

Project *brief*

Thünen-Institut für Waldökosysteme

2025/25

Waldmoore: ihr Beitrag für den Biodiversitäts- und Klimaschutz

Nicole Wellbrock¹, Corinna Schulz¹, Steffi Dunger¹, Dorit Protze², Marlene Hilgenfeld², Peter Spathelf², Vera Luthardt²

- **Wälder haben eine herausragende Bedeutung für die Bindung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre.**
- **Moorwälder weisen bei hohen Wasserständen geringere Treibhausgasemissionen und eine höhere moorspezifische Biodiversität als entwässerte Standorte auf.**
- **Dieser Umstand muss in der aktuellen Waldbewirtschaftung stärker in den Fokus genommen werden.**

Hintergrund und Zielsetzung

Moorschutz ist in Deutschland unter den Aspekten des Klimaschutzes und der Bewahrung der einheimischen Biodiversität in den Fokus der politischen und öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt. Schwerpunktmäßig werden entwässerte Moore unter landwirtschaftlicher Nutzung adressiert. 15% der Moorböden in Deutschland sind jedoch bewaldet und werden bisher nur wenig thematisiert, obwohl sie ebenfalls überwiegend entwässert sind und jährlich 3,3 Millionen Tonnen (t) CO₂-Äquivalente (CO₂e) emittieren (UBA 2024).

Im Projekt „Waldmoore: ihr Beitrag für den Biodiversitäts- und Klimaschutz“ wurde untersucht, wie unterschiedlich Moorwälder und Forste auf Moorböden beschaffen sind. Ziel war es, ihre Bedeutung für Biodiversität und Klimaschutz darzustellen und daraus waldbauliche Empfehlungen abzuleiten.

Das Projekt wurde am Thünen-Institut für Waldökosysteme (TI-WO) und an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) bearbeitet. Am TI-WO erfolgten die Recherchen zu Treibhausgas (THG) – Emissionen und Wasserhaushalt. An der HNEE standen die Typisierung und Katalogisierung der unterschiedlichen Ausprägungen von Moorwäldern und Forsten auf Moorböden (Abb. 1), die Biodiversitätsbewertungen sowie die waldbaulichen Bewirtschaftungsmöglichkeiten im Fokus.

Vorgehensweise

Eingangs erfolgte eine Literaturrecherche zu bereits bestehenden THG-Emissionsfaktoren für bewaldete Moore. Da sich diese als nicht hinreichend herausstellten, fokussierte unsere Recherche auf konkrete Messungen mit Gaswechselhauben für die drei klimarelevanten Gase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) in bewaldeten Mooren. Dabei mussten folgende Kriterien für die Einbeziehung von Messergebnissen zur Bildung von differenzierten Emissionsschätzungen erfüllt sein:

- Lage innerhalb derselben Klimazone wie Deutschland
- Wald- bzw. Forstökosystem auf Moorboden mit einer Deckung der Baumschicht von mindestens 30%
- Messung aller drei relevanten Gase CO₂, CH₄ und N₂O

- detaillierte Standortbeschreibung: Boden- bzw. Lufttemperatur, Moorwasserstand, Bodentrophie, pH-Wert und Hauptbaumarten
- transparente Methodenbeschreibung
- Messungen mindestens einjährig bzw. über eine Vegetationsperiode mit Berechnung von Jahresbilanzen.

Die Berechnung der THG-Bilanz erfolgte nach IPCC (2014) unter Einbezug der folgenden Komponenten:

- THG-Bilanz des Bodensystems (inklusive Bodenvegetation)
- Kohlenstoffvorratsänderung im Baumbestand
- Austrag von gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC)
- CH₄-Emissionen aus den Gräben.

Für die beiden letztgenannten wurden IPCC-Default-Werte verwendet.



Abbildung 1: Nasser Erlenbestand als eine mögliche Ausprägung bewaldeter Moorstandorte (Foto: Julian Gärtner).

Ergebnisse

Insgesamt haben wir 42 durch Gaswechselhauben-Messungen generierte THG-Bilanzen für die Komponente Bodensystem ermittelt. Dabei ist zu betonen, dass es sich für die Ableitung allgemeingültiger und differenzierter Aussagen um einen kleinen Datensatz handelt. Unsere statistischen Analysen zeigen eine signifikante Abhängigkeit der CO₂-Emissionen von den Standortparametern: Lufttemperatur, Moorwasserstand, Nährstoff- sowie Säure-Basen-Verhältnisse im Boden. Dabei ist

zu erkennen, dass die CO₂-Emissionen mit ansteigender Temperatur sowie sinkendem Moorwasserstand sowie bei höherer Bodentrophie und höherem pH-Wert größer werden. Emissionen von CH₄ spielen bei Wasserständen tiefer als ca. 20 cm unter Geländeoberkante (GOK) keine Rolle; erst darüber nehmen sie zu. Signifikante Abhängigkeiten von einer der oben benannten Umweltvariablen konnten hier nicht nachgewiesen werden.

Die Auswertungen zeigen ebenfalls, dass relevante N₂O-Emissionen erst bei Wasserständen tiefer als etwa zehn Zentimeter unter GOK auftreten und dann erheblich streuen. Auch eine Abhängigkeit von der Bodentrophie und der Hauptbaumart konnte nachgewiesen werden. Hierbei ist hervorzuheben, dass hohe Emissionen hauptsächlich bei eutrophen Standorten mit zur Luftstickstofffixierung befähigten Erlen auftreten.

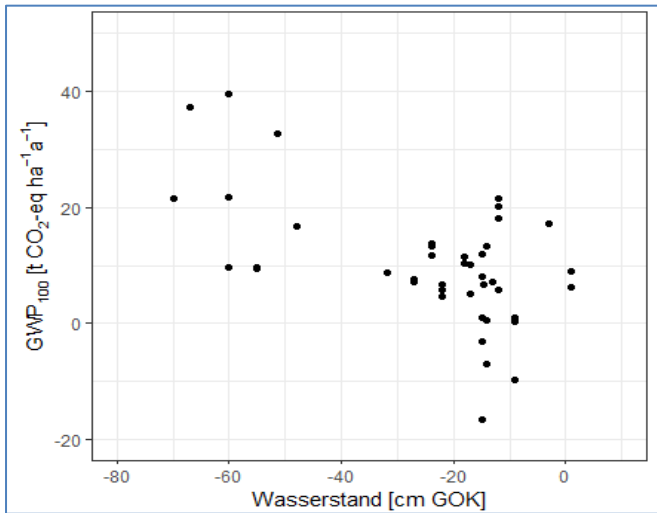


Abbildung 2: Verteilung der 42 recherchierten Datensätze zu THG-Bilanzen des Bodensystems von bewaldeten Moorstandorten entlang vom mittleren Moorwasserstand (GOK = Geländeoberkante) - (Quelle: Protze et al. im Druck)

Die THG-Bilanz des Bodensystems, angegeben als GWP₁₀₀ (Global Warming Potential als Summe der drei relevanten Gase mit einem Zeithorizont von 100 Jahren), spiegelt vor allem CO₂-Emissionen wider, die den größten Einfluss haben. In unseren Berechnungen weist diese Bilanz eine Spannweite von -16,5 bis 39,5 t CO₂e pro Hektar (ha) und Jahr (a) auf. Diese reicht also von THG-Senken (negatives Vorzeichen) bis hin zu starken THG-Quellen (positives Vorzeichen). Die in Abbildung 2 gezeigten Daten belegen einen deutlichen Unterschied: Moore mit flurnahen Wasserständen bis maximal 20 cm unter GOK im Jahresmedian emittieren 5,6 t CO₂e pro Hektar und Jahr, stärker entwässerte Flächen hingegen 14,3 t.

Wird die Kohlenstofffestlegung durch Holzzuwachs (nach Dunger et al. 2023) zur THG-Bilanz des Bodensystems, DOC- und CH₄-Austrag addiert, ergeben sich nasse Moorwälder insgesamt als Kohlenstoffsinken (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: THG-Bilanz beispielhaft dargestellt für drei Bestandestypen (Quelle: Protze et al. im Druck)

Bestandestyp	Komponenten THG-Bilanz [t CO ₂ e ha ⁻¹ a ⁻¹]			
	GWP ₁₀₀ Boden- system	DOC- Aus- trag	CH ₄ aus Gräben	C-Festle- gung Holz- zuwachs
(1) nasser Erlenbruch- Bestand	5,6	0,88	-	- 8,3
(7) halbnasser bis feuchter Waldkiefern-Bestand	5,6	1,14	0,15	- 4,1
(14) feuchter bis mäßig feuchter Fichten-Bestand	14,3	1,14	0,15	- 12,5

Fazit

Bewaldete Moore weisen bei hohen Wasserständen geringere Treibhausgasemissionen als entwässerte Standorte auf. Der Projektpartner HNEE konnte eine höhere moorspezifische Biodiversität bei nassen Standorten nachweisen. Aus diesen Gründen sollte eine forstliche Nutzung bei möglichst hohen Wasserständen erfolgen. Allerdings ist das nicht immer umsetzbar oder würde mindestens einen deutlich höheren Aufwand bedeuten, wie z. B. die Anschaffung von Seilkrantechnik für eine bodenschonende Bearbeitung. Aufgrund der generellen methodischen Schwierigkeiten und des vergleichsweise kleinen Datensatzes sind die neu abgeleiteten Emissionsgruppen als Schätzungen und nicht als robuste Emissionsfaktoren zu betrachten. Für robustere Faktoren und eine weitergehende Differenzierung (z. B. nach Bodennährstoffstatus) werden weitere Messdaten benötigt, wie aus dem Moorbodenmonitoring für den Wald des TI-WO (MoMoK-Wald).

Zitierte Literatur:

Dunger et al. (2023). Handlungsempfehlungen und Baumarteneignung auf organischen Böden. Ergebnisse aus dem Projekt MoorWald, Thünen Working Paper, 221.

IPCC (2014). 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands.

UBA (2024). Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2024. Climate Change, 38/2024.

Weitere Informationen

Kontakt

1 Thünen-Institut für Waldökosysteme
nicole.wellbrock@thuenen.de
<https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/waldoekosysteme>

Partner

2 HNE Eberswalde

Laufzeit

8.2022-2.2025


Projekt-ID

2584


Veröffentlichung

Protze D, Schulz C, Hilgenfeld M, Spathelf P, Dunger S, Wellbrock N, Luthardt V (im Druck). Waldmoore: ihr Beitrag für den Biodiversitäts- und Klimaschutz, BfN-Schriften, Bonn.

Gefördert durch



Bundesamt für Naturschutz



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

DOI: 10.3220/253-2025-176