

Karte der Treibhausgas- Emissionen aus kohlenstoffreichen Böden

Dr. Heinrich Höper
*Landesamt für Bergbau, Energie und
Geologie, Hannover*



Launch der MoorIS-Webseite, Hannover, 12. Dezember 2022

Karte der Treibhausgas- Emissionen aus kohlenstoffreichen Böden

Inhalt

1. Hintergrund
2. Methodik
3. THG-Emissionen
4. Zusammenfassung



Anlage 2

Treibhausgasemissionen nach Boden-/Moortyp und Nutzungs-/Bewuchskategorie in t CO₂-Äquivalente/ha/a

Nr.	Nutzungs-/Bewuchskategorie	Nieder-moor, Moorgley	Hoch-moor	Beispiele (Biotop-typen*)
1	Acker	34	33	A
2	Grünland intensiv/mittel – trocken	31	26	GI
3	Grünland mittel – Grabenanstau/kontrollierte Dränung	25	21	GI
4	Grünland mittel – Unterflurbewässerung	19	16	GI
5	Grünland extensiv – trocken	23	20	GM, GEM
6	Grünland extensiv – feucht	17	11	GF
7	Grünland extensiv – nass	10	4	GN
8	Wald – trocken	14	7	WU, WV, WP
9	Wald, Gebüsch – nass (Bruchwald)	6	4	WW, WA, WB, BN
10	Degenerationsstadien – trocken	9	6	MGT, MGB, MPT, MD
11	Degenerationsstadien – nass	6	4	MWD, MGF, MPF
12	Abtorfungsfläche, ohne Vegetation trocken oder vernässt	n. v.	4	MI, DT
13	Verlandungsbereiche – Gewässer	3	1	VO, VE
14	naturnahe Moore	3	0	NS, NR, MH, MWS, MWT, MS
15	Torfmooskultur (ohne Ernte)	n. v.	0	

n. v. = nicht vorhanden

*) Biotoptypen nach von Drachenfels (2015). Die Biotoptypen sind nicht abschließend aufgeführt und können je nach Standort auch in anderen Nutzungs-/Bewuchskategorien auftreten.

Veranlassung für Neuberechnung

Bisherige Emissionsfaktoren

- EFRE-RL Klimaschutz durch Moorentwicklung (MU, 2015) (Erlass d. MU vom 16.07.2015) Anlage 2
- nicht mehr Stand der Wissenschaft (neu: v.a. Tiemeyer et al., 2020)
- erfasst nicht alle Bodenkategorien (z.B. überdeckte Moore)
- in Summe deutliche Abweichung von Berichterstattung des Bundes (Umweltbundesamt, Thünen-Institut, 2022)

Zahlen für Niedersachsen:

LBEG (MU, 2016): 10,6 Mio t CO₂-Äq./Jahr

Thünen (2019): 16,5 Mio t CO₂-Äq./Jahr



Allgemeine Herausforderungen

- Bundesweite Messungen decken > 150 Standorte ab, dennoch „Nadelstiche“ in der Landschaft
- Es gibt keine flächendeckenden Messungen
- Ableitung der THG-Emissionen **am Standort** anhand messbarer/erfassbarer Eingangsgrößen
- Ableitung der THG-Emissionen **in der Fläche** anhand flächenhaft verfügbarer Daten

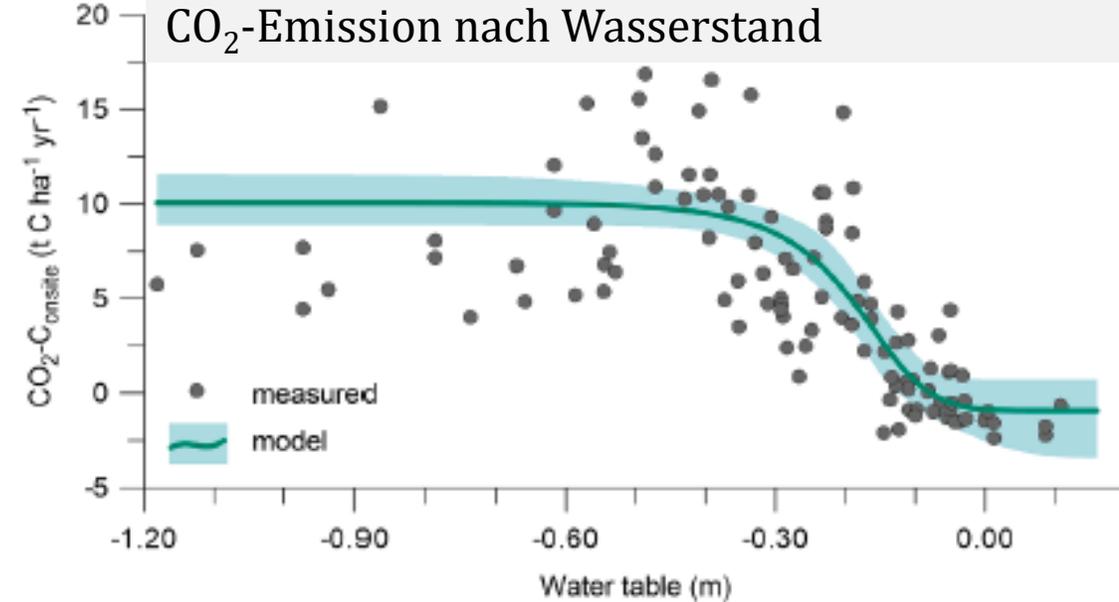


Ableitung der THG nach Faktoren

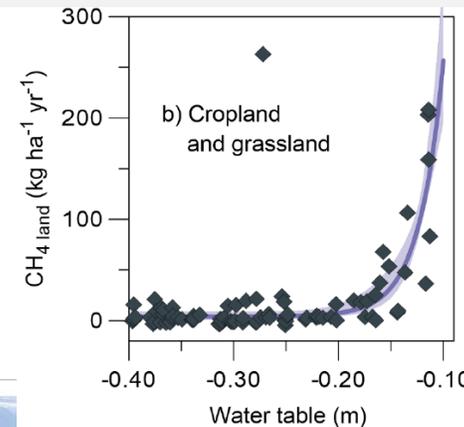
1. Der Wasserstand (Jahresmittelwert) ist der Hauptfaktor bei der Freisetzung von CO_2 und CH_4
2. Andere Faktoren spielen statistisch eine stark untergeordnete Rolle (z.B. Moortyp, Nutzungsintensität, Bodenbearbeitung)
3. N_2O -Emissionen nach Nutzungskategorie
4. Gewichtung über die GWP-Faktoren ($\text{CO}_2=1$, $\text{CH}_4=25$, $\text{N}_2\text{O} = 298$)
5. $\text{THG} = \text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O}$

(Tiemeyer et al., 2020)

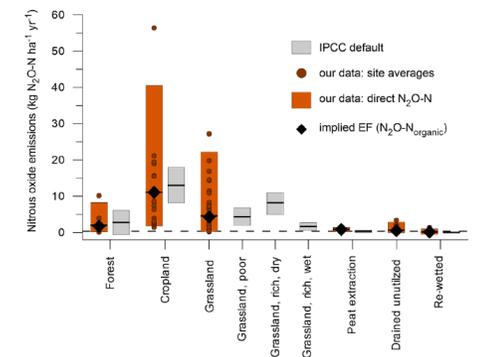
Tiemeyer et al. 2020: A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. Ecological Indicators, 109, 105830.



CH_4 -Emission nach Wasserstand



N_2O -Emission nach Nutzung

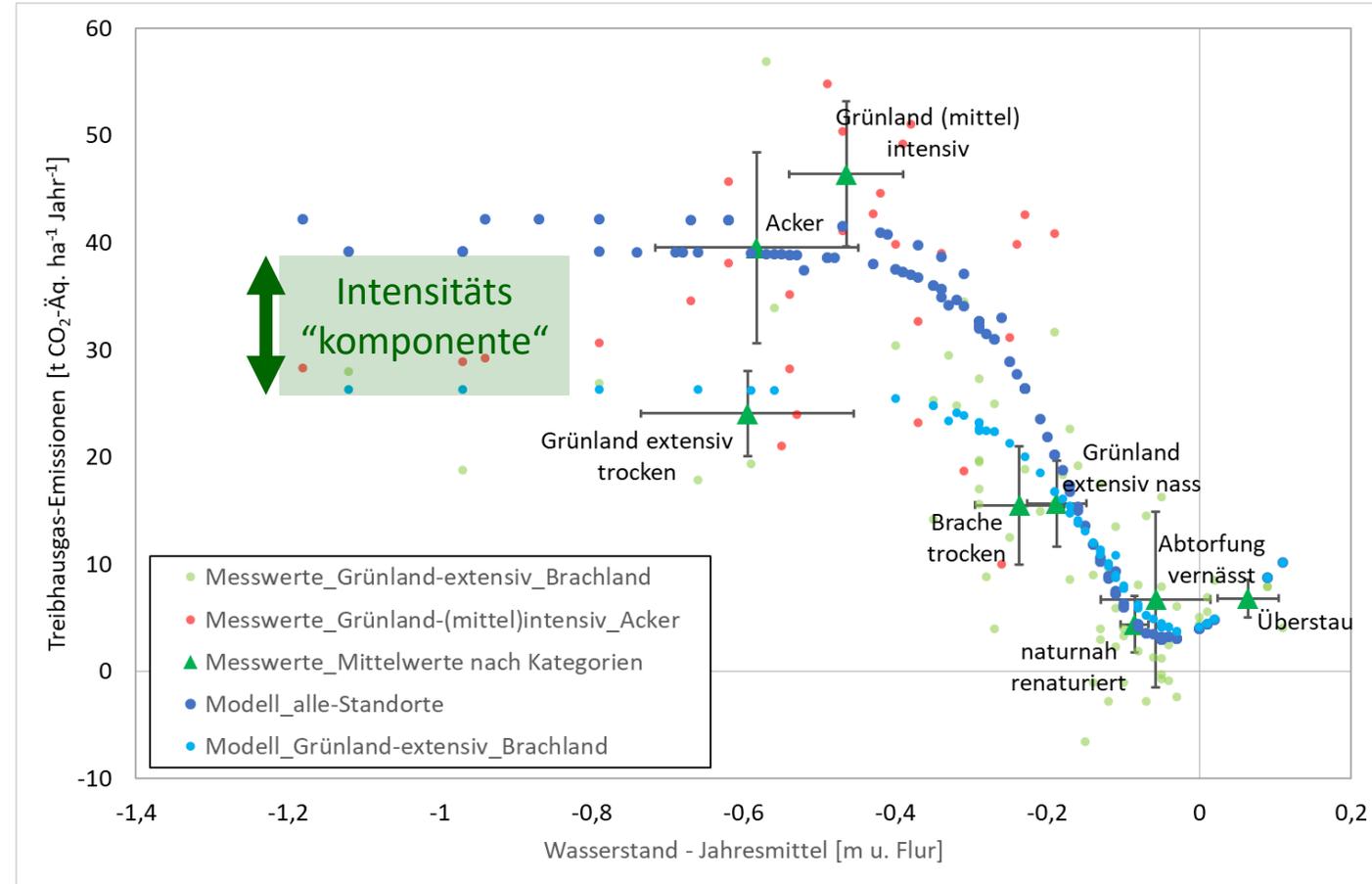


Ableitung der THG für ungedüngte oder brach liegende Standorte

Intensitäts“komponente“

ungedüngte oder brach liegende Standorte weisen bei gleichen Wasserständen niedrigere CO₂-Emissionen auf

(Höper, 2022)

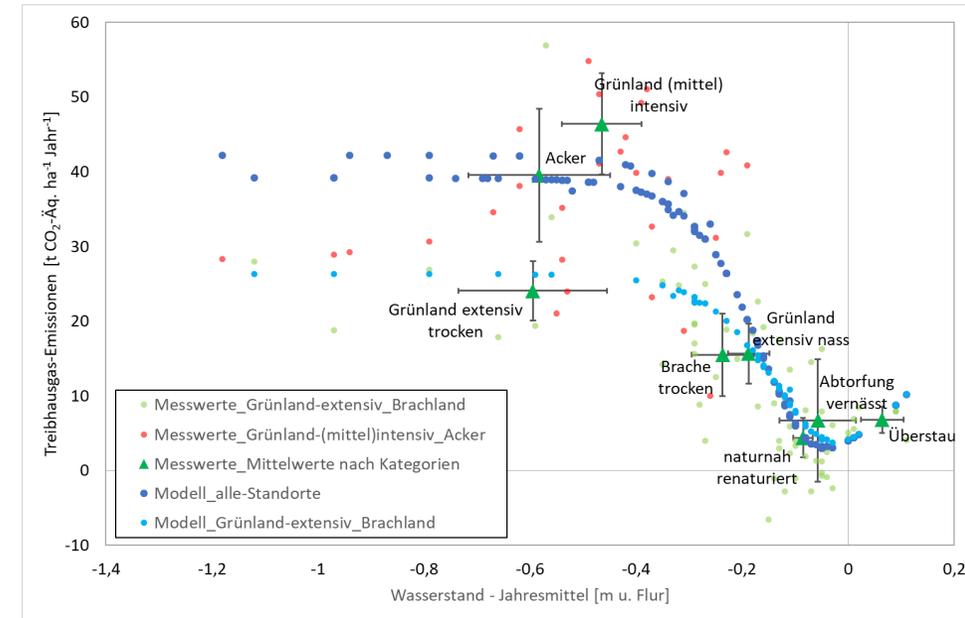


nach Tiemeyer et al. 2020, modifiziert von Höper (2022)



Emissionsfaktoren Ableitung unter Verwendung von

- **1. Boden:** Kategorie der kohlenstoffreichen Böden
- **2. Biotoptyp:** FFH-gebietsbezogene und weitere selektive landesweite Biotopkartierungen (NLWKN)
- **3. Landnutzung:** Kategorien nach ATKIS (2020), Naturschutzgebiete (NSG)

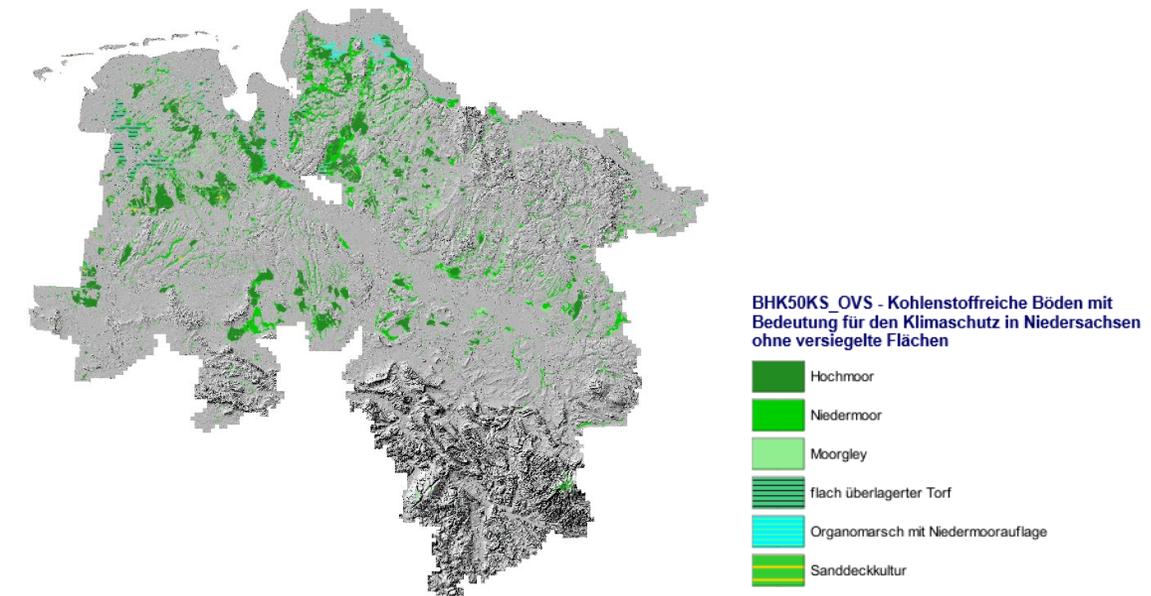


ADV (2020): Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS. Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM). – München.



1. Boden: Karte der Kohlenstoffreichen Böden mit Bedeutung für den Klimaschutz (BHK50KSoVS)

- ohne versiegelte Flächen (Versiegelungsgrad > 30 %)
- ohne mächtig mineralisch überlagerte Moore
- (Moor-Treposesole)



Nr.	Kategorie	Fläche (ha)*
1	Hochmoor	201.000
2	Niedermoor	164.700
3	Moorgley	59.400
4	flach überlagertes Torf	39.400
5	Organomarsch mit Niedermoorauflage	7.600
6	Sanddeckkultur	12.200
7	Moor-Treposesole (Tiefumbruchböden aus Mooren)	(117.900)
8	mächtig überlagertes Torf	
	Summe	484.300 (602.200)

aus Höper und Gehrt, (2022)



1. Boden: Differenzierung der THG nach Bodenkategorie

Tabelle 7: Treibhausgasemissionen [t CO₂-Äq. ha⁻¹ a⁻¹] für genutzte Moore nach Boden- und Landnutzungskategorie: Wasserstände im Jahresmittel [m u. Flur] zur Orientierung

Nr.	Landnutzungskategorie	Wasserstand	HH, HN, GH ^a	G/H, SDK ^a	SMK ^a	Biotoptyp-Codes ^b
1	Acker	-0,58	40	40	6	A ^{*c}
2	Grünland (mittel-)intensiv – trocken	-0,55	39	39	6	GI*, GA, GW
3	mesophiles Grünland – trocken / wechselfeucht	-0,55	26	13	6	GM, GFB, GNS
4	Extensivgrünland – trocken oder feucht	-0,37	25	13	4	GE*, GF* (ohne GFB)
5	Extensivgrünland – nass	-0,25	19	10	4	GN* (ohne GNS)

^a Bodenkategorien: HH = Hochmoor, HN = Niedermoor, GH = Moorgley (einschließlich Organomarsch mit Niedermoorauflage), G/H = überlagertes Moor, SDK = Sanddeckkultur, SMK = Sandmischkultur/Treposol,

^b Codes für Biotoptypen nach VON DRACHENFELS (2019, 2021),

^c Der Stern * steht für alle Biotoptypen, die mit diesem oder diesen Buchstaben beginnen.

SMK: gilt für alte (> 20 Jahre) Sandmischkulturen



2. Biotoptypen - Karten

Biotoptypen auf kohlenstoffreichen Böden

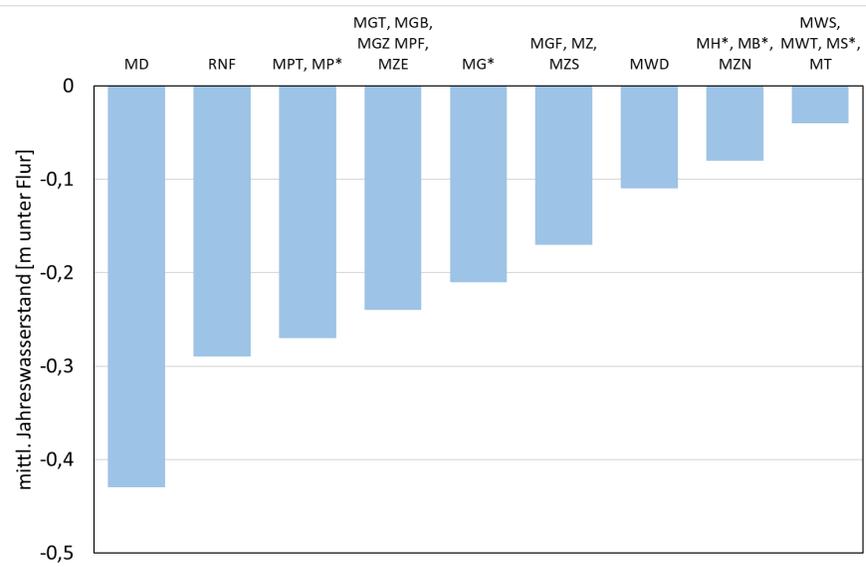
1. „Moorbiotope“ aus aktuellen Kartierungen
Biotoptypen auf kohlenstoffreichen Böden gem. FFH-Basiskartierung und aktueller selektiver Moorkartierung außerhalb der FFH Gebiete
2. Prüfkulisse I, „Moorbiotope“ aus Kartierungen früherer Jahre
Biotoptypen auf kohlenstoffreichen Böden nach selektiven landesweiten Biotoptypenkartierung aus früheren Jahren mit Prüfbedarf
3. Prüfkulissen II und III: weitere Biotoptypen aus Kartierungen früherer Jahre
atypischen Biotoptypen, Hinweise auf veränderte Standortbedingungen, Prüfbedarf

2. Biotoptypen – Zuweisung von Wasserständen und Berechnung der Emissionsfaktoren

nach Goebel (1996), Rasper (2004), Bechtold et al. (2015)

Tabelle 10: Treibhausgasemissionen [t CO₂-Äq. ha⁻¹ a⁻¹] für Hoch- und Übergangsmoore (06.) und feuchte Borstgras-Magerrasen (08.02.01): Wasserstände [m u. Flur] zur Orientierung.

Wasserstand (Jahresmittelwert)



Nr.	Biotoptypen	Wasserstand	HH, HN, GH ^a	Biotoptyp-Codes ^b
20	Sonstiges Moordegenerationsstadium (auf entwässertem Moor)	-0,43	25	MD* ^c
21	Feuchter Borstgras-Magerrasen	-0,29	23	RNF
22	Trockeneres Pfeifengras-Moorstadium, Pfeifengras-Moorstadium ^d	-0,27	22	MPT, MP ^d
23	Trockenere Heide-Hochmoordegenerations-Stadien, Feuchtes Pfeifengras-Moorstadium, Glockenheide-Anmoor/Übergangsmoor	-0,24 bis -0,26	21	MGT, MGB, MGZ MPF, MZE
24	Moorheidestadium von Hochmooren ^d	-0,21	19	MG ^d
25	Feuchteres Heidestadium von Hochmooren, Anmoor- und Übergangsmoorheide ^d , Sonstige Moor- und Sumpfheide	-0,17	15	MGF; MZ ^d , MZS
26	Wollgras-Degenerationsstadium entwässerter Moore	-0,11	9	MWD
27	Naturnahes Hochmoor des Tief- und des Berglands, Moorklilien-Anmoor/-Übergangsmoor	-0,08	6	MH*; MB*, MZN
28	Initialstadium vernässter Hochmoorflächen, Abtorfungsflächen ohne Vegetation ^e		5	MI*, DT*
29	Torfmoos-Wollgrasstadien von Hoch- und Übergangsmooren; Moorstadium mit Schnabelriedvegetation	-0,04 / -0,05	4	MWS, MWT, MS*

Höper (2022)
https://nibis.lbeg.de/DOI/dateien/Geofakten_38_Text_2_2022.pdf



3. Landnutzungskategorien nach ATKIS* und Lage in Naturschutzgebiet (NSG)

wird verwendet, wenn keine Informationen zu Biotoptypen vorliegen

ATKIS-Objektart	Nutzungskategorie	Nutzungskategorie in NSG
AX_Landwirtschaft	Acker	Acker
AX_Landwirtschaft	Grünland	Extensivgrünland (GE)
AX_Wald	Laubwald: Eichenmischwald, WQ Nadelwald: Birken-/Ki.-wald entwäss. M., WV	Laubwald: Erlen- und Eschenwald, WE Nadelwald: Kiefern-Bruchwald, WB
AX_Gehoelz	wie Eichenmischwald, WQ	Feuchtgebüsch, BF
AX_Heide	Trockeneres Pfeifengras-Moorstadium, MPT	Feuchteres Heidestadium von Hochmooren, MGF
AX_Moor	HH: Sonst. Moordegenerationsstadium entwäss. Moore, MD HN: Extensivgrünland feucht, GF	HH: Wollgras-Degenerationsstadium entwäss. Moore, MWD HN: Extensivgrünland nass, GN
AX_Tagebau...	Torfabbau (aktiv oder abgeschlossen)	Torfabbau (aktiv oder abgeschlossen)

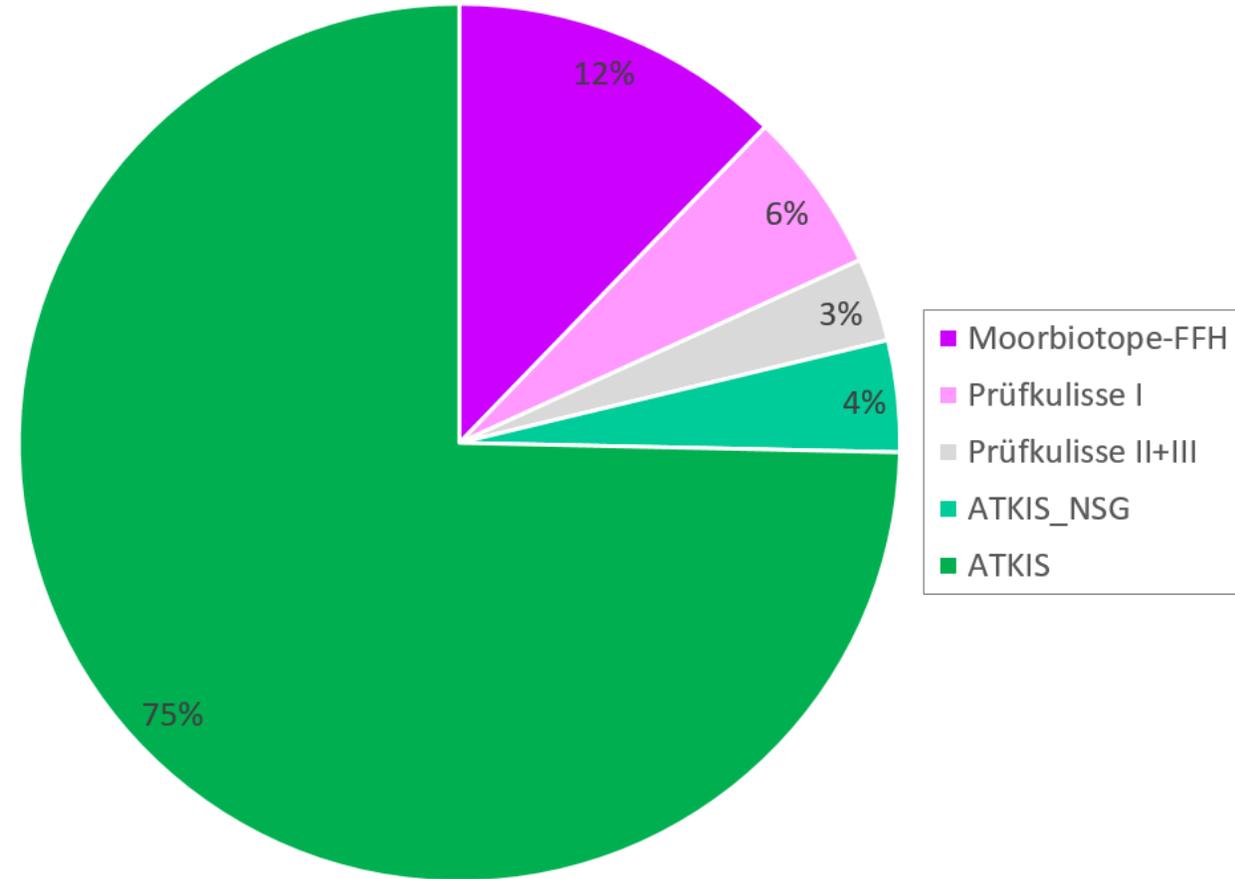
*Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem



Priorisierung und Flächenanteile der Eingangsdaten zu Biotoptyp und Nutzung

Prozentualer Flächenanteil der Eingangsdaten

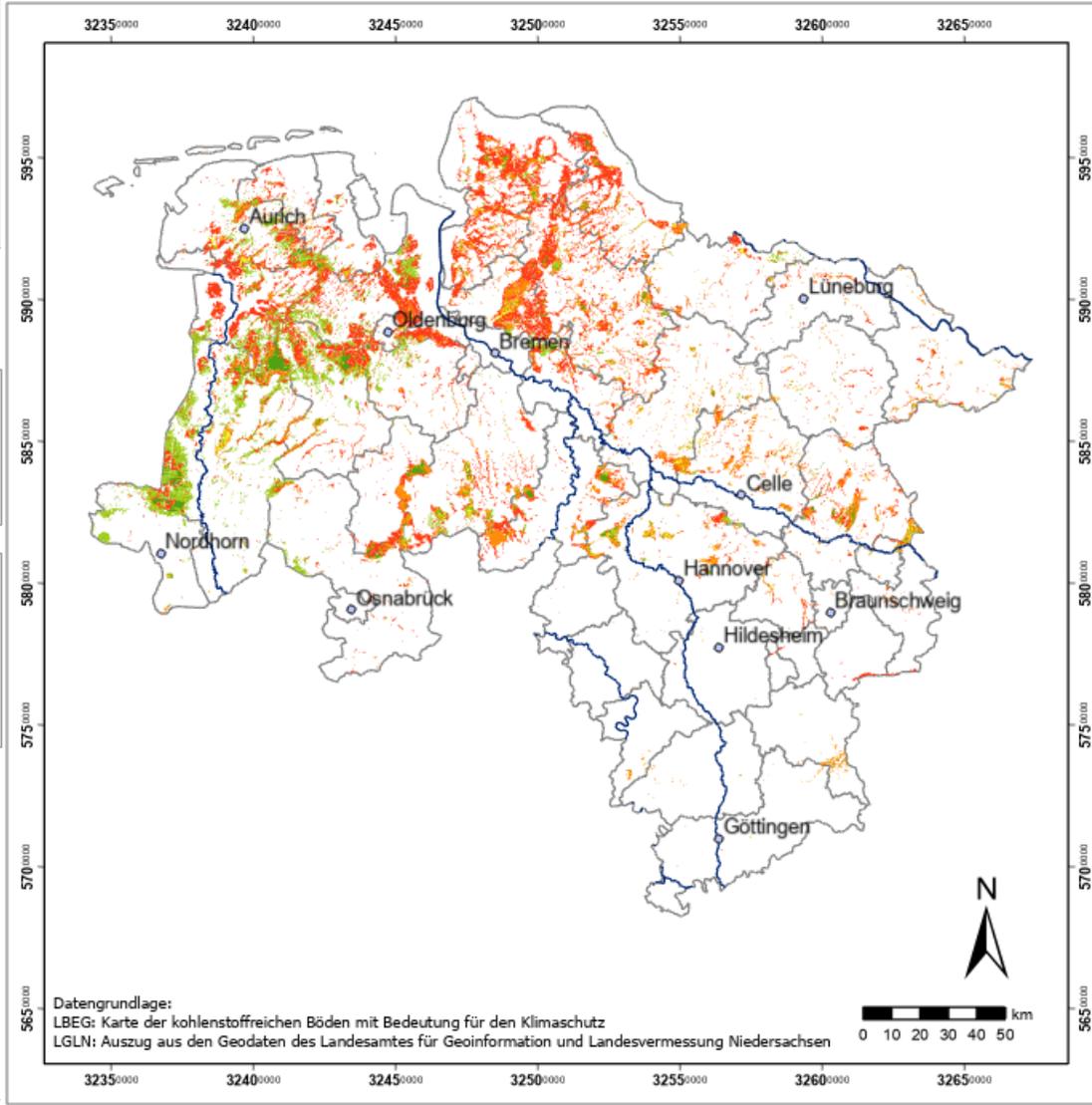
Nr.	Datenquelle	Fläche (ha)
1	Moorbiotope (FFH- und weitere aktuelle Kartierungen)	73.500
2	Prüfkulisse I - Moorbiotope (frühere Kartierungen)	35.800
3	Prüfkulissen II und III - weitere Biotoptypen (frühere Kartierungen)	18.500
4	ATKIS, innerhalb NSG	24.700
5	ATKIS, außerhalb NSG	449.000



Karte der Treibhausgasemissionen aus kohlenstoffreichen Böden in Niedersachsen

15.800.000 t CO₂-Äquivalente/Jahr
(dav. Moor-Treposole 690.000)

17,8 % der Gesamtemissionen
Niedersachsen insgesamt incl. LULUCF:
88,5 Mio. t CO₂-Äquivalente (LSN, Thünen 2022)



Karte der Treibhausgasemissionen aus kohlenstoffreichen Böden in Niedersachsen

THG_Faktor

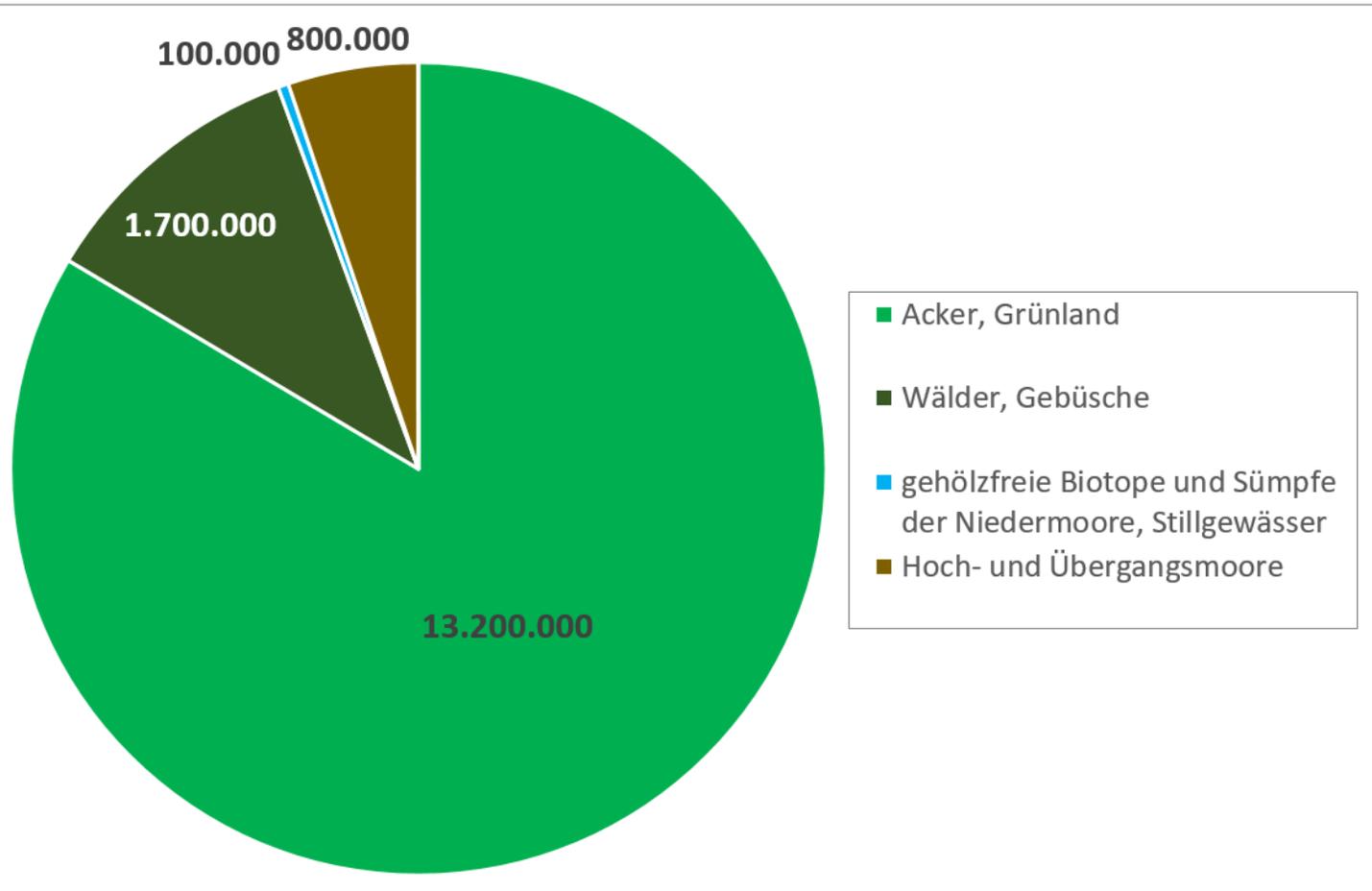
- bis 5 t CO₂-Äq. pro ha pro a
- 5 bis 10 t CO₂-Äq. pro ha pro a
- 10 bis 15 t CO₂-Äq. pro ha pro a
- 15 bis 20 t CO₂-Äq. pro ha pro a
- 20 bis 25 t CO₂-Äq. pro ha pro a
- 25 bis 30 t CO₂-Äq. pro ha pro a
- 30 bis 40 t CO₂-Äq. pro ha pro a

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

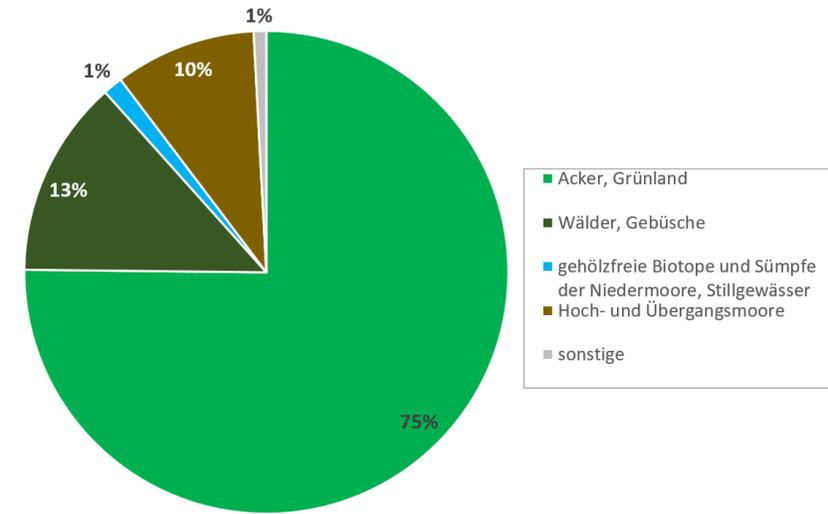
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,
Stilleweg 2, 30655 Hannover
erstellt am 09.12.2022



Treibhausgasemissionen nach Nutzung/Biototypgruppen



Flächenanteile nach Nutzung/Biototypgruppen



Zusammenfassung

Treibhausgasemissionen aus kohlenstoffreichen Böden nach neuer Methodik:
15,8 Mio. t CO₂-Äquivalente/Jahr (vorher: 10,6 Mio. t CO₂-Äquivalente/Jahr)

Treibhausinventarbericht 2019 LULUCF organische Böden (UBA, Thünen 2021):
16,5 Mio t CO₂-Äquivalente/Jahr

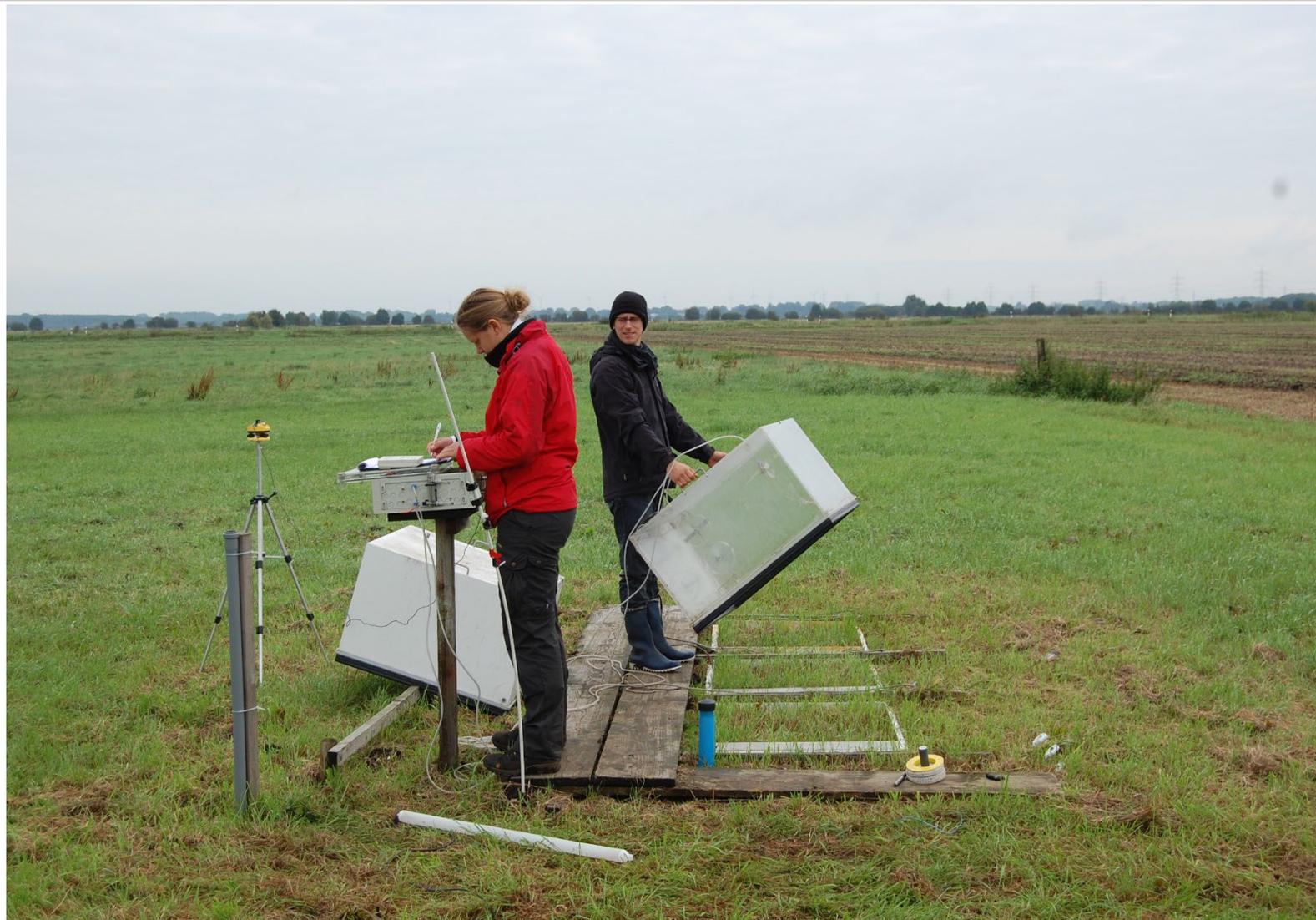
Grenzen des Ansatzes:

- Wasserstände werden nicht direkt berücksichtigt
(problematisch, wenn bei gleicher Nutzung die Wasserstände signifikant angehoben werden)
- keine Ableitung/Modellierung der tatsächlichen Wasserstände in der Fläche
- Kartierungen teilweise veraltet, tlw. Mischbiotope, räumliche nicht weiter aufzuschlüsseln
- ATKIS liefert keine Informationen zur Nutzungsintensität des Grünlandes (N-Düngung, Schnitthäufigkeit)

Vorteile des Ansatzes:

- Über Nutzungskategorie/Biototyp relativ einfach umsetzbar
- landesweite Standardisierung
- Summenwert stimmt in etwa mit Wert der Berichterstattung TI überein

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Die Geofakten 37 und 38 zur Methodik finden Sie auf der homepage
des LBEG unter

https://nibis.lbeg.de/DOI/dateien/Geofakten_37_Text_3_2022.pdf

https://nibis.lbeg.de/DOI/dateien/Geofakten_38_Text_2_2022.pdf