
Methodenbeschreibung für die vorläufige Berechnung und Schätzung der CO₂-Emissionen

Bayerisches Landesamt für Statistik

Zuletzt bearbeitet: 26.11.2024

Energiebedingte CO₂-Emissionen

Die Grundlage für die energiebedingten CO₂-Emissionen sind die Energiebilanzen der Länder. Die bayerische Energiebilanz wird im Auftrag des Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi) durch das Bayerische Landesamt für Statistik erstellt. In dieser wird der Einsatz von Energieträgern in Kraft- und Heizwerken zur Erzeugung von Strom und Wärme, sowie sekundärer Energieträger wie Mineralölprodukte und der Endenergieverbrauch der verschiedenen Sektoren (Verarbeitendes Gewerbe, Verkehr, Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Sonstige) erfasst und bilanziert. Die CO₂-Emissionen selbst ergeben sich aus den ermittelten Mengen an verbrauchten Heiz- und Treibstoffen (der sogenannten Aktivitätsrate), multipliziert mit den entsprechenden CO₂-Emissionsfaktoren, welche das Umweltbundesamt jährlich zur Verfügung stellt. Die Treibhausgasberichterstattung basiert folglich generell nicht auf gemessenen, sondern auf modellierten Mengen an Treibhausgasen (THG). Dies gilt für die Berichterstattung auf allen Ebenen: in den Ländern ebenso wie national und international.

Die Qualität der Energiebilanzen ist entscheidend für die Emissionsberechnung. Neben der amtlichen Statistik bilden Verbandsdaten, freiwillige Angaben und Modellrechnungen die Basis zur Erstellung der Länderenergiebilanzen. Diese Daten unterscheiden sich in ihrer Qualität und Überprüfbarkeit. Beispielsweise besteht beim Endenergieverbrauch von Mineralölprodukten im Straßenverkehr für die Länder das Problem, dass diese Angaben nur für Deutschland insgesamt und nicht nach Ländern in der amtlichen Statistik zur Verfügung stehen. Hier sind die Länder auf eine Aufteilung der Bundeswerte durch den Wirtschaftsverband Fuels und Energie e.V. (en2x) angewiesen. Die Qualität der übermittelten Daten kann jedoch durch die Länder nicht gegengeprüft werden.

Die methodische Verantwortung für die Berechnung der energie- und prozessbedingten CO₂-Emissionen trägt der Länderarbeitskreis (LAK) Energiebilanzen. Dieser arbeitet mit der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. zusammen, welche die bundesdeutsche Energiebilanz erstellt. Diese wiederum wird vom Umweltbundesamt (UBA) zur THG-Berichterstattung für Deutschland genutzt.¹ Für weitere Informationen zur Energiebilanzierung der Länder und deren Methodik wird auf die [Website](#) des LAK Energiebilanzen verwiesen.

Vorläufige Energiebilanz

Die Berechnung der vorläufigen Energiebilanz unterscheidet sich methodisch grundsätzlich nicht von der Erstellung der endgültigen Energiebilanzen. Jedoch stehen für die vorläufige Energiebilanz verschiedenen Datenquellen noch nicht zur Verfügung bzw. können nicht anhand von anderen Daten plausibilisiert werden. Während die Daten der amtlichen Statistik in der Regel spätestens 11 Monate nach Ende eines Berichtsjahres vorliegen, stehen einige Daten nicht rechtzeitig für die vorläufige Energiebilanz zur Verfügung und werden daher auf Basis von Bundesergebnissen fortgeschrieben. Dies umfasst insbesondere die Daten zum Endenergieverbrauch von Mineralölprodukten im Straßenverkehr, die erst 20 Monate nach Ende eines Berichtsjahrs zur

¹ Hierbei ist erwähnenswert, dass die Energiebilanz-Systematik des Länderarbeitskreises Energiebilanzen nicht mit den Kategorien der internationalen Treibhausgasberichterstattung, dem *Common Reporting Format* (CRF), gleichgesetzt werden kann.

Verfügung stehen, oder auch die Daten zum Endenergieverbrauch von fester Biomasse. Die Länderenergiebilanzen nutzen des Weiteren die Bundesbilanz in bestimmten Bereichen für Aufteilungsrechnungen, wenn keine originären Daten auf Länderebene vorliegen. Für die vorläufige bayerische Energiebilanz wird in der Regel die vorläufige Bundesbilanz verwendet. Insgesamt sind die Abweichungen zwischen vorläufiger und endgültiger Energiebilanz gering. So lag exemplarisch für das Berichtsjahr 2021 der Primärenergieverbrauch der vorläufigen Energiebilanz insgesamt lediglich 0,7 % unter der endgültigen Bilanz.

Schätzbilanz

Die energiebedingten CO₂-Emissionen für die Emissionsschätzung beruhen auf der Schätzbilanz, die im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi) vom Leipziger Institut für Energie erstellt wird. Die Schätzenergiebilanz liegt in der Mitte eines Kalenderjahres für das vergangene Jahr vor.

Die Schätzbilanz basiert auf den amtlichen Energiebilanzen des Bayerischen Landesamtes für Statistik bis zum Vorvorjahr. Auf der Grundlage verschiedener Wirtschaftsdaten und -Prognosen sowie Temperaturdaten und einzelnen monatlichen Energiestatistiken werden Energieverbrauchsindikatoren entwickelt. Eine besondere Bedeutung hat die Entwicklung auf Bundesebene, wo Daten teilweise deutlich früher vorliegen. Daraufhin erfolgt eine Abschätzung des Energiebedarfs der einzelnen Sektoren des Endenergieverbrauchs. Auf Basis des Gesamtendenergiebedarfs erfolgt wiederum die Abschätzung des Umwandlungsbereichs und des Primärenergieverbrauchs (StMWi 2023: 1). Wenn die Schätzbilanz berechnet ist, wird auf dieser Grundlage mithilfe von CO₂-Emissionsfaktoren des UBA eine Schätz-CO₂-Quellenbilanz gebildet. Diese fließt anschließend in die THG-Berichterstattung des Landesamtes ein.

CO₂-Emissionen des nationalen und internationalen Luftverkehrs

Gemäß den Konventionen der internationalen Treibhausgasberichterstattung erfolgt die Angabe der energiebedingten CO₂-Emissionen des internationalen Luftverkehrs lediglich nachrichtlich, d. h. diese werden zwar bilanziert, fließen aber nicht in die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen in Bayern mit ein. Die Aufteilung der Energieträgereinsätze und CO₂-Emissionen im nationalen und internationalen Flugverkehr erfolgt bis zum endgültigen Berichtsjahr im Rahmen des LAK Energiebilanzen durch das Statistische Landesamt Baden-Württemberg. Die vorläufige Berechnung sowie Schätzung der Emissionen für Bayern führt das Bayerische Landesamt für Statistik durch.

Für die Berechnung der vorläufigen Emissionen wird der Anteil des nationalen Flugverkehrs für die eingesetzten Mengen an Flugkraftstoffen aus der Energiebilanz mithilfe der Verkehrsleistungsstatistik im Luftverkehr (EVAS 46421) ermittelt. Der berechnete nationale Kraftstoffverbrauch wird anschließend an den jährlichen Anteil des Kerosinverbrauchs für nationalen Flugverkehr gemäß Nationalem Inventardokument (NID) des UBA angepasst und mit dem jährlichen spezifischen Emissionsfaktor gemäß NID multipliziert. Der internationale Kraftstoffverbrauch ergibt aus der Differenz des Gesamtverbrauchs und des berechneten nationalen Verbrauchs und wird ebenfalls mit dem jährlichen spezifischen Emissionsfaktor gemäß NID multipliziert.

Für die Emissionsschätzung wird mithilfe der Verkehrsleistungsstatistik im Luftverkehr (EVAS 46421) die Veränderung der nationalen und internationalen Starts an den Hauptverkehrsflughäfen zum Vorjahr ermittelt und mit den Kerosinverbräuchen für nationale und internationale Flüge aus der vorläufigen Berechnung verrechnet. Anhand dieser fiktiven Kerosinverbräuche wird der Anteil des Kerosinverbrauchs für nationalen Flugverkehr am Gesamtflugverkehr bestimmt. Der Anteil wird mit den tatsächlichen Verbrauchsmengen für Flugkraftstoffe aus der Jahrerhebung über die Abgabe von Mineralölprodukten (EVAS 43541) und den spezifischen Emissionsfaktoren des Vorjahres gemäß NID multipliziert. Der internationale Kraftstoffverbrauch ergibt aus der Differenz des

Gesamtverbrauchs und des berechneten nationalen Verbrauchs und wird ebenfalls mit dem jährlichen spezifischen Emissionsfaktor gemäß NID multipliziert.

Prozessbedingte CO₂-Emissionen

Prozessbedingte CO₂-Emissionen entstehen durch chemische Reaktionen in Industrieprozessen, wie beispielsweise bei der Herstellung von Zementklinker. Die Berechnung der prozessbedingten CO₂-Emissionen erfolgt für die gesamte Zeitreihe durch das Bayerische Landesamt für Statistik und stützt sich auf die Ergebnisse der Vierteljährlichen Produktionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden (EVAS 42131). Die dort berichteten Produktionsmengen dienen als Basis für die Aktivitätsraten, die multipliziert mit den jeweiligen CO₂-Emissionsfaktoren des UBA die Emissionen ergeben.

Die Methodik zur Berechnung der energie- und prozessbedingten CO₂-Emissionen der Länder orientiert sich so weit wie möglich an der des UBA. Im Bereich der prozessbedingten CO₂-Emissionen werden derzeit einzelne Produktionsbereiche mit sehr geringer Bedeutung für die Gesamtemissionen aufgrund fehlender Länderdaten bzw. -methodik nicht berücksichtigt. Aufgrund unterschiedlicher Datenquellen, fehlender Berechnungsmodelle auf Länderebene und unvermeidbarer methodischer Differenzen entspricht die Summe der Länder für die energie- und prozessbedingten CO₂-Emissionen deshalb nicht dem Bundeswert.

Die Berechnung der Emissionen des vorläufigen Jahres ist nahezu endgültig, wobei bei vereinzelt Subsektoren auf den Emissionsfaktor des jeweiligen Vorjahres zurückgegriffen werden kann. Bei der Emissionsschätzung wird wie auch schon beim vorläufigen Jahr auf die endgültige Vierteljährliche Produktionserhebung zurückgegriffen, aber die Emissionsfaktoren des vorläufigen Jahres übernommen. Da die meisten Emissionsfaktoren in der Vergangenheit keinen substanziellen jährlichen Schwankungen unterlagen, ist in diesem Bereich mit nur geringen Abweichungen zwischen der Emissionsschätzung und den endgültigen prozessbedingten CO₂-Emissionen zu rechnen.

CO₂-Emissionen aus der Landwirtschaft

Die CRF-Kategorie 3 beinhaltet CO₂-, CH₄- und N₂O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Prozessen, darunter Emissionen aus der Fermentation bei der Verdauung (CRF 3.A), aus der Behandlung von Wirtschaftsdüngern (CRF 3.B), aus der Nutzung landwirtschaftlicher Böden (CRF 3.D), aus Kalkung (CRF 3.G), aus der Anwendung von Harnstoff (CRF 3.H), der Anwendung anderer kalkhaltiger Dünger (CRF 3.I) sowie die im Zusammenhang mit der Energiepflanzen-Vergärung entstehenden Emissionen (CRF 3.J). Die CRF-Kategorie 3 Landwirtschaft enthält im Gegensatz zum Sektor Landwirtschaft nach Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) keine energiebedingten Emissionen und ist nicht mit diesem identisch.

Die Berechnung der landwirtschaftlichen Emissionen mit länderscharfen Ergebnissen findet zentral durch das Thünen-Institut statt, der Forschungsanstalt des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, und liegt jährlich für die gesamte Zeitreihe ab 1990 bis zu dem Jahr, dass in der sonstigen THG-Berichterstattung des Bayerischen Landesamtes für Statistik als vorläufig gekennzeichnet wird, aber in dieser CRF-Kategorie bereits als endgültiger Wert aus der Berichterstattung des Bundes übernommen werden kann, vor. Die detaillierten Ergebnisse dieser Berechnung werden der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt und sind öffentlich abrufbar (Vos et al. 2024).² Der Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder und das

² Für genauere Informationen zur Methodik des Thünen-Instituts wird auf das Kapitel zur CRF-Kategorie 3 (Landwirtschaft) im Nationalen Inventarbericht (UBA 2023a: 437ff.) verwiesen.

Landesamt übernehmen diese Ergebnisse für die eigene Treibhausgasberichterstattung. Für die Berechnung der vorläufigen Emissionen findet dementsprechend keine eigenständige Rechnung durch das Landesamt statt.

Berechnung der Emissionsschätzung

Die Emissionsschätzung erfolgt hingegen durch das Bayerische Landesamt für Statistik, da hierfür vom Thünen-Institut keine länderscharfen Ergebnisse zur Verfügung gestellt werden. Im Rahmen der nationalen Treibhausgasberichterstattung nach Bundes-Klimaschutzgesetz veröffentlicht das UBA allerdings jährlich Mitte März die Emissionsschätzung der Treibhausgasemissionen in Deutschland des Vorjahres nach Sektoren des Bundes-Klimaschutzgesetzes. In dieser Veröffentlichung sind auch die Vorjahres-Emissionen der CRF-Kategorie 3, aufgeschlüsselt nach THG, enthalten.

Da der Freistaat Bayern einen substantiellen Anteil an den gesamtdeutschen Landwirtschaftsemissionen ausmacht und insbesondere in den letzten Jahren Bayern und Deutschland einem nahezu identischen Trend folgen, wird für jedes THG in der CRF-Kategorie 3 die Änderungsrate zum Vorjahr laut den KSG-Tabellen (UBA 2023b) für Deutschland bestimmt und mit den jeweiligen Emissionen der Landwirtschaft in Bayern des vorigen Jahres, die aus der Berichterstattung des Bundes für Bayern vorliegen, verrechnet.

Abkürzungen

CRF	Common Reporting Format
EVAS	Einheitliches Verzeichnis aller Statistiken des Bundes und der Länder
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
NID	National Inventory Document (Nationales Inventardokument)
StMWi	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt

Quellenangaben

StMWi 2023: Energiedaten.Bayern – Schätzbilanz. Daten bis zum Jahr 2022, [Link](#), abgerufen am 31.01.2024.

UBA 2023a: Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2021, [Link](#), abgerufen am 30.01.2024.

UBA 2023b: Emissionsübersichten nach Sektoren des Bundesklimaschutzgesetzes 1990-2022, [Link](#), abgerufen am 30.01.2024.

Vos et al. 2024: Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2022: Input data and emission results, [Link](#), abgerufen am 05.11.2024.