

Modell-basierte Analyse von Lachgas-emissionen aus deutschen Wäldern

Katrin Brautzsch · Rene Dechow · Sören Gebbert · Thomas Leppelt · Annette Freibauer

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

Hintergrund

Im Forschungsprojekt CC-LandStraD geht es um die Untersuchung des Beitrags nachhaltiger Landmanagementstrategien zum Klimaschutz. Um die Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf die Treibhausgasemissionen bewerten zu können, müssen die Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft und aus natürlichen Ökosystemen wie zum Beispiel Wäldern quantifiziert werden. Dafür wurde ein statistischer Ansatz zur Regionalisierung der Lachgas-Emissionen aus deutschen Waldböden entwickelt.

Methode

Für die Modellierung wird der Fuzzy-Logik Modellansatz $MODE_{Forest}$ verwendet (Dechow und Freibauer, 2011). Bei diesem Ansatz werden die Steuergrößen als Triangularkfunktionen abgebildet und durch Regeln miteinander verknüpft.

Ergebnisse

Der für die Analysen genutzte Datensatz enthält Daten für Lachgas-Emissionen, Bodeneigenschaften, Beschreibungen des Ökosystems und Wetterbedingungen. Die im Datensatz enthaltenen Standorte können der Abbildung 1 entnommen werden.

Vor Beginn der Analysen wurden die Daten in zwei Kategorien aufgeteilt:

- ◆ Mineralische Böden ohne Grundwassereinfluss
- Standorte mit Grundwassereinfluss

Anschließend wurden beide Kategorien hinsichtlich der Unterschiede in den Lachgas-Emissionen aus den drei Waldtypen (Nadel-, Laub- und Mischwald) untersucht. Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 dargestellt und zeigen:

Mit Hilfe des Fuzzy-Logik Modells wurden Steuergrößen der Lachgas-Emission für beide Kategorien gefunden (Tabelle 1).

Kategorie	Steuergrößen
Wälder ohne Grundwassereinfluss	pH-Wert (>2,8) Schluffgehalt mittlere jährliche Temperatur
Wälder mit Grundwassereinfluss	gelöster Bodenkohlenstoff Wasserstand mittlere jährliche Temperatur

Tabelle 1: Auflistung der Steuergrößen für die Waldstandorte mit und ohne Grundwassereinfluss.

Die Korrelationsmatrix (Tabelle 2) zeigt, dass N-Deposition einen schwachen Einfluss auf die Lachgas-Emission hat und ihre Verwendung im Modell somit zu keiner Verbesserung führt.

Als Sensitivitätsanalyse wurde mit den Steuergrößen eine Kalibrierung und eine Kreuzvalidierung nach Standorten gewichtet durchgeführt (Abbildung 3).

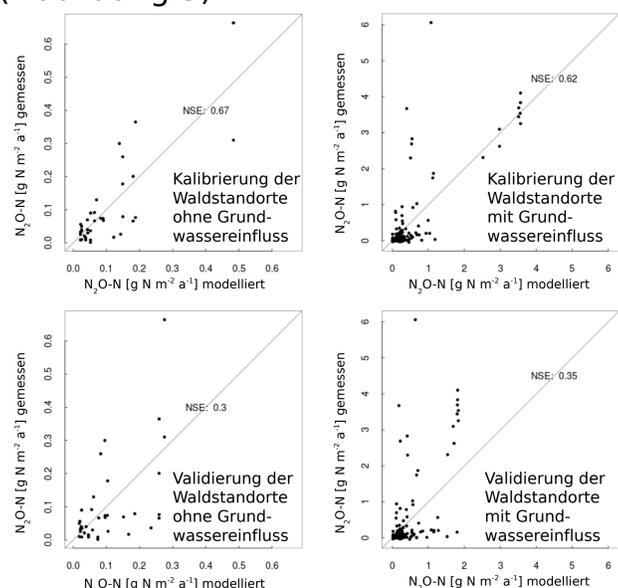


Abbildung 3: Kalibrierungs- und Validierungsergebnisse der unterschiedlichen Waldstandorte.

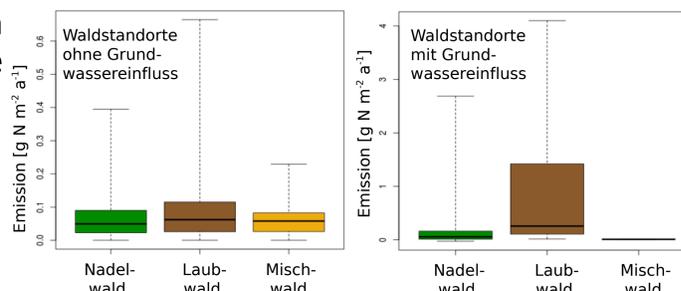


Abbildung 2: Boxplots für die Lachgas-Emission der Standorte ohne Grundwassereinfluss (links) und mit Grundwassereinfluss (rechts).

	N ₂ O	Ndep	tg	pH	silt
Lachgas (N ₂ O)	1	0,14	-0,33	-0,39	0,31
Stickstoffdeposition (Ndep)		1	0,08	-0,04	0,08
mittl. jährl. Temperatur (tg)			1	0,26	-0,05
pH-Wert > 2,8 (pH)				1	-0,24
Schluff (silt)					1

Tabelle 2: Korrelationsmatrix ausgewählter Parameter.

Liegen Kartenmaterialien für die ermittelten Steuergrößen vor, können die Modellergebnisse regionalisiert werden (Abbildung 4). Das räumliche Muster der regionalisierten Wald-Emissionen weist einen Gradienten von Nordosten nach Südwesten auf. Dieser wurde ebenfalls für Lachgas-Emissions Potentiale landwirtschaftlicher Böden, durch Jungkunst et al. (2006) und Dechow und Freibauer (2011) beschrieben.

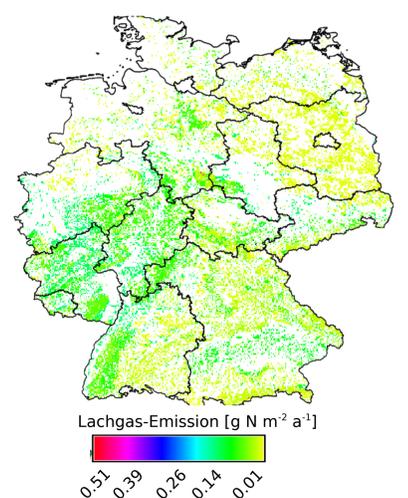


Abbildung 4: Ergebnis nach der Regionalisierung für Waldstandorte ohne Grundwassereinfluss.

Zusammenfassung und Ausblick

Der Fuzzy-Logik Modellansatz lässt sich für Waldböden anwenden. Das Regionalisierungsergebnis stellt die Emissionen aus Wäldern ohne Grundwassereinfluss gut dar. Für die Regionalisierung der Waldstandorte mit Grundwassereinfluss wird die Karte des Wasserstandes benötigt. Aktuell ist keine einheitliche Karte verfügbar. Sobald diese vorliegt, kann die Regionalisierung für Waldböden mit Grundwassereinfluss vervollständigt werden.