

Thünen à la carte

*Felder, Wälder, Treibhausgase:  
Landnutzung und Klimaschutz*

Sabine Henders,  
Wolfgang Stümer,  
Andreas Gensior,  
Andreas Laggner,  
Karsten Dunger,  
Sebastian Rüter  
Oktober 2017



# Felder, Wälder, Treibhausgase: Landnutzung und Klimaschutz

Sabine Henders, Wolfgang Stümer, Andreas Gensior, Andreas Laggner, Karsten Dunger, Sebastian Rüter

Das deutsche Emissionsinventar zu Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) erfasst die Freisetzung und Bindung von Treibhausgasen in verschiedenen Landnutzungs-kategorien sowie die Kohlenstoffbindung in Holzprodukten. Seit der Ersterfassung im Jahr 1990 fungiert der Landnutzungssektor in Deutschland insgesamt als Nettosenke, d. h. es wird mehr Treibhausgas gebunden als an die Atmosphäre abgegeben. Hier werden die Ergebnisse des aktuellen LULUCF-Inventars 2017 mit Daten für 2015 vorgestellt. Im Jahr 2015 betrug die Senkenfunktion knapp 14,6 Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente, was hauptsächlich der Kohlenstoffbindung in der Biomasse von Wäldern und in Holzprodukten zu verdanken ist. Diese Senke reduziert die deutschen Gesamtemissionen um 1,6 %.

## HINTERGRUND

Der Klimawandel ist eine der größten umweltpolitischen Herausforderungen dieses Jahrhunderts. Als Reaktion darauf wurden mit der Klimarahmenkonvention (UNFCCC), dem Kyoto-Protokoll und dem Pariser Abkommen mehrere multinationale Abkommen zum Klimaschutz verabschiedet. Als Vertragsstaat dieser Abkommen ist es das erklärte Ziel Deutschlands, den Ausstoß an klimaschädlichen Treibhausgasen zu reduzieren.

Für die Planung, Umsetzung und Erfolgskontrolle von Maßnahmen, die die Emissionen reduzieren sollen, ist die Erfassung und ein genaues Verständnis der nationalen Emissionssituation essenziell. Dafür werden von den UNFCCC-Vertragsstaaten jährlich nationale Emissionsinventare erstellt. Diese wissenschaftlichen Bestandsaufnahmen dokumentieren die nationale Emissionssituation über die Zeit, identifizieren Hauptverursacher und kritische Regionen und geben Auskunft über Quellen und Senken für Treibhausgase.

In Deutschland ist die Erstellung und Koordination des deutschen Emissionsinventars Aufgabe des Bundesumweltministeriums. Die Verantwortung für die Emissionsinventare in den Bereichen „Landwirtschaft“ sowie „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“ (LULUCF) liegen beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Dieses hat die Thünen-Institute für Waldökosysteme, für Agrarklimaschutz und für Holzforschung mit der jährlichen Inventarerstellung beauftragt.

## METHODEN

Die Berechnungen für das nationale Treibhausgasinventar basieren auf den aktuellen Richtlinien des Weltklimarates (IPCC). Im Landnutzungsbereich müssen die Emissionen der Treibhausgase Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) für die Landnutzungskategorien Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen ermittelt werden. Erfasst werden jedoch nur Treibhausgase aus Landnutzung und Landnutzungsänderungen, während Treibhausgase z. B. aus der Nutztierhaltung und dem Wirtschaftsdüngermanagement im Inventar der Landwirtschaft erfasst werden. Substitutionswirkungen der Holznutzung, z. B. wenn Holz im Baubereich andere Baustoffe wie Zement und

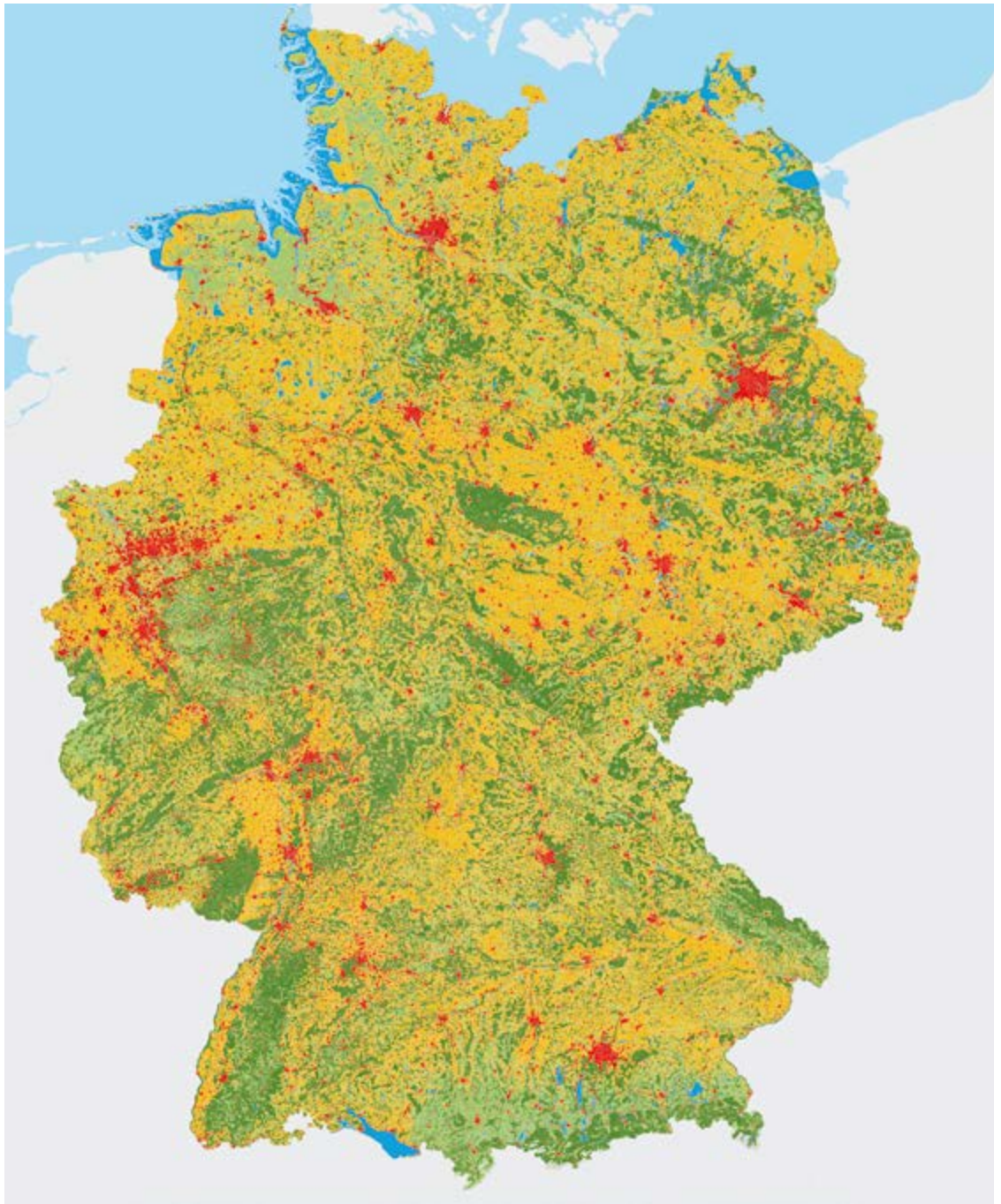
### Was wird erfasst?

<b>Kohlenstoffbindung und CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>in ober- und unterirdischer Biomasse, Totholz, Streu, organischen und mineralischen Böden</li> <li>in Holzprodukten</li> <li>aus industriellem Torfabbau</li> </ul>
<b>N<sub>2</sub>O-Emissionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aus organischen Böden in Wald, Feuchtgebieten und Siedlungen</li> <li>aus industriellem Torfabbau und Waldbrand</li> <li>aus Humusmineralisation in Mineralböden durch Landbewirtschaftung oder Landnutzungsänderung</li> </ul>
<b>CH<sub>4</sub>-Emissionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aus organischen Böden, Gräben auf organischen Böden, industriellem Torfabbau und Waldbrand</li> </ul>

Karte 1:  
Landnutzung in  
Deutschland nach  
IPCC-Kategorien

- Ackerland
- Wald
- Grünland
- Siedlung
- Feuchtgebiete

Quelle:  
Umweltbundesamt,  
CORINE Land Cover  
2006

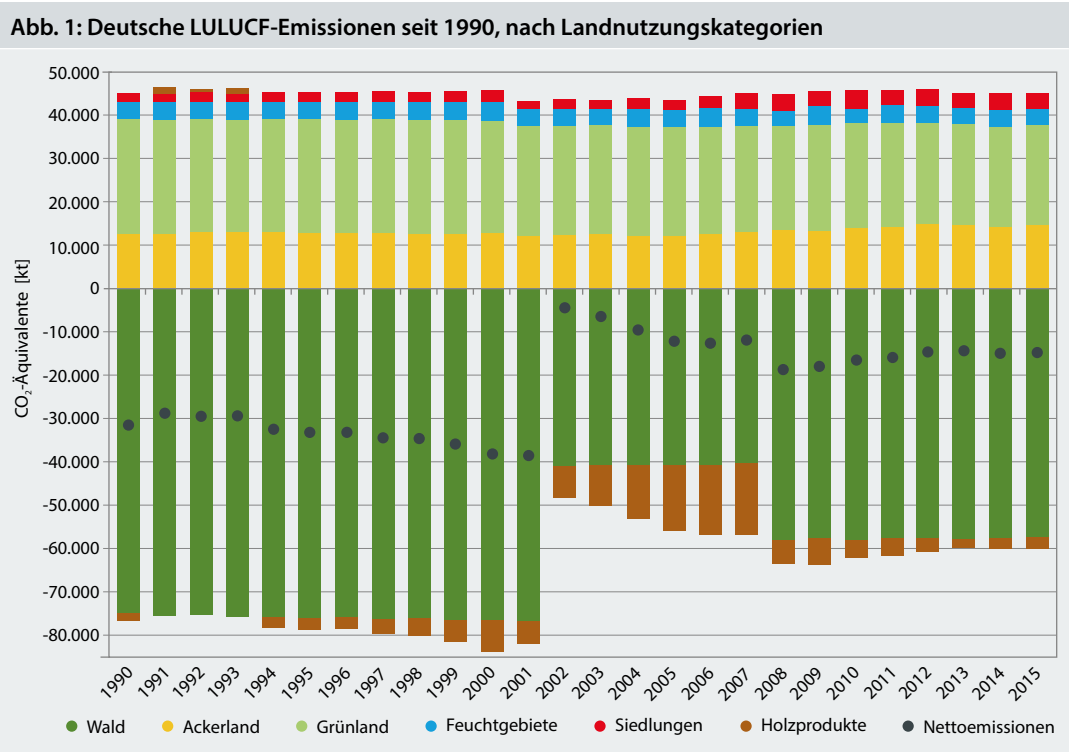


Stahl ersetzt und damit Emissionen aus deren Produktion vermieden, werden in den Inventarkategorien Energie und Industrie berichtet.

Zur Berechnung der Emissionen aus der Landnutzung wird die gesamte Fläche Deutschlands den Landnutzungskategorien Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen zugeteilt und deren Flächengröße bestimmt (Karte 1). Die verschiedenen Landnutzungskategorien werden weiter nach der Bodenbeschaffenheit stratifiziert, in mineralische bzw. organische Böden. Die so quantifizierten Flächen sowie die Flächenübergänge zwischen den Kategorien werden in einer Landnutzungsmatrix zusammen-

geführt. Grundlage dieser Landnutzungsmatrix sind kartographische Informationen (u. a. des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems ATKIS) sowie Stichprobendaten landesspezifischer Erhebungen wie der Bundeswaldinventur.

In den Landnutzungskategorien wirken ober- und unterirdische Biomasse, Totholz, Streu, organische und mineralische Böden als Senken und Quellen für Treibhausgase. Zusätzlich werden Holzprodukte erfasst. Die Entwicklung der Kohlenstoffvorräte in diesen Pools wird mit Hilfe von Emissionsfaktoren ermittelt. Diese basieren auf Daten des Statistischen Bundesamts, auf aktuellen Forschungsergebnissen und auf Großinventuren wie den Bodenzustandserhe-



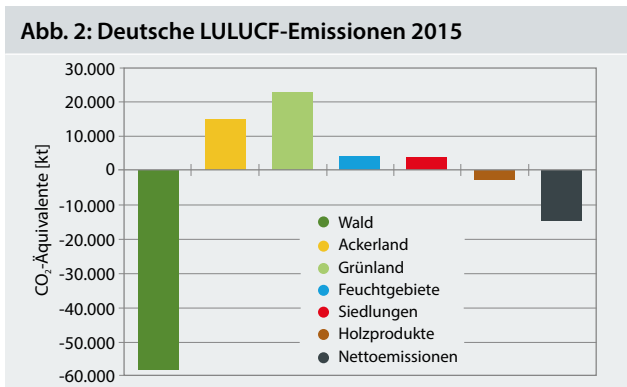
bungen Wald und Landwirtschaft sowie der Bundeswaldinventur. Ist die Nettobilanz aller Emissionen negativ, wird also mehr Kohlenstoff gebunden als freigesetzt, stellt das jeweilige System eine Treibhausgasquelle dar. Eine positive Bilanz weist eine Treibhausgasquelle aus. Zur Erstellung der Bilanz werden alle Treibhausgase in CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2e</sub>) umgerechnet.

**KLIMABILANZ DES LANDNUTZUNGSSEKTORS: ENTWICKLUNG SEIT 1990**

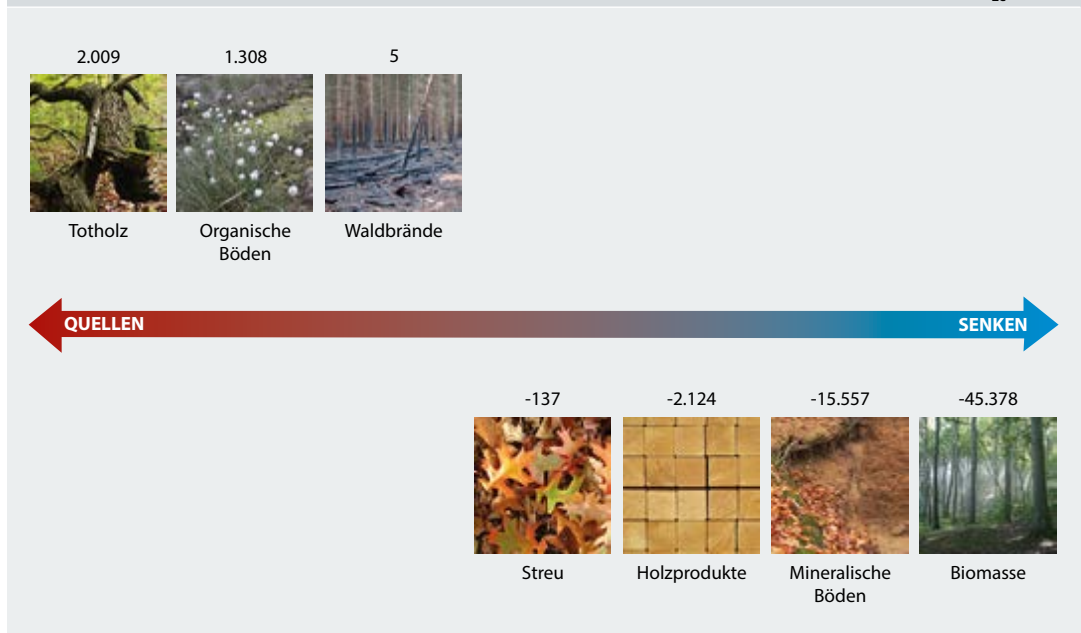
In der Zeitreihe seit 1990 (Abb.1) zeigt sich deutlich, dass die Landnutzung in der Debatte zum Klimawandel eine zweifache Rolle einnimmt: Einerseits befeuert sie die globale Erwärmung

mit beträchtlichen Emissionen von ca. 40 bis 50 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (MtCO<sub>2e</sub>) im Jahr, andererseits wirkt eine Emissionsbindung von ca. 45 bis 85 MtCO<sub>2e</sub> diesem Prozess entgegen. Die Nettoemissionen (=Emissionsbindung minus Ausstoß) aus der Landnutzung waren seit 1990 durchgängig negativ, d. h., dass der Sektor über die Jahre ausnahmslos als Senke fungierte.

Ein Großteil der Kohlenstoffbindung findet in der Landnutzungs-kategorie Wald statt (97%). Hauptsinken sind hier die Mineralböden und die Biomasse, letztere aufgrund von Holzvorratssteigerungen und nachhaltiger Bewirtschaftung. Darüber hinaus leisten Holzprodukte als Kohlenstoffspeicher einen Senkenbeitrag, der über die Jahre in der Höhe variiert. Die Sprünge in der Zeitreihe der Waldemissionen sind methodisch bedingt; die Waldbiomasse und deren Veränderung wird nicht jährlich bestimmt, sondern für längere Zeiträume.



Dem gegenüber stehen Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Landnutzungs-kategorien Acker- und Grünland erweisen sich über die Jahre als konstante Quellen, die über 80% zu den Emissionen aus der Landnutzung beitragen – verursacht hauptsächlich durch entwässerte organische Böden und Grünlandumbruch. Feuchtgebiete tragen rund 9% zu den Emissionen bei, hauptsächlich durch industriellen Torfabbau. Der Beitrag von Siedlungen ist seit 1990 stetig angestiegen, von 4,4% im Jahr 1990 auf rund 8% im Jahr 2015. Das dominierende Treibhausgas ist Kohlenstoffdioxid, während die Freisetzung von Methan und Lachgas deutlich geringer ausfällt.

**Abb. 3: Treibhausgasbilanz 2015 der Landnutzungskategorien Wald und Holzprodukte (in ktCO<sub>2e</sub>)**


### AKTUELLE KLIMABILANZ

Die in der Treibhausgasinventur 2017 berechneten Daten für das Jahr 2015 zeigen, dass der Landnutzungssektor auch aktuell als CO<sub>2</sub>-Senke fungiert. Einer Gesamtbindung von 59,9 MtCO<sub>2e</sub> standen 2015 Emissionen von 45,3 MtCO<sub>2e</sub> gegenüber, die Senkenfunktion betrug also 14,6 MtCO<sub>2e</sub> (Abb. 2). Zum Vergleich: Im Jahr 2015 lagen die deutschen Emissionen insgesamt bei knapp 902 MtCO<sub>2e</sub>. Durch die Berücksichtigung der Landnutzung verringert sich dieser Wert um 1,6 % auf 887 MtCO<sub>2e</sub>.

Vor allem die Kategorien Wald und Holzprodukte wirken als Treibhausgassenken. Mit einer Bindung von insgesamt 63,2 MtCO<sub>2e</sub> im Jahr 2015 erbringen sie eine erhebliche Klimaschutzleistung (Abb. 3). Da die Emissionen aus Totholz, organischen Böden und Waldbränden in Höhe von 3,3 MtCO<sub>2e</sub> gegengerechnet werden müssen, ergibt sich für das Jahr 2015 netto eine Senkenleistung von 59,9 MtCO<sub>2e</sub>.

### AUSBLICK

Erklärtes Ziel Deutschlands ist es, den Ausstoß von Treibhausgasen bis zum Jahr 2030 um 55% gegenüber 1990 zu reduzieren. Während die Landnutzung bisher nicht auf die deutschen Klimaschutzziele angerechnet wird, soll sie nach 2020 stärker in die Klimaschutzpolitik integriert werden. Die Landnutzung ist außerdem ein wichtiger Baustein für die Umsetzung des Pariser Abkommens, das explizit den Schutz und Ausbau von biologischen Emissionssenkern und -reservoirs fordert, und alle Ver-

tragsstaaten zur Nutzung von ökosystembasierten Optionen zur Emissionsminderung anhängt. Aus dem LULUCF-Inventar ergeben sich folgende Ansatzpunkte, wie der Beitrag der Landnutzung zum Klimaschutz in Deutschland optimiert werden kann:

- Schutz organischer Böden durch Sicherung hoher Wasserstände und klimafreundliche „nasse“ Nutzung;
- Vermeidung von weiterem Grünlandumbruch;
- Erhaltung und Ausbau der Senkenfunktion des Waldes;
- Holznutzung mit Präferenz für stoffliche, möglichst langlebige Nutzungen.

### WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Climate Change, 13/2017: Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2017. Der Nationale Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2015. Dessau: Umweltbundesamt, ISSN 1862-4359, 1034.

Schmitz F, Polley H, Hennig P, Kroihner F, Marks A, Riedel T, Schmidt U, Schwitzgebel F, Stauber T (2014) Der Wald in Deutschland: ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. Bonn: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 52 p.

Das Nationale Treibhausgasinventar 2017 wurde nach folgenden Regelwerken erstellt: 2006 IPCC Guidelines; 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol (IPCC 2014a); 2013 Supplement to the IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands (IPCC 2014b).

Zitationsvorschlag – *Suggested citation*:  
**Henders S, Stümer W, Gensior A,  
Laggner A, Dunger K, Rüter S (2017)**  
Felder, Wälder, Treibhausgase: Landnut-  
zung und Klimaschutz. Braunschweig:  
Johann Heinrich von Thünen-Institut,  
6 p, Thünen à la carte 5,  
DOI:10.3220/CA1509089296000



THÜNEN

### **Thünen à la carte 5**

Oktober 2017

#### **Herausgeber/Redaktionsanschrift**

Thünen-Institut  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Germany

thuenenalacarte@thuenen.de  
www.thuenen.de

ISSN 2363-8052  
DOI:10.3220/CA1509089296000

Fotos: Michael Welling/Thünen-Institut; Heino Polley/Thünen-Institut; BLE, Peter Meyer; Fotolia