



Geofakten 38

■ Boden

Treibhausgasemissionen der Moore und weiterer kohlenstoffreicher Böden in Niedersachsen

Höper, H.

Juli 2022

1. Einleitung und Problemstellung

In Mooren und weiteren kohlenstoffreichen Böden haben sich, vor allem seit der letzten Eiszeit, erhebliche Mengen an organischer Substanz angesammelt. Diese ist aus Pflanzenbestandteilen hervorgegangen, die infolge von Wasserüberschuss nicht oder nur teilweise abgebaut wurden und sich vorwiegend zu Torf entwickelt haben. Vor allem durch Entwässerungsmaßnahmen, aber auch durch Düngung und Bodenbearbeitung wird der mikrobielle Abbau der abgelagerten organischen Substanz beschleunigt, und es kommt zur Freisetzung der Treibhausgase Kohlendioxid und Lachgas. Aus nassen oder wiedervernässten Mooren wird zudem Methan freigesetzt (HÖPER 2015, TIEMEYER et al. 2020).

Zur Feststellung der aktuellen Treibhausgasemissionen aus Mooren und weiteren kohlenstoffreichen Böden sowie zur Bewertung von Nutzungen und Maßnahmen im Hinblick auf die Emissionen werden Emissionsfaktoren benötigt. Dies trägt der Tatsache Rechnung, dass die Emissionen nur sehr aufwändig gemessen werden können und es daher Schätzgrößen bedarf. Durch die Festlegung solcher Werte soll zudem eine einheitliche Bewertung ermöglicht werden. Eine Vorlage hierzu kann auch die Ermittlung der Emissionen für organische Böden in Deutschland im Rahmen des nationalen Treibhausgasinventars sein (UMWELTBUNDESAMT 2021). Die dort verwendeten Werte sind aber vor allem für nicht genutzte Moore und Wälder nur sehr wenig differenziert. Im Folgenden wird eine für Niedersachsen gültige, möglichst weitgehend mit dem Vorgehen im nationalen Treibhausgasinventar übereinstimmende und auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen aufbauende Vorgehensweise vorgeschlagen. Diese soll auch die Emissionsfaktoren nach Anlage 2 der EFRE-Richtlinie „Klimaschutz durch Moorentwicklung“ (MU 2015) ablösen.

Die hier vorgeschlagenen Emissionsfaktoren gelten nur für Moore und kohlenstoffreiche Böden. Für

Niedersachsen sind darunter abschließend folgende Bodeneinheiten zu verstehen (vgl. auch HÖPER & GEHRT 2022):

- Hochmoor,
- Niedermoor,
- Moorgley,
- flach mineralisch überlagerter Torf,
- Organomarsch mit Niedermoorauflage,
- Sanddeckkultur,
- Moor-Trepose, im Wesentlichen Sandmischkulturen.

Im Folgenden wird kurz der Sachstand bezüglich Einflussgrößen anhand von zentralen Publikationen zu dem Thema erörtert (Kap. 2). In Kapitel 3 wird die Vorgehensweise bei der Entwicklung Nutzungs- und biototypabhängiger Emissionsfaktoren ausgeführt. Die abgeleiteten Emissionsfaktoren finden sich in Kapitel 4, zur besseren Übersicht thematisch untergliedert. Im Anhang sind die Ableitungen der Wasserstände und der Emissionsfaktoren tabellarisch aufgelistet.

2. Einflussgrößen der Treibhausgasemissionen

2.1 Hoch- und Niedermoor, Moorgley und flach mineralisch überlagertes Moor

DRÖSLER et al. (2011, 2013) haben erstmals eine standortübergreifende Auswertung von deutschlandweit mit einer einheitlichen Methodik ermittelten Treibhausgasemissionen von 38 Moorstandorten, für die mindestens zwei Messjahre vorlagen, vorgenommen. Sie geben Mittelwerte sowie Minima und Maxima für jährliche Treibhausgasemissionen als Summe der Gase CO₂, CH₄ und N₂O, differenziert nach den beiden Moortypen Hoch- und Niedermoor sowie nach sieben Nutzungskategorien (Acker, Grünland (mittel-)intensiv, Grünland

extensiv trocken, Grünland extensiv nass, Hochmoor trocken, naturnah/renaturiert sowie Überstau) an (DRÖSLER et al. 2011). DRÖSLER et al. (2013) stellen an dem gleichen Datensatz ein dreidimensionales Modell zur Prognose der Treibhausgasemissionen in Abhängigkeit der mittleren Jahreswasserstände sowie des jährlichen Kohlenstoffexports als Indikator für die Nutzungsintensität und die Produktivität des Standortes auf.

TIEMEYER et al. (2016) haben eine standortübergreifende Auswertung von THG-Messungen von Grünlandstandorten in Deutschland vorgenommen. Sie differenzieren die Faktoren nach Treibhausgas. Danach lassen sich CO₂-Emissionen am besten mit der Schiefe der Häufigkeitsverteilung von Tageswasserständen am Standort¹, der N-Düngung sowie dem belüfteten Gesamtstickstoffvorrat während der Vegetationsperiode erklären. Dagegen war der Einfluss des mittleren Grundwasserstandes komplex und schwer zu interpretieren. Bei Wasserständen zwischen 0 und 0,5 m unter Gelände ist quasi eine lineare Zunahme der CO₂-Emissionen mit tieferen Wasserständen zu beobachten. Bei Wasserständen unterhalb von 0,5 m unter Flur teilen sich dagegen die Beobachtungen in zwei Gruppen mit besonders hohen oder mit besonders niedrigen Emissionen auf, die nicht mehr vom Wasserstand beeinflusst sind. Die N₂O-Emissionen sind auf den Stickstoffgehalt des Oberbodens und die Intensität der Wasserstandsschwankungen während der Vegetationsperiode zurückzuführen. Methanemissionen hängen vor allem vom Wasserstand, insbesondere vom Wasserstand während der Vegetationsperiode, und von der Überstaudauer ab. Die Beobachtungen von TIEMEYER et al. (2016) offenba-

ren eine komplexe Steuerung der Treibhausgasemissionen in Abhängigkeit der Wasserstände, der Wasserstandsdynamik, der Düngung, der Nährstoffgehalte und -vorräte in den Torfen sowie weiterer bisher nicht bekannter Faktoren. Flächendeckende Aussage zu Treibhausgasemissionen sind anhand der hier genannten Einflussfaktoren nicht zu treffen, da für diese in der Regel keine flächendeckenden Daten vorliegen.

Mit dem Ziel, eine bundesweite umsetzbare Methodik zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen aus organischen Böden für das nationale Treibhausgasinventar zu entwickeln, haben TIEMEYER et al. (2020) eine Auswertung aller bis dato für Deutschland vorliegenden Daten von 118 Standorten (mit Messdaten zu allen drei betrachteten Klimagasen) mit insgesamt 261 Jahres-THG-Bilanzen vorgenommen. In die Betrachtung einbezogen wurden Hoch- und Niedermoore unterschiedlicher Mächtigkeit und flach mineralisch überdeckte Niedermoore sowie Anmoorgley aus Hochmoor. Dabei wurden folgende Ableitungsalgorithmen entwickelt:

CO₂-C-Emissionen

Die CO₂-C-Emissionen lassen sich am besten anhand des mittleren Wasserstandes mit der Wirkungsfunktion nach Tabelle 1 ermitteln (TIEMEYER et al. 2020). Der Kurvenanpassung liegt die allgemeine Formel der Gompertz-Funktion zugrunde. Diese weist eine obere und untere Asymptote und eine asymmetrische Annäherung zwischen beiden auf. Zur Umrechnung in CO₂-Emissionen wird das Ergebnis mit 3,67 (44 g/mol CO₂ / 12 g/mol C) multipliziert:

Tabelle 1: Modellfunktion für CO₂ (TIEMEYER et al. 2020).

$$\text{Formel 1: } \text{CO}_2 - \text{C} = -0,93 + 11 e^{-7,52 e^{12,97 \text{ GWS}}}$$

mit

- CO₂-C CO₂-C-Austausch [t C ha⁻¹ a⁻¹],
- 0,93 untere Asymptote [t C ha⁻¹ a⁻¹],
- 11,00 Differenz zwischen unterer und oberer Asymptote [t C ha⁻¹ a⁻¹],
- 7,52 Anpassungsparameter für den Kurvenverlauf [-],
- 12,97 Anstiegsrate der Emissionen mit fallenden Wasserständen [m⁻¹],
- GWS Grundwasserflurabstand [m unter Flur]².

¹ Eine positive Schiefe, d. h. eine Verteilungskurve der Häufigkeiten der Wasserstände mit einem Maximum eher in Richtung tiefer Wasserstände, führt zu höheren Emissionen. Dies gilt für Standorte, bei denen hohe Wasserstände selten und tiefe Wasserstände häufig auftreten.

² Wasserstände unter Flur weisen negative Werte, Wasserstände über Flur positive Werte auf.

Methanemissionen

Für die Methanemissionen wurden, nach Nutzungskategorien differenziert, durch TIEMEYER et al. (2020) folgende exponentielle Wirkungsfunktionen ermittelt (Tab. 2). Für die Umrechnung der Methanemissionen in CO₂-Äquivalente wurde der Faktor 25 kg CO₂-Äquivalente je 1 kg CH₄ verwendet (FORSTER et al. 2007).

Tabelle 2: Modellfunktionen für CH₄ nach Landnutzungskategorie.

Formel 2: Forst:	$CH_4 = -2,9 + 2260 e^{-31,3 \text{ GWS}}$
Formel 3: Acker, Grünland, Siedlung: (nur für GWS unterhalb von -0,1 m u. Flur)	$CH_4 = 3,5 + 17055 e^{-42,3 \text{ GWS}}$
Formel 4: Brachland, entwässert oder vernässt: (inkl. Überstau bis max. 0,2 m über Flur)	$CH_4 = 1,3 + 292 e^{-5,6 \text{ GWS}}$
mit	
CH ₄	CH ₄ -Austausch [kg CH ₄ ha ⁻¹ a ⁻¹],
-2,9; 3,5; 1,3	CH _{4min} , untere Asymptote [kg CH ₄ ha ⁻¹ a ⁻¹],
2260; 17055; 292	Anpassungsparameter c [kg CH ₄ ha ⁻¹ a ⁻¹],
-31,3; -42,3; -5,6	Anpassungsparameter d [m ⁻¹],
GWS	Grundwasserstand [m unter Flur] ² .

Lachgasemissionen

Für die direkten N₂O-Emissionen wurden keine robusten funktionalen Beziehungen zu verfügbaren Parametern abgeleitet, so dass hier Mittelwerte nach Landnutzungskategorie als Emissionsfaktoren vorgeschlagen werden (Tab. 3; TIEMEYER et al. 2020).

Tabelle 3: Emissionsfaktoren für N₂O nach Landnutzungskategorie.

Landnutzungskategorie	direkte N ₂ O-Emissionen [kg N ₂ O-N ha ⁻¹ a ⁻¹] (Mittelwert und 5- bzw. 95-Perzentil)	direkte N ₂ O-Emissionen [t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹] (Mittelwert)
Forst / Wald	2,0 (0,1 – 8,3)	0,94
Acker	11,1 (1,8 – 40,5)	5,20
Grünland, Siedlung	4,6 (0,3 – 22,2)	2,15
Brachland, entwässert	0,7 (-0,1 – 2,9)	0,33
Torfabbaufläche (ohne verwerteten Torf)	0,9 (0,3 – 1,4)	0,42
vernässte Böden	0,1 (-0,5 – 1,0)	0,05

1 kg N₂O = 298 kg CO₂-Äquivalente (FORSTER et al. 2007).

Beispielrechnung

Im folgenden Beispiel werden die Treibhausgasemissionen für ein intensiv genutztes Moorgrünland mit einem mittleren Wasserstand von 0,5 m unter Flur ausgerechnet. In die Formel wird für einen Wasserstand unter Flur der negative Wert, in diesem Fall -0,5, eingesetzt.

Tabelle 4: Beispielrechnung.

Treibhausgas	Formel / Wert	Berechnung in t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹	Ergebnis [t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹]
CO ₂	Formel 1	$(-0,93 + 11 * e^{(-7,52 * e^{12,97 * -0,5})}) * 44/12$	36,46
CH ₄	Formel 3	$(3,5 + 17055 * e^{(-42,3 * -0,5)}) * 25/1000$	0,09
N ₂ O	Tabelle 3	Grünland, Siedlung: 2,15	2,15
Summe		gerundet auf ganze Zahlen	39,00

2.2 Sanddeckkultur und kultiviertes Moor

Nur wenig belegt sind die Treibhausgasemissionen von Sanddeck- und Sandmischkulturen. HÖPER (2015) weist darauf hin, dass Sanddeckkulturen, die häufig durch eine Übersandung von 0,2 m Mächtigkeit gekennzeichnet sind, vor allem dann hohe Emissionen aufweisen, wenn durch Bodenbearbeitung regelmäßig Torf in den Oberboden gepflügt wird. Bei einer reinen Grünlandnutzung oder bei brachliegenden Flächen ist dagegen von einer Halbierung der Emissionen auszugehen.

Für Moor-Treposesole, die in Niedersachsen eine Fläche von 124.000 ha einnehmen (HÖPER & GEHRT 2022), liegen keine repräsentativen Messungen der Treibhausgasemissionen vor. Von Bodendauerbeobachtungsflächen lässt sich ableiten, dass in den 1970er Jahren angelegte Sandmischkulturen auch heute noch Kohlenstoff aus dem Oberboden verlieren (HÖPER 2015). Aus den jährlichen Kohlenstoffverlusten leitet er, unter Berücksichtigung einer

geschätzten N₂O-Freisetzung, Treibhausgasemissionen von 5,8 t CO₂-Äq. ha⁻¹ a⁻¹ für alte Sandmischkulturen ab. Bei ungedüngten Sandmischkulturen fallen die N₂O-Emissionen geringer aus (0,3 t CO₂-Äq. ha⁻¹ a⁻¹ bei entwässertem Brachland, Tab. 3), so dass hier die Treibhausgasemissionen, vorwiegend aus CO₂, auf 4,3 t CO₂-Äq. ha⁻¹ a⁻¹ beziffert werden können. Erkenntnisse über Emissionen aus dem Unterboden liegen nicht vor.

3. Ableitung der Treibhausgasemissionen

3.1 Treibhausgasemissionen nach Landnutzungskategorien

Werden die Standorte bei TIEMEYER et al. (2020) in Nutzungskategorien eingeteilt, ergeben sich für die dort untersuchten Standorte mittlere Wasserstände und Treibhausgasemissionen nach Tabelle 5.

Tabelle 5: Wasserstände und Treibhausgasemissionen (CO₂+CH₄+N₂O) nach Landnutzungskategorie. Anzahl der Messstandorte, Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervall.

Nutzungskategorie	n	Wasserstand [m u. Flur]		Treibhausgasemissionen [t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹]	
		Mittelwert	Konf. Interv.	Mittelwert	Konf. Interv.
Acker	15	-0,58	0,13	39,5	8,9
Grünland (mittel-)intensiv	21	-0,46	0,08	46,4	6,8
Grünland extensiv, trocken	12	-0,59	0,14	24,1	4,0
Grünland extensiv, nass	17	-0,19	0,04	15,7	4,0
Brache, trocken	7	-0,24	0,06	15,5	5,5
Torfabbau, trocken	2	-0,43	0,18	5,3	1,1
vernässt nach Torfabbau	4	-0,06	0,07	6,7	8,2
Überstau	5	0,06	0,04	6,8	1,8
naturnah, renaturiert	26	-0,09	0,02	4,4	2,6

3.2 Treibhausgasemissionen für extensiv genutzte oder brachliegende Moore (und Moorwald) in Abhängigkeit der Jahreswasserstände

Für stärker in Abhängigkeit der mittleren Jahreswasserstände differenzierbare Werte werden die Regressionsformeln nach TIEMEYER et al. (2020) verwendet. Allerdings zeigt sich, dass bei den extensiv genutzten, d. h. ungedüngten, oder brachliegenden, d. h. nicht genutzten, Flächen die THG-Emissionen durch die Regressionsformel (Abb. 1, dunkelblaue Punkte) überschätzt werden. Dies wird deutlich, wenn man die Mittelwerte nach Landnutzungskategorie (Abb. 1, grüne Dreiecke) mit dem Kurvenverlauf für das Modell „alle Standorte“ vergleicht. Die Mittelwerte und Konfidenzintervalle liegen vor allem bei den trockenen Brachen und extensiv genutzten Grünlandflächen deutlich unterhalb der dunkelblauen Punkte.

Daher wurde die Regressionsformel für CO₂-Emissionen in Abhängigkeit der mittleren Jahreswasserstände für den Datensatz der extensiv genutzten oder brachliegenden Moorstandorte neu gerechnet, wobei der Wert für die untere Asymptote (-0,93, Tab. 1) beibehalten wurde. Ergänzt um die nach TIEMEYER et al. (2020) abgeleiteten CH₄- und N₂O-Emissionen ergab sich der durch die hellblauen Punkte markierte Kurvenverlauf (Abb. 1 und Tab. 6), der deutlich näher an die Mittelwerte der entsprechenden Kategorien heranreicht. Allerdings liegt der Kurvenverlauf bei tiefen Wasserständen noch etwas über dem Mittelwert der Landnutzungskategorie „Grünland extensiv trocken“. Dies liegt möglicherweise daran, dass in dieser Kategorie auch besonders trockene Standorte enthalten sind, die trockenheitsbedingt niedrigere CO₂-Emissionen aufweisen können, ein Sachverhalt, der sich durch die Regressionsformel nicht abbilden ließ.

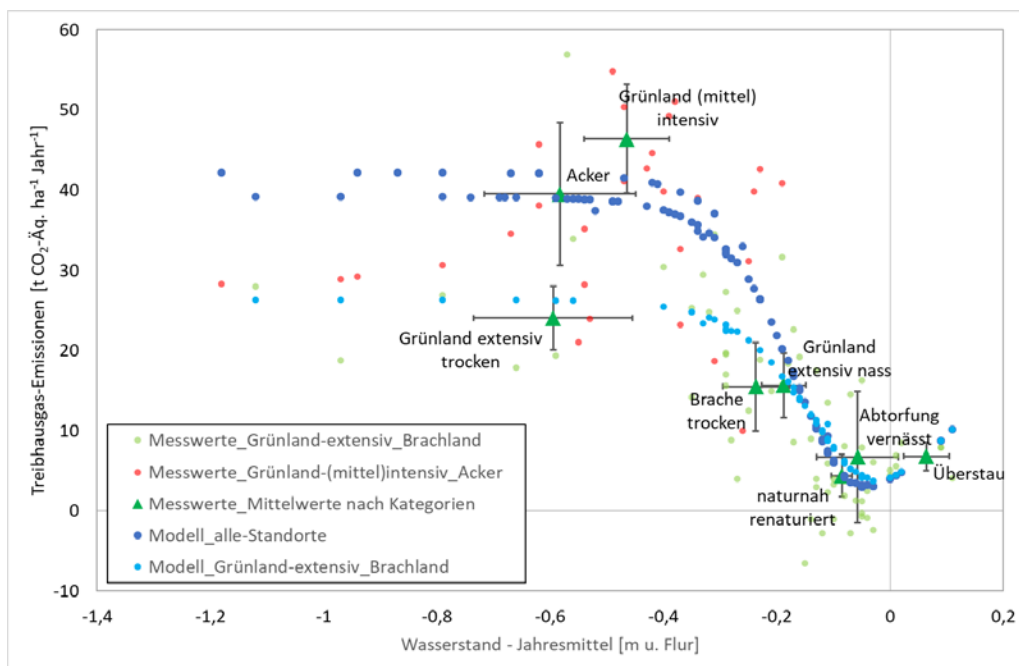


Abbildung 1: Treibhausgasemissionen organischer Böden in Abhängigkeit von den mittleren Wasserständen. Messwerte nach TIEMEYER et al. (2020), differenziert nach Extensivgrünland bzw. Brachland (hellgrün) und (mittel-)intensivem Grünland und Acker (rot). Mittelwerte und Konfidenzintervall der Messwerte nach Landnutzungskategorien. „Modell alle-Standorte“ für CO₂, CH₄ und N₂O nach TIEMEYER et al. (2020) (dunkelblau), „Modell Grünland-extensiv-Brachland“ für CO₂ für Extensivgrünland und Brachland nach eigener Modellanpassung, CH₄ und N₂O nach TIEMEYER et al. (2020) (hellblau).

Tabelle 6: Modellfunktion für CO₂ für extensiv als Grünland genutzte oder brachliegende Moore.

Formel 5: $CO_2 - C = -0,93 + 7,5 e^{-5,0 e^{12,9 GWS}}$ (Gompertz-Funktion)

mit

CO ₂ -C	CO ₂ -C-Austausch [t C ha ⁻¹ a ⁻¹],
-0,93	untere Asymptote [t C ha ⁻¹ a ⁻¹],
7,5	Differenz zwischen unterer und oberer Asymptote [t C ha ⁻¹ a ⁻¹],
-5,0	Anpassungsparameter für den Kurvenverlauf [-],
12,9	Anstiegsrate der Emissionen mit fallenden Wasserständen [m ⁻¹],
GWS	Grundwasserstand [m u. Flur].

3.3 Ableitung der mittleren Wasserstände für extensiv als Grünland genutzte oder brachliegende Moore über die Biotoptypen

Eine flächenhafte Ableitung von Grundwasserständen ist sehr aufwändig und mit erheblichen Prognoseunsicherheiten behaftet, da nicht alle benötigten Eingangsparameter zur Verfügung stehen (BECHTOLD et al. 2014). Bei den nicht oder nur extensiv genutzten Mooren stellt die Vegetation einen guten Proxy, d. h. Zeiger, für das mittelfristige Wasserregime am Standort dar. Eine integrative Erfassung und Kartierung der Vegetation erfolgt anhand des Biotoptyps. Daten stehen regional für FFH-Gebiete und teilweise weitere naturschutzfachlich relevante Flächen zur Verfügung. Auch können diese für Projektgebiete mit vertretbarem Aufwand erhoben werden bzw. werden auch aus naturschutzfachlichem Interesse im Rahmen von Projektkartierungen gewonnen.

Für die Ableitung der THG-Emissionen ist es erforderlich, mittlere Wasserstände für Biotoptypen festzulegen. Diese weisen naturgemäß eine Unschärfe auf, bieten jedoch die beste Möglichkeit, das Wasserregime hinreichend genau zu beschreiben und Flächen zuzuweisen.

Im Folgenden werden drei sich ergänzende Quellen zur Ableitung der Moorwasserstände in Abhängigkeit von den Biotoptypen verwendet.

GOEBEL (1996) hat zusammen mit einer bundesweit zusammengestellten Arbeitsgruppe Grundwasserstände für grundwasserbeeinflusste Vegetationstypen zusammengestellt. Die von ihm charakterisierten moorrelevanten Pflanzengesellschaften wurden in Biotoptypen übersetzt und die mittleren Minima und Maximawerte der Wasserstände zusammengestellt. Unter der Annahme eines sinusförmigen Jahresverlaufes wurden Jahresmittelwerte aus den Minima- und Maximawerten errechnet.

RASPER (2004) hat eine Liste von Biotoptypen mit Grundwasserflurabstand erstellt. Für grundwasserbeeinflusste Biotoptypen wird der mittlere Schwankungsbereich des Grundwasserflurabstandes bzw. teilweisen Überstaus angegeben. Hier wurden ebenfalls unter der Annahme eines sinusförmigen Jahresverlaufes Jahresmittelwerte aus den Minima- und Maximawerten errechnet. Da die Werte nicht in jedem Fall moorspezifisch sind, wurde den Werten von GOEBEL (1996) im Zweifel der Vorrang gegeben.

BECHTOLD et al. (2014) haben die fundierteste Ableitung der Wasserstände von Biotoptypen unter Auswertung zahlreicher Versuchsdaten erstellt. Für Niedersachsen liegen allerdings lediglich Werte für 18 Biotoptypen bzw. aggregierte Gruppen von Biotoptypen vor. Darüber hinaus wurden bundesweit Wasserstände anhand des Biotoptypenschlüssels des BfN für 38 Biotoptypen oder -gruppen ausgewertet. Diese geben zwar nicht genau die Verhältnisse in Niedersachsen wieder, liefern jedoch einen Anhaltspunkt für ungefähre Wasserstände und die Abstufung zwischen den Biotoptypen.

Um einen stabilen Wert für Moorwasserstände nach Biotyp zu bekommen, wurden idealerweise Gesamtmittelwerte aus den Mittelwerten bzw. Werten der o. a. Quellen errechnet (Anlage 2). Soweit möglich und plausibel, wurden Moorwasserstände für die dritte Hierarchiestufe der Biotoptypen, für die Untereinheiten abgeleitet (z. B. 06.01.01 Naturnaher ombrogener Hochmoorbereich des Tieflands, MHR). In der Regel, vor allem, wenn keine für die CO₂-Emissionen relevanten Abweichungen zwischen Untereinheiten erwartet wurden oder belegt werden konnten, wurden Werte für die Haupteinheiten (z. B. 06.01 Naturnahes Hochmoor des Tieflands, MH) ermittelt.

Aus den ermittelten Moorwasserständen wurde unter Verwendung der Formeln und Werte aus Tabelle 6 (CO₂), Tabelle 2 (CH₄) und Tabelle 3 (N₂O) die Treibhausgasemission ermittelt (Anlage 1).

Die Tabellen 7 bis 10 geben eine Übersicht über die Emissionen nach Nutzung, Bodenkategorie und Biotoptyp.

4. Standardwerte der THG-Emissionen für organische Böden in Niedersachsen

4.1 Ackerbaulich und als Grünland genutzte Moore

Für ackerbaulich genutzte Moore werden die Mittel der gemessenen Werte aus Tabelle 5 direkt verwendet. Bei Ackerstandorten hat der Grundwasserstand eine untergeordnete Bedeutung für die Treibhausgasemissionen, da die Bodenbearbeitung eine deutliche Wasserstandsabsenkung erfordert und

sich bei tiefen Wasserständen Wasserstandsveränderungen kaum noch auf die Emissionen auswirken.

Für die als Grünland genutzten Flächen, die erhebliche Unterschiede in den Wasserständen aufweisen können, werden die Treibhausgasemissionen unter Verwendung der gesetzten Jahresmittelwerte der Wasserstände mit den Formeln nach Tabelle 2, 3 und 6 als Summe der drei Treibhausgase aufaddiert. Bei mineralischen Decken oder Sanddeckkulturen werden die Emissionen halbiert, da davon ausgegangen wird, dass hier dauerhaft keine Bodenbearbeitung vorgenommen wird und die liegenden Torfe dadurch besser konserviert sind (vgl. Kap. 2.2). Bei Vorliegen einer Sandmischkultur bzw. eines Moor-Trepsols werden die gerundeten Emissionswerte nach Kapitel 2.2 für gedüngte bzw. ungedüngte Standorte angewandt.

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/Trepsol,

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

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

4.2 Moore unter Wald/Forst und brachliegende Moore

Für Moore unter Wald/Forst und brachliegende Moore werden die Treibhausgasemissionen unter Verwendung der gesetzten Jahresmittelwerte der Wasserstände (Anlage 2) mit den Formeln nach Tabelle 2, 3 und 6 als Summe der drei Treibhausgase aufaddiert und werden in den Tabellen 8, 9 und 10 gezeigt. Veränderungen im Kohlenstoffvorrat des Aufwuchses über mehrere Jahre werden dabei nicht betrachtet. Sollten auch diese Biotope auf mineralischen Decken oder Sanddeckkulturen auftreten, können die bei den Mooren angegebenen Werte halbiert werden.

Tabelle 8: Treibhausgasemissionen [t CO₂-Äq. ha⁻¹ a⁻¹] für Wälder und Gebüsche:
Wasserstände im Jahresmittel [m u. Flur] zur Orientierung.

Nr.	Biotoptypen	Wasserstand	HH, HN, GH ^a	Biotoptyp-Codes ^b
6	Eichenmischwald, Hartholzauwald, Erlenwald entwässerter Standorte; Pionier- und Sukzessionswald, Waldrand feuchter Standorte	< -0,48	25	WQ* ^c , WH, WU, WP, WRF
7	Hochmontaner Fichtenwald bzw. Fichten-Moorwald	-0,43	24	WF*, WO*
8	Erlen- und Eschenwald, Birken- und Kiefernwald entwässerter Moore, Waldlichtungsflur feuchter bis nasser Standorte	-0,35 / -0,33	23	WE* (ohne WEQ), WV*, UWF
9	Weiden-Auengebüsch, Sonstiges Feuchtgebüsch	-0,24	21	BA*, BF*
10	Weiden-Auwald (Weichholzaue), Erlen- und Birken-Erlen-Bruchwald nährstoffärmerer Standorte des Berglands	-0,20	18	WW*, WAB
11	Birken- und Kiefern-Bruchwald, Moor- und Sumpfbüsch, Gagelgebüsch	-0,18	16	WB*, BN*
12	Erlen-Bruchwald	-0,16	14	WA, WAR, WAT
13	sonstiger Sumpfwald; Erlen- und Eschen-Quellwald	-0,12	10	WN*, WEQ

a, b, c siehe Tabelle 7.

Tabelle 9: Treibhausgasemissionen [t CO₂-Äq. ha⁻¹ a⁻¹] für Stillgewässer des Binnenlandes (04.16. ff.) und gehölzfreie Biotope der Sümpfe und Niedermoore (05.): Wasserstände [m u. Flur] zur Orientierung.

Nr.	Biotoptypen	Wasserstand	HH, HN, GH ^a	Biotoptyp-Codes ^b
14	Salzbiotop des Binnenlands	-0,15	13	NH* ^c
15	Rohrglanzgras-, Wasserschwaden-Landröhricht (Landröhrichte mit geringem Überstau)	-0,12	10	NRG, NRW
	Nassstandorte mit krautiger Pioniervegetation, nährstoffarme Pionierflur trockenfallender Stillgewässer	-0,10 / -0,08	8	NP*, SPA
16	Sauergras-, Binsen- und Staudenried; sonstiger Nassstandort mit krautiger Pioniervegetation	-0,06	5	NS*
17	Schneiden-Landröhricht	0	4	NRC
18	Verlandungsbereiche der Stillgewässer	0,03 ^d	5	SO*, VO*, SE*, VE*
19	Schilf-, Rohrkolben-Landröhricht (Landröhrichte mit hohem Überstau)	0,20 ^d	19	NRS, NRR, NRT, NRZ

a, b, c siehe Tabelle 7,

^d positive Werte = Überstau.

Tabelle 10: Treibhausgasemissionen [$t\ CO_2\text{-Äq.}\ ha^{-1}\ a^{-1}$] für Hoch- und Übergangsmoore (06.) und feuchte Borstgras-Magerrasen (08.02.01): Wasserstände [m u. Flur] zur Orientierung.

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, Moorlilien-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 [*]

^a, ^b, ^c siehe Tabelle 7,

^d ohne weitere Spezifizierung,

^e tiefe Wasserstände, wegen Trockenheit und fehlender Vegetation aber niedrige Emissionen.

5. Grenzen und Ungenauigkeiten des vorgestellten Verfahrens

Das vorgestellte Verfahren zur Ableitung von Treibhausgasemissionen gilt nur für kohlenstoffreiche Böden. Anhand der Indikatoren Nutzung und Biotoptypen werden mittlere Jahreswasserstände abgeleitet, die bei Vorhandensein torfhaltiger Schichten Treibhausgasemissionen in den genannten Größenordnungen erwarten lassen. Die vorgestellten Tabellen dienen dazu, verschiedenen Nutzern eine einheitliche und in sich schlüssige Ableitung der Emissionen an die Hand zu geben.

Die Emissionswerte beruhen auf Messungen an Standorten, die sich häufig schon seit Jahren in einem mehr oder weniger konstanten Zustand hinsichtlich Nutzung und Wasserführung befanden. Es ist anzunehmen, dass nach Nutzungsumstellung oder Anhebung der Wasserstände nicht oder erst nach einigen Jahren die für den neuen Zustand zu erwartenden Emissionen auftreten. So wurde z. B. bei deutlicher Wasserstandsanhhebung im Hochmoorgrünland durch Grabeneinstau und Unterflurbewässerung auch nach vier Jahren nicht die nach Abbildung 1 erwartete Minderung der CO_2 -Emissionen beobachtet (TIEMEYER et al. 2021). Die Ursachen hierfür sind allerdings nicht klar, und entsprechende Einflussfaktoren können daher derzeit noch

nicht genutzt werden, um die THG-Emissionen nach Umstellung genauer vorherzusagen.

Die Emissionswerte werden auf ganze Zahlen gerundet angegeben. Dies darf aber nicht über die höhere Prognoseungenauigkeit hinwegtäuschen. So liegen die Konfidenzintervalle der Mittelwerte je nach Nutzungskategorie zwischen 1 und 9 $t\ CO_2\text{-Äq.}\ je\ Hektar\ und\ Jahr$ (Tab. 5).

Zudem gibt es Ungenauigkeiten bei der Ableitung der Wasserstände nach Biotoptyp als Grundlage für die Berechnung der Emissionen. Auch stehen für viele Biotoptypen keine belastbaren Daten zur Verfügung, so dass die Wasserstände aus denen anderer Biotope interpoliert werden mussten. Im Bereich der trockenen Standorte, bei Wasserständen im Jahresmittel tiefer als 0,4 m u. Flur, spielt der genaue Wasserstand im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen allerdings nur noch eine untergeordnete Rolle.

Neuere Messwerte von Wasserständen an Standorten mit definierten Biotoptypen können nur dann herangezogen werden, wenn sie repräsentativ den Klimaraum Niedersachsens und eine Vielzahl von Biotoptypen abdecken. Nur so kann sichergestellt werden, dass die zu erwartenden relativen Unterschiede zwischen den Biotoptypen auch in der Gesamtbewertung korrekt wiedergegeben werden.

Das vorgestellte System soll die relative Abfolge der Emissionen nach Biotoptyp belastbar abbilden. Die Differenzen zwischen den Emissionswerten der Biotoptypen sollen daher maßnahmenbedingte Änderungen der Emissionen, die auf eine entsprechende Verschiebung der Biotoptypen beruhen, gut wiedergeben. Jedoch kann auch hier angenommen werden, dass sich die erwarteten Zielbiotoptypen erst nach einiger Zeit einstellen werden, ein Prozess der zudem durch das Arteninventar in der Umgebung und weiteren Standortfaktoren, wie z. B. Nährstoffgehalte im Boden, beeinflusst wird.

Eine Herausforderung, die schon bei der Vegetationskartierung auftritt, ist die Heterogenität der Bestände, die zu einem Auftreten vieler Biotoptypen auf kleiner Fläche führen kann. Rechnerisch können diese anteilig in den Flächenemissionswert eingehen, wenngleich sicher nicht immer klargestellt werden kann, welche Standortfaktoren das Mosaik aus Biotoptypen beeinflusst haben.

Es ist zu erwarten, dass sich der prognostizierte Klimawandel auch auf die mittleren Jahreswasserstände und, über eine Anhebung der Temperatur, auf die Treibhausgasemissionen auswirken wird. Sofern sich die Klimaveränderungen auch in einer Verschiebung der wasserstandsabhängigen Biotoptypen niederschlagen, könnte das vorliegende System zur Bewertung der Treibhausgasemissionen auch weiterhin Bestand haben. Allerdings könnten die höheren Temperaturen auch zu höheren Emissionen bei gleichen Wasserständen führen.

6. Dank

Der Autor bedankt sich bei Dr. Martha Graf, Katharina Hauck-Bramsiepe und Dr. Ernst Gehrt für wertvolle Hinweise bei der Erstellung des Manuskriptes.

7. Literatur

BECHTOLD, M., TIEMEYER, B., LAGGNER, A., LEPPELT, T., FRAHM, E. & BELTING, S. (2014): Large-scale regionalization of water table depth in peatlands optimized for greenhouse gas emission up-scaling. – *Hydrol. Earth Syst. Sci.* **18**: 3319–3339.

DRÖSLER, M., FREIBAUER, A., ADELMANN, W., AUGUSTIN, J., BERGMAN, L., BEYER, C., CHOJNICKI, B., FÖRSTER, C., GIEBELS, M., GÖRLITZ, S., HÖPER, H., KANTELHARDT, J., LIEBERSBACH, H., HAHN-SCHÖFL, M., MINKE, M., PETSCHOW, U., PFADENHAUER, J., SCHALLER, L., SCHÄGNER, P., SOMMER, M., THUILLE, A. & WEHRHAN, M. (2011): Klimaschutz durch Moorschutz in der Praxis. Ergebnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt „Klimaschutz - Moornutzungsstrategien“ 2006–2010. – *vTI-Arbeitsberichte* **4/2011**, 21 S.

DRÖSLER, M., FREIBAUER, A., ADELMANN, W., AUGUSTIN, J., BERGMAN, L., BEYER, C., CHOJNICKI, B., FÖRSTER, C., GIEBELS, M., GÖRLITZ, S., HÖPER, H., KANTELHARDT, J., LIEBERSBACH, H., HAHN-SCHÖFL, M., MINKE, M., PETSCHOW, U., PFADENHAUER, J., SCHALLER, L., SCHÄGNER, P., SOMMER, M., THUILLE, A. & WEHRHAN, M. (2013): Klimaschutz durch Moorschutz. Schlussbericht des Vorhabens „Klimaschutz - Moornutzungsstrategien“ 2006–2010. – 201 S., Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Vegetationsökologie; Freising.

FORSTER, P., RAMASWAMY, V., ARTAXO, P., BERNTSEN, T., BETTS, R., FAHEY, D. W., HAYWOOD, J., LEAN, J., LOWE, D. C., MYHRE, G., NGANGA, J., PRINN, R., RAGA, G., SCHULZ, M. & VAN DORLAND, R. (2007): Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. – In: SOLOMON, S., QIN, D. & MANNING, M. (Eds.): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* – Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA (Cambridge University Press).

GOEBEL, W. (Bearbeiter) (1996): Klassifikation überwiegend grundwasserbeeinflusster Vegetationstypen. – *Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK)* **112**: 492 S.; Bonn (Wirtschafts- und Verl.-Ges. Gas u. Wasser).

HÖPER, H. (2015): Treibhausgasemissionen aus Mooren und Möglichkeiten der Verringerung. – *TELMA Beiheft* **5**: 133–158.

HÖPER, H. & GEHRT, E. (2022): Karten der kohlenstoffreichen Böden in Niedersachsen im Maßstab 1 : 50.000. – *Geofakten* **37** [in Vorbereitung].

- LEPELT, T., DECHOW, R., GEBBERT, S., FREIBAUER, A., LOHILA, A., AUGUSTIN, J., DRÖSLER, M., FIEDLER, S., GLATZEL, S., HÖPER, H., JÄRVEOJA, J., LÆRKE, P. E., MALJANEN, M., MANDER, Ü., MÄKIRANTA, P., MINKKINEN, K., OJANEN, P., REGINA, K. & STRÖMGREN, M. (2014): Nitrous oxide emission budgets and land-use-driven hotspots for organic soils in Europe. – *Biogeosciences* **11**: 6595–6612.
- MU (2015): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung des Klimaschutzes durch Verringerung der Freisetzung von Treibhausgasen aus kohlenstoffreichen Böden (Richtlinie „Klimaschutz durch Moorentwicklung“). – Erl. d. MU v. 16.07.2015, Nds. MBl. **28/2015**: 942 ff.
- RASPER, M. (2004): Hinweise zur Berücksichtigung von Naturschutz und Landschaftspflege bei Grundwasserentnahmen. – Informationsdienst Naturschutz Nds. **4/2004**: 199–230.
- TIEMEYER, B., ALBIAC BORRAZ, E., AUGUSTIN, J., BECHTOLD, M., BEETZ, S., BEYER, C., DRÖSLER, M., EICKENSCHIEDT, T., EBELI, M., FIEDLER, S., FÖRSTER, C., FREIBAUER, A., GIEBELS, M., GLATZEL, S., HEINICHEN, J., HOFFMANN, M., HÖPER, H., JURASINSKI, G., LEIBER-SAUHEITL, K., PEICHL-BRAK, M., ROßKOPF, N., SOMMER, M. & ZEITZ, J. (2016). High emissions of greenhouse gases from grasslands on peat and other organic soils. – *Global Change Biology* **22**: 4134–4149.
- TIEMEYER, B., FREIBAUER, A., ALBIAC BORRAZ, E., AUGUSTIN, J., BECHTOLD, M., BEETZ, S., BEYER, C., EBELI, M., EICKENSCHIEDT, T., FIEDLER, S., FÖRSTER, C., GENSIO, A., GIEBELS, M., GLATZEL, S., HEINICHEN, J., HOFFMANN, M., HÖPER, H., JURASINSKI, G., LAGNER, A., LEIBER-SAUHEITL, K., PEICHL-BRAK, M. & DRÖSLER, M. (2020): A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. – *Ecological Indicators* **109**, Artikel 105838.
- TIEMEYER, B., HELLER, S., OEHMKE, W. & DETTMANN, U. (2021). Auswirkungen von Wassermanagement und Grünlanderneuerung auf die THG-Emissionen von intensiv genutztem Moorgrünland. – Projektbrief 2021/20, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz; Braunschweig.
- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2021). Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2021. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2019. – *Climate Change* **43/2021**: 995 S.
- VON DRACHENFELS, O. (2019): Liste der Biotoptypen mit Code und Biotop-Typ-Nr. – Excel-Datei, per E-Mail vom 03.12.2019 an Dr. Heinrich Höper.
- VON DRACHENFELS, O. (2021): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie, Stand März 2021. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **A/4**, 336 S.

Anhang

Anlage 1: Grundwasserflurabstände (Ableitung siehe Anlage 2) und Treibhausgasemissionen für Biotoptypen nach V. DRACHENFELS (2019, 2021).

BIOT-Nr.	Biotoptyp	Code	Flurabstand	THG-Emission
			[cm u. Flur]	[t CO ₂ -Äq./ha/a]
01	WÄLDER	W		
01.06	Bodensaurer Eichenmischwald	WQ	-60	25
01.06.02	Bodensaurer Eichenmischwald nasser Standorte	WQN	-60	25
01.06.03	Eichenmischwald feuchter Sandböden	WQF	-60	25
01.08	Hartholzauwald	WH	-60	25
01.09	Weiden-Auwald (Weichholzaue)	WW	-20	18
01.09.01	Weiden-Auwald der Flusssufer	WWA	-20	18
01.09.02	Sumpfiger Weiden-Auwald	WWS	-20	18
01.09.03	Tide-Weiden-Auwald	WWT	-20	18
01.09.04	(Erlen-)Weiden-Bachuferwald	WWB	-20	18
01.10	Erlen- und Eschenwald der Auen und Quellbereiche	WE	-35	23
01.10.01	(Traubenkirschen-)Erlen- und Eschen-Auwald der Talniederungen	WET	-35	23
01.10.02	Erlen- und Eschen-Auwald schmaler Bachtäler	WEB	-35	23
01.10.03	Erlen- und Eschen-Quellwald	WEQ	-12	10
01.10.04	Erlen- und Eschen-Galeriewald	WEG	-35	23
01.11	Erlen-Bruchwald	WA	-16	14
01.11.01	Erlen-Bruchwald nährstoffreicher Standorte	WAR	-16	14
01.11.02	Erlen- und Birken-Erlen-Bruchwald nährstoffärmerer Standorte des Tieflands	WAT	-16	14
01.11.03	Erlen- und Birken-Erlen-Bruchwald nährstoffärmerer Standorte des Berglands	WAB	-20	18
01.12	Birken- und Kiefern-Bruchwald	WB	-18	16
01.12.01	Birken- und Kiefern-Bruchwald nährstoffreicher Standorte des Tieflands	WBA	-18	16
01.12.02	Subkontinentaler Kiefern-Birken-Bruchwald	WBK	-18	16
01.12.03	Birken-Bruchwald mäßig nährstoffversorgter Standorte des Tieflands	WBM	-18	16
01.12.04	(Fichten-)Birken-Bruchwald des höheren Berglands	WBB	-18	16
01.12.05	Birken-Bruchwald nährstoffreicher Standorte	WBR	-18	16
01.13	Sonstiger Sumpfwald	WN	-12	10
01.13.01	Erlen- und Eschen-Sumpfwald	WNE	-12	10
01.13.02	Weiden-Sumpfwald	WNW	-12	10
01.13.03	Birken- und Kiefern-Sumpfwald	WNB	-12	10
01.13.04	Sonstiger Sumpfwald	WNS	-12	10
01.14	Erlenwald entwässerter Standorte	WU	-49	25
01.15	Birken- und Kiefernwald entwässerter Moore	WV	-33	23
01.15.01	Zwergstrauch-Birken- und -Kiefern-Moorwald	WVZ	-33	23
01.15.02	Pfeifengras-Birken- und -Kiefern-Moorwald	WVP	-33	23
01.15.03	Sonstiger Birken- und Kiefern-Moorwald	WVS	-33	23
01.17.01	Hochmontaner Fichtenwald mittlerer Standorte	WFM	-43	24
01.18	Hochmontaner Fichten-Moorwald	WO	-43	24
01.18.01	Hochmontaner Fichtenwald nährstoffreicher Moore	WOH	-43	24

BIOT-Nr.	Biotoptyp	Code	Flurabstand	THG-Emission
			[cm u. Flur]	[t CO ₂ -Äq./ha/a]
01.18.02	Hochmontaner Fichtenwald nährstoffreicherer Moore	WON	-43	24
01.18.03	Hochmontaner Fichtenwald entwässerter Moore	WOE	-43	24
01.20	Sonstiger Pionier- und Sukzessionswald	WP	-49	25
01.24.04	Waldrand feuchter Standorte	WRF	-49	25
01.25.03	Waldlichtungsflur feuchter bis nasser Standorte	UWF	-35	23
02	GEBÜSCHE UND GEHÖLZBESTÄNDE	B		
02.05	Schmalblättriges Weidengebüsch der Auen und Ufer	BA	-24	21
02.05.01	Wechselfeuchtes Weiden-Auengebüsch	BAA	-24	21
02.05.02	Sumpfiges Weiden-Auengebüsch	BAS	-24	21
02.05.03	Tide-Weiden-Auengebüsch	BAT	-24	21
02.05.04	Sonstiges Weiden-Ufergebüsch	BAZ	-24	21
02.06	Moor- und Sumpfgebüsch	BN	-18	16
02.06.01	Weiden-Sumpfgebüsch nährstoffreicher Standorte	BNR	-18	16
02.06.02	Weiden-Sumpfgebüsch nährstoffärmerer Standorte	BNA	-18	16
02.06.03	Gagelgebüsch der Sümpfe und Moore	BNG	-18	16
02.07	Sonstiges Feuchtgebüsch	BF	-24	21
02.07.01	Feuchtgebüsch nährstoffreicher Standorte	BFR	-24	21
02.07.02	Feuchtgebüsch nährstoffarmer Standorte	BFA	-24	21
04	BINNENGEWÄSSER			
	Untergruppe: Stillgewässer des Binnenlands	sse		
04.16	Naturnahes nährstoffarmes Stillgewässer	SO	3	5
04.16.01	Naturnaher Hochmoorsee/-weiher natürlicher Entstehung	SOM	3	5
04.16.02	Sonstiges naturnahes nährstoffarmes Stillgewässer natürlicher Entstehung	SON	3	5
04.16.03	Naturnahes nährstoffarmes Torfstichgewässer	SOT	3	5
04.16.04	Sonstiges naturnahes nährstoffarmes Abbaugewässer	SOA	3	5
04.16.05	Naturnaher nährstoffarmer Stauteich/-see	SOS	3	5
04.16.06	Sonstiges naturnahes nährstoffarmes Stillgewässer	SOZ	3	5
04.17	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer	VO	3	5
04.17.01	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Moosdominanz	VOM	3	5
04.17.02	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Tauchblatt-pflanzen	VOT	3	5
04.17.03	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Schwimmblatt-pflanzen	VOS	3	5
04.17.04	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Röhricht	VOR	3	5
04.17.05	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Wollgras/sonstigen Moorpflanzen	VOW	3	5
04.17.06	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Schneide	VOC	3	5
04.17.07	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Flatterbinse	VOB	3	5
04.17.08	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit flutender Strandlingsvegetation	VOL	3	5
04.18	Naturnahes nährstoffreiches Stillgewässer	SE	3	5
04.18.01	Naturnahes Altwasser	SEF	3	5
04.18.02	Naturnaher nährstoffreicher See/Weiher natürlicher Entstehung	SEN	3	5
04.18.03	Naturnahes nährstoffreiches Abbaugewässer	SEA	3	5

BIOT-Nr.	Biotoptyp	Code	Flurabstand	THG-Emission
			[cm u. Flur]	[t CO ₂ -Äq./ha/a]
04.18.04	Naturnaher nährstoffreicher Stauteich/-see	SES	3	5
04.18.05	Sonstiges naturnahes nährstoffreiches Stillgewässer	SEZ	3	5
04.19	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer	VE	3	5
04.19.01	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit submersen Laichkraut-Gesellschaften	VEL	3	5
04.19.02	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit sonstigen Tauchblattpflanzen	VET	3	5
04.19.03	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit wurzelnden Schwimmblattpflanzen	VES	3	5
04.19.04	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit Froschbiss-Gesellschaften	VEH	3	5
04.19.05	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit Röhricht	VER	3	5
04.19.06	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit Flutrasen/Binsen	VEF	3	5
04.19.07	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit Seggen	VEC	3	5
04.23.01	Nährstoffarme Pionierflur trockenfallender Stillgewässer mit Zwergbinsenvegetation	SPA	8	8
05	GEHÖLZFREIE BIOTOPE DER SÜMPFE UND NIEDERMOORE			
05.01	Sauergras-, Binsen- und Staudenried	NS	-6	5
05.01.01	Basen- und nährstoffarmes Sauergras-/Binsenried	NSA	-6	5
05.01.02	Nährstoffarmes Flatterbinsenried	NSF	-6	5
05.01.03	Basenreiches, nährstoffarmes Sauergras-/Binsenried	NSK	-6	5
05.01.04	Mäßig nährstoffreiches Sauergras-/Binsenried	NSM	-6	5
05.01.05	Nährstoffreiches Großseggenried	NSG	-6	5
05.01.06	Binsen- und Simsenried nährstoffreicher Standorte	NSB	-6	5
05.01.07	Hochstaudensumpf nährstoffreicher Standorte	NSS	-6	5
05.01.08	Sonstiger nährstoffreicher Sumpf	NSR	-6	5
05.02	Landröhricht	NR		15
05.02.01	Schilf-Landröhricht	NRS	20	19
05.02.02	Rohrglanzgras-Landröhricht	NRG	-12	10
05.02.03	Wasserschwaden-Landröhricht	NRW	-12	10
05.02.04	Rohrkolben-Landröhricht	NRR	20	19
05.02.05	Teich- und Strandsimsen-Landröhricht	NRT	20	19
05.02.06	Sonstiges Landröhricht	NRZ	20	19
05.02.07	Schneiden-Landröhricht	NRC	0	4
05.03	Sonstiger Nassstandort mit krautiger Pioniervegetation	NP	-10	8
05.03.01	Schnabelriedvegetation auf nährstoffarmem Sand	NPS	-10	8
05.03.02	Sonstiger basen- und nährstoffarmer Nassstandort mit krautiger Pioniervegetation	NPA	-10	8
05.03.03	Basenreicher, nährstoffarmer Nassstandort mit krautiger Pioniervegetation	NPK	-10	8
05.03.04	Sonstiger Nassstandort mit krautiger Pioniervegetation	NPZ	-10	8
05.04	Salzbiotop des Binnenlands	NH	-15	13
05.04.01	Naturnaher Salzsumpf des Binnenlands	NHN	-15	13
05.04.02	Salzbeeinflusstes Grünland des Binnenlands	NHG	-15	13
05.04.03	Sekundärer Salzsumpf des Binnenlands	NHS	-15	13

BIOT-Nr.	Biotoptyp	Code	Flurabstand	THG-Emission
			[cm u. Flur]	[t CO ₂ -Äq./ha/a]
05.04.04	Sonstiger Salzbiotop des Binnenlands	NHZ	-15	13
06	HOCH- UND ÜBERGANGSMOORE			
06.01	Naturnahes Hochmoor des Tieflands	MH	-8	6
06.01.01	Naturnaher ombrogener Hochmoorbereich des Tieflands	MHR	-8	6
06.01.02	Naturnahes Heidehochmoor	MHH	-8	6
06.01.03	Naturnahes Schlatt- und Verlandungshochmoor	MHS	-8	6
06.01.04	Regenerierter Torfstichbereich des Tieflands mit naturnaher Hochmoorvegetation	MHZ	-8	6
06.02	Naturnahes Hochmoor des Berglands	MB	-8	6
06.02.01	Wachstumskomplex naturnaher Bergland-Hochmoore	MBW	-8	6
06.02.02	Stillstandskomplex naturnaher Bergland-Hochmoore	MBS	-8	6
06.02.03	Gehölzreicher Komplex naturnaher Bergland-Hochmoore	MBG	-8	6
06.03	Wollgrasstadium von Hoch- und Übergangsmooren	MW	-4	4
06.03.01	Wollgras-Torfmoos-Schwingrasen	MWS	-4	4
06.03.02	Sonstiges Torfmoos-Wollgras-Moorstadium	MWT	-4	4
06.03.03	Wollgras-Degenerationsstadium entwässerter Moore	MWD	-11	9
06.04	Moorheidestadium von Hochmooren	MG	-21	19
06.04.01	Feuchteres Glockenheide-Hochmoordegenerationsstadium	MGF	-17	15
06.04.02	Trockeneres Glockenheide-Hochmoordegenerationsstadium	MGT	-25	21
06.04.03	Besenheide-Hochmoordegenerationsstadium	MGB	-25	21
06.04.04	Sonstiges Zwergstrauch-Hochmoordegenerationsstadium	MGZ	-25	21
06.05	Pfeifengras-Moorstadium	MP	-27	22
06.05.01	Feuchteres Pfeifengras-Moorstadium	MPF	-24	21
06.05.02	Trockeneres Pfeifengras-Moorstadium	MPT	-27	22
06.06	Initialstadium vernässter Hochmoorflächen	MI	-6	5
06.06.01	Überstaute Hochmoor-Renaturierungsfläche	MIW	-6	5
06.06.02	Hochmoor-Renaturierungsfläche mit lückiger Pioniervegetation	MIP	-6	5
06.07	Anmoor- und Übergangsmoorheide	MZ	-17	15
06.07.01	Glockenheide-Anmoor-/Übergangsmoor	MZE	-26	21
06.07.02	Moorlilien-Anmoor-/Übergangsmoor	MZN	-8	6
06.07.03	Sonstige Moor- und Sumpfheide	MZS	-17	15
06.08	Moorstadium mit Schnabelriedvegetation	MS	-5	4
06.08.01	Torfmoosrasen mit Schnabelriedvegetation	MST	-5	4
06.08.02	Torfschlammfläche mit Schnabelriedvegetation	MSS	-5	4
06.09	Sonstiges Moordegenerationsstadium	MD	-43	25
06.09.01	Adlerfarnbestand auf entwässertem Moor	MDA	-43	25
06.09.02	Gehölzjungwuchs auf entwässertem Moor	MDB	-43	25
06.09.03	Sonstige Vegetation auf entwässertem Moor	MDS	-43	25
07	FELS-, GESTEINS- UND OFFENBODENBIOTOPE			
07.08	Abtorfungsbereich/offene Torffläche	DT		5
07.08.01	Abtorfungsfläche im Fräsverfahren	DTF		5
07.08.02	Abtorfungsfläche im Torfstichverfahren	DTS		5
07.08.03	Abtorfungsfläche im Baggerverfahren	DTB		5
07.08.04	Boden-, Gehölz- und Stubbenabschub in Torfabbauflächen	DTG		5

BIOT-Nr.	Biotoptyp	Code	Flurabstand	THG-Emission
			[cm u. Flur]	[t CO ₂ -Äq./ha/a]
07.08.05	Sonstige vegetationsarme Torffläche	DTZ		5
08	HEIDEN UND MAGERRASEN			
08.02.01	Feuchter Borstgras-Magerrasen	RNF	-29	23
09	GRÜNLAND			
09.01	Mesophiles Grünland	GM	-66	26
09.01.01	Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte	GMF	-66	26
09.01.03	Mageres mesophiles Grünland kalkarmer Standorte	GMA	-66	26
09.01.05	Sonstiges mesophiles Grünland	GMS	-66	26
09.03	Seggen-, binsen- oder hochstaudenreiche Nasswiese	GN	-25	19
09.03.01	Basen- und nährstoffarme Nasswiese	GNA	-25	19
09.03.02	Basenreiche, nährstoffarme Nasswiese	GNK	-25	19
09.03.03	Sonstiges mageres Nassgrünland	GNW	-25	19
09.03.04	Wechselnasse Stromtalwiese	GNS	-65	26
09.03.05	Mäßig nährstoffreiche Nasswiese	GNM	-25	19
09.03.06	Nährstoffreiche Nasswiese	GNR	-25	19
09.03.07	Seggen-, binsen- oder hochstaudenreicher Flutrasen	GNF	-25	19
09.04	Sonstiges artenreiches Feucht- und Nassgrünland	GF	-37	25
09.04.01	Wechselfeuchte Brenndolden-Stromtalwiese	GFB	-70	26
09.04.02	Sonstiger Flutrasen	GFF	-37	25
09.04.03	Sonstiges nährstoffreiches Feuchtgrünland	GFS	-37	25
09.05	Artenarmes Extensivgrünland	GE	-37	25
09.05.02	Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	GEM	-37	25
09.05.03	Artenarmes Extensivgrünland der Überschwemmungsbereiche	GEA	-37	25
09.05.04	Sonstiges feuchtes Extensivgrünland	GEF	-37	25
09.06	Artenarmes Intensivgrünland	GI	-55	39
09.06.02	Intensivgrünland auf Moorböden	GIM	-55	39
09.06.03	Intensivgrünland der Überschwemmungsbereiche	GIA	-55	39
09.06.04	Sonstiges feuchtes Intensivgrünland	GIF	-55	39
09.07	Grünland-Einsaat	GA	-55	39
09.08	Sonstige Weidefläche	GW	-55	39
11	ACKER- UND GARTENBAUBIOTOPE			
11.01.01	Sandacker	AS	-58	40
11.01.05	Mooracker	AM	-58	40
11.01.06	Sonstiger Acker	AZ	-58	40

Anlage 2: Ableitung der Grundwasserstände.

Biotyp v. DRACHENFELS (2018)			Grundwasserstand RASPER (2004)		Grundwasserstand GOEBEL (1997)		Grundwasserstand BECHTOLD et al. (2015)		Grundwasserstand (gesetzt)			
Nr.	Code	Biotyp	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Nieder-	Deutsch-	Wert	Begründung (MW: Mittelwert aus ...)
			[cm unter Flur]			[cm unter Flur]			sachsen	land		
01	W	WÄLDER										
01.06	WQ	Bodensaurer Eichenmischwald									-60	MW: WQN, WQS
01.06.02	WQN	Bodensaurer Eichenmischwald nasser Standorte	-20	-100	-60	-15	-67	-41			-60	MW: WQN, WQS
01.06.03	WQF	Eichenmischwald feuchter Sandböden	-30	-150	-90						-60	MW: WQN, WQS
01.08	WH	Hartholzauwald				-50	-120	-85			-60	wie WQ
01.09	WW	Weiden-Auwald (Weichholzaue)									-20	MW: WW*
01.09.01	WWA	Weiden-Auwald der Flusssufer	2	-50	-24						-20	MW: WW*
01.09.02	WWS	Sumpfiger Weiden-Auwald	2	-50	-24	5	-26	-11			-20	MW: WW*
01.09.03	WWT	Tide-Weiden-Auwald									-20	MW: WW*
01.09.04	WWB	(Erlen-)Weiden-Bachuferwald									-20	MW: WW*
01.10	WE	Erlen- und Eschenwald der Auen und Quellbereiche									-35	MW: WET
01.10.01	WET	Traubenkirschen-)Erlen- und Eschen-Auwald der Talniederungen	0	-70	-35	-13	-56	-35			-35	MW: WET
01.10.02	WEB	Erlen- und Eschen-Auwald schmaler Bachtäler	0	-80	-40						-35	wie WET
01.10.03	WEQ	Erlen- und Eschen-Quellwald	5	-10	-3						-12	wie WN
01.10.04	WEG	Erlen- und Eschen-Galeriewald									-35	wie WET
01.11	WA	Erlen-Bruchwald							-32		-16	MW: WA, WAR, WAT
01.11.01	WAR	Erlen-Bruchwald nährstoffreicher Standorte	30	-50	-10	5	-25	-10	-15	-25	-16	MW: WA, WAR, WAT
01.11.02	WAT	Erlen- und Birken-Erlen-Bruchwald nährstoffärmerer Standorte des Tieflands	30	-50	-10	3	-16	-7			-16	MW: WA, WAR, WAT
01.11.03	WAB	Erlen- und Birken-Erlen-Bruchwald nährstoffärmerer Standorte des Berglands	20	-60	-20						-20	WAB
01.12	WB	Birken- und Kiefern-Bruchwald							-13		-18	MW: WB*
01.12.01	WBA	Birken- und Kiefern-Bruchwald nährstoffärmerer Standorte des Tieflands	10	-50	-20	-1	-35	-18		-12	-18	MW: WB*
01.12.02	WBK	Subkontinentaler Kiefern-Birken-Bruchwald	10	-50	-20	-3	-26	-15		-25	-18	MW: WB*
01.12.03	WBM	Birken-Bruchwald mäßig nährstoffversorgter Standorte des Tieflands									-18	MW: WB*
01.12.04	WBB	(Fichten-)Birken-Bruchwald des höheren Berglands	10	-50	-20						-18	MW: WB*
01.12.05	WBR	Birken-Bruchwald nährstoffreicher Standorte	20	-60	-20						-18	MW: WB*
01.13	WN	Sonstiger Sumpfwald									-12	MW: WN*
01.13.01	WNE	Erlen- und Eschen-Sumpfwald	30	-50	-10	-4	-42	-23			-12	MW: WN*
01.13.02	WNW	Weiden-Sumpfwald	30	-50	-10	0	-10	-5			-12	MW: WN*
01.13.03	WNB	Birken- und Kiefern-Sumpfwald	30	-50	-10	-3	-26	-15			-12	MW: WN*
01.13.04	WNS	Sonstiger Sumpfwald	30	-50	-10						-12	MW: WN*
01.14	WU	Erlenwald entwässerter Standorte	-20	-85	-53	-22	-67	-45			-49	MW: WU
01.15	WV	Birken- und Kiefernwald entwässerter Moore							-23		-33	MW: WV, WVZ, WVP

Biotoptyp v. DRACHENFELS (2018)			Grundwasserstand RASPER (2004)			Grundwasserstand GOEBEL (1997)			Grundwasserstand BECHTOLD et al. (2015)		Grundwasserstand (gesetzt)	
Nr.	Code	Biotoptyp	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Niedersachsen	Deutschland	Wert	Begründung (MW: Mittelwert aus ...)
			[cm unter Flur]			[cm unter Flur]			Median	[cm u. Flur]	[cm u. Flur]	
01.15.01	WVZ	Zwergstrauch-Birken- und -Kiefern-Moorwald	0	-80	-40	-1	-35	-18		-25	-33	MW: WV, WVZ, WVP
01.15.02	WVP	Pfeifengras-Birken- und -Kiefern-Moorwald	0	-130	-65					-25	-33	MW: WV, WVZ, WVP
01.15.03	WVS	Sonstiger Birken- und Kiefern-Moorwald	-50	-190	-120					-25	-33	MW: WV, WVZ, WVP
01.17.01	WFM	Hochmontaner Fichtenwald mittlerer Standorte				-27	-58	-43			-43	wie WO
01.18	WO	Hochmontaner Fichten-Moorwald				-27	-58	-43			-43	WO
01.18.01	WOH	Hochmontaner Fichtenwald nährstoffarmer Moore				-27	-58	-43			-43	WO
01.18.02	WON	Hochmontaner Fichtenwald nährstoffreicherer Moore				-27	-58	-43			-43	WO
01.18.03	WOE	Hochmontaner Fichtenwald entwässerter Moore				-27	-58	-43			-43	WO
01.20	WP	Sonstiger Pionier- und Sukzessionswald									-49	wie WU
01.24.04	WRF	Waldrand feuchter Standorte							-40		-49	wie WU
01.25.03	UWF	Waldlichtungsflur feuchter bis nasser Standorte	0	-150	-75						-35	wie WE
02	B	GEBÜSCHE UND GEHÖLZBESTÄNDE										
02.05	BA	Schmalblättriges Weidengebüsch der Auen und Ufer									-24	MW: BA*
02.05.01	BAA	Wechselfeuchtes Weiden-Auengebüsch									-24	MW: BA*
02.05.02	BAS	Sumpfiges Weiden-Auengebüsch	2	-50	-24						-24	MW: BA*
02.05.03	BAT	Tide-Weiden-Auengebüsch									-24	MW: BA*
02.05.04	BAZ	Sonstiges Weiden-Ufergebüsch	2	-50	-24						-24	MW: BA*
02.06	BN	Moor- und Sumpfbüsch									-18	MW: BN*
02.06.01	BNR	Weiden-Sumpfbüsch nährstoffreicher Standorte	20	-60	-20	10	-30	-10			-18	MW: BN*
02.06.02	BNA	Weiden-Sumpfbüsch nährstoffärmerer Standorte	20	-60	-20	-10	-30	-20			-18	MW: BN*
02.06.03	BNG	Gagelgebüsch der Sümpfe und Moore	0	-30	-15	-10	-30	-20			-18	MW: BN*
02.07	BF	Sonstiges Feuchtgebüsch									-24	wie BA
02.07.01	BFR	Feuchtgebüsch nährstoffreicher Standorte									-24	wie BA
02.07.02	BFA	Feuchtgebüsch nährstoffarmer Standorte									-24	wie BA
04	0	BINNENGEWÄSSER										
0	sse	Untergruppe: Stillgewässer des Binnenlands										
04.16	SO	Naturnahes nährstoffarmes Stillgewässer									3	MW: VO, VE
04.16.01	SOM	Naturnaher Hochmoorsee/-weiher natürlicher Entstehung									3	MW: VO, VE
04.16.02	SON	Sonstiges naturnahes nährstoffarmes Stillgewässer natürlicher Entstehung									3	MW: VO, VE
04.16.03	SOT	Naturnahes nährstoffarmes Torfstichgewässer									3	MW: VO, VE
04.16.04	SOA	Sonstiges naturnahes nährstoffarmes Abbaugewässer									3	MW: VO, VE
04.16.05	SOS	Naturnaher nährstoffarmer Stauteich/-see									3	MW: VO, VE
04.16.06	SOZ	Sonstiges naturnahes nährstoffarmes Stillgewässer									3	MW: VO, VE
04.17	VO	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer									3	MW: VO, VE
04.17.01	VOM	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Moosdominanz				10	-10	0			3	MW: VO, VE

Biotoyp v. DRACHENFELS (2018)			Grundwasserstand RASPER (2004)			Grundwasserstand GOEBEL (1997)			Grundwasserstand BECHTOLD et al. (2015)		Grundwasserstand (gesetzt)	
Nr.	Code	Biotoyp	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Niedersachsen	Deutschland	Wert	Begründung (MW: Mittelwert aus ...)
			[cm unter Flur]			[cm unter Flur]			Median [cm u. Flur]			
04.17.02	VOT	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Tauchblattpflanzen									3	MW: VO, VE
04.17.03	VOS	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Schwimmblattpflanzen									3	MW: VO, VE
04.17.04	VOR	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Röhricht				16	4	10			3	MW: VO, VE
04.17.05	VOW	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Wollgras/sonstigen Moorpflanzen				10	-10	0			3	MW: VO, VE
04.17.06	VOC	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Schneide				28	-10	9			3	MW: VO, VE
04.17.07	VOB	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit Flatterbinse			!						3	MW: VO, VE
04.17.08	VOL	Verlandungsbereich nährstoffarmer Stillgewässer mit flutender Strandlingsvegetation									3	MW: VO, VE
04.18	SE	Naturnahes nährstoffreiches Stillgewässer									3	MW: VO, VE
04.18.01	SEF	Naturnahes Altwasser									3	MW: VO, VE
04.18.02	SEN	Naturnaher nährstoffreicher See/Weiher natürlicher Entstehung									3	MW: VO, VE
04.18.03	SEA	Naturnahes nährstoffreiches Abbaugewässer									3	MW: VO, VE
04.18.04	SES	Naturnaher nährstoffreicher Stauteich/-see									3	MW: VO, VE
04.18.05	SEZ	Sonstiges naturnahes nährstoffreiches Stillgewässer									3	MW: VO, VE
04.19	VE	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer									3	MW: VO, VE
04.19.01	VEL	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit submersen Laichkraut-Gesellschaften									3	MW: VO, VE
04.19.02	VET	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit sonstigen Tauchblattpflanzen									3	MW: VO, VE
04.19.03	VES	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit wurzelnden Schwimmblattpflanzen									3	MW: VO, VE
04.19.04	VEH	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit Froschbiss-Gesellschaften									3	MW: VO, VE
04.19.05	VER	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit Röhricht				40	-20	10			3	MW: VO, VE
04.19.06	VEF	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit Flutrasen/Binsen				10	-10	0			3	MW: VO, VE
04.19.07	VEC	Verlandungsbereich nährstoffreicher Stillgewässer mit Seggen				10	-20	-5			3	MW: VO, VE
04.23.01	SPA	Nährstoffarme Pionierflur trockenfallender Stillgewässer mit Zwergbinsenvegetation									8	wie VO
05	N	GEHÖLZFREIE BIOTOPE DER SÜMPFE UND NIEDERMOORE										
05.01	NS	Sauergras-, Binsen- und Staudenried	20	-40	-10						-6	MW: NS
05.01.01	NSA	Basen- und nährstoffarmes Sauergras-/Binsenried	30	-30	0	0	-10	-5	-9	0	-6	MW: NS
05.01.02	NSF	Nährstoffarmes Flatterbinsenried				-10	-20	-15			-6	MW: NS
05.01.03	NSK	Basenreiches, nährstoffarmes Sauergras-/Binsenried	10	-30	-10	0	-20	-10	-6		-6	MW: NS
05.01.04	NSM	Mäßig nährstoffreiches Sauergras-/Binsenried	30	-30	0	0	-10	-5		0	-6	MW: NS
05.01.05	NSG	Nährstoffreiches Großseggenried	30	-40	-5	12	-23	-6	-11	0	-6	MW: NS
05.01.06	NSB	Binsen- und Simsenried nährstoffreicher Standorte	20	-50	-15					0	-6	MW: NS

Biotoptyp v. DRACHENFELS (2018)			Grundwasserstand RASPER (2004)			Grundwasserstand GOEBEL (1997)			Grundwasserstand BECHTOLD et al. (2015)		Grundwasserstand (gesetzt)	
Nr.	Code	Biotoptyp	Schwankungsbereich (min-max)			Schwankungsbereich (min-max)			Nieder-sachsen	Deutsch-land	Wert	Begründung (MW: Mittelwert aus ...)
			[cm unter Flur]			[cm unter Flur]			Median [cm u. Flur]			
05.01.07	NSS	Hochstaudensumpf nährstoffreicher Standorte	30	-50	-10						-6	MW: NS
05.01.08	NSR	Sonstiger nährstoffreicher Sumpf	30	-50	-10	5	-22	-9			-6	MW: NS
05.02	NR	Landröhricht										nur Emission gemittelt
05.02.01	NRS	Schilf-Landröhricht	50	-20	15			30			20	MW: NRS, NRR, NRT
05.02.02	NRG	Rohrglanzgras-Landröhricht	20	-40	-10	10	-60	-25	-19		-12	MW: NRG, NRW
05.02.03	NRW	Wasserschwaden-Landröhricht	50	-30	10	10	-40	-15			-12	MW: NRG, NRW
05.02.04	NRR	Rohrkolben-Landröhricht	50	-20	15	50	20	35			20	MW: NRS, NRR, NRT
05.02.05	NRT	Teich- und Strandsimsen-Landröhricht	200	-10		30	0	15			20	MW: NRS, NRR, NRT
05.02.06	NRZ	Sonstiges Landröhricht	100	-20	40						20	MW: NRS, NRR, NRT
05.02.07	NRC	Schneiden-Landröhricht	30	-30	0						0	NRC
05.03	NP	Sonstiger Nassstandort mit krautiger Pioniervegetation									-10	wie NS
05.03.01	NPS	Schnabelriedvegetation auf nährstoffarmem Sand									-10	wie NS
05.03.02	NPA	Sonstiger basen- und nährstoffarmer Nassstandort mit krautiger Pioniervegetation									-10	wie NS
05.03.03	NPK	Basenreicher, nährstoffarmer Nassstandort mit krautiger Pioniervegetation									-10	wie NS
05.03.04	NPZ	Sonstiger Nassstandort mit krautiger Pioniervegetation									-10	wie NS
05.04	NH	Salzbiotop des Binnenlands									-15	MW: NHN, NHG
05.04.01	NHN	Naturnaher Salzsumpf des Binnenlands	10	-30	-10	0	-30	-15			-15	MW: NHN, NHG
05.04.02	NHG	Salzbeeinflusstes Grünland des Binnenlands	10	-40	-15	-10	-30	-20			-15	MW: NHN, NHG
05.04.03	NHS	Sekundärer Salzsumpf des Binnenlands									-15	MW: NHN, NHG
05.04.04	NHZ	Sonstiger Salzbiotop des Binnenlands									-15	MW: NHN, NHG
06	M	HOCH- UND ÜBERGANGSMOORE										
06.01	MH	Naturnahes Hochmoor des Tieflands							-9		-8	MW: MH*, MB*
06.01.01	MHR	Naturnaher ombrogener Hochmoorbereich des Tieflands	0	-20	-10	3	-13	-5			-8	MW: MH*, MB*
06.01.02	MHH	Naturnahes Heidehochmoor				-2	-13	-8			-8	MW: MH*, MB*
06.01.03	MHS	Naturnahes Schlatt- und Verlandungshochmoor				3	-13	-5			-8	MW: MH*, MB*
06.01.04	MHZ	Regenerierter Torfstichbereich des Tieflands mit naturnaher Hochmoorvegetation				3	-13	-5			-8	MW: MH*, MB*
06.02	MB	Naturnahes Hochmoor des Berglands									-8	MW: MH*, MB*
06.02.01	MBW	Wachstumskomplex naturnaher Bergland-Hochmoore	0	-20	-10						-8	MW: MH*, MB*
06.02.02	MBS	Stillstandskomplex naturnaher Bergland-Hochmoore	0	-20	-10						-8	MW: MH*, MB*
06.02.03	MBG	Gehölzreicher Komplex naturnaher Bergland-Hochmoore									-8	MW: MH*, MB*
06.03	MW	Wollgrasstadium von Hoch- und Übergangsmooren									-4	MW: MWS, MWT
06.03.01	MWS	Wollgras-Torfmoos-Schwingrasen	2	0	1	3	-13	-5		-8	-4	MW: MWS, MWT
06.03.02	MWT	Sonstiges Torfmoos-Wollgras-Moorstadium	2	0	1	-2	-13	-8		-4	-4	MW: MWS, MWT

Biotyp v. DRACHENFELS (2018)			Grundwasserstand RASPER (2004)			Grundwasserstand GOEBEL (1997)			Grundwasserstand BECHTOLD et al. (2015)		Grundwasserstand (gesetzt)	
Nr.	Code	Biotyp	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Nieder-	Deutsch-	Wert	Begründung (MW: Mittelwert aus ...)
			[cm unter Flur]			[cm unter Flur]			sachsen	land		
06.03.03	MWD	Wollgras-Degenerationsstadium entwässerter Moore				-11	-32	-22	-7	-5	-11	MW: MWD
06.04	MG	Moorheidestadium von Hochmooren							-11		-21	MW: MGF und MGT
06.04.01	MGF	Feuchteres Glockenheide-Hochmoordegenerationsstadium				-11	-32	-22		-13	-17	MW: MGF
06.04.02	MGT	Trockeneres Glockenheide-Hochmoordegenerationsstadium				-20	-40	-30			-25	MW: MGB
06.04.03	MGB	Besenheide-Hochmoordegenerationsstadium				-20	-40	-30		-20	-25	MW: MGB
06.04.04	MGZ	Sonstiges Zwergstrauch-Hochmoordegenerationsstadium				-20	-40	-30			-25	MW: MGB
06.05	MP	Pfeifengras-Moorstadium							-16		-27	MPT
06.05.01	MPF	Feuchteres Pfeifengras-Moorstadium	-50	-70	-60	-20	-40	-30		-18	-24	MW: MPF
06.05.02	MPT	Trockeneres Pfeifengras-Moorstadium				-3	-68	-36		-18	-27	MPF (RASPER), MPT
06.06	MI	Initialstadium vernässter Hochmoorflächen									-6	TIEMEYER et al. 2020
06.06.01	MIW	Überstaute Hochmoor-Renaturierungsfläche									-6	TIEMEYER et al. 2020
06.06.02	MIP	Hochmoor-Renaturierungsfläche mit lückiger Pioniervegetation									-6	TIEMEYER et al. 2020
06.07	MZ	Anmoor- und Übergangsmoorheide							-9		-17	MW: MZ*
06.07.01	MZE	Glockenheide-Anmoor/-Übergangsmoor	0	-60	-30	-11	-32	-22			-26	MZE
06.07.02	MZN	Moorlilien-Anmoor/-Übergangsmoor				-2	-13	-8			-8	MZN
06.07.03	MZS	Sonstige Moor- und Sumpfheide									-17	MW: MZ*
06.08	MS	Moorstadium mit Schnabelriedvegetation									-5	MST
06.08.01	MST	Torfmoosrasen mit Schnabelriedvegetation				3	-13	-5			-5	MST
06.08.02	MSS	Torfschlammfläche mit Schnabelriedvegetation				3	-13	-5			-5	MST
06.09	MD	Sonstiges Moordegenerationsstadium									-43	MDB
06.09.01	MDA	Adlerfarnbestand auf entwässertem Moor									-43	MDB
06.09.02	MDB	Gehölzjungwuchs auf entwässertem Moor				-27	-58	-43			-43	MDB
06.09.03	MDS	Sonstige Vegetation auf entwässertem Moor									-43	MDB
07	0	FELS-, GESTEINS- UND OFFENBODENBIOTOPE										
07.08	DT	Abtorfungsbereich/offene Torffläche										
07.08.01	DTF	Abtorfungsfäche im Fräsverfahren										
07.08.02	DTS	Abtorfungsfäche im Torfstichverfahren										
07.08.03	DTB	Abtorfungsfäche im Baggerverfahren										
07.08.04	DTG	Boden-, Gehölz- und Stubbenabschub in Torfabbaufächen										
07.08.05	DTZ	Sonstige vegetationsarme Torffläche										
08	0	HEIDEN UND MAGERRASEN										
08.02.01	RNF	Feuchter Borstgras-Magerrasen				-20	-50	-35	-23		-29	RNF
09	G	GRÜNLAND										
09.01	GM	Mesophiles Grünland									-66	MW: GM
09.01.01	GMF	Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte	-10	-130	-70	-52	-155	-104		-50	-66	MW: GM

Biotoptyp v. DRACHENFELS (2018)			Grundwasserstand RASPER (2004)		Grundwasserstand GOEBEL (1997)		Grundwasserstand BECHTOLD et al. (2015)		Grundwasserstand (gesetzt)			
Nr.	Code	Biotoptyp	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Schwankungsbereich (min-max)		Mittelwert	Nieder-sachsen	Deutsch-land	Wert	Begründung (MW: Mittelwert aus ...)
			[cm unter Flur]			[cm unter Flur]			Median	[cm u. Flur]		
09.01.03	GMA	Mageres mesophiles Grünland kalkarmer Standorte				-8	-99	-54		-50	-66	MW: GM
09.01.05	GMS	Sonstiges mesophiles Grünland				-28	-119	-74			-66	MW: GM
09.03	GN	Seggen-, binsen- oder hochstaudenreiche Nasswiese									-25	MW: GN* oder GNS
09.03.01	GNA	Basen- und nährstoffarme Nasswiese	10	-60	-25						-25	MW: GN* oder GNS
09.03.02	GNK	Basenreiche, nährstoffarme Nasswiese	10	-60	-25						-25	MW: GN* oder GNS
09.03.03	GNW	Sonstiges mageres Nassgrünland	10	-60	-25	-20	-40	-30		-15	-25	MW: GN* oder GNS
09.03.04	GNS	Wechsellasse Stromtalwiese	10	-140	-65						-65	GNS
09.03.05	GNM	Mäßig nährstoffreiche Nasswiese	20	-40	-10						-25	MW: GN* oder GNS
09.03.06	GNR	Nährstoffreiche Nasswiese	10	-40	-15					-41	-25	MW: GN* oder GNS
09.03.07	GNF	Seggen-, binsen- oder hochstaudenreicher Flutrasen	20	-40	-10					-26	-25	MW: GN* oder GNS
09.04	GF	Sonstiges artenreiches Feucht- und Nassgrünland							-56		-37	MW: GFF oder GFS
09.04.01	GFB	Wechselfeuchte Brenndolden-Stromtalwiese	0	-150	-75	-40	-90	-65			-70	GFB
09.04.02	GFF	Sonstiger Flutrasen	20	-100	-40	-10	-50	-30	-28		-37	MW: GFF oder GFS
09.04.03	GFS	Sonstiges nährstoffreiches Feuchtgrünland	20	-100	-40					-36	-37	MW: GFF oder GFS
09.05	GE	Artenarmes Extensivgrünland									-37	MW: GE*
09.05.02	GEM	Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden							-38	-36	-37	MW: GE*
09.05.03	GEA	Artenarmes Extensivgrünland der Überschwemmungsbereiche									-37	MW: GE*
09.05.04	GEF	Sonstiges feuchtes Extensivgrünland									-37	MW: GE*
09.06	GI	Artenarmes Intensivgrünland							-53		-55	MW: GI, GIF, GA
09.06.02	GIM	Intensivgrünland auf Moorböden									-55	MW: GI, GIF, GA
09.06.03	GIA	Intensivgrünland der Überschwemmungsbereiche									-55	MW: GI, GIF, GA
09.06.04	GIF	Sonstiges feuchtes Intensivgrünland							-54		-55	MW: GI, GIF, GA
09.07	GA	Grünland-Einsaat								-59	-55	MW: GI, GIF, GA
09.08	GW	Sonstige Weidefläche									-55	MW: GI, GIF, GA

Impressum

Die Geofakten werden vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) herausgegeben und erscheinen unregelmäßig bei Bedarf.

Die bisher erschienenen Geofakten können unter <http://www.lbeg.niedersachsen.de> abgerufen werden.

© LBEG Hannover 2022

Version: 17.08.2022

DOI: 10.48476/geofakt_38_1_2022

Autorenschaft

- Dr. Heinrich Höper, Tel.: 0511/ 643-3265
mail: Heinrich.Hoeper@lbeg.niedersachsen.de
Landesamt für Bergbau,
Energie und Geologie
Stilleweg 2, 30655 Hannover
Internet: <http://www.lbeg.niedersachsen.de>