

Treibhausgasemissionen durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

Bayerisches Landesamt für Statistik

Zuletzt bearbeitet: 29.07.2025

Der Sektor LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) beschreibt die durch menschlichen Einfluss verursachten Treibhausgasemissionen (CO_2 , CH_4 , N_2O) infolge der Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft. Im Gegensatz zu anderen Sektoren kann der Sektor LULUCF sowohl eine Quelle als auch eine Senke von Treibhausgasen darstellen, da nicht nur Emissionen freigesetzt, sondern auch Kohlendioxid in Form von Kohlenstoff gebunden wird. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von negativen Kohlendioxidemissionen.

Für die Berichterstattung des Bundes werden die Treibhausgasemissionen des Sektors LULUCF im Auftrag des Umweltbundesamts durch das Johann Heinrich von Thünen-Institut berechnet. Die Emissionsberechnung und Veröffentlichung erfolgt hierbei für jedes Bundesland separat, wodurch sich diese auch für eine einheitliche Berichterstattung auf Länderebene eignen. Die Emissionen im Bereich LULUCF werden sowohl in der Berichterstattung des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder als auch in der bayerischen Treibhausgasberichterstattung nur nachrichtlich ausgewiesen, d. h. sie werden dokumentiert, fließen jedoch nicht in die Gesamtbilanz mit ein.

Erläuterungen zur Methodik

Die Ermittlung der Treibhausgasemissionen infolge LULUCF stellt sich äußerst komplex dar und erfordert umfangreiche Modellierungen zur Abbildung der vielschichtigen Naturprozesse. Überall dort, wo Landoberfläche vom Menschen genutzt, kultiviert und geprägt wird, sind die auftretenden Emissionen als anthropogen verursacht anzusehen und fallen damit in den LULUCF-Sektor. Nicht-anthropogen – also nicht-menschlichen Ursprungs – wären demnach Emissionen, die auf natürlichen, vom Menschen unbeeinflussten Flächen freigesetzt werden. Da die Fläche Deutschlands fast ausschließlich menschlich geprägte Kulturlandschaft darstellt, sind nahezu alle Emissionen der Landoberfläche dem Sektor LULUCF zuzurechnen. Lediglich Emissionen aus natürlichen Gewässern werden im Sektor LULUCF nicht berichtet.

Die Ermittlung der Treibhausgasemissionen im Sektor LULUCF erfolgt differenziert nach den Landnutzungskategorien Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungen und Sonstiges Land. Hierfür werden die Kohlenstoffspeicher, genannt Pools, der einzelnen Landnutzungskategorien ermittelt und deren Änderungen quantifiziert. Unterschieden werden die Pools organische Böden, mineralische Böden, oberirdische Biomasse, unterirdische Biomasse sowie Totholz und Streu. Hinzu kommen noch die Emissionen aus Waldbränden. Auf Bundesebene wird zudem die Speicherung und verzögerte Freisetzung von Kohlendioxid in Holzprodukten erfasst sowie die Emissionen des industriellen Torfabbaus. Die Datenbasis für diese beiden Bereiche liegt bislang nur auf Bundesebene vor, weshalb diese Emissionen nicht auf Länderebene und damit auch nicht für Bayern ausgewiesen werden können.

In einem ersten Schritt der Emissionsberechnung wird die konkrete Landnutzung für die gesamte Fläche der Bundesrepublik festgestellt. Hierfür wird die gesamte Bundesfläche mit einem Gitternetz regelmäßiger Stichprobenpunkte im Abstand von 100 m x 100 m überlagert – in Summe 35.790.122 Messpunkte. Jeder Punkt repräsentiert somit eine Fläche von einem Hektar. An diesen Stichprobenpunkten wird die konkrete Landnutzung auf Grundlage verschiedener Geodatenätze

festgestellt, allen voran das sogenannte Digitale Basis-Landschaftsmodell, welches die topographischen Objekte und Gegebenheiten der Landschaft beschreibt und von den Vermessungsverwaltungen der einzelnen Länder erhoben und kontinuierlich aktualisiert wird. Durch die Überlagerung des Stichprobengitters mit den entsprechenden Geodaten kann die Landnutzung für jeden Stichprobenpunkt festgestellt und einer Landnutzungskategorie zugeordnet werden.

Der Kohlenstoffgehalt der organischen und mineralischen Böden, der ober- und unterirdischen Biomasse sowie in Totholz und Streu unterscheidet sich stark je nach Landnutzungskategorie. Anhand der Zuordnung der Landnutzungskategorien zu den Stichprobenpunkten können für diese die Kohlenstoffvorräte ermittelt werden. Die Kohlenstoffspeicher der unterschiedlichen Pools in den einzelnen Landnutzungskategorien sind dabei nicht als Einheitswert für das gesamte Bundesgebiet gleich, sondern werden jeweils mit spezifischen Verfahren modelliert, wobei zahlreiche Zusatzinformationen und regionale Unterschiede mitberücksichtigt werden.

Durch eine regelmäßige Feststellung der Landnutzung am jeweiligen Stichprobenpunkt können im Zeitverlauf potenzielle Landnutzungsänderungen festgestellt werden. Geht eine neue Landnutzung mit geringeren Kohlenstoffgehalten der einzelnen Pools einher als die zuvor vorhandene Landnutzung, beispielsweise bei einer Änderung von Wald zu Siedlung, so kommt es im Zuge der Umnutzung zu einem Abbau von Kohlenstoff und einer Freisetzung in Form von Kohlendioxid.

Einordnung der Ergebnisse

Die Methodik befindet sich in einem konstanten Weiterentwicklungsprozess. Jährlich werden Verfahren zu einzelnen Subsektoren verbessert und bei methodischen Änderungen wird die gesamte Zeitreihe revidiert, um Konsistenz und Vergleichbarkeit zwischen den Berichtsjahren zu gewährleisten. Auch die Verfügbarkeit besserer Datenquellen, wie bspw. die Ergebnisse einer neuen Kohlenstoff- oder Bundeswaldinventur, hat in der Regel Einfluss auf mehrere Berichtsjahre. Zwischen einzelnen Submissionen kommt es dadurch mitunter zu substantziellen Änderungen in einzelnen Landnutzungskategorien und Pools.

Kohlendioxid bildet den größten Anteil der Emissionen infolge LULUCF, die durch den Aufbau von Biomasse und der damit einhergehenden Einspeicherung von Kohlenstoff auch negativ bilanziert werden können. Methan- und Lachgasemissionen treten wiederum in geringerem Maße auf, werden aber ausschließlich freigesetzt.

Nach Verrechnung der Emissionsquellen und -Senken stellt der LULUCF-Sektor insgesamt in den meisten Berichtsjahren eine Senke dar, was vor allem auf die Landnutzungskategorie Wald und die entsprechenden Pools Waldbiomasse und -böden zurückzuführen ist. Der Holzproduktespeicher bildet auf Bundesebene ebenfalls eine relevante Senke. Der Großteil der freigesetzten Treibhausgase entsteht im Bereich der Landnutzungskategorien Acker- und Grünland, was hauptsächlich auf die Nutzung organischer Böden zurückzuführen ist.

Die Senkenwirkung des LULUCF-Sektors ist allerdings selbst von Umweltprozessen und Klimaänderungen betroffen. Beispielsweise ziehen Stürme große Schadholtzmengen und damit Kohlendioxidemissionen nach sich. Aber auch die starke Trockenheit der vergangenen Jahre führt zu weitreichenden Waldschäden und günstigeren Verbreitungsbedingungen für Schädlinge, wie den Borkenkäfer, was wiederum das Waldsterben und damit in weiterer Folge Treibhausgasemissionen bedeutet.

Abkürzungen

LULUCF Land Use, Land Use Change and Forestry (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft)

Quellenangaben

Fuß et al. (2025): LULUCF Inventare der Bundesländer Deutschlands, Submission 2025, [Link](#), abgerufen am 18.06.2025.