemissionsmengen an die Über- bzw. Unterschreitungen des Jahres 2021 (in kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten)**

KSG Sektor	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ener-gie-wirt-schaft	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indust-rie	-139	-139	-139	-139	-139	-139	-139	-139	-139
Ge-bäude	-558	-558	-558	-558	-558	-558	-558	-558	-558
Ver-kehr	-198	-198	-198	-198	-198	-198	-198	-198	-198
Land-wirt-schaft	+593	+593	+593	+593	+593	+593	+593	+593	+593
Abfall-wirt-schaft und Sonstiges	+501	+501	+501	+501	+501	+501	+501	+501	+501

Dies ergibt die in Tabelle 4 in angepassten Jahresemissionsmengen.

**Tabelle 4: Angepasste Jahresemissionsmengen für die Jahre 2022 – 2030 (in kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten)**

KSG Sektor	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energie-wirtschaft	257.000								108.000
Industrie	176.861	171.861	164.861	156.861	148.861	139.861	131.861	124.861	117.861
Gebäude	107.442	101.442	96.442	91.442	86.442	81.442	76.442	71.442	66.442
Verkehr	138.802	133.802	127.802	122.802	116.802	111.802	104.802	95.802	84.802
Landwirtschaft	67.593	66.593	65.593	63.593	62.593	61.593	59.593	57.593	56.593
Abfallwirtschaft und Sonstiges	8.501	8.501	7.501	7.501	6.501	6.501	5.501	5.501	4.501

**Tabelle 5: Über- bzw. Unterschreitungen der jeweiligen Jahresemissionsmengen (in kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten)**

KSG Sektor	Über- bzw. Unterschreitung
Energiewirtschaft	-1.138,6 kt
Industrie	-12.705,5 kt
Gebäude	+4.286,1 kt
Verkehr	+9.055,9 kt
Landwirtschaft	-5.871,4 kt
Abfallwirtschaft und Sonstiges	-4.209,3 kt

Die in Tabelle 5 dargestellten geschätzten Über- bzw. Unterschreitungen in den Sektoren werden gleichmäßig auf die Jahre 2023 bis 2030 verteilt, wie in Tabelle 6 dargestellt. Daraus ergeben sich die in Tabelle 7 enthaltenen geschätzten neuen Jahresemissionsmengen in den jeweiligen Sektoren in Kilotonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

**Tabelle 6: Geschätzte Anpassung der Jahresemissionsmengen an die Über- bzw. Unterschreitungen des Jahres 2022 (in kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten)**

KSG Sektor	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energie-wirtschaft	-	-	-	-	-	-	-	142
Industrie	1.588	1.588	1.588	1.588	1.588	1.588	1.588	1.588
Ge-bäude	-536	-536	-536	-536	-536	-536	-536	-536
Verkehr	-1.132	-1.132	1.132	-1.132	-1.132	-1.132	-1.132	-1.132
Land-wirtschaft	734	734	734	734	734	734	734	734
Abfall-wirtschaft und Sonstiges	526	526	526	526	526	526	526	526

**Tabelle 7: geschätzte angepasste Jahresemissionsmengen für die Jahre 2023 – 2030 (in kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten)**

KSG Sektor	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energie-wirtschaft								108.142
Industrie	173.449	166.449	158.449	150.449	141.449	133.449	126.449	119.449
Ge-bäude	100.906	95.906	90.906	85.906	80.906	75.906	70.906	65.906
Verkehr	132.670	126.670	121.670	115.670	110.670	103.670	94.670	83.670
Land-wirtschaft	67.327	66.327	64.327	63.327	62.327	60.327	58.327	57.327
Abfall-wirtschaft und Sonstiges	9.027	8.027	8.027	7.027	7.027	6.027	6.027	5.027

## 3 Sektor 1 – Energiewirtschaft

### Zusammenfassung

Der Sektor *Energiewirtschaft* wird klar vom Einsatz fossiler Brennstoffe in *Kraftwerken* dominiert, auf den der bilanzielle Anstieg um mehr als 10 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (+4,4 Prozent ggü. dem Vorjahr) entfällt.

Die Kohlendioxid-Emissionen sind mit einem Anteil von 97,49 Prozent an den Gesamtemissionen des Sektors für die Emissionsentwicklung dominant.

Für den Sektor *Energiewirtschaft* sind für das Jahr 2022 die Jahresemissionsmengen eingehalten worden (255,9 statt 257 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten).

### 3.1 Übersicht

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Energiewirtschaft* stammen zum weit überwiegenden Teil, ca. 98 Prozent im Jahr 2022, aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe in *Kraft- und Fernheizwerken*.

Die ebenfalls diesem Sektor zugeordneten Emissionen der *Erdgasverdichter* des Pipeline-Transports und die *diffusen Emissionen* aus Förderung, Transport, Lagerung und Umwandlung von festen Brennstoffen und aus stillgelegten Kohleminen sind weder mengenmäßig noch hinsichtlich des Trends bedeutsam.

### 3.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad

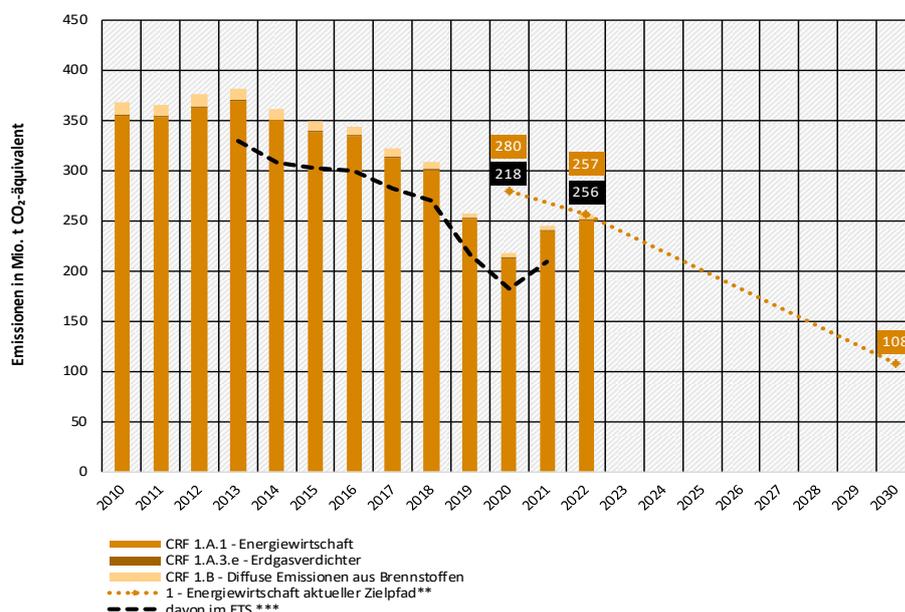


Abbildung 2: Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland im Sektor Energiewirtschaft des Klimaschutzgesetzes (KSG)<sup>1</sup>

Tabelle 8: Jahresemissionsmengen des Sektors, in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquiv.

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmenge gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2021	245	-		
2022	256	257	-1	-0,4 %

Nachdem der Sektor *Energiewirtschaft* im Jahr 2020 mit Treibhausgas-Emissionen von 218 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten die festgelegte Jahresemissionsmenge von 280 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten um ca. 62 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente unterschritten hat, wurde das Ziel für das Jahr 2022 ebenso unterschritten: ca. 256 Mio. t gegenüber 257 Mio. t.

Die höchste Emissionssteigerung weisen die Einsätze von Kohlen auf. Die inzwischen knappe Unterschreitung des Sektorziels in 2022 lässt nur noch einen kleinen Puffer für den geplanten Kernkraftausstieg.

### 3.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2022

Die wesentlichen Besonderheiten im Sektor Energiewirtschaft im Jahr 2022 waren einerseits die Notwendigkeit für umfassende Gaseinsparungen vor dem Hintergrund des russischen Angriffskrieges gegen die Ukraine und andererseits die angebotsseitige Verknappung von Energie bei gleichzeitig hoher Nachfrage, welche auch mit der anhaltenden Erholung nach der Corona-Pandemie in Zusammenhang steht. Beide Faktoren führen zu außergewöhnlich starken Preisschwankungen und haben direkten Einfluss auf die Energieeinsätze.

Trotz dieser Einflussfaktoren und der positiven Entwicklungen der Erneuerbaren Energien ist die Nachfrage nach konventionellen Energieträgern nicht gesunken, sodass die Aktivitätsraten in der Energiewirtschaft einen Anstieg gegenüber dem Vorjahr 2021 verzeichnen, das noch stärker von Corona-Maßnahmen geprägt war. Am stärksten zeigt sich die Substitution von Erdgas durch Kohlen – also die verstärkte Kohleverstromung zulasten des emissionsärmeren Erdgases – im Anstieg des Steinkohleneinsatzes, der den des Vorjahres um rund 85.000 TJ überstieg. Das entspricht einem Anstieg von ca. 17 %. Allerdings wirkten Kapazitätsengpässe aufgrund von Niedrigwasser und ausgelasteten Bahnverkehrs einschränkend auf die höhere Nachfrage nach Steinkohlen. Ebenso erwiesen sich Personalengpässe im Transportbereich sowie beim Kraftwerkspersonal als limitierende Faktoren.

Weniger stark, aber immer noch deutlich stieg auch der Einsatz von Braunkohlen um ca. 5,6 % bzw. ca. 57.700 TJ.

Der Erdgasverbrauch ging zurück und lag 2022 mehr als 10 % unter dem Vorjahresniveau.

Neben der Deckung der Energiebedarfe im Inland waren teils massive Energieexporte ins europäische Ausland erforderlich, um die dortige Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Dies galt beispielsweise für Frankreich, als der Ausfall französischer Krenkraftwerke aufgrund von Trockenheit und Wartungsmaßnahmen durch entsprechende Stromexporte aus Deutschland kompensiert werden musste. Das drückt sich auch im hohen Stromexportsaldo Deutschlands aus, welches für 2022 mit 28,1 TWh beziffert wird (Vorjahr: 18,6 TWh).

Fossile Energieträger sind damit weiterhin ein wichtiges Element für die Deckung des Energiebedarfs und für den Erhalt der europäischen Netzstabilität gewesen.

## 4 Sektor 2 – Industrie

### Zusammenfassung

Der Einsatz fossiler Brennstoffe dominiert mit zwei Dritteln Anteil und einem deutlichen Rückgang über fast alle Branchen den Sektor *Industrie*.

Die Emissionen aus fast allen Industrieprozessen und dem Einsatz von F-Gasen gingen zurück, Ausnahmen bilden lediglich einige Produktverwendungen.

Der Sektor unterschreitet im Jahr 2022 die festgelegte Jahresemissionsmenge mit rund 13 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

### 4.1 Übersicht

Im Industriesektor werden die energieintensiven Branchen *Mineralische, Chemische und Metallindustrie* erfasst. Dabei sind die Emissionen aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe zur Wärme- und Stromerzeugung sowie der Reduktionsmitteleinsatz enthalten und in der Bestimmungsmethodik grundlegend von Prozessemissionen zu unterscheiden.

Dem Industriesektor sind auch die Emissionen aus der Verwendung fluoriertener Treibhausgase, aus der nicht-energetischen Verwendung fossiler Energieträger und dem Einsatz von Lösemitteln und Lachgas zugeordnet.

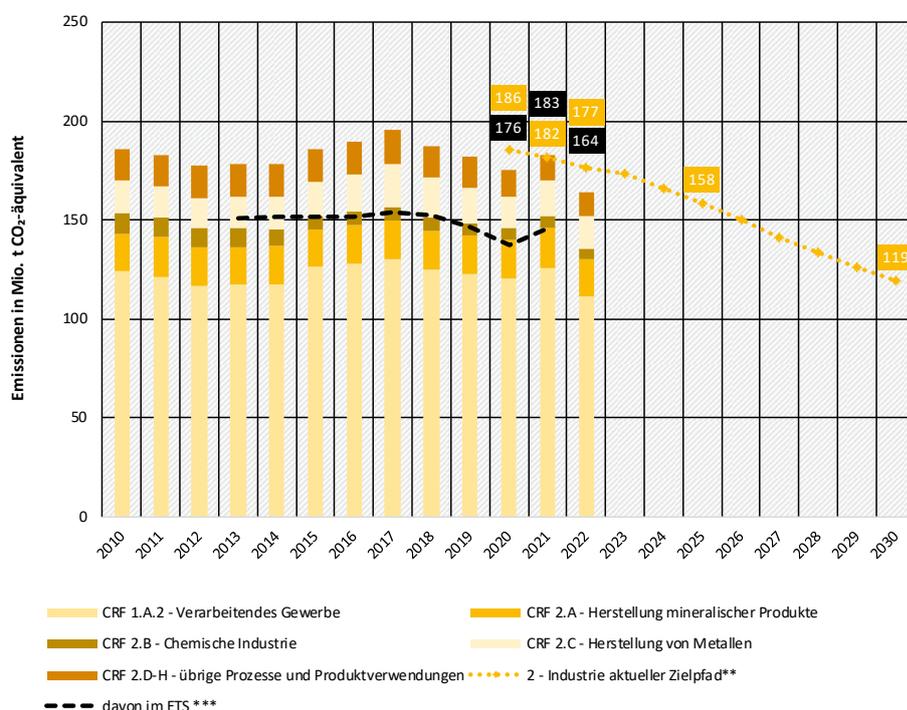
Der Einsatz fossiler Brennstoffe über alle Branchen ist mit zwei Dritteln Anteil der deutlich dominante Teil der Emissionen des Sektors, gefolgt von Prozessemissionen aus der *Mineralischen* und der *Metallindustrie* mit jeweils einem Zehntel.

Neben stationärer Feuerung und prozessbedingten Emissionen sind dem Sektor mobile Emittenten zugeordnet, die allerdings nur in geringem Umfang zum Sektor-übergreifenden Emissionsgeschehen beitragen. So entfallen 2022 nur gut 2 Prozent der THG-Emissionen auf die hier erfassten Fahrzeuge und mobilen Maschinen der Bauwirtschaft.

Die für die Schätzung genutzten Ansätze variieren je nach Datenverfügbarkeit in den Branchen stark: Die *Emissionen verursachenden Aktivitäten* (Produktions- und Anwendungsmengen u.a.) werden aus amtlichen Statistiken auf Monats- und Quartalsbasis sowie Erhebungsdaten von Produzenten und Verbänden abgeleitet und mit Emissionsfaktoren aus der Emissionsberichterstattung kombiniert. Für die *Feuerungsanlagen* wird die verfügbare Früh-schätzung der Energiebilanz verwendet.

In Teilen erfolgen zudem Trendfortschreibungen und Übernahmen des Vorjahreswertes.

## 4.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad



**Abbildung 3: Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland im Sektor Industrie des Klimaschutzgesetzes (KSG)<sup>2</sup>**

**Tabelle 9: Jahresemissionsmengen des Sektors, in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquiv.**

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmengen gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2021	183	182	+1	+0,7 %
2022	164	177	-13	-7 %

Der Sektor *Industrie* unterschreitet im Jahr 2022 mit Treibhausgas-Emissionen von 164 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten die festgelegte Jahresemissionsmenge von 177 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten um rund 13 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-7,2 Prozent).

Haupttreiber ist hier die starke Reduzierung der Emissionen aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe in der Industrie (ca. 14,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente weniger gegenüber dem Vorjahr). Bei allen Industrieprozessen sind deutliche Emissionsrückgänge zu beobachten (in der Summe ca. 19 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente gegenüber dem Vorjahr). Das gilt auch für die summierten Emissionen

der fluorierten Gase, die um 1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-9,6 Prozent) zurückgehen.

### **Emissionen aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe**

Der Einsatz fossiler Brennstoffe v.a. in der Wärmeerzeugung der Industrie leistet den größten Beitrag zu den Jahresemissionsmengen des Sektors.

Insgesamt wurden für die industriellen Feuerungen 2022 ca. 8,5 % weniger fossile Brennstoffe eingesetzt, als noch im Vorjahr, was trotz des gestiegenen Steinkohleeinsatzes in niedrigeren Emissionen für den Sektor Industrie resultierte. Diese Einsparung ist unter anderem auf teilweise Produktionsdrosselungen in den energieintensiven Industrien in Folge steigender Energiepreise zurückzuführen. Auch können Anreize zum hochpreisigen Verkauf von vertraglich gesicherten Erdgasmengen die Einsparwirkung verstärkt haben

### **Herstellung mineralischer Produkte**

Weil für diesen Teilsektor in Summe sinkende Emissionen zu verzeichnen sind, konnte die mineralische Industrie hinsichtlich ihrer Prozessemissionen einen Beitrag zur Erreichung der Zielwerte leisten.

Die Herstellung von Zementklinker und damit die relevanteste mineralische Prozessemission wurde in Folge der nachlassenden Baukonjunktur verringert. Andere mineralische Produkte hatten teilweise ebenso konjunkturelle Einbußen zu verzeichnen.

### **Chemische Industrie**

Die prozessbedingten Emissionen der chemischen Industrie sind 2022 um fast 19 Prozent zurückgegangen und konnten damit ebenfalls zur Zielerreichung beitragen. Dazu trug vor allem die reduzierte Produktion von Ammoniak bei, diese Abweichungen überstiegen produktionsbedingte Schwankungen im Jahr 2022 und ist auf gestiegene Energiepreise zurückzuführen.

### **Herstellung von Metallen**

Einen deutlichen Emissionsrückgang verzeichnete die *Metallindustrie*: Nachdem die Roheisenproduktion im Jahr 2021 konjunkturbedingt Aufwind bekam, sank die Produktion im Jahr 2022 um rund 8 Prozent<sup>3</sup> und damit unter das Niveau von 2019. Das führte zu einer entsprechenden Abnahme des Reduktionsmitteleinsatzes und damit zu einer Emissionsreduktion.

Aber auch die Nachfrage von Stahl- und Aluminiumprodukten sank deutlich in 2022 wegen konjunkturbedingtem Einbruch im Bausektor und Lieferkettenschwierigkeiten im Maschinenbau und Transportsektor. Darüber hinaus wurden auch Produktionskapazitäten aufgrund hoher Energie- und Rohstoffkosten reduziert.

So sank die *Rohstahl-Produktion* um 8 Prozent und hatte entsprechend geringere Emissionen zur Folge. Die Produktionsentwicklung der Nichteisenmetalle fiel unterschiedlich aus. Emissionsseitig haben sie jedoch mit Ausnahme der Aluminiumproduktion nur einen geringen Einfluss.

## **Fluorierte Treibhausgase**

Die *Freisetzung* fluorierter Treibhausgase ist in 2022 vor allem aufgrund sinkender Emissionen aus der Entsorgung von Schallschutzscheiben sowie sinkender Bestands- und Befüllungsemissionen in den Kälte- und Klimaanlage weiter zurückgegangen. In der Summe tragen die Emissionsminderungen der fluorierten Treibhausgase zur Zielerreichung im Sektor Industrie bei.

## **Übrige Prozesse und Produktverwendungen**

Die hier berücksichtigten Produktanwendungen folgten unterschiedlichen Trends. So war der Bedarf an Schmierstoffen 2022 geringer als im Jahr zuvor. Gründe hierfür dürften die gleichen sein wie in der Metallindustrie.

Der Bedarf an Kerzenwachs nahm dagegen zu und die *Lösemitteleinsätze in den verschiedenen Produktverwendungen* blieben in Summe relativ konstant. Aufgrund nicht veränderter Emissionsfaktoren folgten die Emissionen den gleichen Trends.

Für die *Lachgaseinsätze* wurden mehr N<sub>2</sub>O-Mengen benötigt. In Summe ergibt sich für das Jahr eine leichte Steigerung der Emissionen ohne Relevanz auf die Zielerreichung des Sektors.

## **4.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2022**

Der Sektor Industrie ist sehr heterogen. Er enthält eine Vielzahl an Produktherstellungen und Produktverwendungen, die unterschiedlichen Einflüssen/Abhängigkeiten ausgesetzt sind. Divergierende konjunkturelle Trends sind daher immer zu erwarten, umso mehr in Krisenzeiten.

## 5 Sektor 3 – Gebäude

### Zusammenfassung

Der Sektor *Gebäude* umfasst die Emissionen der stationären und mobilen Verbrennungsprozesse der Bereiche *Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD), Haushalte* und *Militär*.

Der Sektor *Gebäude* verfehlt im Jahr 2022 trotz Rückgang der Emissionen erneut die Jahresemissionsmenge, diesmal um ca. 4 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (ca. 4 Prozent).

### 5.1 Übersicht

Im Sektor Gebäude werden die Emissionen der stationären und mobilen Verbrennungsprozesse in den Bereichen *Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD), Haushalte* und *Militär* berichtet.

Für die Berechnung der Emissionsdaten gemäß Klimaschutzgesetz wird auf Daten der Frühschätzung der Energiebilanz und auf die Amtlichen Mineralöl-daten zurückgegriffen.

Die *Haushalte* dominieren mit etwa drei Vierteln der Treibhausgas-Emissionen, gefolgt vom *GHD*-Bereich mit knapp einem Viertel. Die Emissionen des *Militärs* sind vernachlässigbar.

Zusätzlich zu den stationären Feuerungen sind dem Sektor mobile Emittenten zugeordnet. Diese tragen allerdings nur in äußerst geringem Umfang zum Sektor-übergreifenden Emissionsgeschehen bei. So entfallen 2022 nur gut 1,2 % der THG-Emissionen des Sektors auf mobile Emittenten. Von diesen Emissionen entfallen wiederum gut 50 % gewerblich genutzte Fahrzeuge wie etwa Gabelstapler sowie jeweils etwa ein Viertel auf haushaltsnah genutzte Fahrzeuge und mobile Maschinen wie etwa Rasenmäher, Kettensägen bzw. auf Fahrzeuge und mobile Maschinen des Militärs.

Der Beitrag des Militärs wird nahezu vollständig durch veränderte Liefermengen bestimmt (Abnahme Kerosin vs. Zunahme Benzin).

## 5.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad

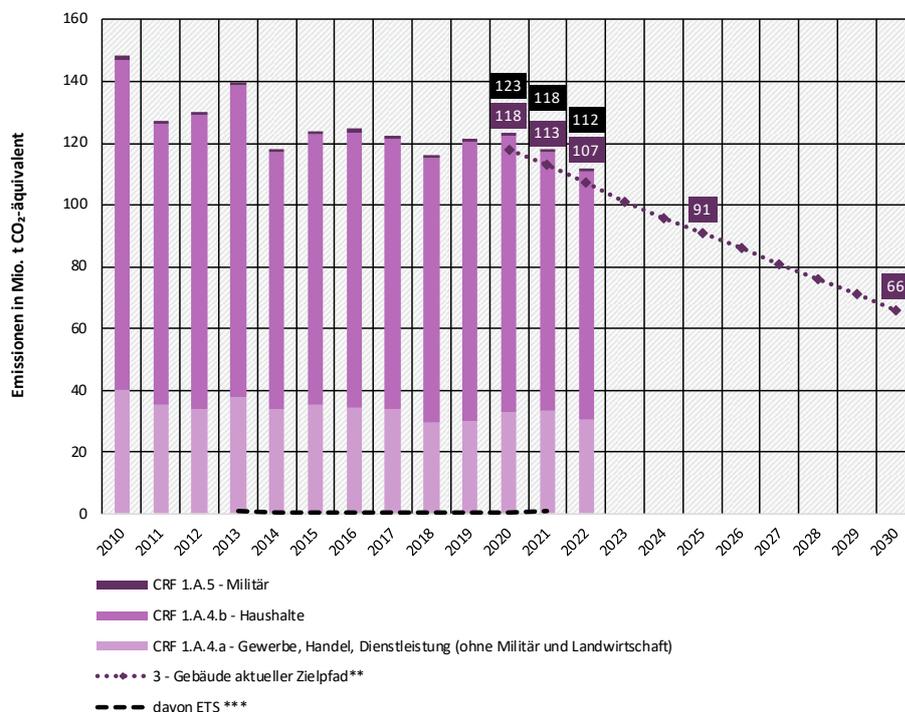


Abbildung 4: Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland im Sektor Gebäude des Klimaschutzgesetzes (KSG)<sup>4</sup>

Tabelle 10: Jahresemissionsmengen des Sektors, in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquiv.

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmenge gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2021	118	113	+5	+4 %
2022	112	107,4	+4,6	+4 %

Der Sektor *Gebäude* verfehlt trotz rückläufiger Emissionen im Jahr 2022 mit 111,7 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten die erlaubte Jahresemissionsmenge von 107,4 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (+4 Prozent).

Der Rückgang ggü. 2021 ist neben der günstigen Witterung als Sondereffekt auf die deutlich gestiegenen Brennstoffpreise zurückzuführen.

Für die dem Sektor zugeordneten *mobilen Emittenten* in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie Haushalten wurden die Energiemengen des Jahres 2021 unverändert übernommen. Für die Fahrzeuge und mobilen Geräte des Militärs konnte dagegen wieder auf konkrete Angaben aus den Amtlichen Mineralöl- und Mineralölproduktdaten zurückgegriffen werden, aus denen sich übergreifend

ein ggü. 2021 verminderter Kraftstoffabsatz und entsprechend verminderte Emissionen ergeben.

Die im Saldo festzustellende Emissionsminderung des Sektors reicht nicht aus, um unter der für 2022 festgelegten Jahresemissionsmenge zu bleiben.

## 6 Sektor 4 -Verkehr

### Zusammenfassung

Die Treibhausgas-Emissionen des *Straßenverkehrs* dominieren mit gut 98 Prozent Anteil am Sektor *Verkehr* den Trend.

Der Sektor *Verkehr* überschreitet die Jahresemissionsmenge für das Jahr 2022 um ca. 9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (7 Prozent).

### 6.1 Übersicht

Dem Sektor *Verkehr* werden gemäß Klimaschutzgesetz die Einzelemittenten *ziviler inländischer Flugverkehr*, *Straßenverkehr*, *Schienenverkehr* sowie *Binnenschifffahrt* und *nationaler Seeverkehr* zugeordnet.

Mit gut 98 Prozent der anteiligen Treibhausgas-Emissionen stellt der *Straßenverkehr* hier die mit Abstand wichtigste Emissionsquelle dar. Entsprechend wird die Entwicklung des Gesamtsektors auch von der des Straßenverkehrs getrieben.

Der Emissionstrend wird zum weit überwiegenden Teil von der Entwicklung der **Kohlendioxid**-Emissionen dominiert, die über 99 Prozent der Gesamtemissionen ausmachen. Da diese Emissionen unter der Annahme einer vollständigen Oxidation direkt aus den jährlich in Deutschland verkauften Kraftstoffmengen berechnet werden (Absatzprinzip), besteht hier ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen statistisch erfasstem Inlandsabsatz und emittiertem CO<sub>2</sub>.

Die freigesetzten Mengen an **Lachgas** und **Methan** spielen sowohl hinsichtlich der einzelnen hier erfassten Emittenten als auch Sektor-übergreifend nur eine sehr untergeordnete Rolle.

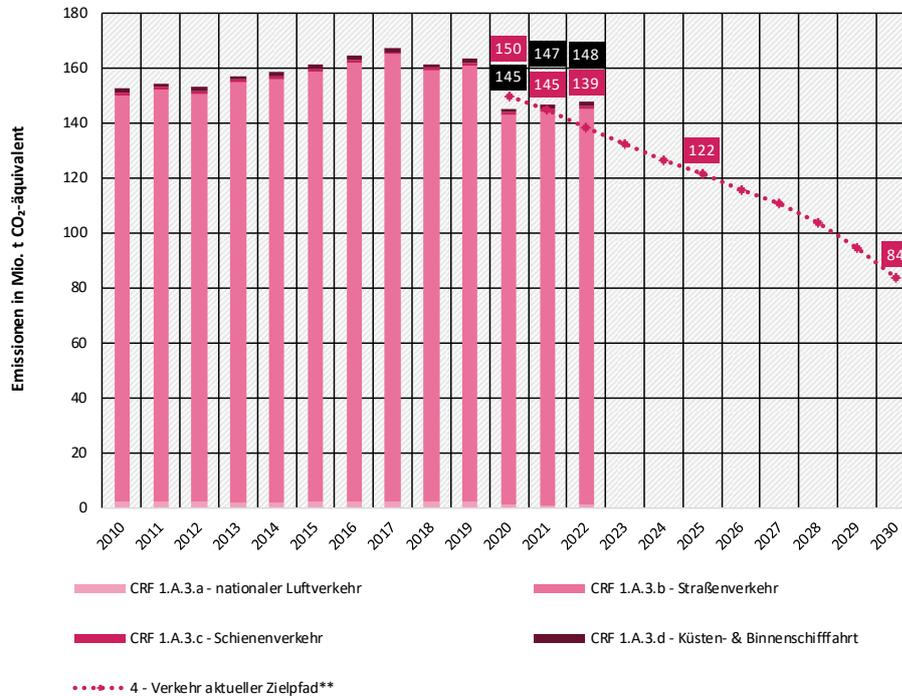
Die **Emissionsberechnung** beruht, wie oben angemerkt, auf dem Absatzprinzip. Den Rahmen der auf die einzelnen Verkehrsträger (sowie die weiteren, gemäß KSG an anderer Stelle erfassten mobilen Emissionsquellen) zu verteilenden Kraftstoffmengen bildet der von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) erfasste und veröffentlichte Primärenergieverbrauch (PEV) im Vorjahr bzw. dessen prozentuale Entwicklung gegenüber dem Vorvorjahr.

Zur weiteren Differenzierung dieser PEV-Gesamtmenen wird auf zum Zeitpunkt der Schätzung bereits vorhandene spezifische statistische Angaben zu Kraftstoff-Inlandsablieferungen zurückgegriffen (Flugverkehr, Schifffahrt).

Primäre Datenquelle sind hier die Amtlichen Mineralöl-daten, die zum Zeitpunkt der Schätzung in der Regel aber bis Dezember vorliegen. Konkret werden die Daten aus den Tabellen 7 und 7j dieses öffentlich verfügbaren

Datensatzes verwendet. Tabelle 9 wird darüber hinaus benötigt, um die im Otto- und Dieselmotoren enthaltenen Biokraftstoffe abzubilden.

## 6.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad



**Abbildung 5: Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland im Sektor Verkehr des Klimaschutzgesetzes (KSG)**

**Tabelle 11: Jahresemissionsmengen des Sektors, in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquiv.**

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmengen gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2021	147	145	+2	+1 %
2022	148	139	+9	+7 %

Mit 148 Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (2021: 147) überschreitet der Sektor die für das Jahr 2022 erlaubte Jahresemissionsmenge von 139 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten um ca. 9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (7 Prozent).

Der *Straßenverkehr* hat dabei gegenüber dem Jahr 2021 um rund 0,8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente zugenommen, der *zivile innerdeutsche Flugverkehr* um rund 0,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Trotz dieser Steigerung um 39 % ggü 2021 erreicht der Inlandsflugverkehr damit aber noch immer nur knapp die Hälfte seines vor-pandemischem Emissionsniveaus.<sup>5</sup>

Die geringen Emissionsrückgang bei *Schienenverkehr* und *nationalen Schifffahrt* haben nahezu keinen Einfluss auf die Sektor-übergreifende Entwicklung.

Gegenüber dem Vor-Corona-Jahr 2019 ergibt sich für den Straßenverkehr nach wie vor ein deutlicher Rückgang (rund 15 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente). Waren hierfür in den vergangenen Jahren die verschiedenen Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie verantwortlich, stehen hier nunmehr wohl vor allem die in 2022 erheblich erhöhten Kraftstoffpreise im Vordergrund.

### **6.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2022**

Für eine genauere Zuordnung und Verteilung der statistisch verfügbaren Kraftstoffabsätze lagen im Rahmen der Berechnung der Emissionsdaten für das Jahr 2022 spezifische Daten aus den Modellen vor, die auch sonst für die Emissionsberichterstattung verwendet werden.

Im Jahr 2022 wurden die Emissionen des Verkehrssektors dabei durch eine Vielzahl von Bedingungen beeinflusst, die sowohl emissionssteigernde als auch -mindernde Effekte hatten.

Nachdem in den Vorjahren die Emissionen durch Maßnahmen gegen die Corona-Pandemie stark zurückgegangen waren, kann nunmehr wieder von einer Zunahme der Mobilität und damit tendenziell von einer emissionssteigernden Wirkung ausgegangen werden. Mit einem Plus von nur rund 0,6 Prozent gegenüber 2021 fällt diese Steigerung zwar eher moderat aus. Dennoch ist der *Straßenverkehr* damit hauptverantwortlich für den Anstieg der Emissionen des gesamten Sektors.

Gegenüber 2021 kann insbesondere beim Pkw-Verkehr eine leichte Zunahme der Fahrleistung beobachtet werden, die hauptverantwortlich für den Anstieg der Emissionen ist. Auch wenn die Anzahl an Elektroautos relativ gesehen stark zugenommen hat, ist deren Anteil am Bestand zu gering um in der Bilanz eine starke Emissionsminderungswirkung zu entfalten und die Zunahme der Emissionen durch die erhöhte Fahrleistung abzufedern. Gleichzeitig ist eine Analyse der Ursachen für die Emissionsentwicklung im Straßenverkehr aufgrund der Mischeffekte von hohen Energie- und Kraftstoffpreisen, dem vermehrten Home-Office, der Einführung des Tankrabatts sowie des 9€-Tickets im öffentlichen Personenverkehr stark erschwert.

Beim *nationalen Flugverkehr* ist eine erhebliche Zunahme der Emissionen um rund 39 Prozent sichtbar. Aufgrund einer deutlich höheren Auslastung der Flugzeuge fällt dieser Anstieg aber weniger deutlich aus als der der erbrachten Personenverkehrsleistung.

*Schienenverkehr* sowie *Küsten- und Binnenschifffahrt* haben insgesamt nur sehr kleine Anteile an den Emissionen des Verkehrs. Hier können leichte Rückgänge der Emissionen in Höhe von rund 1,3 Prozent festgestellt werden.

## 7 Sektor 5 -Landwirtschaft

### Zusammenfassung

Die Emissionen des Sektors *Landwirtschaft* sind mit über 8 Prozent Anteil an den Gesamtemissionen eine relevante Quelle für Treibhausgase.

Im Jahr 2022 sanken die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Landwirtschaft* erneut gegenüber dem Vorjahr.

Größte Treiber sind die Reduktion der Schweinebestände und der synthetischen Düngung. Diese Trends beeinflussen die Treibhausgas-Emissionen aus der *Verdauung*, des *Wirtschaftsdüngermanagements* und aus *Böden*.

Das sektorale Minderungsziel von 67,6 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq für das Jahr 2022 wurde voraussichtlich um 5,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq. (8,7 %) unterschritten, allerdings teilweise auch infolge methodischer Änderungen seit Zielfestlegung.

### 7.1 Übersicht

Der Sektor *Landwirtschaft* umfasst laut Bundesklimaschutzgesetz die Emissionen aus der Tierhaltung, der Nutzung landwirtschaftlicher Böden sowie aus der Vergärung von Energiepflanzen und zusätzlich dem Brennstoffverbrauch der Landwirtschaft. Emissionen aus dem Vorleistungsbereich sowie Landnutzungsänderungen werden nicht der Landwirtschaft zugeordnet.

Die bedeutendsten Quellen für Emissionen von Treibhausgasen im Sektor Landwirtschaft sind die *tierische Verdauung* (CH<sub>4</sub>) und die *Nutzung landwirtschaftlicher Böden* (N<sub>2</sub>O). Ein weiterer großer Posten ist das *Wirtschaftsdüngermanagement* (CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O). Die restlichen Quellen sind Emissionen aus der *Kalkung* land- und forstwirtschaftlicher Flächen (CO<sub>2</sub>), *Harnstoffausbringung* (CO<sub>2</sub>) und Emissionen, die bei *Energiepflanzenvergärung* sowie der Lagerung der *Gärreste* entstehen (CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O).

Für die Vorjahresschätzung der Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft (ausgenommen Brennstoffverbrauch) wird mit dem Modell Gas-EM das selbe Modell wie für die jährlichen UNFCCC-Submissionen genutzt. Eine ausführliche Beschreibung findet sich im Nationalen Inventarbericht. Die Modellversion ist im Allgemeinen unverändert gegenüber der jeweils aktuellen Submission. Kurz zusammengefasst berechnet das Modell auf Basis von Tierzahlen und Leistungsdaten mit einem Energiebilanzansatz die Futtermittelaufnahme der Tiere und berechnet daraus die Methanbildung bei der Wiederkäuerverdauung sowie Ausscheidungen von Stickstoff und von für Methanbildung beim Wirtschaftsdüngermanagement relevanten Substanzen. Bei zahlenmäßig weniger bedeutenden Tieren wird dies vereinfacht über Standardwerte abgebildet. Anschließend wird der Massefluss durch das System Landwirtschaft und alle dabei auftretenden Verluste, also Emissionen, modelliert. Emissionen durch den Einsatz von Düngemitteln und den Stickstoffeintrag über Erntereste werden mittels Emissionsfaktoren berechnet.

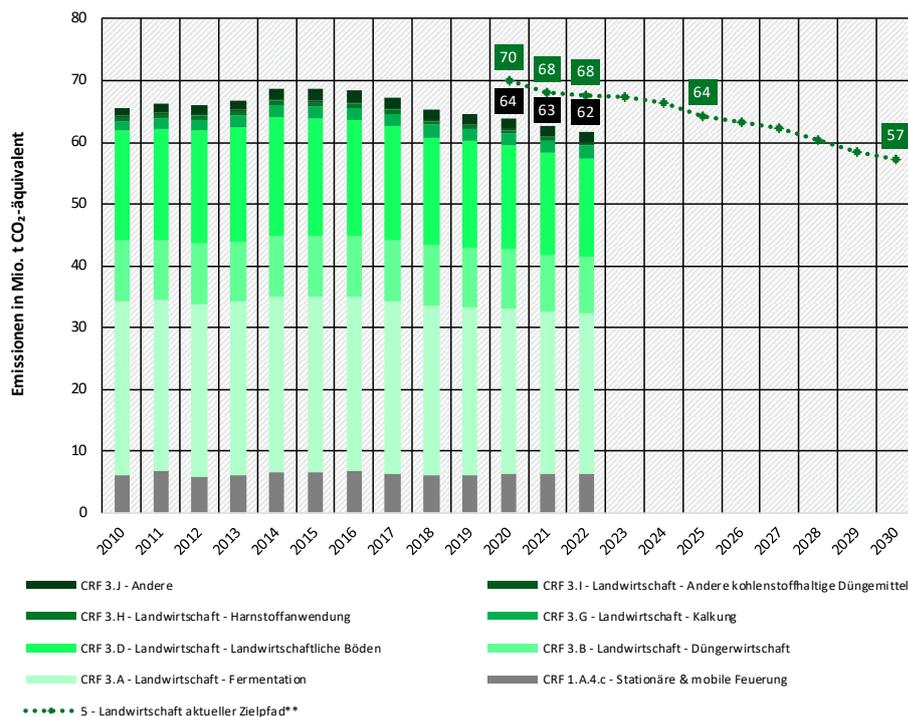
Für die ebenfalls dem Sektor *Landwirtschaft* zugeordneten Fahrzeuge und mobilen Maschinen in Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erfolgt eine

Schätzung der Kraftstoffmengen in direkter Abstimmung einerseits mit dem Thünen-Institut für Agrarklimaschutz und unter Berücksichtigung von Indikatoren wie der Entwicklung der Agrardieselrückerstattung (Landwirtschaft) sowie möglichen Schadensereignissen (Forst), die zu im Vergleich zum Vorjahr veränderten Aktivitäten geführt haben könnten, andererseits, für die Fischerei, mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH).

Die Brennstoffeinsätze der stationären Feuerungen in der Landwirtschaft und den Gärtnereien liegen zum Zeitpunkt der Berechnung der Emissionsdaten gemäß Klimaschutzgesetz noch nicht vor. Daher wird zunächst insgesamt der Bereich *Gewerbe, Handel, Dienstleistungen* (im Umfang der Energiebilanzdefinition) berechnet. Im Anschluss wird der Anteil der stationären Feuerungsanlagen in der Landwirtschaft und den Gärtnereien aus dem letzten Inventarberichtsyear auf das Schätzzahr übertragen.

## **7.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad**

Das Klimaschutzgesetz sieht für den Sektor Landwirtschaft einen annähernd linearen Zielpfad zur Emissionsminderung bis 2030 vor, auf dem die Emissionen im Jahr 2030 auf 57,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente gesenkt werden (Klimaschutzgesetz, Anlage 2, siehe Abbildung 1).



**Abbildung 6: Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland im Sektor Landwirtschaft des Klimaschutzgesetzes (KSG)**

Mit einer geschätzten Gesamt-Treibhausgasemission von 61,7 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2022 wurde das sektorale Minderungsziel von 67,6 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui. um 5,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui. (8,7%) unterschritten, siehe Tabelle 12: Vergleich der Emissionsdaten mit dem Emissionsziel gemäß Klimaschutzgesetz, Anlage 2.

**Tabelle 12: Vergleich der Emissionsdaten mit dem Emissionsziel gemäß Klimaschutzgesetz, Anlage 2.**

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmengen gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2021	62,7	68	-5,3	-7,8 %
2022	61,7	67,6	-5,9	-8,7 %

Die Treibhausgas-Emissionen aus der *tierischen Verdauung* sind gegenüber 2021 um 0,2 Prozent gestiegen. Dies ist in erster darauf zurückzuführen, dass die Rinderbestände nur leicht zurückgegangen und durch den Anstieg der Milchleistung die Emissionen aus dem Rinderbereich gegenüber 2021 gestiegen sind. Der starke Rückgang der Schweinebestände (um 10,2 %) konnte dies im Bereich der tierischen Verdauung nicht vollständig kompensieren. Die gesunkenen Schweinebestände waren dagegen ausschlaggebend für die gesunkenen Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement (-3,2 % gegenüber 2021). Hier wirkt sich der (geschätzte) gleichzeitige Anstieg der Milchleistung um etwa 3,1 Prozent gegenüber 2021 zwar ebenfalls

emissionssteigernd auf die CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen der Milchkühe aus, aber nicht so stark, dass die emissionsmindernde Wirkung der abnehmenden Schweinebestände kompensiert würde.

Der Mineraldüngerverkauf des Wirtschaftsjahres 2021/2022 lag, gemessen an der N-Menge, um 13,3 % niedriger als die Verkaufsmenge des Wirtschaftsjahres 2020/2021. Daraus ergeben sich für das Jahr 2022 in dieser Vorjahresschätzung um 11,4 % geringere N<sub>2</sub>O-Emissionen als für das Jahr 2021 in den dazugehörigen Treibhausgasinventaren 2023. Dies liegt an der Verwendung des zweijährigen Mittelwertes für das letzte Jahr der jeweiligen Zeitreihe, der Lagerung durch Landwirte approximiert.

Die Ernte des Jahres 2022 ist, gemessen an den durchschnittlichen Erträgen pro ha, nach den vorläufigen Ergebnissen geringfügig besser ausgefallen als im Erntejahr 2021. Es ergibt sich daraus eine Erhöhung der N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Ernteresten gegenüber 2021 um 2,0 %.

Da bei Berechnung zur Vergärung von Energiepflanzen und der Lagerung von Gärresten noch keine aktuellen Daten für 2022 zur Verfügung standen, wurde für diese keine Änderung gegenüber 2021 angenommen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Harnstoffdüngung sind gegenüber 2021 um 7,3 Prozent zurückgegangen. Dies liegt an der geringeren Verkaufsmenge von Harnstoff.

Für die dem Sektor zugeordneten *Fahrzeuge und sonstigen mobilen Emittenten* in Land- und Forstwirtschaft wurde von einem ggü. 2021 verminderten Energieeinsatz ausgegangen. Ursächlich hierfür sind rückläufige Ernteerträge, vor allem aber im Jahresverlauf stark gestiegene Kraftstoffpreise.

Mangels belastbarer statistischer Daten erfolgte für die Fischerei im Gegensatz dazu eine unveränderte Übernahme der Werte aus 2021.

Übergreifend ergibt sich daraus ein Rückgang der dem Sektor zuzurechnenden THG-Emissionen von 4.465 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente in 2021 auf 4.267 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente in 2022, ein Minus von 199 kt bzw. rund 4,5 Prozent. Die Menge emittierten biogenen Kohlendioxids verminderte sich von 286 auf 271 kt.

Bei den *stationären Feuerungsanlagen* sind witterungsbedingt die meisten Brennstoffeinsätze leicht gesunken. Der Einsatz von Flüssiggas ist dagegen statistisch gestiegen. In der Summe heben sich beide Effekte fast gegeneinander auf. Es ergibt sich ein Anstieg der THG-Emissionen von 1.868 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten in 2021 auf 1.973 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente in 2022, also einem Plus von rund 104 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten.

### **7.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2022**

Das Jahr 2022 war geprägt durch einen erheblich zu trockenem Sommer, flankiert von deutlich zu nassen Monaten Februar und September.<sup>6</sup> Die

Erträge der Feldfrüchte waren bei großen regionalen Unterschieden im Schnitt dennoch höher als in 2021. Das statistische Bundesamt nennt die anhaltend schwierige wirtschaftliche Lage vieler landwirtschaftlicher Betriebe vor dem Hintergrund stark gestiegener Energie-, Düngemittel- und Futtermittelkosten und damit höherer Produktionskosten als Grund für einen erneut starken Rückgang der Schweinebestände.<sup>7</sup>

Zum Zeitpunkt der Berechnung der Emissionsdaten gemäß Klimaschutzgesetz lagen folgende Statistiken für das Jahr 2022 vor:

1. Viehbestand – Fachserie 3 Reihe 4.1 – 3. November 2022 (Vorbericht)<sup>8</sup>
2. Düngemittelstatistik: Inlandsabsatz von Düngemitteln für das Wirtschaftsjahr 2021/2022 (aus der GENSIS-Datenbank)<sup>9</sup>
3. Wachstum und Ernte – Feldfrüchte – August/September - Fachserie 3 Reihe 3.2.1 – 09/2022 August/September 2022 (Vorläufiges Ergebnis ausgewählter Feldfrüchte)<sup>10</sup>. Für alle weiteren Feldfrüchte waren die Anbaudaten für 2022 noch nicht verfügbar. Daher wurden für sie die Daten aus dem Jahr 2021 verwendet.

Daten zur Milchleistung lagen zum Zeitpunkt der Berechnung der Emissionsdaten gemäß Klimaschutzgesetz für das Jahr 2022 noch nicht vor und wurden daher mit Hilfe der Milchleistungen 2017 bis 2021 extrapoliert. Diese stieg in Deutschland in diesem Zeitraum von 7.763 kg pro Kuh und Jahr auf 8.488 kg pro Kuh und Jahr. Dieser Trend wurde linear, auf Bundeslandebene, extrapoliert. Für Deutschland ergibt sich daraus im Mittel eine Erhöhung um 267 kg gegenüber dem Jahr 2021. Für die Berechnung der Emissionsdaten des Vorjahres wurden die für Bundesländer extrapolierten Zunahmen auf die in der Emissionsberechnung verwendeten kreisweisen Milchleistungen für 2021 addiert.

## 8 Sektor 6 - Abfallwirtschaft und Sonstiges

### Zusammenfassung

Bedeutendste Quelle im Sektor ist die *Abfalldeponierung*, die prozentual und aufgrund der absoluten Menge am stärksten zur Reduktion im Sektor beiträgt.

Die Jahresemissionsmengen für das Jahr 2022 werden mit rd. 4,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten eingehalten.

### 8.1 Übersicht

Dem Sektor *Abfallwirtschaft und Sonstiges* sind die Emissionen der *Abfalldeponierung*, der *Biologischen Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung)*, der *Abfallverbrennung*, der *Abwasserbehandlung* sowie der *Mechanisch-biologischen Abfallbehandlung* zugeordnet.

Die derzeit bedeutendste Quelle im Sektor sind die *Methan*-Emissionen der *Abfalldeponierung*.

Die Emissionen der *Abfalldeponierung* werden anhand eines Berechnungsmodells ermittelt. Die Berechnungen für die anderen Untersektoren basieren überwiegend auf einer Extrapolation von Daten der amtlichen Statistik, selten werden Daten fortgeschrieben.

## 8.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad



**Abbildung 7: Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland - im Sektor Abfallwirtschaft und Sonstiges des Klimaschutzgesetzes (KSG)**

**Tabelle 13: Jahresemissionsmengen des Sektors, in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquiv.**

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmengen gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2021	4,5	9	4,5	- 50 %
2022	4,3	8,5	4,2	- 50 %

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Abfallwirtschaft und Sonstiges* lagen im Jahr 2022 mit 4,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten unterhalb des Vorjahreswertes von 4,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Für das Jahr 2021 gilt dabei gemäß KSG eine Jahresemissionsmenge von 9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten und für 2022 eine von 8,501 Mio. t, die in 2022 um rund 4,2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (- 50 Prozent) unterschritten wurde.

Im Sektor *Abfallwirtschaft und Sonstiges* trägt überwiegend die Abfalldeponierung - sowohl prozentual, als auch aufgrund der absoluten Menge der Emissionen - zu dieser deutlichen Unterschreitung der Jahresemissionsmenge bei. Die prozentuale Reduzierung der Emissionen liegt hier im höheren einstelligen Bereich (- 7,9 %). Die übrigen Sektoren stagnieren im Wesentlichen.

Der rückläufige Trend im Sektor wird bestimmt durch die stabil zurückgehenden Emissionen der *Abfalldeponierung*. Grund für den sehr stabilen Trend ist, dass es ganz überwiegend die historisch eingebrachten Mengen an

biologisch abbaubarem Material sind, die das Emissionsgeschehen dominieren. Aktuell auf Deponien verbrachte Abfälle haben im Vergleich nur noch sehr geringe Gehalte an organisch abbaubarem Kohlenstoff und aus diesem Grund einen sehr geringen Einfluss auf die aktuellen Emissionsmengen.

Bei der *Biologischen Abfallbehandlung* stagnieren die Emissionen im Großen und Ganzen (- 0,4 Prozent). Sowohl die Kompostierung als auch die Vergärung weisen einen schwach negativen Trend auf, wobei die Reduktion bei den Vergärungsanlagen im Vergleich derzeit als etwas stärker extrapoliert wird.

Im *Abwasser*-Bereich zeichnet sich ab, dass die Emissionen zum einen durch das kommunale Abwasser bei weitem dominiert werden und zum anderen sowohl CH<sub>4</sub>- als auch N<sub>2</sub>O-Emissionen mit insgesamt + 0,7 % leicht steigen.

Der Trend bei der *Mechanisch-Biologischen Abfallbehandlung* ist in Folge des Abnehmens der behandelten Abfallmengen seit Jahren leicht abnehmend (- 1,8 Prozent).

## 9 Sektor 7 - LULUCF (nicht Teil der Gesamtemissionen)

### Zusammenfassung

Die Emissionen des Sektors *Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)* sind nicht Teil der nationalen Gesamtemissionen für Treibhausgase.

Die Nettosenke liegt mit -1,82 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten etwa auf dem Niveau des Vorjahres.

Die Kategorien Wald und Holzprodukte wirken als Nettosenken. Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen sind mehr oder weniger starke Nettoquellen. Bezogen auf die Kohlenstoffspeicher sind die organischen Böden Hauptquelle des Sektors, die Waldbiomasse Hauptsenke.

Neben den anhaltend, nahezu gleichbleibend hohen anthropogen bedingten Emissionen haben natürliche Störereignisse erheblichen Einfluss auf die Emissionen des LULUCF-Sektors. Der Trend der Emissionen kann sich daher relativ kurzfristig ändern.

Das sektorale Nettoemissionsziel des KSG für das Jahr 2030, eine CO<sub>2</sub>-Senke von 25 Mio. t CO<sub>2</sub>-Eq., wird deutlich verfehlt.

### 9.1 Übersicht

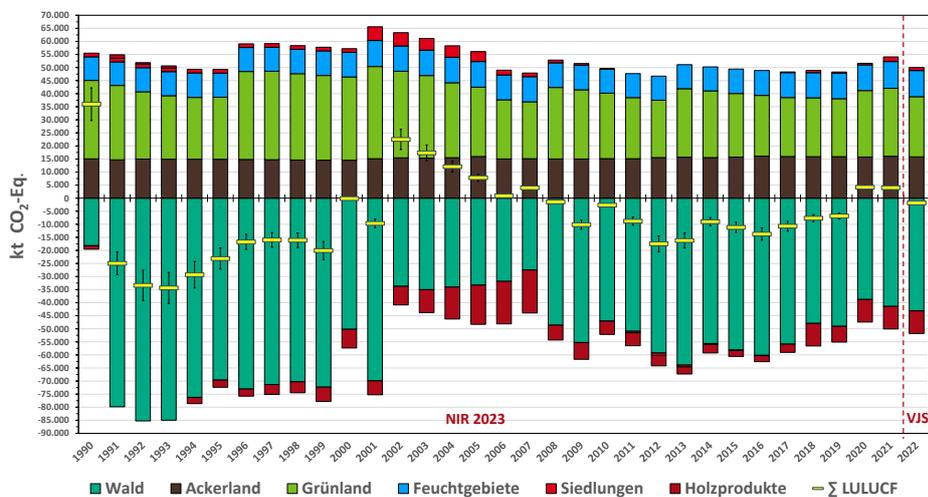
Im Sektor *LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft)* werden anthropogen verursachte Emissionen von *Kohlendioxid, Methan* und *Lachgas* (positiv: Quelle; negativ: Senke) infolge Landnutzung und Landnutzungsänderung berichtet. Für die Landnutzungskategorien *Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungen und Sonstiges Land*<sup>11</sup> werden positive (Freisetzung) und negative (Festlegung/Sequestrierung) Emissionen der Pools organische und mineralische Böden, ober- und unterirdische Biomasse sowie Totholz und Streu sowie künstliche Gewässer inventarisiert. Außerdem wird der Kohlenstoffvorrat in Holzprodukten erfasst. Die Ergebnisse der Berechnung der Emissionsdaten gemäß Klimaschutzgesetz sind in der folgenden Tabelle und den folgenden Abbildungen dargestellt. Der Sektor LULUCF wirkte im Jahr 2022 als Nettosenke für Treibhausgase. Diese betrug -1,816 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente (Tab. 11, Abb. 8 - 10).

**Tabelle 14: Treibhausgas-Emissionen [kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente] des LULUCF-Sektors für das Jahr 2022, differenziert nach Landnutzungs-kategorien (LUK) und Pools (positiv: Quelle; negativ: Senke)**

LUC	THG-Emissionen					Künstliche Gewässer
	∑ LUC	Biomasse	Totholz, Streu	Böden		
				mineralisch	organisch	
kt CO <sub>2</sub> eq						
Wald	-43.152	-31.045	-3.599	-11.810	3.302	
Ackerland	15.804	901	0	3.336	11.567	
Grünland	23.051	423	0,4	-5.657	28.285	
Feuchtgebiete	10.010	-24	58	424	5.227	4.324
Siedlungen	1.123	-2.570	390	1.224	2.079	
Holzprodukte	-8.651					
<b>∑ LULUCF</b>	<b>-1.816</b>					

Im Ergebnis der erfassten Änderungen der Kohlenstoffspeicher, fungieren die Kategorien Wald und Holzprodukte als Senke; Ackerland, Grünland und Feuchtgebiete als große, Siedlungen als kleinere Quellen (Tabelle 14, Abbildung 8). Hauptsenke für Treibhausgase ist die Gehölzbiomasse des Waldes, gefolgt von den mineralischen Wald- und Grünlandböden und den Holzprodukten.

Emissionen LULUCF: Zeitreihen Landnutzungs-kategorien

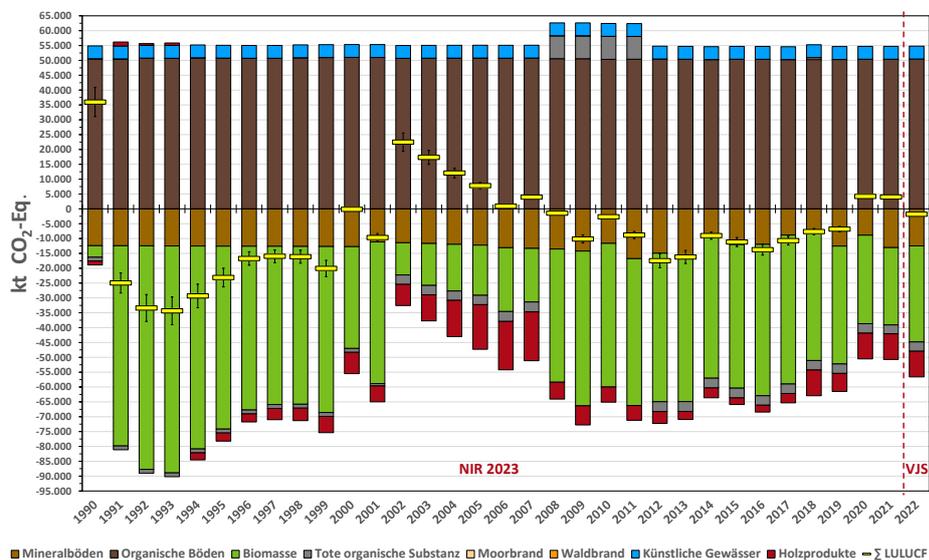


**Abbildung 8: Zeitreihen der Treibhausgas-Emissionen (Summe aus CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O in [kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten]) im LULUCF-Sektor seit 1990, unterschieden nach Landnutzungs-kategorien (Werte 1990 – 2021 aus NIR 2023; 2022 Wert der Emissionsberechnung gemäß Klimaschutzgesetz ; positiv: Quelle; negativ: Senke)**

Hauptquelle sind in allen Landnutzungs-kategorien die anhaltend hohen, in der Summe über die Zeitreihe kaum veränderlichen Emissionen aus

organischen Böden, der Verwendung von torfhaltigen Blumenerden und Gartenbausubstraten sowie aus künstlichen Gewässern (Tabelle 14, Abbildung 9).

Emissionen LULUCF: Zeitreihen Pools

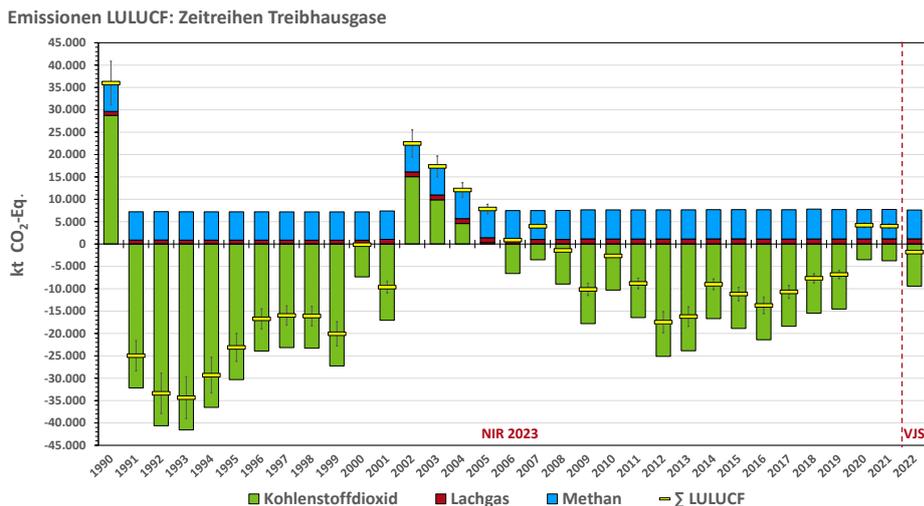


**Abbildung 9: Zeitreihen der Treibhausgas-Emissionen (Summe aus CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O in [kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten]) im LULUCF-Sektor seit 1990, unterschieden nach Pools (Werte 1990 – 2021 aus NIR 2023; 2022 Wert der Emissionsberechnung gemäß Klimaschutzgesetz; positiv: Quelle; negativ: Senke)**

Dominierendes Treibhausgas über die Jahre ist Kohlenstoffdioxid, gefolgt von Methan, das in einigen wenigen Jahren allerdings die Nettofreisetzung an Kohlenstoffdioxid übertrifft (Abbildung 10).

Die Ergebnisse der Berechnung der Emissionsdaten für das Jahr 2022 können mit den Ergebnissen der Werte für 1990 - 2021 aus dem NIR 2023 methodisch bedingt nicht direkt verglichen werden. Grundlage zur Berechnung der Emissionen aus dem LULUCF-Sektor ist die Erstellung von jährlichen Landnutzungsmatrizes, in denen alle Flächen Deutschlands differenziert nach Landnutzungskategorien und -subkategorien sowie Nutzungsänderungen georeferenziert erfasst werden.

Die neuen (und in der Regel besseren) Informationen zur Landnutzung im aktuellen Jahr haben auch rückwirkend Einfluss auf die ermittelte Landnutzungsverteilung der Vorjahre. Folglich zieht jede Aktualisierung/Fortschreibung der LULUCF-Zeitreihe eine vollständige Neuberechnung der Emissionen in der Zeitreihe nach sich.



**Abbildung 10: Zeitreihen der Treibhausgas-Emissionen (Summe aus CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O in [kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten]) im LULUCF-Sektor seit 1990, unterschieden nach Treibhausgasen (Werte 1990 – 2021 aus NIR 2023; 2022 Wert der Emissionsberechnung gemäß Klimaschutzgesetz (VJS); positiv: Quelle; negativ: Senke)**

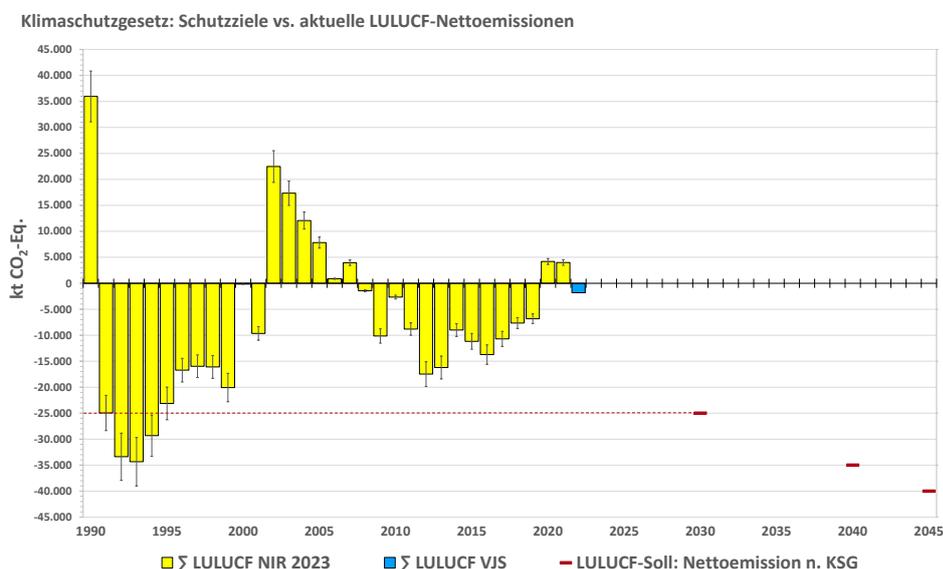
## 9.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad

Das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) gibt für den LULUCF-Sektor als Beitrag zu den Klimaschutzziele absolute Nettoemissionsmengen für die Jahre 2030 (-25 Mio. t CO<sub>2</sub>-Eq.), 2040 (-35 Mio. t CO<sub>2</sub>-Eq.) und 2045 (-40 Mio. t CO<sub>2</sub>-Eq.) vor, keinen Zielpfad im eigentlichen Sinn. Die anzurechnenden Nettoemissionen aus dem LULUCF-Sektor stellen dabei den Mittelwert der Emissionen aus dem Stichjahr und der drei vorhergegangenen Jahre dar.

Abbildung 11 zeigt den Verlauf der Nettoemissionen des LULUCF-Sektors einschließlich der berechneten Emissionsdaten für 2022 im Vergleich mit den Zielvorgaben des KSG. Deutlich wird die extrem starke Variation der Nettoemissionen in der Zeitreihe, die jeweils Folge extremer Witterungsereignisse (z.B. Sturm, Trockenheit) und damit zusammenhängender Kalamitäten sind (z.B. Schädlingsbefall). Durch diese werden insbesondere die Kohlenstoffvorräte der Waldbiomasse beeinflusst, die, als größte Kohlenstoffsenke des Sektors, die gleichbleibend hohen Emissionen aus den organischen Böden zum großen Teil kompensiert (vergl. Abbildung 8 und Abbildung 9). Nur ein Teil der durch Schadensereignisse verlorenen Senkenwirkung der Waldbiomasse kann durch eine korrespondierende Zunahme des Holzproduktespeichers kompensiert werden. Das bedeutet zum einen:

- Die Nettoemissionen des LULUCF-Sektors werden im Wesentlichen von der Waldbiomasse und dem dazu in Beziehung stehenden Holzproduktespeicher gesteuert, was der Trendverlauf beider Kurven verdeutlicht (Abb. 8/9).

- Neben den anthropogen bedingten Emissionen nehmen Naturereignisse starken Einfluss auf das Emissionsgeschehen des LULUCF-Sektors



**Abbildung 11: Vergleich der Zeitreihe der Nettoemissionen (Summe aus CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O in [kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten]; positiv: Quelle; negativ: Senke) des LULUCF-Sektors mit den Zielen des Klimaschutzgesetzes (KSG §3a); Stichjahre sind 2030, 2040 und 2045**

Tabelle 15: Vergleich des Mittelwertes der Nettoemissionen der Jahre 2019 - 2022 mit dem Emissionsziel 2030 gemäß Klimaschutzgesetz § 3a verdeutlicht, dass die aktuell zu veranschlagende Nettoemission (berechnet gemäß der Anrechnungsregeln: Mittelwert 2019 – 2022) die im § 3a des KSG geforderte Zielemission von -25 Mio. t CO<sub>2</sub>-Eq. für das Jahr 2030 deutlich verfehlt (§ 5 (2) Nummer 1 KSG). Im Falle des Vierjahresmittels sind die Emissionen um 99,6 % zu hoch. Der Trend der Emissionen über die gesamte Zeitreihe weist einen deutlichen Rückgang der Senkenfunktion des LULUCF-Sektors auf (Abb. 8/9). Ursache für den starken Rückgang der Senkenfunktion des LULUCF-Sektors sind im Wesentlichen die durch die extremen Witterungsereignisse verursachten Waldschäden der letzten Jahre (vergl. Abbildung 8 und Abbildung 9). In neun Jahren der Zeitreihe ab 1990 führt die Reduzierung der Waldsenke durch Sturmschäden sogar zum Verlust der Senkenwirkung des LULUCF-Sektors. Insgesamt kann das Erreichen des KSG - Zielwertes für 2030 nach den vorgegebenen Anrechnungsregeln nur für die Jahre 1994 bis 1996 konstatiert werden (Abbildung 11).

**Tabelle 15: Vergleich des Mittelwertes der Nettoemissionen der Jahre 2019 - 2022 mit dem Emissionsziel 2030 gemäß Klimaschutzgesetz § 3a**

Emissionsziel 2030	Nettoemissionen LULUCF (Ø 2019 - 2022)	Abweichung	
		absolut	relativ
[Mio. t CO <sub>2</sub> -Eq.]			[%]
-25	-0,1	-24,9	99,6