

# Treibhausgasemissionen durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

Bayerisches Landesamt für Statistik

Zuletzt bearbeitet: 31.07.2024

Der Sektor LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) beschreibt die durch menschlichen Einfluss verursachten Treibhausgasemissionen ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) 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. Anders als Kohlendioxid werden Methan und Lachgas im Sektor LULUCF ausschließlich freigesetzt.

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 erfolgt hierbei für jedes Bundesland separat, wodurch sich diese auch für eine einheitliche Berichterstattung auf Länderebene eignen. Das Thünen-Institut stellt die Ergebnisse den Ländern im Rahmen des Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (AK UGRdL) zur Verfügung.

## Erläuterungen zur Methodik

Die Ermittlung der Treibhausgase infolge LULUCF stellt sich äußerst komplex dar und erfordert umfangreiche Modellierungen zur Abbildung der vielschichtigen Naturprozesse. Die Methodik befindet sich dabei 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. Zwischen einzelnen Submissionen kommt es dadurch mitunter zu substantziellen Änderungen in einzelnen Landnutzungskategorien und Pools. Die Emissionen im Bereich LULUCF werden für die bayerische Treibhausgasberichterstattung, analog zur Berichterstattung des AK UGRdL, nur nachrichtlich ausgewiesen, d. h. sie werden dokumentiert, fließen jedoch nicht in die Gesamtbilanz mit ein.

Im Sektor LULUCF werden Kohlendioxid-, Methan- und Lachgasemissionen infolge der Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft berichtet. Kohlendioxid bildet dabei den größten Anteil der Emissionen, 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. Überall dort, wo Landoberfläche vom Menschen genutzt, kultiviert und geprägt wird, sind die auftretenden Emissionen als anthropogen verursacht anzusehen. Nicht-anthropogen – also natürlich – 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 die Emissionen des industriellen Torfabbaus. Die Datenbasis für diese beiden Bereiche liegt bislang jedoch nur auf Bundesebene vor, weshalb diese Emissionen momentan noch nicht auf Länderebene und damit auch noch 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.

Der Sektor LULUCF stellt in der Regel 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.

Der Sektor LULUCF hat großes Potenzial zur Speicherung von Kohlendioxidemissionen und damit zur Erreichung einer klimaneutralen Gesellschaft, indem nicht vermeidbare Emissionen durch entsprechende Bindungsprozesse in diesem Bereich ausgeglichen werden können. Dieser mögliche „Treibhausgasspeicher“ ist allerdings selbst von Umweltprozessen und Klimaänderungen betroffen. Beispielsweise ziehen Stürme große Schadholzmengen 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

AK UGRdL	Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft)

## Quellenangaben

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, 2024: LULUCF-Treibhausgasinventar der Bundesländer.  
Stand: Submission 2024 [nicht veröffentlicht].