

15. Dezember 2021 / Kurzbeschreibung\_ekatLulucf\_2021

## **Kataster der Treibhausgas-Emissionen und -Entzüge der Schweiz – Prototyp CO<sub>2</sub> für den Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF)**

---

Beat Rihm (Meteotest) und Martin Lindenmann (SigmaPlan)

### **Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) im Sektor Landnutzung, Jahr 2019**

Der Sektor "Land Use, Land-use Change and Forestry" (LULUCF; im Folgenden kurz: Landnutzung) des nationalen Treibhausgasinventars umfasst CO<sub>2</sub>-Emissionen und -Entzüge aus der Atmosphäre aufgrund von Veränderungen der Kohlenstoffvorräte in der Vegetation und im Boden (biogenes CO<sub>2</sub>). Auch bestimmte Lachgas (N<sub>2</sub>O)- und Methan (CH<sub>4</sub>)-Emissionen werden erfasst (FOEN 2021). Die Berechnung erfolgt in 18 Landnutzungsklassen, welche auf der im Hektarraster erfassten Arealstatistik des Bundesamtes für Statistik basieren. Die Informationen zu den Veränderungen der Kohlenstoffvorräte in der Pflanzenbiomasse und im Boden der Landnutzungsklassen sind räumlich in bis zu 30 Straten untergliedert, nämlich: fünf Regionen (Jura, Mittelland, Voralpen, Zentralalpen und Südalpen), drei Höhenstufen (bis 600 m, 601 bis 1200 m, über 1200 m) und zwei Bodentypen (mineralische und organische, d.h. sehr humusreiche Böden).

Im Zuge der Berechnung der Treibhausgasbilanz geht der aus der Arealstatistik stammende Raumbezug verloren (vgl. Methodik in FOEN 2021). Die CO<sub>2</sub>-Emissions- und Entzugsdaten des nationalen Treibhausgasinventars gelten für die Landnutzung der gesamten Schweiz. Sie können jedoch auf die einzelnen Straten heruntergebrochen werden. Eine kantonale Aufschlüsselung der Daten des Treibhausgasinventars 1990-2015 basiert auf diesem statistischen Ansatz (BAFU 2017).

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen und -Entzüge der Landnutzung des Jahres 2019 (FOEN 2021) wurden – wie die Treibhausgase fossiles CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O (vgl. Heldstab et al. 2021) – im Sinne eines Prototyps auf ein Hektarraster umgelegt. Die Landnutzung im Stichjahr wurde aus der Arealstatistik abgeleitet. Die Netto-Veränderung des Kohlenstoffvorrates wurde anschliessend auf jeder Hektare berechnet und die sich daraus ergebenden CO<sub>2</sub>-Emissionen und -Entzüge auf einem 1x1 km<sup>2</sup> Raster in einer Karte dargestellt (Kataster, Abb. 1).

Das Kataster gibt die räumliche Verteilung der CO<sub>2</sub>-Bilanzen in den Untersektoren 4A bis 4F von LULUCF vollständig wieder, d. h. für 4A Wald, 4B Ackerland, 4C Grünland, 4D Feuchtgebiete, 4E Siedlungen und 4F Sonstiges Land. Die grössten CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Flächeneinheit treten auf organischen Böden auf. Es handelt sich um ehemalige Moorböden, die oftmals intensiv landwirtschaftlich genutzt werden. Die Wälder im Alpenraum entziehen der Atmosphäre am meisten CO<sub>2</sub> pro Flächeneinheit (Waldsenke). Der Zuwachs übertrifft hier natürliche Abgänge und die Holzernte landesweit am deutlichsten.

Das Kataster ist ein Prototyp mit einigen bekannten Einschränkungen. Bei der Interpretation der Karte ist Folgendes zu beachten:

- Die im Kataster kartierte CO<sub>2</sub>-Bilanz für die ganze Schweiz im Jahr 2019 beträgt -1'896 kt CO<sub>2</sub>. Dieser CO<sub>2</sub>-Entzug ist etwas niedriger als der im Treibhausgasinventar rapportierte Wert in den Untersektoren 4A bis 4F (-2'071 kt CO<sub>2</sub>; FOEN 2021). Die Differenz entsteht, weil die Landnutzungsänderungen innerhalb der einzelnen Untersektoren im Prototyp nicht berücksichtigt wurden (wie z.B. von Dauergrünland zu verbuschtem Grünland) und weil mehrfache Landnutzungsänderungen auf derselben Fläche unterschiedlich behandelt wurden.
- Die Berechnung für das Jahr 2019 beinhaltet eine Prognose von Landnutzungsänderungen (Extrapolation auf der Grundlage früherer Luftbilder). Bei der Kartierung wurden diese Hektaren innerhalb der entsprechenden Straten zufällig ausgewählt; d.h. derjenige Teil der Landnutzungsänderungen, die in einer Region nach Aufnahme des letzten Luftbildes der Arealstatistik vorkamen, sind mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht am realen Ort abgebildet. Für die landesweite CO<sub>2</sub>-Bilanz hat dieses Vorgehen keine Auswirkungen. Je kleiner ein Untersuchungsgebiet jedoch ist, desto grösser wird der dadurch verursachte relative Fehler.  
Als Nebeneffekt der zufälligen Zuordnung innerhalb der Straten können Landnutzungsänderungen an unplausiblen Orten auftreten. Solche Änderungen müssen in zukünftigen Katastern vermieden werden.
- Der Untersektor 4G Harvested Wood Products (HWP) ist in der Karte nicht enthalten, da diese Daten keinen Raumbezug haben.
- Im Landnutzungssektor treten auch Lachgas (N<sub>2</sub>O)- und Methan (CH<sub>4</sub>)-Emissionen auf. Diese wurden für das Kataster nicht berücksichtigt.

Fazit: Die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Landnutzung einzelner Teilflächen (wie beispielsweise eines Kantons) kann mit diesem Kataster nicht genau ermittelt werden kann. Dabei ist es wichtig zu verstehen, dass eine grössere Unsicherheit bereits in der Methodik des Treibhausgasinventars begründet liegt. Die Veränderungen der Kohlenstoffvorräte in der Pflanzenbiomasse und im Boden werden dort nach den Straten (Region, Höhenstufe, Bodentyp) räumlich differenziert (FOEN 2021). Diese flächenbezogenen Mittelwerte können von den konkreten Veränderungen in einzelnen Teilflächen oder gar Hektaren stark abweichen. Das prägnanteste Beispiel betrifft den Wald, wo Sturmschäden oder Holzernte auf den betroffenen Flächen ungleich höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen hervorrufen als im stratenweiten Mittel.

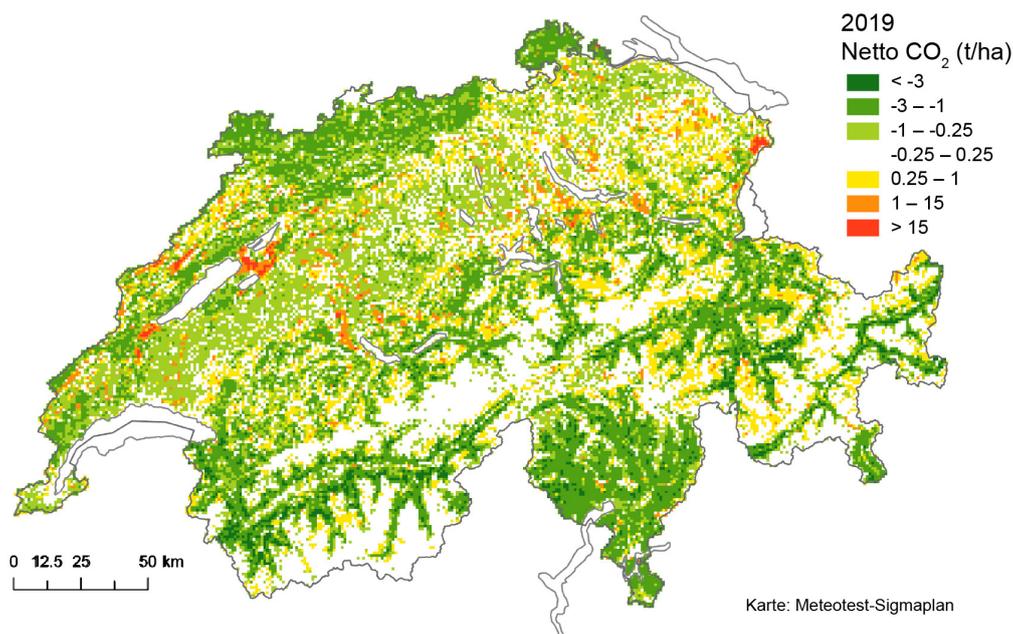


Abb. 1: Kataster der CO<sub>2</sub>-Emissionen und -Entzüge von Vegetation und Böden in t CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> für das Jahr 2019 (biogenes CO<sub>2</sub> des Sektors Landnutzung), Mittelwerte auf dem 1x1 km<sup>2</sup> Raster. Ein positives Vorzeichen entspricht einer Netto-Freisetzung von CO<sub>2</sub> (Kohlenstoffquelle), ein negatives Vorzeichen bedeutet, dass mehr CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre aufgenommen als freigesetzt wurde (Kohlenstoffsенke).

## Referenzen

BAFU 2017: Kantonale Emissionen: CO<sub>2</sub> (Sektor LULUCF) und N<sub>2</sub>O. Berechnung der kantonalen Anteile am schweizerischen Treibhausgas-Inventar. Meteotest, Daten und Projektbericht, Juni 2017, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Bern.

FOEN 2021: Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2021, National Inventory Report. Submission of April 2021 under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Bern, April 2021. [www.climatereporting.ch](http://www.climatereporting.ch)

Heldstab, J., Schäppi, B., Künzle, T. 2021: Emissionskataster Schweiz 2015, Treibhausgase und Luftschadstoffe. Schlussbericht 6. Mai 2021, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/externe-studien-berichte/emissionskataster-schweiz-2015-treibhausgase-und-luftschadstoffe.pdf>