

## Methan- und Distickstoffoxid-Emissionen

### Definition der berechneten Größen

Die Emissionen werden für Methan (in Folge  $\text{CH}_4$ ) und Distickstoffoxid (in Folge  $\text{N}_2\text{O}$  oder auch Lachgas) in Tonnen sowie in Tonnen  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten (s. u.) zur Ausweisung der gesamten Treibhausgasemissionen in den Bundesländern berechnet. Grundlage der Berechnungen auf Länderebene ist die jährliche Berichterstattung des Umweltbundesamtes (UBA). Die Treibhausgasemissionen nach Quell- und Senkengruppen werden im Rahmen des Nationalen Inventarberichts zum Deutschen Treibhausgasinventar (NIR – National Inventory Report) gemäß den Vorgaben des „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) veröffentlicht.

$\text{CH}_4$  wird in Deutschland hauptsächlich aus Hausmülldeponien und durch die Landwirtschaft (Viehhaltung) emittiert. Die bedeutendste anthropogene – also durch Menschenhand verursachte – Quelle von  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen ist die landwirtschaftliche Bodennutzung.

### Bedeutung der berechneten Größen

Treibhausgasemissionen sind maßgeblich mitverantwortlich für die Erwärmung der Erdatmosphäre (Treibhauseffekt). Die globale Klimaänderung hat erkennbare Auswirkungen auf Ökosysteme und damit verbunden erhebliche wirtschaftliche und soziale Folgen.

$\text{CH}_4$  und  $\text{N}_2\text{O}$  sind neben  $\text{CO}_2$  die beiden wichtigsten anthropogen entstehenden Treibhausgase<sup>1)</sup>. Die  $\text{CO}_2$ -Emissionen der Bundesländer werden im Rahmen des Länderarbeitskreises (LAK) Energiebilanzen nach abgestimmter Methodik berechnet und veröffentlicht ([www.lak-energiebilanzen.de](http://www.lak-energiebilanzen.de)). Die Ergebnisse zu den  $\text{CH}_4$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen des AK UGR der Länder liefern vergleichbare Daten für die Bundesländer zur Höhe der gesamten Treibhausgasemissionen. Die übrigen im Kyoto-Protokoll genannten Stoffgruppen machen deutschlandweit zusammen weniger als 2 % der gesamten Treibhausgasemissionen aus.

Die Berechnungen auf Länderebene lehnen sich an die Vorgehensweise des Umweltbundesamtes an. Die Ergebnisse können daher mit den vom Umweltbundesamt für Deutschland veröffentlichten Werten verglichen werden. Strukturelle Besonderheiten der einzelnen Länder können somit aufgezeigt und analysiert werden. Die Ergebnisse ermöglichen auch Aussagen über die zeitliche Entwicklung.

### Rechenbereiche

#### 1. Energie - CRT Sektor 1

- 1.1. Verbrennung von Brennstoffen – 1.A.
  - 1.1.1. Stationäre Feuerungsanlagen ( $\text{CH}_4$  /  $\text{N}_2\text{O}$ ) - 1.A.1, 1.A.2, 1.A.4
  - 1.1.2. Verkehr ( $\text{CH}_4$  /  $\text{N}_2\text{O}$ ) – 1.A.3, 1.A.5
- 1.2. Diffuse Emissionen aus Brennstoffen ( $\text{CH}_4$ ) – 1.B.
  - 1.2.1. Feste Brennstoffe – Kohlenbergbau und Umwandlung – 1.B.1
  - 1.2.2. Öl, Erdgas und diffuse Emissionen aus der Energieerzeugung – 1.B.2

#### 2. Industrieprozesse – CRT Sektor 2

- 2.1. Chemische Industrie ( $\text{CH}_4$  /  $\text{N}_2\text{O}$ ) – 2.B.
  - 2.1.1. Salpetersäureproduktion ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – 2.B.2
  - 2.1.2. Adipinsäureproduktion ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – 2.B.3
  - 2.1.3. Petrochemie und Industrieruß-Produktion ( $\text{CH}_4$ ) – 2.B.8
  - 2.1.4. Lagerung von Mineralölprodukten in raffinieriefernen Tanklagern ( $\text{CH}_4$ ) – 2.B.10

---

<sup>1)</sup> Zur Beschreibung der Quellgruppen s. Umweltbundesamt (Hrsg.), NIR, a. a. O.

- 2.2. Produktanwendungen (CH<sub>4</sub> / N<sub>2</sub>O) – 2.G.
  - 2.2.1. Narkosemittelanwendungen und andere (N<sub>2</sub>O) – 2.G.3
  - 2.2.2. Holzkohleanwendungen (CH<sub>4</sub> / N<sub>2</sub>O) – 2.G.4
- 3. Landwirtschaft – CRT Sektor 3
- 4. Landnutzung, -nutzungsänderung und Forstwirtschaft – LULUCF (CH<sub>4</sub> / N<sub>2</sub>O) – CRT Sektor 4
- 5. Abfall- und Abwasserwirtschaft – CRT Sektor 5
  - 5.1. Abfalldeponierung - Deponierung von Siedlungsabfällen (CH<sub>4</sub>) – 5.A
  - 5.2. Bioabfallbehandlung (CH<sub>4</sub> / N<sub>2</sub>O) – 5.B.
  - 5.3. Abwasserbehandlung (CH<sub>4</sub> / N<sub>2</sub>O) – 5.D.
  - 5.4. Andere (CH<sub>4</sub> / N<sub>2</sub>O) – 5.E.

### Datenquellen

Statistikbezeichnung	EVAS-Nummer <sup>2)</sup> oder nichtamtliche Datenquelle	Verfügbare Jahre	Verwendet für Rechenbereich
Energiebilanzen der Bundesländer	493 13 und weitere <i>s. LAK Energiebilanzen</i>	jährlich (teilweise lückenhaft)	1
Fahrzeugbestand am 01. Januar	<i>Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)</i>	jährlich	1.2
Verkehrsleistungsstatistik im Luftverkehr	464 21	jährlich	1.2
Emissionsfaktoren Straßenverkehr	<i>Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA Version 2.1 (1990 bis 1994) Version 4.1 (ab 1995)</i>	jährlich	1.2
Verkehr in Zahlen	<i>DIW im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, Verkehr in Zahlen</i>	jährlich	1.2
Gasstatistik Bundesrepublik Deutschland	<i>Bundesverband der Gas- und Wasserwirtschaft (BGW, bis 2006) Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW, ab 2007)</i>	Jährlich bis 2019	1.4
Einzeldaten zu Rohrnetzen der Gasnetzbetreiber	<i>Angaben der Netzbetreiber</i>	Ab 2019	1.4
Marktstammdatenregister (MaStR)	<i>Bundesnetzagentur</i>	Aktueller Datenstand	1.4
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen	<i>Jahresbericht "Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland" und Fachzeitschrift „Erdöl, Erdgas, Kohle“</i>	jährlich	1.4

<sup>2)</sup> EVAS: Einheitliches Verzeichnis aller Statistiken der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder

Statistikbezeichnung	EVAS-Nummer <sup>2)</sup> oder nichtamtliche Datenquelle	Verfügbare Jahre	Verwendet für Rechenbereich
MWV / en2x Jahresbericht	<i>Mineralölwirtschaftsverband e.V., Wirtschaftsverband Fuels und Energie e.V.</i>	Jährlich	1.4
„Der Kohlenbergbau in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland“	<i>Statistik der Kohlenwirtschaft e.V.</i>	jährlich	1.4
Die E&P-Industrie in Zahlen / Jahresbericht	<i>Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V., Bundesverband Erdgas, Erdöl und Geoenergie e.V.</i>	Jährlich	1.4
Verwertung von Grubengas als Beitrag zur Emissionsvermeidung und zur Gefahrenabwehr.	<i>DMT - H. O. Meiners, Michael; Kerber, Vitali, 2018</i>  <i>Download 08.2024:</i> <i><a href="http://www.grubengas.de/german/DMT_Gutachten%20Emissionsvermeidung+Anlagen.pdf">http://www.grubengas.de/german/DMT_Gutachten%20Emissionsvermeidung+Anlagen.pdf</a></i>	Jährlich	1.4
Emissionsfaktoren und Aktivitätsraten und weitere	<i>Datenbank des Umweltbundesamtes (UBA) - ZSE</i>	jährlich	1, 2, 5
Produktionserhebung im Bereich Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	421 21	jährlich	2
Fortschreibung des Bevölkerungsstandes	124 11 s. <i>Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder</i>	jährlich	2, 5
Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft	<i>Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI)</i>	jährlich	3
LULUCF-Inventar der Länder	<i>Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI)</i>	jährlich	4
Erhebung der Abfallentsorgung	321 11	jährlich	5
Erhebung der öffentlichen Wasserversorgung	322 11	dreijährlich	5
Erhebung der öffentlichen Abwasserentsorgung	322 12	dreijährlich	5
Erhebung der öffentlichen Abwasserbehandlung	322 13	dreijährlich	5
Statistik über die Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung im Bereich Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	322 31	Bis 2006, drei- bzw. vierjährlich	5
Erhebung der nichtöffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	322 21	Ab 2006, dreijährlich	5

Statistikbezeichnung	EVAS-Nummer <sup>2)</sup> oder nichtamtliche Datenquelle	Verfügbare Jahre	Verwendet für Rechenbereich
Erhebung über die Wassereigenversorgung und -entsorgung privater Haushalte	322 51	dreijährlich	5

**Generelle Informationen / Fußnoten**

Bundesland	Verfügbare Ergebnisse
Baden-Württemberg	ab 1990 jährlich
Bayern	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Berlin	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Brandenburg	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Bremen	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Hamburg	1990, 1995, ab 2003 jährlich
Hessen	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Mecklenburg-Vorpommern	1990, 1995, 2000, 2003 bis 2016, 2020, 2021
Niedersachsen	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Nordrhein-Westfalen	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Rheinland-Pfalz	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Saarland	1990, 1995, 2000, ab 2003 bis 2018, 2020
Sachsen	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Sachsen-Anhalt	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Schleswig-Holstein	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich
Thüringen	1990, 1995, 2000, ab 2003 jährlich

Die Zeitreihe bis t-3 wird in der Regel im Herbst veröffentlicht. Die Berechnung wird jährlich zum Herbst an den NIR des Jahres angepasst und orientiert sich somit an der internationalen Berichterstattung.

Die Inhalte der dargestellten CRT-Sektoren - „CRT“ steht für „Common Reporting Table“ des Kyoto-Protokolls - können dem Kapitel Rechengang entnommen werden.

Deutschlandwerte (D-Werte) werden den Nationalen Trendtabellen entnommen und können auf den Seiten des Umweltbundesamtes heruntergeladen werden.

Die D-Werte werden entsprechend der Gruppierungen der Ergebnistabellen zusammengefasst und in jeder Veröffentlichung aktualisiert. Die Summe der Bundesländer ergibt methodisch bedingt nicht immer den D-Wert.

Die verwendeten Bevölkerungszahlen werden vom Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (AK VGRdL) übernommen.

Zur Vergleichbarkeit werden die Gase CH<sub>4</sub> bzw. N<sub>2</sub>O in die entsprechende Menge Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) umgerechnet. Der aktuell gebräuchliche Umwandlungsfaktor von **28** für CH<sub>4</sub> bzw. **265** für N<sub>2</sub>O wird aus dem NIR übernommen. Die hierfür verwendeten GWP-Werte (GWP: Global Warming Potential) nach IPCC 5. Sachstandsbericht, berücksichtigen die unterschiedliche Klimawirksamkeit (im Betrachtungszeitraum von 100 Jahren) der Gase.

## Rechengang

### 1. Energie - CRT Sektor 1

#### 1.1. Verbrennung von Brennstoffen – 1.A.

##### 1.1.1. Stationäre Feuerungsanlagen ( $\text{CH}_4 / \text{N}_2\text{O}$ ) - 1.A.1, 1.A.2, 1.A.4

Die Energieeinsatzmengen der Sektoren Wärmekraftwerke der allgemeinen Versorgung, Heizkraftwerke, Fernheizwerke, Heizwerke, Industriewärmekraftwerke, sonstige Energieerzeuger, Raffinerien, Verarbeitendes Gewerbe, Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher aus der Energiebilanz werden mit für die jeweilige Gruppe gewichteten jährlichen spezifischen Emissionsfaktoren, die aus der Datenbank des UBA ermittelt werden, multipliziert. Abhängig von den Revisionen der Bundesländer kann bereits ab 1990 auf tiefer gegliederte Energiebilanzen (gilt sowohl für Wirtschaftszweige als auch Energieträger) des LAK Energiebilanzen zurückgegriffen werden, dies erhöht die Genauigkeit der Ergebnisse. Den aktuellen Status zeigt die nachfolgende Tabelle. A bedeutet hierbei ohne WZ und Biomassengliederung, N vollständig aufgegliedert, revidierte EBs sind

BL/Jahr	90	95	00	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
SH	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
HH	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
NI	A	A	A	A*	A*	A*	A*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
HB	A*	A	A	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
NW	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	N	N	N	N	N	N	N
HE	A*	A	A	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
RP	A	A	A	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
BW	A	A	A	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
BY	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	N	N	N	N	N	N	N
SL	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	N	-	-	-	N	N	N
BE	N*	A	A	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
BB	N*	A	A	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
MV	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	N	N	N	N	N	-	-
SN	A	A	A	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
ST	A*	A	A	A*	A*	A*	A*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*
TH	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*	N*

zusätzlich mit \* gekennzeichnet.

##### 1.1.2. Verkehr ( $\text{CH}_4 / \text{N}_2\text{O}$ ) – 1.A.3, 1.A.5

Ziviler Luftverkehr national:

Die eingesetzte Menge an Fluggastkraftstoff aus der Energiebilanz wird an den jährlichen Anteil des Kerosinverbrauchs für nationalen Flugverkehr gemäß NIR angepasst und mit den spezifischen Emissionsfaktoren gemäß NIR multipliziert. Der nationale Anteil des Flugverkehrs der Länder ermittelt sich für Flughäfen mit überörtlicher Bedeutung wie folgt:

$$\text{Anteil Nationalflug}_{\text{Land}} = \frac{\text{Starts mit Flugziel Inland}}{\sum(\text{Starts mit Flugziel Inland} + \text{Starts mit Flugziel Ausland})}$$

Straßenverkehr:

Die Ermittlung der Fahrleistungen je Fahrzeuggruppe auf Autobahnen und sonstigen Außerortsstraßen sowie auf Ortsdurchfahrten (klassifizierten Innerortsstraßen) erfolgt ausgehend von den Ergebnissen der bundesweiten Straßenverkehrszählungen der Bundesanstalt für Straßenwesen 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 und 2021. Die Fortschreibung

für die Jahre zwischen den ausführlichen Straßenverkehrszählungen erfolgt anhand der laufenden Berechnungen der Fahrleistungen auf der Basis der automatischen Zählstellen. Bei bestehenden Datenlücken für einzelne Jahre wird die Entwicklung der Jahresfahrleistungen nach Fahrzeuggruppen anhand der Entwicklung auf Bundesebene geschätzt.

Für die Aufteilung der Pkw-Jahresfahrleistung insgesamt auf die Pkw-Arten: Otto-Pkw konventionell, Otto-Pkw mit G-Kat und Diesel-Pkw wird die sogenannte dynamische Pkw-Flottenstruktur herangezogen. Die Flottenstrukturanteile der einzelnen Pkw-Arten errechnen sich aus den amtlichen Zulassungszahlen des Kraftfahrtbundesamtes (KBA), sowie den unterschiedlichen spezifischen Fahrleistungen je Fahrzeugart auf Bundesebene, wie sie im Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA hinterlegt sind.

Die so ermittelten Jahresfahrleistungen nach Fahrzeuggruppen je Bundesland werden mit spezifischen jährlichen Emissionsfaktoren multipliziert, die mit Hilfe des HBEFA berechnet wurden.

Schienenverkehr:

Die eingesetzte Diesel- und Kohlemenge für den Bahnverkehr aus der Energiebilanz wird mit jährlichen spezifischen Emissionsfaktoren gemäß der Datenbank des UBA multipliziert.

Schiffsverkehr:

Die eingesetzte Dieselmenge für den Schiffsverkehr aus der Energiebilanz wird mit jährlichen spezifischen Emissionsfaktoren gemäß der Datenbank des UBA multipliziert.

Übriger Verkehr:

Baumaschinen, landwirtschaftliche Zugmaschinen etc. Die eingesetzten Kraftstoffmengen für den Off-Road-Verkehr sind in der Energiebilanz im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ enthalten. Diese werden mit jährlichen spezifischen Emissionsfaktoren gemäß der Datenbank des UBA multipliziert.

#### *1.2. Diffuse Emissionen aus Brennstoffen (CH<sub>4</sub>) – 1.B.*

##### *1.2.1. Feste Brennstoffe – Kohlenbergbau und Umwandlung – 1.B.1*

Förderung: Die Fördermenge an Braun- und Steinkohle aus der Energiebilanz wird mittels des Heizwertes umgerechnet und mit dem jährlichen spezifischen Emissionsfaktor gemäß NIR multipliziert. Seit 2018 wird keine Steinkohle in Deutschland gefördert.

Stillgelegte Steinkohlenbergwerke: Die Ermittlung der Emissionen erfolgt nach dem Modell der DMT (H. O. Meiners, Michael; Kerber, Vitali, 2018).

Aus sicherheitstechnischen Gründen wurden in sämtlichen Schachtanlagen kontinuierlich die Gaszusammensetzung sowie der Wetterstrom gemessen. Diese Daten werden zur Bestimmung der Menge der Methanemissionen genutzt. Eine Expertenüberprüfung wurde durch die zuständige staatliche Aufsichtsbehörde (Bergamt) vorgenommen. Außerdem wurden die Daten mittels Forschungsvorhaben verifiziert (H. Meiners, 2014).

Lagerung und Aufbereitung: Die geförderte Menge an Steinkohle, bzw. die Produzierte Menge an Steinkohlenkoks laut Energiebilanz werden mit den spezifischen Emissionsfaktoren gemäß der Datenbank des UBA multipliziert.

##### *1.2.2. Öl, Erdgas und diffuse Emissionen aus der Energieerzeugung – 1.B.2*

Erdöl:

Die geförderte Erdölmenge, die abgepackelte Menge, die Menge an Erdöl zur Raffination, die Rohöldurchsatzkapazität und die Menge an Rohöl zum Transport aus der Energiebilanz werden mittels des Heizwertes umgerechnet und mit dem jeweiligen jährlichen Emissionsfaktor gemäß NIR multipliziert.

Erdgas:

Die Netzbetreiberdaten des Marktstammdatenregisters werden mit den Daten der BDEW Gasstatistik verschnitten. Aus den daraus erhaltenen Basisdaten werden die Rohrnetzlängen je Druckstufe, Materialart und Bundesland berechnet. Die nicht vorliegenden Zwischenjahre werden interpoliert. Die Gasnetzlänge, die Anzahl der Haushalte und Kleinverbraucher mit

Gasversorgung aus der Gasstatistik des Bundesverbandes der Gas- und Wasserwirtschaft e. V. (BGW) bzw. des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW), das maximale Arbeitsvolumen der Kavernen- und Porenspeicher sowie die Verbrauchsmengen an Gas aus der Energiebilanz werden mit jährlichen spezifischen Emissionsfaktoren gemäß der Datenbank des UBA multipliziert.

Die Emissionen der Gaseinbauten (Verdichter, Gasdruck- (Regel-) und Messanlagen (GD(R)MA)) werden anhand der Netzlänge auf die Bundesländer verteilt.

Molchstationen: Ein Molch ist ein Reinigungs- oder Inspektionsgerät zum Einsatz in Rohrleitungen. An den Stationen werden die Geräte in die Rohrleitungen eingesetzt. Im Fernleitungsnetz wird nach Energieaufkommen der Länder aufgeteilt, im Verteilnetz werden zunächst die gesamten Emissionen aus dem Rohrnetz berechnet - ohne Emissionen aus Einbauten (Schieber, Gasdruck-Regel- und Messanlagen, Verdichter). Dann wird - nach Expertenschätzung durch DBI Grosse 2019 - zusätzlich 0,7% der Emissionen als Emissionen der Molchschleusen errechnet.

Die Emissionen durch die Aufbereitung und Verwendung von Stadtgas werden anhand der Netzlängen und Aktivitätsraten laut Energiebilanz auf die Bundesländer verteilt. Die Emissionen aus der Aufbereitung von Sauer gas (Erdgas mit einem Anteil von Schwefelwasserstoff –  $H_2S$ ) werden anhand der aufbereiteten Menge auf die Länder verteilt.

Abfackeln ( $CH_4$  /  $N_2O$ ):

Zur Berechnung der  $N_2O$ -Emissionen bei der Ölförderung werden aus der Energiebilanz mit Heizwerten und dem Konversionsfaktor von t auf  $m^3$  die geförderte Rohölmenge in  $m^3$  ermittelt. Mittels spezifischen Emissionsfaktors wird daraus die emittierte Menge an Lachgas berechnet.

Die geförderte Erdgasmenge laut WEG/BVEG wird mittels jährlichem spezifischem Emissionsfaktor multipliziert um die  $N_2O$ -Emissionen durch Abfackeln bei der Förderung und Aufbereitung zu berechnen.

Die  $CH_4$ -Emissionen bei der Rohölverarbeitung werden mittels spezifischer Raffinerieauslastung nach MWV/en2x und der raffinierten Menge laut Energiebilanz für Normalbetrieb und den Störfall berechnet.

## 2. Industrieprozesse – CRT Sektor 2

### 2.1. Chemische Industrie ( $CH_4$ / $N_2O$ ) – 2.B.

#### 2.1.1. Salpetersäureproduktion ( $N_2O$ ) – 2.B.2

Die Emissionen aus der Salpetersäureproduktion gemäß NIR werden anhand der Produktionsstatistik auf die Länder verteilt.

#### 2.1.2. Adipinsäureproduktion ( $N_2O$ ) – 2.B.3

Die Emissionen aus der Adipinsäureproduktion gemäß NIR werden anhand der Produktionsstatistik auf die Länder verteilt.

#### 2.1.3. Petrochemie und Industrieruß-Produktion ( $CH_4$ ) – 2.B.8

Petrochemische Produkte: Die Emissionen aus der Produktion von Petrochemikalien (Methanol, Ethylen, Ethylendichlorid, Vinylchlorid, Ethylenoxid, Acrylnitril) werden anhand der Produktionsstatistik auf die Länder verteilt.

Rußproduktion: Die Produktionsmenge an Ruß aus der Produktionsstatistik wird mit dem jährlichen Emissionsfaktor für die Rußproduktion gemäß NIR multipliziert.

*2.1.4. Lagerung von Mineralölprodukten in raffineriefernen Tanklagern ( $\text{CH}_4$ ) – 2.B.10*

Die Lagerkapazität flüssiger und gasförmiger Mineralölprodukte in externen Tanklagern wird mit spezifischen Emissionsfaktoren gemäß der Datenbank des Umweltbundesamtes multipliziert.

*2.2. Produktanwendungen ( $\text{CH}_4$  /  $\text{N}_2\text{O}$ ) – 2.G.*

*2.2.1. Narkosemittelanwendungen und andere ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – 2.G.3*

Die Emissionen gemäß NIR werden anhand der Wohnbevölkerung auf die Länder verteilt.

*2.2.2. Holzkohleanwendungen ( $\text{CH}_4$  /  $\text{N}_2\text{O}$ ) – 2.G.4*

Die Emissionen gemäß NIR werden anhand der Wohnbevölkerung auf die Länder verteilt.

### 3. Landwirtschaft – CRT Sektor 3

Sämtliche in den Rechenbereichen der Landwirtschaft verwendete Daten stammen aus: Rösemann C, Vos C, Haenel H-D, et al. (2025) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2023: Input data and emission results  
Die für die Stadtstaaten verwendete Daten werden dem Thünen-Atlas „Emissionen von Treibhausgasen der deutschen Landwirtschaft 1990-2023“ auf Kreisebene entnommen.

### 4. Landnutzung, -nutzungsänderung und Forstwirtschaft – LULUCF ( $\text{CH}_4$ / $\text{N}_2\text{O}$ ) – CRT Sektor 4

Die Emissionen der Sektoren Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungsflächen werden im Johann Heinrich von Thünen-Institut mittels punktspezifischen oder bundesweit gültigen Emissionsfaktoren berechnet und nachrichtlich als Summe ausgewiesen.

Mit dem Berichtsjahr 2023 hat das Johann Heinrich von Thünen-Institut die komplette Zeitreihe 1990 bis 2022 methodisch überarbeitet. Im Vergleich zur Berichterstattung vom Herbst 2024 zeigen sich deutliche Unterschiede in der Emissionsentwicklung, die vor allem auf die Einbeziehung der Ergebnisse der 4. Bundeswaldinventur zurückzuführen sind. Diese führten zu erheblichen Anpassungen im Bereich Wald, insbesondere in Bezug auf Biomasse, Totholz und Böden. Der vierten Bundeswaldinventur zufolge wurde der Kohlenstoffspeicher Wald von der größten Kohlenstoffsенke des Sektors zu einer erheblichen Quelle. In den vergangenen Jahren hatten natürliche Störereignisse - insbesondere die Auswirkungen der extremen Dürre in den Jahren 2018 bis 2020 - erheblichen Einfluss auf die Senkenleistung des Waldes.

### 5. Abfall- und Abwasserwirtschaft – CRT Sektor 5

*5.1. Abfalldeponierung - Deponierung von Siedlungsabfällen ( $\text{CH}_4$ ) – 5.A*

Aus der Abfallstatistik wird die Menge der deponierten organischen Abfälle selektiert. Aufgrund der mittleren Halbwertszeiten organischer Abfälle auf Deponien wird das arithmetische Mittel der emissionsrelevanten Mengen der letzten 15 Jahren gebildet. Die Emissionen gemäß NIR werden anhand dieser Mengen auf die Bundesländer verteilt.

*5.2. Bioabfallbehandlung ( $\text{CH}_4$  /  $\text{N}_2\text{O}$ ) – 5.B. Kompostierungsanlagen*

Die Emissionen gemäß NIR werden anhand der kompostierten Abfallmenge aus der Abfallstatistik auf die Länder verteilt.

#### Vergärungs- und Biogasanlagen

Die Emissionen gemäß NIR werden anhand des Inputs in Vergärungs- und Biogasanlagen auf die Länder verteilt.

*5.3. Abwasserbehandlung ( $\text{CH}_4$  /  $\text{N}_2\text{O}$ ) – 5.D. Kommunale Abwässer*

Sickergruben ( $\text{CH}_4$ ): Die Berechnung erfolgt anhand der Anwohner mit Anschluss an abflusslose Gruben, den zur Zersetzung der Organik benötigten biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB<sub>5</sub>), der mittleren Bodentemperatur und der Methanbildungskapazität.



Kommunale Kläranlagen ( $\text{CH}_4$ ): Die Berechnung erfolgt anhand der Bevölkerung mit Anschluss an kommunale Kläranlagen mit Denitrifikationsstufe. Diese Technologie wurde erst nach und nach in den Bundesländern installiert und führt zu regional großen Unterschieden in den frühen Jahren.

Klärschlammbehandlung ( $\text{CH}_4$ ): Offene Klärschlammfäulung wurde nur bis einschließlich 1993 in den neuen Bundesländern praktiziert. Die Emissionen gemäß NIR werden anhand des angefallenen Klärschlammes auf die neuen Bundesländer verteilt.

Kommunale Kläranlagen ( $\text{N}_2\text{O}$ ): Die Berechnung erfolgt anhand des eingeleiteten Stickstoffanteils im Abwasser (Bevölkerung und Industrie), der Eliminationsleistung und spezifischen Emissionsfaktoren für Anlagen mit und ohne Denitrifikationsstufe.

Industrielle Abwässer ( $\text{CH}_4$  /  $\text{N}_2\text{O}$ )

Industrielle Kläranlagen ( $\text{CH}_4$  /  $\text{N}_2\text{O}$ ): Die Emissionen gemäß NIR werden anhand des Inputs in industrielle Kläranlagen auf die Länder verteilt.

#### *5.4. Andere ( $\text{CH}_4$ / $\text{N}_2\text{O}$ ) – 5.E.Mechanisch-biologische*

##### *Abfallbehandlungsanlagen ( $\text{CH}_4$ / $\text{N}_2\text{O}$ ):*

Die Emissionen gemäß NIR werden anhand des Inputs in mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen (MBA) auf die Länder verteilt.

### **Hinweise zur Berechnungsqualität**

Mit der angewandten Methode werden alle verfügbaren Informationen optimal genutzt, sodass bei gegebener Datenlage für die Länderrechnung eine bestmögliche Genauigkeit erreicht wird. Die Gewinnung der in die Berechnungen einfließenden Daten ist gut abgesichert. Sie stammen größtenteils aus Erhebungen der amtlichen Statistik, darüber hinaus werden die vom Johann Heinrich von Thünen-Institut berechneten länderspezifischen Emissionsdaten übernommen.

Die Vorgehensweise bei der Berechnung der Methan- und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen ist außerdem angelehnt an die Nationale Berichterstattung zum deutschen Treibhausgasinventar des Umweltbundesamtes (NIR). Aussagen über Länderanteile einzelner Sektoren am Bund können daher getroffen werden. Die Summe der Länderergebnisse weicht vom Bundesergebnis ab, da zum einen in Teilbereichen bei den Bundes- und den Länderberechnungen unterschiedliche Quellen und Berechnungsgrundlagen verwendet werden. Zum anderen können kleinere Quellgruppen des Umweltbundesamtes nicht für die Länder nachgewiesen werden. Für Rechenbereiche, in die Informationen zum Energieverbrauch einfließen, dienen bei der Länderrechnung ausschließlich die Energiebilanzen der Bundesländer als Grundlage. Abweichend zu den Berechnungen auf Bundesebene werden keine Energieverbrauchsmengen aus anderen Quellen zugeschätzt. Darüber hinaus resultieren Unterschiede auch daraus, dass als Grundlage für die Berechnungen auf Länderebene immer der aktuellste NIR dient. Bei den dargestellten Deutschlandwerten handelt es sich dagegen um die jeweils aktuellsten verfügbaren Daten des Umweltbundesamtes.

In einigen Bereichen findet durch das Rechnen mit bundeseinheitlichen Emissionsfaktoren die Struktur in den Ländern nur durch die verwendete Aktivitätsgröße Berücksichtigung. Zu bedenken ist außerdem, dass die stichprobenbedingten und die nicht stichprobenbedingten Fehler der verschiedenen Ausgangsstatistiken, die die Basis für die Energieflussrechnungen bilden, grundsätzlich auch in den UGR-Ergebnissen enthalten sein können. Näheres ist in den vom Statistischen Bundesamt veröffentlichten Qualitätsberichten der entsprechenden Erhebungen zu finden.

### **Literaturhinweise**

AG Energiebilanzen e. V. (Hrsg.), Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland, o. O. o. J. (<http://www.ag-energiebilanzen.de>)

LAK Energiebilanzen, Glossar zu den Energiebilanzen der Länder, (Statistisches Landesamt Bremen),  
(<http://www.lak-energiebilanzen.de/glossar-2/>)

Bundesverband der Gas- und Wasserwirtschaft e. V. (BGW; Hrsg.), Gasstatistik Bundesrepublik Deutschland, Berlin mehrere Jahre

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW; Hrsg.), Gasstatistik Bundesrepublik Deutschland, Berlin mehrere Jahre

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG; Hrsg.), Jahresbericht "Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland" und Fachzeitschrift „Erdöl, Erdgas, Kohle“, Hannover mehrere Jahre

Rösemann C, Vos C, Haenel H-D, et al. (2025) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990-2023: Input data and emission results (<https://www.openagrar.de/servlets/solr/find?condQuery=calculations+of+gaseous>)

Johann Heinrich von Thünen-Institut (Hrsg.) Emissionen von Treibhausgasen der deutschen Landwirtschaft 1990–2023, Thünen-Atlas,  
(<https://atlas.thuenen.de/catalogue/#/dataset/350>)

Fuß R, Genslor A, Stürmer W, et al. (2025) LULUCF Inventare der Bundesländer Deutschlands: Submission 2025  
(<https://www.openagrar.de/servlets/solr/find?version=4.5&condQuery=LULUCF>)

Kraftfahrtbundesamt (KBA; Hrsg.), Statistische Mitteilungen, Fahrzeugzulassungen: Bestand, Emissionen, Kraftstoffe, Flensburg mehrere Jahre (<http://www.kba.de>)

Kraftfahrtbundesamt (KBA; Hrsg.), Verkehr in Kilometern (VK) (<http://www.kba.de>)

HBEFA (Infras AG; Hrsg.), Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA, Version 4.1, Juli 2019

Umweltbundesamt (UBA; Hrsg.), Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2023, Stand Januar 2025, Dessau 2025  
(<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>)

Umweltbundesamt (UBA; Hrsg.), Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2025 (NIR) – Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2025, Dessau 2025 (<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>)

**Kontakt**

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Tel.: 0711 641-2979

E-Mail: [UGRdl@stala.bwl.de](mailto:UGRdl@stala.bwl.de)