

Stand: 10. März 2022

# **Berechnung der Treibhausgasemissionsdaten für das Jahr 2021 gemäß Bundesklimaschutzge- setz**

**Begleitender Bericht**

**Kurzfassung vom 10. März 2022**

## **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:**

### **Redaktion:**

Fachgebiet V 1.6 Emissionssituation

Dirk Günther, Patrick Gniffke

Dessau-Roßlau, März 2022

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Stand: 10. März 2022 .....	1
Berechnung der Treibhausgasemissionsdaten für das Jahr 2021 gemäß Bundesklimaschutzgesetz .....	1
Begleitender Bericht.....	1
Fassung vom 10. März 2022 .....	1
1 Einführung.....	5
1.1 Anlass für die Schätzung.....	5
1.2 Aufbau der Emissionsdatenberechnung des Vorjahres .....	5
1.3 Qualität der Berechnung im Jahr 2021 .....	6
2 Ergebnisse der Berechnung der Emissionen für das Jahr 2021 .....	7
2.1 Trend der Gesamtemissionen .....	8
2.2 Trends der einzelnen Sektoren .....	9
2.3 Anpassung der Jahresemissionsmengen gemäß § 4 (3) Bundesklimaschutzgesetz .....	11
3 Sektor 1 – Energiewirtschaft .....	14
3.1 Übersicht .....	14
3.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	15
3.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2021 .....	16
4 Sektor 2 – Industrie .....	17
4.1 Übersicht .....	17
4.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	18
4.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2021 .....	20
5 Sektor 3 – Gebäude .....	21
5.1 Übersicht .....	21
5.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	22
6 Sektor 4 -Verkehr .....	24
6.1 Übersicht .....	24
6.2 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2021 .....	26
7 Sektor 5 -Landwirtschaft .....	27
7.1 Übersicht .....	27
7.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	28
7.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2021 .....	30
8 Sektor 6 - Abfallwirtschaft und Sonstiges .....	32
8.1 Übersicht .....	32
8.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	33

9	Sektor 7 - LULUCF (nicht Teil der Gesamtemissionen).....	35
9.1	Übersicht .....	35
9.2	Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad .....	38

# 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 2021**

Ähnlich wie bei der Berechnung der Emissionsdaten für das Jahr 2020 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 2021 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).

## 2 Ergebnisse der Berechnung der Emissionen für das Jahr 2021

### Zusammenfassung

Im Jahr 2021 stiegen die Treibhausgas-Emissionen gegenüber dem Vorjahr um rund 33 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+4,5 Prozent). Rebound-Effekte nach dem vor allem durch Sondereffekte beeinflussten Jahr 2020 sind wie erwartet deutlich in den Emissionsdaten sichtbar.

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Energiewirtschaft* sind sowohl mengenmäßig, als auch hinsichtlich des Trends der entscheidende Sektor der Emissionsdaten. Trotz eines Plus von knapp 28 Mio. t. CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+12,5 Prozent) gegenüber 2020 bleibt das Emissionsniveau aber noch deutlich unter den Emissionen des Jahres 2019.

Die Emissionen des Sektors *Industrie* stiegen ebenfalls. Hier liegt die Zunahme bei über 9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (+5,5 Prozent).

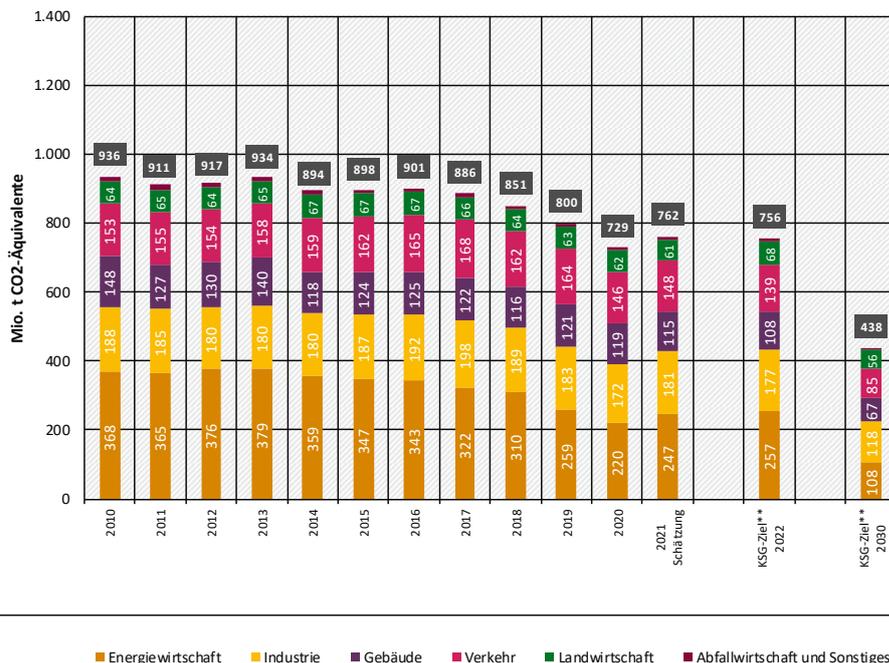
Der deutliche Rückgang im Sektor *Gebäude* von rund 4 Mio. t. CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (-3,3 Prozent) ist vor allem auf Lagereffekte beim Heizöl zurückzuführen, während der Erdgaseinsatz witterungsbedingt sogar stieg.

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

Im Sektor Landwirtschaft sinken die Emissionen wie schon die Jahre davor, über 1 Mio. t. CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-2,0 Prozent).

## 2.1 Trend der Gesamtemissionen

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



\* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch  
 \*\* entsprechend der Novelle des Bundes-KSG vom 12.05.2021, Jahre 2022-2030 angepasst an Über- & Unterschreitungen

Quelle: Umweltbundesamt 14.03.2022

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

Im Jahr 2021 stiegen die Treibhausgas-Emissionen (ohne LULUCF) gegenüber dem Vorjahr um rund 33 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+4,5 Prozent) von rund 729 auf rund 762 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Das ist der sowohl absolut als auch prozentual deutlichste Wiederanstieg im gesamten betrachteten Zeitraum (1990 bis 2021).

Die emittierten Mengen an *Kohlendioxid* als mengenmäßig dominantem Treibhausgas stiegen zwischen 2020 und 2021 von 639 auf 675 Mio. t CO<sub>2</sub> (+5,5 Prozent), was den Großteil des Zuwachses der Gesamtemissionen ausmacht. Die *Kohlendioxid*-Emissionen stiegen dabei prozentual betrachtet noch stärker an als die Gesamtemissionen.

Die *Methan*- und *Lachgas*-Emissionen sanken gegenüber dem Vorjahr (CH<sub>4</sub>: -2,4 Prozent; N<sub>2</sub>O: -1,4 Prozent; ohne LULUCF) und konnten absolut gesehen zusammen nur ca. eineinhalb Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente Reduktion beisteuern.

Den größten sektoralen Beitrag zum Emissionstrend verzeichneten mit einem Anstieg von knapp 27 Mio.t. (+12,9 Prozent) gegenüber 2020 die *Kohlendioxid*-Emissionen des Sektors *Energiewirtschaft*.

Der Sektor *Industrie* emittierte ebenfalls deutlich mehr. Auch hier machen die *Kohlendioxid*-Emissionen mit knapp 10,5 Mio. t CO<sub>2</sub> (+6,7 Prozent) den Großteil der Steigerung gegenüber 2020 aus.

Dem entgegen steht vor allem die Entwicklung des Sektors *Gebäude*: Hier mindert die Reduktion der Kohlendioxid-Emissionen um 4 Mio. t (-3,4 Prozent) gegenüber 2020 den Anstieg des Gesamttrends.

## 2.2 Trends der einzelnen Sektoren

Die Emissionsberechnung für das Jahr 2021 zeichnet ein komplexes Bild: Während die *Kohlendioxid-Emissionen* bedingt durch die steigenden Trends der Sektoren *Energiewirtschaft*, *Industrie* und *Verkehr* wieder deutlich zulegen, sinken die Emissionen in den von *Methan* und *Lachgas* dominierten Sektoren *Landwirtschaft* sowie *Abfallwirtschaft* und *Sonstiges* weiter. Die Emissionen der *F-Gase* sinken ebenfalls.

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

### 2.2.1 Energiewirtschaft

Der Sektor *Energiewirtschaft* ist sowohl hinsichtlich der Höhe der Emissionen als auch hinsichtlich des Trends der entscheidende Sektor. Im Jahr 2021 stiegen die Emissionen hier um rund 28 Mio. t 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 in der zweiten Jahreshälfte aufgrund der deutlich gestiegenen Gaspreise ab. Die wesentlichen Gründe für den erhöhten Einsatz von Stein- und Braunkohlen zur Stromerzeugung sind die, im Vergleich zum Vorjahr, deutlich verringerte Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, insbesondere die geringere Windstromerzeugung. Bedingt durch die wirtschaftliche Erholung und die vergleichsweise kühle Witterung sowie weitere Effekte der Sektorkopplung erhöhte sich außerdem der Stromverbrauch. Während im Jahresverlauf wie geplant rund 6 GW Steinkohlekraftwerkskapazitäten stillgelegt wurden und zum Jahresende rund 4 GW Kernkraftleistung vom Netz gingen, erhöhte sich die Kraftwerksleistung aus Erdgas in 2021 sogar leicht um knapp 0,6 GW. Die Kraftwerksleistung aus Erdgas stieg dagegen um rund 0,6 GW leicht an. Trotz der Stilllegung relevanter Kapazitäten, stieg der Steinkohleeinsatz deutlich an. Nachdem die Volllaststunden in den letzten Jahren gesunken waren, erhöhte sich damit die Auslastung der verbliebenen Anlagen wieder.

Trotz gestiegener Steinkohle- und CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise wurde das Erdgas vor allem in der zweiten Jahreshälfte, aufgrund des noch deutlicher gestiegenen Brennstoffpreises, zunehmend aus dem Markt gedrängt. Ungeachtet der hohen Zertifikatspreise konnte sich die Braunkohle preislich durchsetzen und es wurde deutlich mehr Strom aus Braunkohle erzeugt.

Die **Fernwärmeerzeugung** nahm, aufgrund der vergleichsweise kühlen Witterung, im Vergleich zu 2020 zu.

Diese Effekte führen unter dem Strich zu einer signifikanten Emissionssteigerung. Insgesamt bleiben die Emissionen der öffentlichen Versorgung aber noch unter dem Niveau von 2019.

Die Emissionen aus den **Mineralölraffinerien** bleiben dagegen nahezu unverändert: Bei fast gleicher Bruttorefinerierzeugung stieg der

Eigenverbrauch an Mineralölen leicht an. Dafür wurde aber weniger Erdgas eingesetzt.

Die im Vergleich zu 2020 erhöhte Stromerzeugung in den Grubenkraftwerken und die Steigerung der Produktion von Braunkohlenprodukten führen zu einer leichten Emissionssteigerung bei der **Braunkohleverarbeitung**.

### 2.2.2 Industrie

Übergreifend sind im Sektor **Industrie** deutliche Wiederanstiege zu beobachten: Die Treibhausgas-Emissionen erhöhten sich gegenüber dem Vorjahr von 172 auf 181 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+5,5 Prozent), also um rund 9,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Die größten Zuwächse gegenüber 2020 verzeichnen dabei die energetischen Emissionen und die *Metallindustrie*.

Die Emissionssteigerungen in den weiteren Industriezweigen spielen in absoluten Mengen dagegen kaum eine Rolle.

Im Gegensatz dazu sinken die Emissionen der sogenannten *F-Gase* weiter kontinuierlich. Gründe hierfür sind zunehmend striktere gesetzliche Anforderungen und die geringeren Emissionen aus der Entsorgung von Schallschutzscheiben.

### 2.2.3 Gebäude

Im Sektor **Gebäude** sanken die Emissionen um rund 4 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-3,3 Prozent) von 119 auf 115 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Diese Emissionsminderung ist im Wesentlichen auf den Lagerbestandeffekt zurückzuführen: Die Heizöllager wurden aufgrund der günstigen Preise und in Erwartung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes in den Jahren 2019 und 2020 bereits umfangreich aufgestockt, so dass im Jahr 2021 deutlich weniger Heizöl gekauft wurde. Da die Emissionsinventare im Gebäudesektor gemäß der IPCC-Guidelines nach dem Absatzprinzip berechnet werden, wirkt sich der verringerte Heizölabsatz im Jahr 2021 entsprechend emissionsmindernd aus.

Die Emissionen aus dem Erdgaseinsatz sind dagegen angestiegen. Dieser Anstieg ist im Wesentlichen auf die im Vergleich zu 2020 merklich kühlere Witterung zurückzuführen. Die Gradtagzahlen stiegen in 2021 um rund 13 % an.

### 2.2.4 Verkehr

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Verkehr* hingegen stiegen im Jahr 2021 um knapp 2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+1,2 Prozent) auf 148 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente leicht an. Wie auch in 2020 liegt das Emissionsniveau damit deutlich unter dem Mittel der Vorjahre.

Die größten Beiträge zu diesem Trend entfallen auf den mengenmäßig dominierenden *Straßenverkehr*, dessen anteilige Treibhausgas-Emissionen gegenüber 2020 um 2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (+1,4 Prozent) stiegen. Die Emissionen der *Inlandsflüge* gingen dagegen zwar erneut stark zurück (-27,1 Prozent). Sektor-übergreifend wird dies aber durch den um ein Vielfaches höheren Anstieg im Straßenverkehr überkompensiert.

### **2.2.5 Landwirtschaft**

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

Dabei gingen die *Methan*-Emissionen von knapp 32 auf 31 Mio. t CO<sub>2</sub>- Äquivalente (-2,3 Prozent) zurück, die *Lachgas*-Emissionen auf etwas über 21 Mio. t CO<sub>2</sub>- Äquivalente (-2,5 Prozent). Die *Kohlendioxid*-Emissionen stagnierten bei 8,6 Mio. t CO<sub>2</sub>- Äquivalente (+0,2 Prozent).

### **2.2.6 Abfallwirtschaft und Sonstiges**

*Abfallwirtschaft und Sonstiges*, der mit Emissionen von knapp 8,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten kleinste Sektor, weist eine Reduktion von 4,3 Prozent auf. Diese ist mit ca. 0,4 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten jedoch von begrenzter Relevanz für die Gesamtemissionen.

Die Entwicklung der THG-Emissionen des Sektors wird zum weit überwiegenden Teil von der Entwicklung der *Methan*-Emissionen dominiert, die rd. 90 Prozent der Gesamtemissionen ausmachen und vorwiegend aus der Abfalldeponierung stammen.

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

### **2.2.7 LULUCF**

Der Sektor *LULUCF* stellt derzeit eine Nettosenke dar und geht nicht in die Gesamtemissionen ein. Die ggü. 2020 um modellierte 1,8 Prozent angewachsene Senkenwirkung trägt daher nichts zum Rückgang der Gesamtemissionen bei.

## **2.3 Anpassung 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.

Für das Jahr 2021 ergeben sich aus der Berechnung der Emissionsdaten für die Sektoren folgende Über- bzw. Unterschreitungen der jeweiligen Jahresemissionsmengen:

**Tabelle 2: Über- bzw. Unterschreitungen der jeweiligen Jahresemissionsmengen gemäß Anlage 2 KSG in den Sektoren (in kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten)**

KSG Sektor	Über- bzw. Unterschreitung
Energiewirtschaft	Keine Jahresemissionsmenge in 2021
Industrie	-705 kt
Gebäude	2.453 kt
Verkehr	3.058 kt
Landwirtschaft	-6.892 kt
Abfallwirtschaft und Sonstiges	-609 kt

Die in Tabelle 2 dargestellten Über- bzw. Unterschreitungen in den Sektoren werden wie in Tabelle 3 dargestellt gleichmäßig auf die Jahre 2022 bis 2030 verteilt. Daraus ergeben sich die in Tabelle 4 enthaltenen neuen Jahresemissionsmengen in den jeweiligen Sektoren in Kilotonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

**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
Energiewirtschaft	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrie	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Gebäude	-273	-273	-273	-273	-273	-273	-273	-273	-273
Verkehr	-340	-340	-340	-340	-340	-340	-340	-340	-340
Landwirtschaft	766	766	766	766	766	766	766	766	766
Abfallwirtschaft und Sonstiges	68	68	68	68	68	68	68	68	68

**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
Energiewirtschaft	257.000	-	-	-	-	-	-	-	108.000
Industrie	177.078	172.078	165.078	157.078	149.078	140.078	132.078	125.078	118.078
Gebäude	107.727	101.727	96.727	91.727	86.727	81.727	76.727	71.727	66.727
Verkehr	138.660	133.660	127.660	122.660	116.660	111.660	104.660	95.660	84.660
Landwirtschaft	67.766	66.766	65.766	63.766	62.766	61.766	59.766	57.766	56.766
Abfallwirtschaft und Sonstiges	8.068	8.068	7.068	7.068	6.068	6.068	5.068	5.068	4.068

(grün: Anpassung führt in gerundeten Mio. t. CO<sub>2</sub>-Äquivalenten zu sichtbaren Änderungen)

## 3 Sektor 1 – Energiewirtschaft

### Zusammenfassung

Der Sektor *Energiewirtschaft* wird klar vom Einsatz fossiler Brennstoffe in *Kraftwerken* dominiert, auf den fast der komplette Wiederanstieg von 27 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (+12,4 Prozent ggü. dem Vorjahr) entfällt.

Die Kohlendioxid-Emissionen sind mit einem Anteil von 96 Prozent an den Gesamtemissionen des Sektors auch der Haupttreiber für die Emissionsentwicklung.

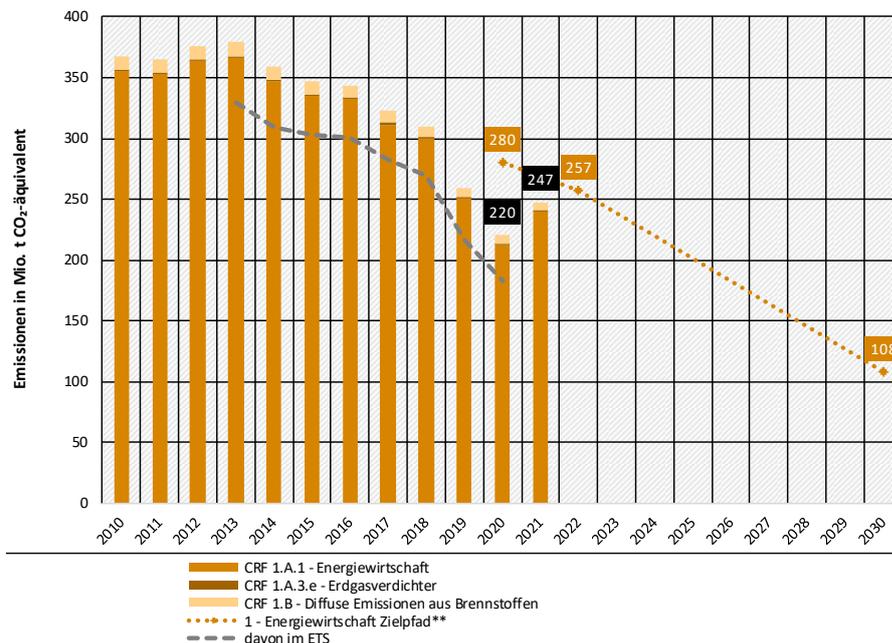
Für den Sektor *Energiewirtschaft* sind für das Jahr 2021 keine Jahresemissionsmengen festgelegt worden, das Emissionsniveau liegt jedoch unter der gedachten Linie zwischen 2020 und 2022.

### 3.1 Übersicht

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Energiewirtschaft* stammen zum weit überwiegenden Teil, nämlich ca. 96 Prozent im Jahr 2021, aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe in den *Kraftwerken*.

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 spielen weder mengenmäßig noch hinsichtlich des Trends eine Rolle.

### 3.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad



\* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch  
 \*\* entsprechend der Novelle des Bundes-KSG vom 12.05.2021, Jahre 2022-2030 angepasst an Über- & Unterschreitungen

Quelle: Umweltbundesamt 09.03.2022

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

**Tabelle 5: Jahresemissionsmengen des Sektors, in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquiv.**

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmenge gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2020	220	280	-60	-21 %
2021	247	-	-	-

Nachdem der Sektor *Energiewirtschaft* im Jahr 2020 mit Treibhausgas-Emissionen von 220 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten die festgelegte Jahresemissionsmenge von 280 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten um ca. 60 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-21 Prozent) unterschritten hat, wurde für das Jahr 2021 keine Jahresemissionsmenge festgelegt.

Die höchste Emissionssteigerung weist mit rund 18 Mio. t CO<sub>2</sub> die Braunkohle auf. Die Emissionen aus der Steinkohleverbrennung stiegen um ca. 9 Mio. t CO<sub>2</sub>. Dagegen sinken die Emissionen aus der Erdgasnutzung leicht um rund 1 Mio. t CO<sub>2</sub>. Bei den sonstigen Brennstoffen kam es nur zu

<sup>1</sup> Die Information zum ETS-Anteil liegt nicht für 2021 vor und endet deshalb im Vorjahr. Für die reguläre Berichterstattung liegen standardisierte Vergleichsdaten vor, deren Erstellung vor allem auf Berichtspflichten innerhalb der EU-Regularien zu Treibhausgasen basiert (siehe NIR-Kapitel 1.6.2). Ein Verfahren zur Fortschreibung für die Schätzung erscheint insbesondere mit dem Wechsel zur 4. Handelsperiode des ETS nicht sinnvoll.

geringfügigen Änderungen. Aufgrund der großen Minderungen in den letzten beiden Jahren und der damit verbundenen deutlichen Unterschreitung des Sektorziels in 2020 bleibt hier noch ein gewisser Puffer für den geplanten Kernkraftausstieg.

### **3.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2021**

Im Jahr 2021 wurde witterungsbedingt merklich weniger Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt, was eine Zunahme der fossilen Energieträger und damit einen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Folge hatte. Außerdem stiegen der Stromverbrauch und, wegen des gleichbleibenden Import-Export-Saldos, in gleichem Maße auch die Stromerzeugung an.

Die Monatsstatistik über die Elektrizitätsversorgung lag zum Zeitpunkt der Berechnung bereits bis zum Dezember vor und konnte entsprechend verwendet werden.

Anhand der Emissionsentwicklung im Jahr 2021 werden die Probleme für die nächsten Jahre deutlich sichtbar: Zum einen wird die Dimension der Witterungsabhängigkeit offenkundig, zum anderen wird der Einfluss des Stromverbrauchs auf den Emissionsverlauf erkennbar. Auf Grundlage dieser Daten ist eine erste Abschätzung für die Emissionsentwicklung nach dem Kernkraftausstieg möglich. Insgesamt müssen in den Jahren 2022 und 2023 noch rund 69 TWh Strom aus Kernenergie ersetzt werden.

Da Wetter, Stromverbrauch und Brennstoffpreise nur schwer vorhersehbar sind, kann an dieser Stelle nur eine Spannweite der Emissionssteigerung angenommen werden: Unter günstigen Bedingungen könnte der Emissionsanstieg bis 2023 nur knapp 8 Mio. t CO<sub>2</sub> betragen. Dahinter steckt die Annahme, dass der Stromverbrauch gleichbleibt und sich die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien genauso entwickelt, wie zwischen 2018 und 2020 (+28,6 TWh). Die Stromimport- und -exportbilanz bleibt ausgeglichen. Die dann noch übrigen 21 TWh werden ausschließlich durch Erdgas ersetzt. Aufgrund der hohen Preise und der politischen Entwicklung aber auch aus rechtlichen Gründen (Ausnahmeregelungen für Anlagen < 1.500 Betriebsstunden) ist es jedoch fraglich, ob eine solch hohe Erdgasverstromung in diesem Zeitraum möglich ist. Außerdem ist Kernkraft Grundlast und die Substitution von Grundlast ist durch fluktuierende erneuerbare Energien (Wind und Sonne) nur bedingt möglich.

Unter ungünstigen Bedingungen könnte der Emissionsanstieg bis 2023 sogar bis zu 65 Mio. t CO<sub>2</sub> betragen. Dahinter steckt die Annahme, dass ein großer Teil der 69 TWh durch Braunkohle ersetzt wird. In dem Fall wird davon ausgegangen, dass die vorhandenen Braunkohlekraftwerke rund 8.000 Volllaststunden haben. Weiterhin wird angenommen, dass der Stromverbrauch wieder auf das Niveau von 2018 ansteigt. Dadurch ergibt sich ein Betrag von rund 21 TWh, der dann komplett durch Steinkohle ersetzt wird. Auch in diesem Szenario wird von einer ausgeglichenen Stromimport- und -exportbilanz ausgegangen. Es müsste allerdings geprüft werden, ob eine solche Emissionssteigerung durch den Emissionshandel abgedeckt ist.

## 4 Sektor 2 – Industrie

### Zusammenfassung

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

Die Anstiege der Prozess-Emissionen aus der *Metallindustrie* und der anderen Industriebranchen setzen sich gegenüber den mengenmäßig zurücktretenden Emissionsminderungen der *F-Gase* durch.

Der Sektor unterschreitet im Jahr 2021 trotzdem die festgelegte Jahresemissionsmenge knapp mit unter 1 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.

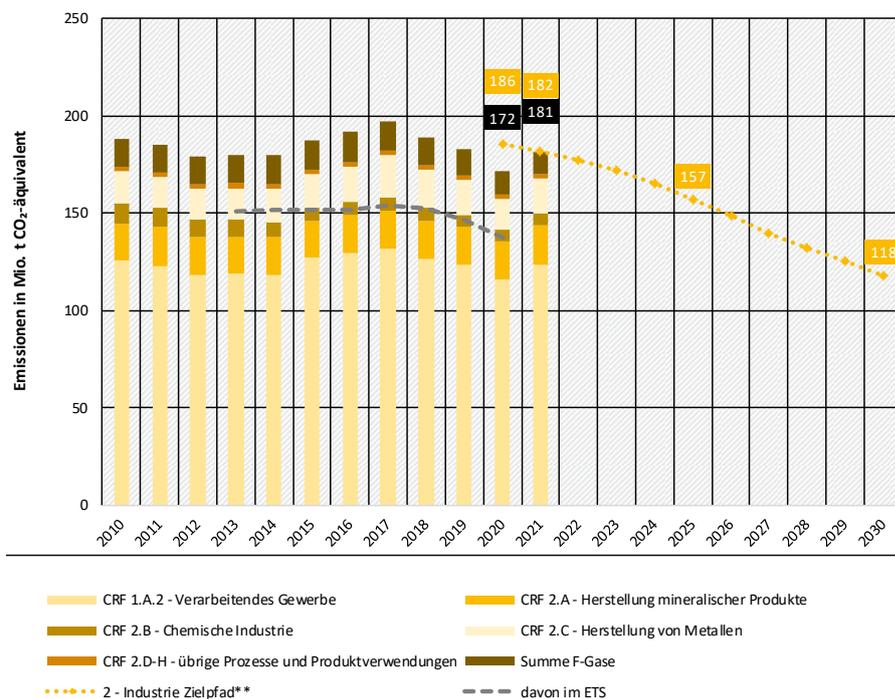
Der Einsatz fossiler Brennstoffe über alle Branchen ist mit zwei Dritteln Anteil der deutlich dominante Teil der Emissionen des Sektors, gefolgt von Prozessemissionen aus der *Mineralischen* und der *Metallindustrie* mit jeweils einem Zehntel.

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 2021 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 davon ausgegangen, dass Brennstoffeinsatz und Produktionsentwicklung korrelieren. Vereinzelt stehen auch von Verbänden Daten zum Absatz von Brennstoffen zur Verfügung gestellt.

In Teilen erfolgen zudem Trendfortschreibungen und Übernahmen des Vorjahreswertes.

## 4.2 Vergleich der sektoralen Minderungen mit dem Zielpfad



\* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch  
 \*\* entsprechend der Novelle des Bundes-KSG vom 12.05.2021, Jahre 2022-2030 angepasst an Über- & Unterschreitungen

Quelle: Umweltbundesamt 09.03.2022

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

**Tabelle 6: Jahresemissionsmengen des Sektors, in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquiv.**

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmengen gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2020	172	186	-14	-8 %
2021	181	182	-1	-0 %

Der Sektor *Industrie* unterschreitet im Jahr 2021 mit Treibhausgas-Emissionen von 181 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten die festgelegte Jahresemissionsmenge von 182 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten um knapp 1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-0 Prozent).

Haupttreiber ist hier der starke Wiederanstieg der Emissionen aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe in der Industrie (ca. 7,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente gegenüber dem Vorjahr). Bei allen Industrieprozessen sind deutliche Emissionssteigerungen zu beobachten (in der Summe ca. 3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente

<sup>2</sup> Die Information zum ETS-Anteil liegt nicht für 2021 vor und endet deshalb im Vorjahr. Für die reguläre Berichterstattung liegen standardisierte Vergleichsdaten vor, deren Erstellung vor allem auf Berichtspflichten innerhalb der EU-Regularien zu Treibhausgasen basiert (siehe NIR-Kapitel 1.6.2). Ein Verfahren zur Fortschreibung für die Schätzung erscheint insbesondere mit dem Wechsel zur 4. Handelsperiode des ETS nicht sinnvoll.

gegenüber dem Vorjahr). Einzige Ausnahme sind die summierten Emissionen der fluorierten Gase, die um 1 Mio. t (-8,3 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.

Den deutlichsten Emissionsanstieg verzeichnete hier die *Metallindustrie*: Nachdem die Roheisenproduktion 2019 und 2020 zurückgegangen war, stieg die Produktion im Jahr 2021 um rund 14 Prozent<sup>3</sup> an. Das führte zu einer entsprechenden Erhöhung des Reduktionsmitteleinsatzes und damit zu einem Emissionsanstieg.

Im Zuge der konjunkturellen Erholung kam es in vielen Bereichen zu einer Erhöhung des Brennstoffeinsatzes und damit zu einer Emissionserhöhung. Auch die kühlere Witterung hatte Einfluss auf den Wärmebedarf in der Industrie.

Im Dezember 2021 wurde das Steinkohlekraftwerk Wolfsburg, das bisher den Steinkohleeinsatz im den Industriekraftwerken dominiert hat, durch eine GuD-Anlage ersetzt. Diese Umstellung wird sich aber erst im Jahr 2022 emissionsmindernd auswirken.

### **Herstellung mineralischer Produkte**

Weil für diesen Teilsektor in Summe eine Steigerung zu verzeichnen ist, konnte die mineralische Industrie hinsichtlich ihrer Prozessemissionen keinen Beitrag zur Erreichung der Zielwerte leisten.

Die Herstellung von Zementklinker und damit die relevanteste mineralische Prozessemission wurde in Folge der guten Baukonjunktur gesteigert. Andere mineralische Produkte hatten teilweise konjunkturelle Einbußen zu verzeichnen, die Kalkindustrie konnte sich konjunkturell erholen.

### **Chemische Industrie**

Die prozessbedingten Emissionen der chemischen Industrie sind 2021 um knapp 3 Prozent gestiegen und konnten damit ebenfalls nicht zur Zielerreichung beitragen. Die anderen Produktionen nivellieren sich, ohne einen klaren Trend nach oben oder unten, insgesamt aus.

### **Herstellung von Metallen**

Eine in 2021 um rund 12 Prozent erhöhte *Rohstahl-Produktion*<sup>3</sup> hatte entsprechend erhöhte Emissionen zur Folge. Die Produktionsentwicklung der Nichteisenmetalle fiel unterschiedlich aus. Emissionsseitig haben diese aber nur einen geringen Einfluss.

### **Fluorierte Treibhausgase**

Die *Freisetzung* fluorierter Treibhausgase ist in 2021 aufgrund sinkender Emissionen aus der Entsorgung von Schallschutzscheiben sowie sinkender Bestands- und Befüllungsemissionen in den Kälte- und Klimaanlage weiter zurückgegangen. Der Rückgang der Pkw-Produktion hatte einen unmittelbaren Einfluss auf die HFKW-Emissionen aus mobilen Klimaanlage, die

---

<sup>3</sup> Wirtschaftsvereinigung Stahl – Medieninformation vom 24.01.2022: *Rohstahlproduktion in Deutschland – Jahresbilanz 2021* ([PDF](#))

ebenfalls gesunken sind. In der Summe tragen die Emissionsminderungen der fluorierten Treibhausgase deutlich zur Zielerreichung im Sektor Industrie bei.

### **Übrige Prozesse und Produktverwendungen**

Die Treibhausgas-Emissionen aus der *Lösemittelverwendung* bleiben relativ konstant. Die N<sub>2</sub>O-Mengen aus dem *Lachgaseinsatz* sind leicht angestiegen. Der Absatz ist relativ konstant geblieben. In Summe ergibt sich für das Jahr ein minimaler Anstieg ohne Relevanz auf die Zielerreichung des Sektors.

### **4.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2021**

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*.

Die Emissions-Schätzung ist aufgrund noch fehlender Daten mit hohen Unsicherheiten verbunden.

Der Sektor *Gebäude* verfehlt im Jahr 2021 erneut die Jahresemissionsmenge um 2,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (2,2 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 vorläufige Daten der Verbände zum Brennstoffabsatz und auf die Amtlichen Mineralöldata zurückgegriffen.

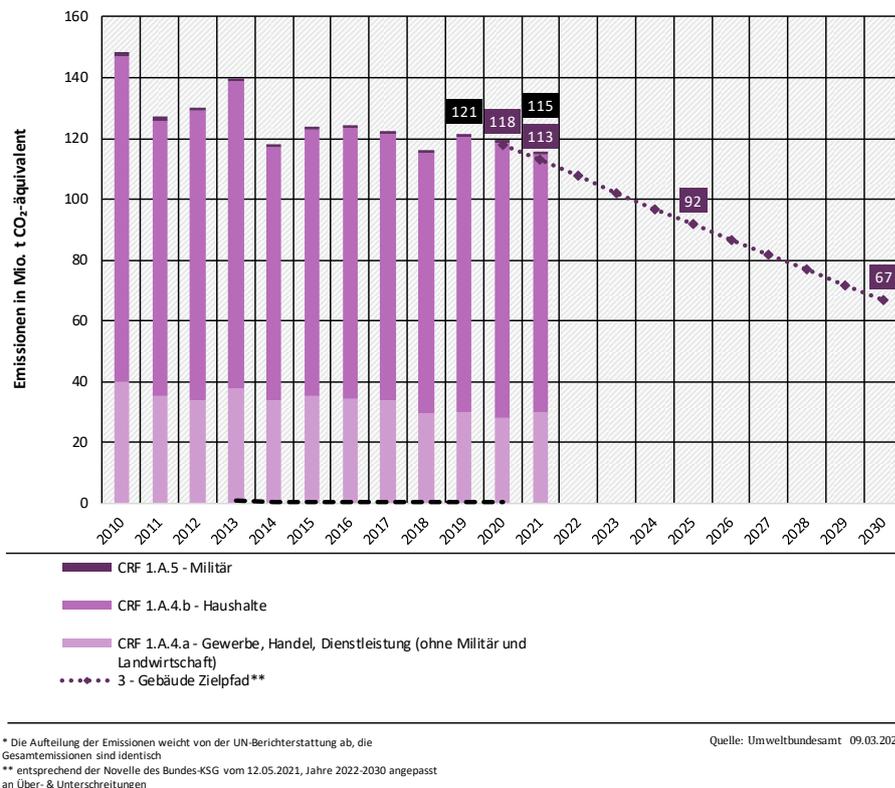
Die *Haushalte* dominieren mit etwa drei Vierteln der Treibhausgas-Emissionen, gefolgt vom *GHD*-Bereich mit knapp einem Viertel. Die Emissionen des *Militärs* sind vernachlässigbar.

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 2020 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.

Während für die gewerblich und haushaltsnah genutzten mobilen Emittenten eine Übernahme der Energieeinsätze aus dem vorvergangenen Jahr erfolgt, konnten die an das Militär gelieferten Kraftstoffmengen den amtlichen Mineralöldata entnommen werden.

Neben deutlich gestiegenen Kraftstoff-Lieferungen an das Militär führten ggü. 2020 leicht verminderte Biokraftstoff-Quoten zu einem Anstieg der Emissionen der hier erfassten mobilen Emittenten um insgesamt gut 157 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

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

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmenge gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2019	123			
2020	119	118	+1	+1 %
2021	115	113	+3	+ 2 %

Der Sektor *Gebäude* verfehlt trotz rückläufiger Emissionen im Jahr 2021 mit 115,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten knapp die erlaubte Jahresemissionsmenge von 113 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (+2,2 Prozent).

Der Rückgang ggü. 2020 ist als Sondereffekt im Wesentlichen auf die deutlich verringerten Heizölkäufe zurückzuführen. Der Erdgasverbrauch stieg dagegen witterungsbedingt an. Das Jahr 2021 war relativ kühl, die

<sup>4</sup> Die Information zum ETS-Anteil liegt nicht für 2021 vor und endet deshalb im Vorjahr. Für die reguläre Berichterstattung liegen standardisierte Vergleichsdaten vor, deren Erstellung vor allem auf Berichtspflichten innerhalb der EU-Regularien zu Treibhausgasen basiert (siehe NIR-Kapitel 1.6.2). Ein Verfahren zur Fortschreibung für die Schätzung erscheint insbesondere mit dem Wechsel zur 4. Handelsperiode des ETS nicht sinnvoll.

*Gradtagzahlen*<sup>5</sup> stiegen im Vergleich zum Vorjahr um rund 13 Prozent. Damit einher gingen ein erhöhter Heizbedarf und steigende Emissionen. Dieser Effekt wurde allerdings durch die Verringerung der Heizölkäufe überlagert, so dass es unter dem Strich zu einem Rückgang der Emissionen kam.

Die im Saldo übrigbleibende Emissionsminderung des Sektors reicht allerdings nicht aus, um unter der für 2021 festgelegten Jahresemissionsmenge zu bleiben.

---

<sup>5</sup> Über die Erdgasverbräuche gewichtete Gradtagszahlen des Jahres 2020, persönliche Mitteilung des BDEW (Stand: März 2021)

## 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 2021 um ca. 3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (2 Prozent).

### 6.1 Übersicht

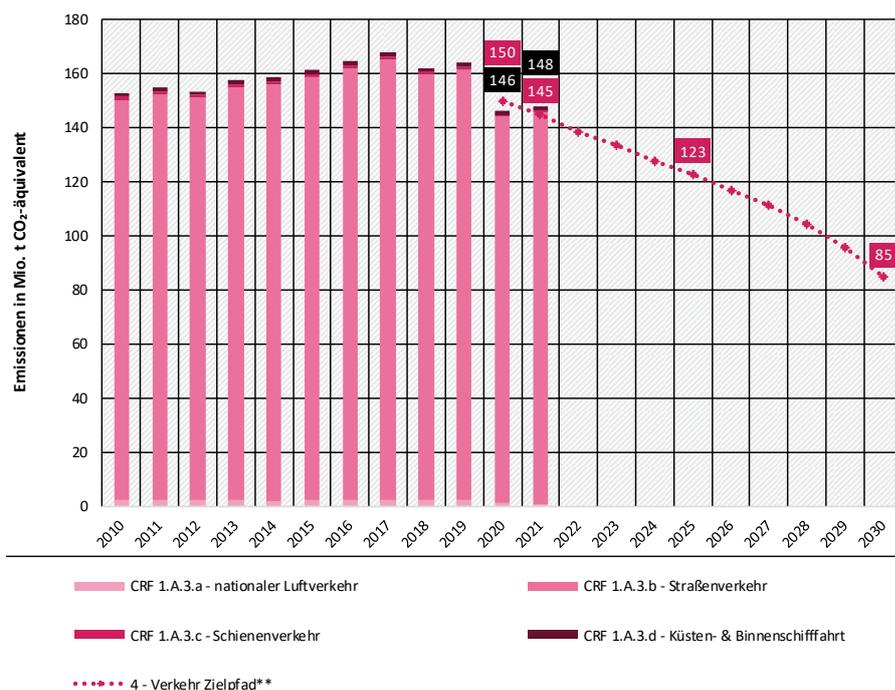
Dem Sektor *Verkehr* werden gemäß Klimaschutzgesetz die Einzelemittenten *ziviler inländischer Flugverkehr*, *Straßenverkehr*, *Schienenverkehr* sowie *Binnenschifffahrt* und *nationaler Seeverkehr* zugeordnet.

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.

Die Emissionstrend wird zum weit überwiegenden Teil von der Entwicklung der **Kohlendioxid**-Emissionen dominiert, die über 99 Prozent der Gesamtemissionen ausmachen. Da die 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.



\* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch  
 \*\* entsprechend der Novelle des Bundes-KSG vom 12.05.2021, Jahre 2022-2030 angepasst an Über- & Unterschreitungen

Quelle: Umweltbundesamt 09.03.2022

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

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

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmengen gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2019	164	-	-	-
2020	146	150	-4	-3 %
2021	148	145	+3	+2 %

Mit 148 Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (2020: 146) überschreitet der Sektor die für das Jahr 2021 erlaubte Jahresemissionsmenge von 145 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten um ca. 3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (2 Prozent).

Der *Straßenverkehr* hat dabei gegenüber dem Jahr 2020 um rund 2,0 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente zugenommen, wohingegen der *zivile innerdeutsche Flugverkehr* einen Rückgang von rund 0,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente verzeichnete. Zwar erfolgten in 2021 wieder mehr Flüge ins Ausland, die Zahl der Inlandsflüge nahm dagegen weiter ab.

Der geringe Emissionsanstieg beim *Schienenverkehr* hat nahezu keinen Einfluss auf die Sektor-übergreifende Entwicklung. Ggü. 2020 gänzlich unverändert blieben dagegen die Emissionen der *nationalen Schifffahrt*.

Gegenüber dem *Vor-Corona-Jahr 2019* ergibt sich für den Straßenverkehr nach wie vor ein deutlicher Rückgang (rund 14 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente), der vermutlich zumindest in Teilen nach wie vor auf Maßnahmen zur

Eindämmung der Pandemie zurückzuführen ist: Trotz gegenüber 2020 gestiegener Emissionen ist der Pkw-Verkehr im Vergleich zu 2019 noch deutlich reduziert, was sich sowohl in Kraftstoff-Absatzzahlen als auch Verkehrszählungen zeigt.

## **6.2 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2021**

Wie schon im Jahr 2020 spiegeln sich die Einschränkungen des öffentlichen Lebens aufgrund der Corona-Pandemie auch in den Kraftstoffabsätzen wider, die bis einschließlich Mai gegenüber dem Vor-Corona-Jahr 2019 mit bis zu minus 26 Prozent weiterhin deutlich geringer ausfallen. In den übrigen Monaten fällt dieser Rückgang mit 0 bis minus 9 Prozent zwar weniger stark aus, bestätigt aber das Gesamtbild.

Für eine genauere Zuordnung und Verteilung dieser statistisch verfügbaren Mengen lagen im Rahmen der Berechnung der Emissionsdaten für das Jahr 2021 dabei bereits spezifische Daten aus den der eigentlichen Emissionsberichterstattung zugrundeliegenden Modellen vor.

## 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 2021 sanken die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Landwirtschaft* gegenüber dem Vorjahr weiter deutlich.

Größter Treiber ist die Reduktion der Tierzahlen, v.a. der Rinder. Dieser Trend beeinflusst die Treibhausgas-Emissionen aus der *Verdauung* und des *Wirtschaftsdüngermanagements*.

Das sektorale Minderungsziel von 68 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq für das Jahr 2021 wurde voraussichtlich um 7 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq. (10 %) 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 und Ausbringung der *Gärreste* entstehen (CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O).

Für die Berechnung der Emissionsdaten (ausgenommen Brennstoffverbrauch) wird mit dem Modell Gas-EM dasselbe 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 Futteraufnahme 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.

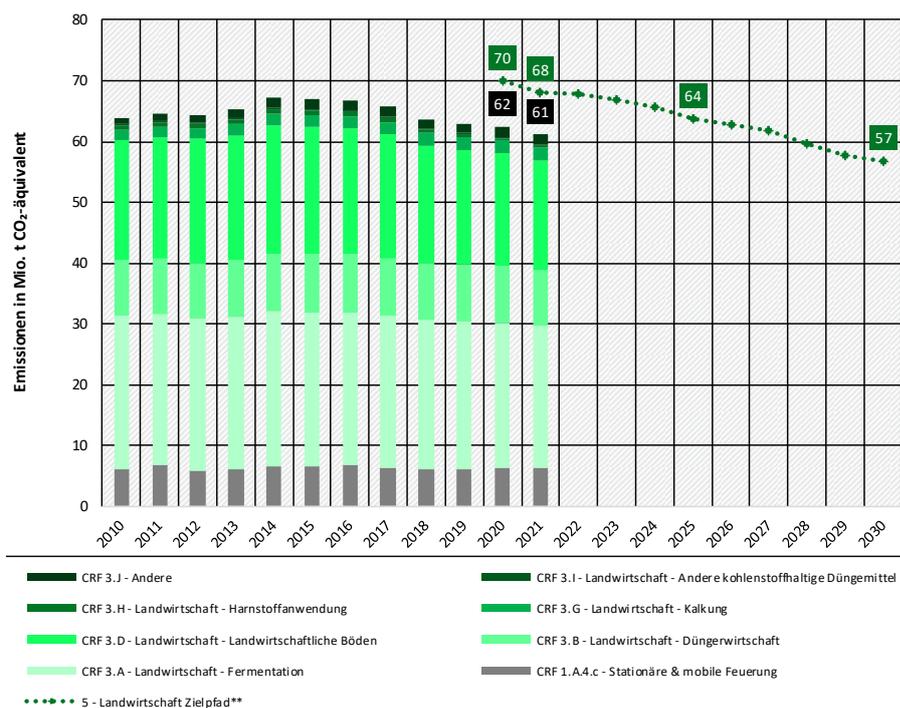
Für die ebenfalls dem Sektor *Landwirtschaft* zugeordneten Fahrzeuge und mobilen Maschinen in Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erfolgt eine Schätzung der Kraftstoffmengen in direkter Abstimmung einerseits mit dem

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz und unter Berücksichtigung von Indikatoren wie der Entwicklung der Agrardieselmückentherapie (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 Inventarberichtszeitraum auf das Schätzjahr übertragen. Abweichend zum übrigen GHD-Bereich wird beim Erdgaseinsatz in den Feuerungsanlagen der Landwirtschaft von einer reinen Temperaturabhängigkeit ausgegangen und daher direkt mit den Gradtagzahlen gerechnet.

## **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 56 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente gesenkt werden (Klimaschutzgesetz, Anlage 2, siehe Abbildung 1).



\* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch  
 \*\* entsprechend der Novelle des Bundes-KSG vom 12.05.2021, Jahre 2022-2030 angepasst an Über- & Unterschreitungen

Quelle: Umweltbundesamt 09.03.2022

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

Mit einer geschätzten Gesamttreibhausgasemission von 61 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2021 wurde das sektorale Minderungsziel von 68 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui. um 7 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui. (10,1%) unterschritten, siehe Tabelle 9: Vergleich der Emissionsdaten mit dem Emissionsziel gemäß Klimaschutzgesetz, Anlage 2.

**Tabelle 9: Vergleich der Emissionsdaten mit dem Emissionsziel gemäß Klimaschutzgesetz, Anlage 2.**

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmengen gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2020	62	70	-8	-11 %
2021	61	68	-7	-10 %

Die Treibhausgas-Emissionen aus der *tierischen Verdauung* sind gegenüber 2012 um 2,3 Prozent zurückgegangen. Dies ist in erster Linie auf einen Rückgang der Tierzahlen zurückzuführen: Die Anzahl der Rinder sank um 2,3 Prozent, die der Schweine um 9,2 %. Die gesunkenen Tierzahlen waren auch ausschlaggebend für die gesunkenen Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement (-4,0 % gegenüber 2020).

Ein (geschätzter) gleichzeitiger Anstieg der Milchleistung um etwa 2,0 Prozent gegenüber 2020 wirkte sich emissionssteigernd auf die CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen der Milchkühe aus, aber bei weitem nicht so stark, dass die emissionsmindernde Wirkung der abnehmenden Tierzahlen kompensiert würde.

Der Mineraldüngerverkauf des Wirtschaftsjahres 2020/2021 lag, gemessen an der N-Menge, um 8% niedriger als die Verkaufsmenge des Wirtschaftsjahres 2019/2020. Daraus ergeben sich für das Jahr 2021 in dieser Berechnung der Emissionsdaten um 4,5 % geringere N<sub>2</sub>O-Emissionen als für das Jahr 2020 in den dazugehörigen Treibhausgasinventaren 2022. Dies liegt an der Verwendung des zweijährigen Mittelwertes für das letzte Jahr der jeweiligen Zeitreihe das Lagerung durch Landwirte approximiert.

Die Ernte des Jahres 2021 ist, gemessen an den durchschnittlichen Erträgen pro ha, nach den vorläufigen Ergebnissen geringfügig schlechter ausgefallen als im Erntejahr 2020. Es ergibt sich daraus eine Verminderung der N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Ernteresten gegenüber 2020 um 1,8 %.

Da bei Berechnung zur Vergärung von Energiepflanzen und der Lagerung von Gärresten noch keine aktuellen Daten für 2021 zur Verfügung standen, wurde für diese keine Änderung gegenüber 2020 angenommen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Harnstoffdüngung sind gegenüber 2020 um 12,5 Prozent zurückgegangen. Dies liegt an der geringeren Verkaufsmenge von Harnstoff. Ein möglicher Grund für die geringere Menge ist die aktualisierte Düngeverordnung, laut der seit Februar 2020 Harnstoff nur noch ausgebracht werden darf, soweit ihm ein Ureasehemmstoff zugegeben ist oder er spätestens innerhalb von vier Stunden nach der Aufbringung eingearbeitet wird.

Für die dem Sektor zugeordneten *Fahrzeuge und sonstigen mobilen Emittenten* in Land- und Forstwirtschaft wurde von einem ggü. 2020 unveränderten Energieeinsatz ausgegangen. Angesichts eines für 2020 rückwirkend nach oben korrigierten Energieeinsatzes in der Fischerei und einem Rückgang der Biokraftstoff-Quoten, also verminderter Anteile von Biodiesel und Biobenzin an den eingesetzten Kraftstoffen, ergibt sich damit insgesamt dennoch ein leichter Anstieg der dem Sektor zuzurechnenden THG-Emissionen von 4.328 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente in 2020 auf 4.379 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente in 2021, ein Plus von 52 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente bzw. rund 1,2 Prozent. Die Menge emittiertes biogenes CO<sub>2</sub> verminderte sich entsprechend von 329 auf 277 kt.

Bei den *stationären Feuerungsanlagen* ist der Erdgasverbrauch witterungsbedingt angestiegen. Der Heizölabsatz ist dagegen gesunken. In der Summe heben sich beide Effekte fast gegeneinander auf. Unter dem Strich kommt es zu einer leichten Senkung der THG-Emissionen von 1.938 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten in 2020 auf 1.936 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente in 2021, was einem Minus von rund 2 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten entspricht.

### **7.3 Sektor-spezifische Besonderheiten im Jahr 2021**

Im Jahr 2021 setzte sich die Dürre zwar nicht fort, dafür war es geprägt durch den kältesten April seit 40 Jahren und zahlreiche historisch große Starkniederschläge.<sup>6</sup> Der fortgesetzte Rückgang der Tierzahlen könnte teilweise hiermit im Zusammenhang stehen. Das statistische Bundesamt nennt die aufgrund geringer Nachfrage im Handel und Export weiter fallenden Schweinefleischpreise als einen Grund für den starken Rückgang der

---

<sup>6</sup> [https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2021/20211230\\_deutschlandwetter\\_jahr2021\\_news.html](https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2021/20211230_deutschlandwetter_jahr2021_news.html)

Schweinezahlen.<sup>7</sup> Die COVID19-Pandemie hat wahrscheinlich keinen signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der landwirtschaftlichen Emissionen im Jahr 2021.

---

<sup>7</sup>[https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/12/PD21\\_596\\_413.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/12/PD21_596_413.html)

## 8 Sektor 6 - Abfallwirtschaft und Sonstiges

### Zusammenfassung

Mit Abstand 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 2021 werden mit rund 8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten eingehalten.

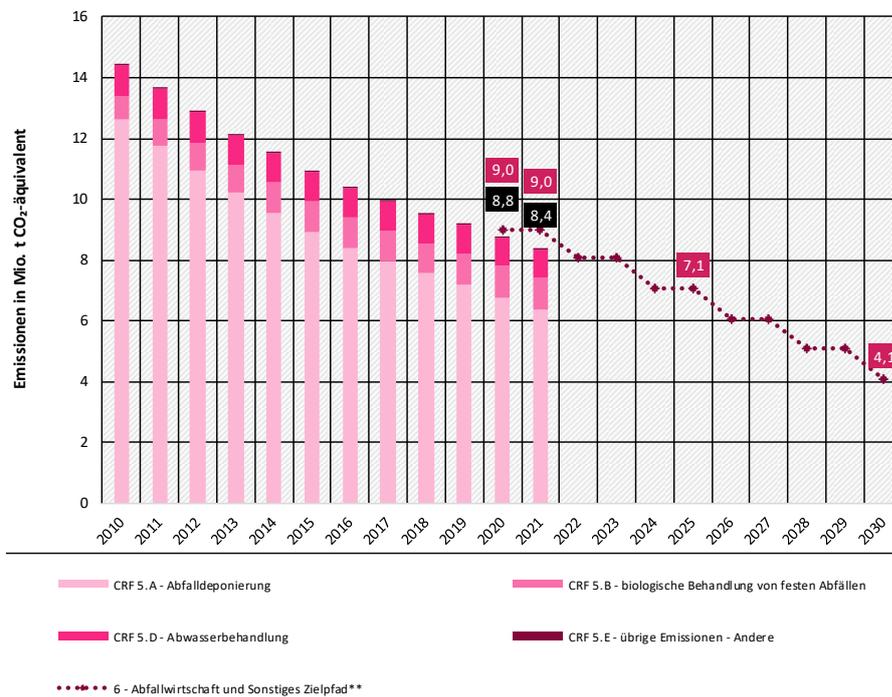
### 8.1 Übersicht

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 mit Abstand 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



\* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch  
 \*\* entsprechend der Novelle des Bundes-KSG vom 12.05.2021, Jahre 2022-2030 angepasst an Über- & Unterschreitungen

Quelle: Umweltbundesamt 09.03.2022

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

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

	Emissionen (gerundet)	Jahresemissionsmengen gemäß Klimaschutzgesetz	Differenz, absolut	Differenz, relativ
2020	9	9	0	0 %
2021	8	9	1	-7%

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors *Abfallwirtschaft und Sonstiges* lagen im Jahr 2021 mit über 8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten unterhalb des Vorjahreswertes von knapp unter 9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Beide Jahre haben die gleiche Jahresemissionsmenge von 9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, die in 2021 um gerundet 1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (-7 Prozent) unterschritten wurde.

Im Sektor *Abfallwirtschaft und Sonstiges* trägt nahezu ausschließlich die Abfalldeponierung - sowohl prozentual, als auch aufgrund der absoluten Menge der Emissionen - zur Unterschreitung der Jahresemissionsmenge bei. Die prozentuale Reduzierung der Emissionen liegt hier im etwas höheren einstelligen Bereich (-5,7%). 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, da bei den Abfallmengen der Kompostierung und der Vergärung zwei gegenläufige Trends sich gegenseitig nahezu auslöschen. Da die Zunahme bei den Vergärungsreaktoren im Vergleich derzeit als etwas stärker extrapoliert wird, ist der Trend insgesamt ganz leicht steigend (+0,1 Prozent).

Im *Abwasser*-Bereich zeichnet sich ein differenzierteres Bild ab, bei dem die Emissionen zum einen durch das kommunale Abwasser bei weitem dominiert werden und zum anderen die CH<sub>4</sub>-Emissionen insgesamt stagnieren, die N<sub>2</sub>O-Emissionen aber leicht zunehmen. Im Ergebnis führt dies zu einem leicht steigenden Trend (0,6 Prozent).

Der Trend bei der *Mechanisch-Biologischen Abfallbehandlung* ist in Folge des Abnehmens der behandelten Abfallmengen seit Jahren leicht abnehmend (- 0,7 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 -11,5 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>8</sup> werden positive (Freisetzung) und negative (Festlegung/Sequestrierung) Emissionen der Pools organische und mineralische Böden, ober- und unterirdische Biomasse sowie Totholz und Streu 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.

---

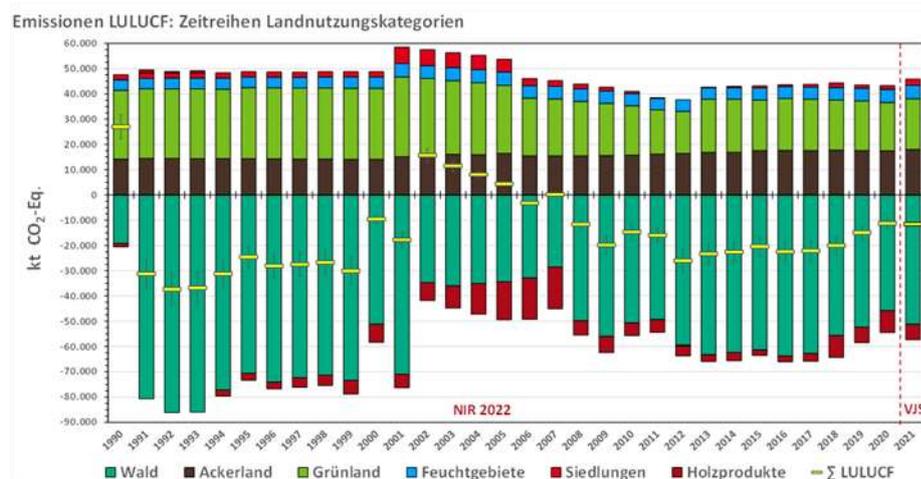
<sup>8</sup> Aus Sonstigem Land werden keine Emissionen berichtet. Es handelt sich dabei per Definition um vom Menschen nicht bewirtschaftetes Land.

**Tabelle 11: Treibhausgas-Emissionen [kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente] des LULUCF-Sektors für das Jahr 2021, differenziert nach Landnutzungskategorien (LUK) und Pools (positiv: Quelle; negativ: Senke)**

LUK	THG-Emissionen					
	Σ LUK	Biomasse	Totholz, Streu	Böden		Brände
				mineralisch	organisch	
kt CO <sub>2</sub> eq						
Wald	-51.209	-34.693	-3.617	-16.016	3.103	15
Ackerland	17.974	1.125	0	5.414	11.434	0
Grünland	20.066	724	78	-8.100	27.364	0
Feuchtgebiete	5.349	267	110	-43	5.016	0
Siedlungen	2.488	-2.361	485	1.659	2.704	0
Holzprodukte	-6.142					
Σ LULUCF	-11.473					

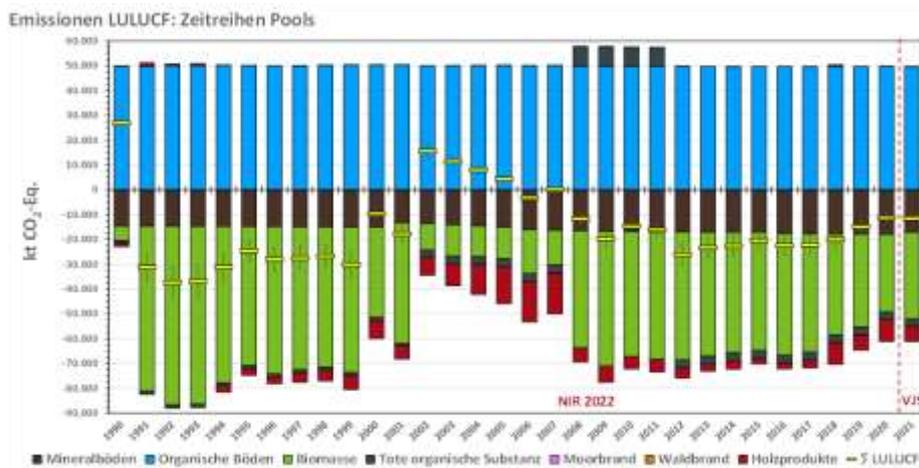
Der Sektor LULUCF wirkte im Jahr 2021 als Nettosenke für Treibhausgase. Diese betrug -11.473 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente (Tab. 1, Abb. 1 - 3).

Im Ergebnis der erfassten Änderungen der Kohlenstoffspeicher, fungieren die Kategorien Wald und Holzprodukte als Senke; Ackerland und Grünland als große, Feuchtgebiete und Siedlungen als kleinere Quellen (Tabelle 11, Abbildung 8). Hauptsenke für Treibhausgase ist die Gehölzbiomasse des Waldes, gefolgt von den mineralischen Wald- und Grünlandböden und den Holzprodukten. Hauptquelle sind in allen Landnutzungskategorien die anhaltend hohen, in der Summe über die Zeitreihe kaum veränderlichen Emissionen aus organischen Böden und der Verwendung von torfhaltigen Blumenerden und Gartenbausubstraten (Tabelle 11, Abbildung 9). Dominierendes Treibhausgas ist Kohlenstoffdioxid (Abbildung 10).



**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 Landnutzungskategorien (Werte 1990 – 2020 aus NIR 2022; 2021 Wert der**

Emissionsberechnung gemäß Klimaschutzgesetz ; positiv:  
Quelle; negativ: Senke)



**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 – 2020 aus NIR 2022; 2021 Wert der Emissionsberechnung gemäß Klimaschutzgesetz; positiv: Quelle; negativ: Senke)

Die Ergebnisse der Berechnung der Emissionsdaten für das Jahr 2021 können mit den Ergebnissen der Werte für 1990 - 2020 aus dem NIR 2022 methodisch bedingt nicht direkt verglichen werden. Grundlage zur Berechnung der Emissionen aus dem LULUCF-Sektor ist die Erstellung von jährlichen Landnutzungsmatrizen, 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.



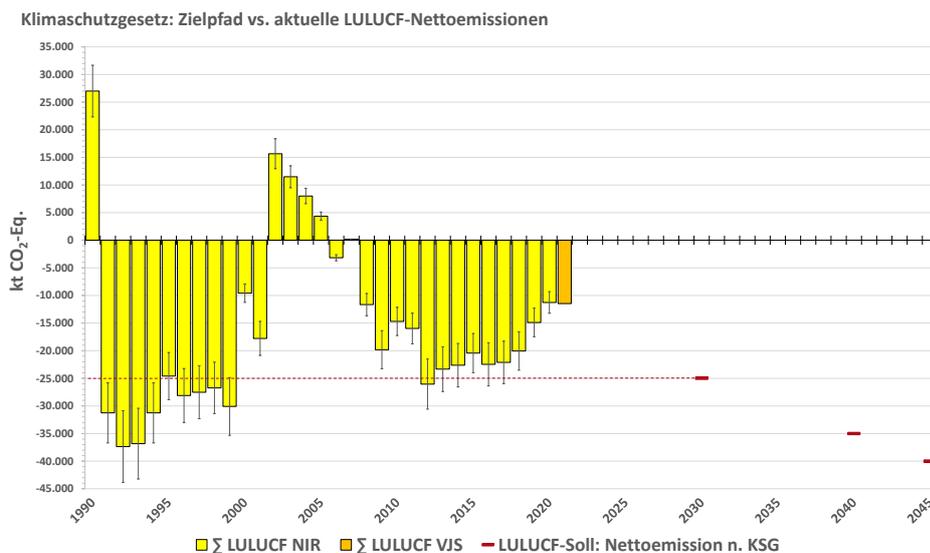
**Abbildung 10:** Zeitreihen der Treibhausgas-Emissionen (Summe aus CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O in [kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten]) im LULUCF-Sektor seit 1990, unterschieden nach Treibhausgasen (Werte 1990 – 2020 aus NIR 2022; 2021 Wert der Emissionsberechnung gemäß Klimaschutzgesetz (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 Klimaschutzzielen 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 2021 gemäß Klimaschutzgesetz 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 Kohlenstoff-vorräte der Waldbiomasse beeinflusst, die, als größte Kohlenstoffsенke 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. 1/2).
- ▶ 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 12: Vergleich des Mittelwertes der Nettoemissionen der Jahre 2018 - 2021 mit dem Emissionsziel 2030 gemäß Klimaschutzgesetz § 3a verdeutlicht, dass die aktuell zu veranschlagende Nettoemission (berechnet gemäß der Anrechnungsregeln: Mittelwert 2018 – 2021) 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 42,3 % zu hoch, bezogen auf die Vorjahresschätzung und das letzte Berichtsjahr (2020; NIR 2022) ca. 54 %. 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 früheren Jahren führten 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 1999 konstatiert werden (Abbildung 11).

**Tabelle 12: Vergleich des Mittelwertes der Nettoemissionen der Jahre 2018 - 2021 mit dem Emissionsziel 2030 gemäß Klimaschutzgesetz § 3a**

Emissionsziel 2030	Nettoemissionen LULUCF (Ø 2018 - 2021)	Abweichung	
		absolut	relativ
[Mio. t CO <sub>2</sub> -Eq.]			[%]
-25	-14,4	-10,6	42,3