



Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz



Moritz Grothe, Michael Kasper & Friedrich Rück

Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen als Beitrag zur Landschaftsrahmenplanung

Weitere Themen: Landschaftsrahmenplanung in Niedersachsen:
Erfahrungsaustausch 2017 • Fortschreibung von Landschafts-
rahmenplänen: EU-Vergaberecht



Niedersachsen

Inhalt

Vorwort	S. 87	FRANK, H.: Landschaftsrahmenplanung in Niedersachsen – Erfahrungsaustausch 2017	S. 114
GROTHER, M., M. KASPER & F. RÜCK: Klimaschutzfunktion von Böden und Boden- nutzungen als Beitrag zur Landschaftsrahmen- planung in Niedersachsen	S. 88	Fortschreibung von Landschaftsrahmenplänen in Niedersachsen – Hinweise für eine Vergabe nach EU-Vergaberecht im Internet verfügbar	S. 115

Vorwort

Niedersachsen hat als moorreichstes Bundesland eine besondere Verantwortung für den Moorschutz. 2016 wurde das Programm Niedersächsische Moorlandschaften aufgelegt, dass i.S. des Klimaschutzes auch auf den Torferhalt auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen abzielt.

Ende der 1990er Jahre wurden zum Schutzgut Klima/Luft Bearbeitungshinweise mit einer Methodensammlung erstellt¹, um für klima- und immissionsökologische Inhalte Aussagen im Landschaftsrahmenplan (LRP) zu treffen. Inhalte sind Luftreinhaltung sowie Vermeidung, Verminderung und Ausgleich möglicher Beeinträchtigungen, insbesondere der des örtlichen Klimas.

Die Sicherung, Entwicklung und Wiederherstellung klima- und immissionsökologischer, bioklimatischer Verhältnisse, der Luftqualität und Lokalklimata (Frischlufte Entstehungsbereiche, Luftleitbahnen) sind seitdem noch immer Thema. Thematisch neu ist die globale Dimension von Erderwärmung und Klimawandel und die Frage, wie den vom Menschen verursachten Treibhausgasfreisetzungen und ihren Folgen zu begegnen ist.

Damit gehen auch neue Anforderungen an die Landschaftsplanung einher. So fordert die Bundesregierung im „Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“² die Berücksichtigung der Thematik in Planungsprozessen und führt für die Entwicklung von Konzepten und Lösungsansätzen u. a. die Landschaftsplanung an.

Die „Klimapolitische Umsetzungsstrategie Niedersachsen“³ formuliert die Notwendigkeit einer konzeptionellen Weiterentwicklung und Fortschreibung der Landschaftsplanung sowie die verstärkte Nutzung ihrer Potenziale für die Klimafolgenanpassung. Zudem sind die Inhalte der Landschaftsplanung zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit heranzuziehen⁴, was mit der Änderung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)⁵ und einer differenzierteren Betrachtung der Aspekte Klimawandel und -anpassung zusätzlich an Bedeutung gewinnt.

Durch den regionalen Maßstab und die Konkretisierung landesweiter Vorgaben, insbesondere der Pro-

gramme Niedersächsische Moorlandschaften und Niedersächsische Gewässerlandschaften, bietet der Landschaftsrahmenplan planerische Ansätze, wie Naturschutz und Landschaftspflege zur Anpassung an den Klimawandel bzw. zum Schutz des Klimas beitragen können. Zum Klimaschutz beitragen können Ökosysteme, die neben ihrer Funktion für den Arten- und Biotopschutz gleichzeitig auch potenzielle CO₂-Senken sind. Durch möglichst intakte Moore, Wälder, Auen und Dauergrünland bzw. extensive Nutzungen kann die Freisetzung klimaschädlicher Gase vermindert und die Festlegung von CO₂ aus der Atmosphäre erreicht werden.

In der vorliegenden Ausarbeitung befassen sich die Autoren mit der Fragestellung, wie im Landschaftsrahmenplan mit den verfügbaren flächendeckenden Datensätzen die Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen für den jeweiligen Planungsraum ermittelt und differenziert dargestellt werden kann. Der vorgestellte methodische Ansatz basiert auf einer Überlagerung der aktuellen Bodennutzung eines Standortes mit dem anstehenden Bodentyp, um eine Flächenkulisse der potenziellen Treibhausgas-Emissionen bzw. -Retentionen zu erhalten.

Für die identifizierten Bereiche wird ein Vorschlag für eine abgestufte Bewertung gemacht. Auf Basis verfügbarer Datengrundlagen kann so die Bedeutung der Kohlenstoffspeicherfunktion von Böden auf regionaler Ebene dargestellt werden. Auf diese Weise lassen sich Schwerpunkte und Prioritäten für konkrete Klimaschutzmaßnahmen herleiten und für eine Integration in die Regionalplanung nachvollziehbar aufbereiten.

Um der erweiterten Betrachtung des Schutzgutes Klima und Luft im Landschaftsrahmenplan künftig gerecht zu werden, ist die im Folgenden von den Autoren beschriebene Vorgehensweise ein Baustein. Die Darstellung liefert – mit Blick auf die Fortschreibung der Arbeitshilfe Landschaftsrahmenplanung – einen wertvollen Beitrag für die fachliche Diskussion zur Bewertung und Darstellung von Aspekten zum Klimaschutz.

Britta Apelt

Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen als Beitrag zur Landschaftsrahmenplanung in Niedersachsen

von Moritz Grothe, Michael Kasper und Friedrich Rück

Inhalt

1	Kohlenstoffspeicherfunktionen der Böden und Relevanz für den Klimaschutz	89	3	Entwicklung eines Methodenansatzes zur Berücksichtigung der Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen in der niedersächsischen Landschaftsrahmenplanung	98
1.1	Kohlenstoff-Vorräte der Böden in Niedersachsen	89	3.1	Ermittlung und Bewertung des gegenwärtigen Zustands von Natur und Landschaft	98
1.2	Treibhausgas-Emissionen aus der Kulturlandschaft in Niedersachsen	90	3.1.1	Ermittlung der Bodennutzungen	99
1.3	Einfluss der Bodennutzung auf den C-Umsatz (Freisetzung und Speichervermögen)	90	3.1.2	Bodenkundliche Informationen	101
1.3.1	Treibhausgasemissionen und -retentionen durch Bodennutzungen	91	3.1.3	Bewertung der Klimaschutzfunktion von Bodennutzungen	103
1.3.2	Treibhausgasemissionen durch Landnutzungsänderungen	91	3.2	Berücksichtigung der Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen im Zielkonzept der Landschaftsrahmenplanung	103
1.3.3	Treibhausgasemissionen aus Mooren in Abhängigkeit von der Nutzungsform	92	3.3	Umsetzung des Zielkonzeptes	104
1.3.4	Kohlenstoff-Umsatz bei landwirtschaftlicher Nutzung von Mineralböden	92	3.3.1	Pflege-, Entwicklungs- und Sicherungsmaßnahmen mit Bezug zu den Klimaschutzfunktionen	104
1.3.5	Kohlenstoff-Umsatz in Wäldern	93	3.3.2	Integration landschaftsbezogener Klimaschutzziele in die Regionalplanung	106
1.4	Maßnahmen für eine klimafreundliche Bodennutzung	93	4	Diskussion und Fazit	108
1.4.1	Moore	93	5	Zusammenfassung	109
1.4.2	Kohlenstoffreiche Böden	94	6	Summary	110
1.4.3	Wälder	95	7	Literatur	111
2	Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen in der Landschaftsrahmenplanung	96			
2.1	Möglichkeiten des Landschaftsrahmenplans	96			
2.2	Bisherige Praxis der Berücksichtigung in Niedersachsen	97			

1 Kohlenstoffspeicherfunktionen der Böden und Relevanz für den Klimaschutz

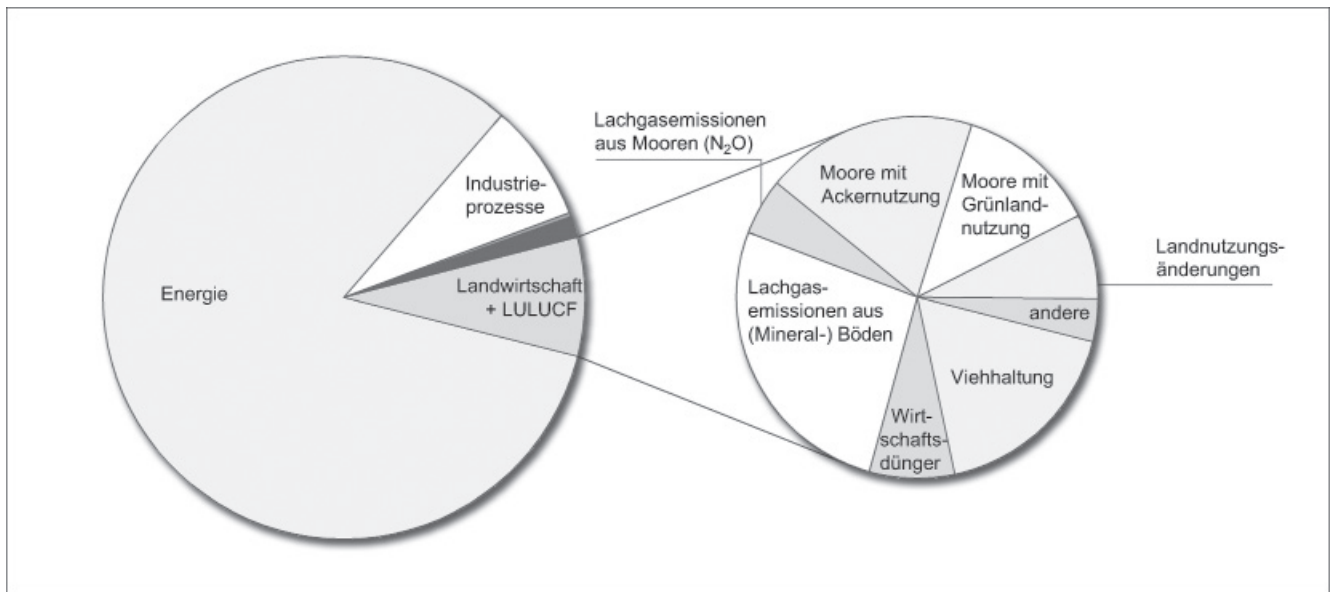


Abb.1: Bedeutung der Emissionen aus der Landwirtschaft sowie Landnutzung und Landnutzungsänderungen im Nationalen Treibhausinventarbericht (LULUCF = Land use, land-use change and forestry) (Quelle: nach HÖPER 2012 und UBA 2012)

Böden sind ein bedeutender Kohlenstoffspeicher, weltweit sind 1.500 Gigatonnen (Gt) organischer Kohlenstoff in Böden gespeichert. Sie enthalten damit mehr Kohlenstoff als die Atmosphäre mit 760 Gt oder die Phytomasse mit 560 Gt (LAL 2004) zusammen. Deutschlandweit entstehen durch die Landnutzung, insbesondere die landwirtschaftliche Bodennutzung, Treibhausgas(THG)-Emissionen in Höhe von 7-8 % der THG-Gesamtemissionen (Abb. 1) (UBA 2013).

Die Bewirtschaftung kohlenstoffreicher (C-reicher) Böden¹ erzeugt dabei ein Vielfaches an THG-Emissionen gegenüber der Bewirtschaftung mineralischer Böden mit eher nur geringem Anteil an organischer Substanz. Relevant sind die Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Moore haben je nach Nutzung und Entwässerung bzw. Überstau besonders hohe THG-Emissionen (wird im Folgenden näher ausgeführt). N₂O-Emissionen aus (Mineral-)Böden werden vor allem dem Einsatz von mineralischen Stickstoffdüngern zugeschrieben. Viehhaltung und Wirtschaftsdüngerlagerung und -ausbringung führen zu CH₄-Emissionen.

1.1 Kohlenstoff-Vorräte der Böden in Niedersachsen

Im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) hat das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) (MÖLLER & KENNEPOHL 2014, SCHULZ et al. 2015) die Kohlenstoffgehalte der Böden Niedersachsens detailliert ausgewertet. Danach enthalten allein die landwirtschaftlich genutzten Böden in Niedersachsen in 0-30 cm Tiefe bereits 245 Megatonnen (Mt) C, bis 2 m sogar 635 Mt C.

¹ Grundlage dieser Auswertung ist eine Studie des LBEG (HÜBSCH et al. 2013), die Böden mit einem Humusanteil >8 % ausweist. Gleye sind hier nicht enthalten, wurden jedoch in eigenen Erhebungen mit aufgenommen.

Im Mittel beinhaltet ein Hektar 90 t Kohlenstoff (MÖLLER & KENNEPOHL 2014).

Besonders kohlenstoffreich sind Moore. Deshalb bilden sie einen Schwerpunkt in den weiteren Ausführungen dieser Arbeit. Neben den Mooren sind überdurchschnittliche Kohlenstoffmengen in hydromorphen Böden sowie in weiteren Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten gespeichert. Nach SCHULZ et al. (2015) sind hydromorphe Böden mit potenziell hohen Kohlenstoffgehalten in Niedersachsen mit 892.000 ha vertreten (Moore, Auenböden, Organo- und Knickmarschen, Gleye, Anmoore, Marschen, Pseudogleye mit mindestens mittlerem Vernäsungsgrad).

Gemäß den aktuellen Zahlen des MU (2016) umfasst die Kulisse der Niedersächsischen Moorlandschaften rund 395.000 ha. Das sind ca. 8 % der Landfläche Niedersachsens. Davon entfallen 208.000 ha auf Hochmoore und 187.000 ha auf Niedermoore. Hinzu kommen weitere 140.000 ha kohlenstoffreiche Böden wie Moorgley (93.000 ha), Organomarsch (28.500 ha) und Sanddeckkulturen (13.500 ha) sowie zusätzliche Moorlebensräume (3.500 ha). Damit umfasst die Gesamtkulisse kohlenstoffreicher Böden in Niedersachsen rund 534.000 ha, das entspricht 11 % der Landfläche Niedersachsens. Bundesweit liegen 18 % der Niedermoore und 73 % der Hochmoore Deutschlands in Niedersachsen. Damit trägt Niedersachsen eine bundesweit besondere Verantwortung für den Moor- und Klimaschutz (MU 2016).

Hohes Klimaschutzpotenzial haben landwirtschaftlich genutzte Moore, in denen eine Minderung der THG-Emissionen erreicht werden kann. Etwa 70 % der Moore und der sonstigen kohlenstoffreichen Böden in Niedersachsen werden landwirtschaftlich genutzt. Davon entfallen 53 % auf Grünland und 16 % auf Acker. Die restlichen Flächen werden von Wald (ca. 10 %), Gehölze/Moor/Heide (ca. 12 %) und Sonstigem (ca. 9 %) eingenommen (MU 2016). Auf die Unterschiede zwischen



Abb. 2: Naturnahes Hochmoor: Bissendorfer Moor mit Muswillensee (Foto: Hans-Jürgen Zietz)

Grünland und Ackerbau hinsichtlich der Freisetzung von Kohlenstoff wird weiter unten ausführlicher eingegangen.

1.2 Treibhausgas-Emissionen aus der Kulturlandschaft in Niedersachsen

Im Land Niedersachsen wurden im Jahr 2008 Emissionen in Höhe von 103,7 Mio. t CO_{2eq} verursacht (MU & REGIERUNGSKOMMISSION KLIMASCHUTZ 2012, S. 22). Die niedersächsische Landwirtschaft ist für etwa 27 % der gesamten THG-Emissionen in Niedersachsen verantwortlich und hat damit einen etwa doppelt so hohen Anteil als im Bundesdurchschnitt. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass sich 38 % der deutschen Moore in Niedersachsen befinden und ein Großteil dieser Moorflä-

chen landwirtschaftlich genutzt werden (HÜBSCH & HÖPER 2014).

Allein diese Moorflächen haben einen Anteil von 10 % an den niedersächsischen THG-Emissionen und sind größter Emittent des landwirtschaftlichen Quellsektors. Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), vorrangig aber Kohlenstoffdioxid (CO₂), entstehen auf entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Mooren und organisch reichen Böden. Auch die Umwandlung von Grünland zu Ackerland trägt zu einer Erhöhung der durch Landnutzungsänderungen bedingten THG-Emissionen bei (MU & REGIERUNGSKOMMISSION KLIMASCHUTZ 2012, S. 70).

Die Kohlenstofffreisetzungen aus Mooren liegen zwischen 3 und 16 t Kohlenstoff/ha/a⁻¹, verbunden mit einer jährlichen Abnahme der Geländehöhe von 0,5-3 cm. Bei wachsenden Mooren ist mit einer jährlichen Zunahme von weniger als 1 mm zu rechnen, was einer C-Festlegung zwischen 0,05 und 3 t C/ha (HÜBSCH & HÖPER 2014) entspricht. BEYER (2014) gibt als spezifische Emissionsfaktoren für Niedersachsen an:

- tief entwässertes Ackerland: 31 t CO_{2-eq} /ha/a
- Grünland: 17 t CO_{2-eq} /ha/a
- wiedervernässte Flächen: 2 t CO_{2-eq} /ha/a.

1.3 Einfluss der Bodennutzung auf den C-Umsatz (Freisetzung und Speichervermögen)

Der organische Kohlenstoffvorrat eines „Ökosystems“ befindet sich in Vegetation und Boden (im Boden ausgedrückt als C_{org}) natürlicherweise in einem Gleichgewicht, es findet allerdings ein permanenter Stofffluss in einem Kreislauf statt. In Böden kann eine Teilmenge des freigesetzten Kohlenstoffs aus der Zersetzung der abgestorbenen Biomasse in Form von Huminstoffen gespei-

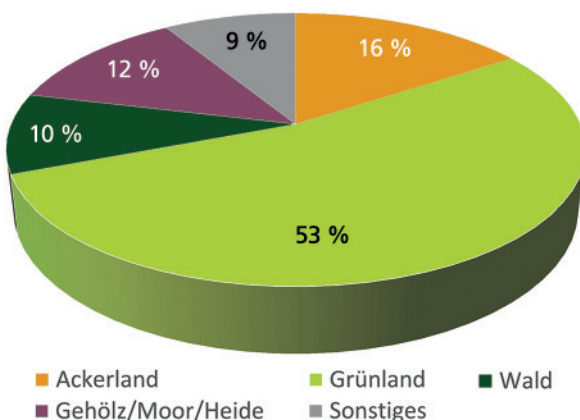


Abb. 3: Prozent-Anteile der Landnutzung in den Niedersächsischen Moorlandschaften (Quelle: MU 2016)



Abb. 4: Hochmoor-Profil (Foto: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie)

chert werden (= Retention¹). Der Rest des freigesetzten Kohlenstoffs emittiert als CO₂ in die Atmosphäre oder wird wiederum von der Vegetation aufgenommen. THG-Emissionen und -Retentionen halten sich in diesem System natürlicherweise die Waage (POEPLAU et al. 2011).

Durch anthropogene Einflüsse (z. B. Entwässerung, Bodenbearbeitung) kann dieses Gleichgewicht sowohl in der Vegetation als auch im Boden verloren gehen. In Folge eines Landnutzungswechsels wird die Höhe des eingelagerten Kohlenstoffs des Systems in Richtung eines neuen gleichgewichtigen Kohlenstoffniveaus verändert. Meist nimmt der Kohlenstoffgehalt ab, es werden mehr THG emittiert. Das System ist dann für eine bestimmte Zeit Kohlenstoffquelle für die Anreicherungen in der Atmosphäre.

1.3.1 Treibhausgasemissionen und -retentionen durch Bodennutzungen

Bei Treibhausgasemissionen und -retentionen durch Bodennutzungen spielt der zeitliche Aspekt eine wesentliche Rolle. So dauert der Einlagerungsprozess von Kohlenstoff wesentlich länger als die Freisetzung (POEPLAU et al. 2011).

Ein weiterer wichtiger Aspekt bezüglich möglicher THG-Emissionen bzw. -Retentionen ist die Frage, bis in welche Bodentiefe der C_{org}-Vorrat durch die Bodennutzung beeinflusst wird. Bei Mineralboden ist im Zuge eines Grünlandumbruches mit anschließender ackerbaulicher Nutzung eine Beeinflussung des C_{org}-Gehaltes bis in eine Tiefe von 80 cm möglich (MÖLLER & KENNEPOHL 2014). Allerdings ist festzustellen, dass im Bereich der Pflugtiefe (i. d. R. 30-35 cm) die größten Veränderungen stattfinden (POEPLAU et al. 2011). Bei Mineralböden nimmt der C_{org}-Gehalt mit zunehmender Tiefe relativ gleichmäßig ab. Dies gilt für Podsole, Gleye und Auenböden jedoch nicht uneingeschränkt, deren Horizont-

aufbauten auch in den Unterböden höhere C_{org}-Gehalte aufweisen können (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2010).

Anders stellt sich die Lage bei organischen Böden dar: Die Torfschicht weist einen homogenen Aufbau auch in Bezug des C_{org}-Gehaltes auf. Die Beeinflussung des Torfkörpers ist dabei maßgeblich vom Wasserstand bzw. von der Wassersättigung abhängig (DRÖSLER et al. 2011).

Die Art der Bodennutzung spielt für die Prozesse der C-Einlagerung oder C-Freisetzung eine wesentliche Rolle. So enthalten Waldstandorte auf Mineralböden tendenziell höhere Kohlenstoffgehalte als Grünlandstandorte, und Grünlandstandorte wiederum höhere C-Gehalte als Ackerstandorte (s. Tab. 1). Bei einer Nutzungsänderung von Grünland zu Acker wird Kohlenstoff freigesetzt, während bei einer Nutzungsänderung von Grünland zu Wald Kohlenstoff vermehrt im Boden und in aufwachsender Biomasse angereichert werden kann.

1.3.2 Treibhausgasemissionen durch Landnutzungsänderungen

Landnutzungsänderungen gelten nach der Verbrennung fossiler Brennstoffe als zweitgrößte globale THG-Quelle (IPCC 2007). In Deutschland sind die meisten Landnutzungsänderungen durch Siedlungsentwicklung veranlasst und gehen zu Lasten von Acker- und Grünlandflächen. Grünland macht ca. 1/5 der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Deutschland aus. Grünland hat die größten Flächenrückgänge zu verzeichnen, auch durch Umbruch zu Acker. Der Anteil von Wäldern bleibt hingegen bundesweit seit Jahren konstant, Waldflächen konnten 2012 in der Fläche sogar leicht zunehmen (UBA 2014, BMEL 2014).

Gemäß den Angaben des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML 2014b) hat Niedersachsen in den zurückliegenden zehn Jahren einen „Nettowaldzugang von 11.700 ha bzw. 1 %“. Dieser Zuwachs erfolgte zur Hälfte durch „aktive Erstaufforstung von landwirtschaftlich genutztem Acker- und Grünland“, zur anderen Hälfte durch „Sukzession auf degenerierten Moorflächen und Brachen“ (ML 2014b).

Dagegen ist der Anteil an Dauergrünland deutlich zurückgegangen. So konnte im Rahmen der Gewährung der EU-Agrarbeihilfen festgestellt werden, dass die Dauergrünlandfläche zwischen 2005 und 2011 in der gemeinsamen Förderregion Niedersachsen und Freie Hansestadt Bremen um 6,11 % abgenommen hat (dieser Wert bezieht sich auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche, die im Rahmen der EU-Agrarbeihilfen erfasst wird) (ML 2017b). Die Auswertung der Agrarstatistik für den Zeitraum von 1996 bis 2011 weist einen Rückgang von Grünland um 21,6 % auf und macht den Verlust noch deutlicher.

Aus der nationalen Berichterstattung zum Kyoto-Protokoll (UBA 2014) können für 2012 die Daten zu Kohlenstoffvorräten und -änderungen durch LULUCF (Landnutzung und Landnutzungsänderungen) entnommen werden (vgl. Tab. 1). Im Sektor Landnutzung und Landnutzungsänderungen erfasst der nationale Inventarbericht CO₂-Emissionen und Senken für ober- und unterirdische Biomasse, Totholz und Streu sowie organische und mineralische Böden; ebenso Veränderungen der Flächenanteile und Emissionen zwischen den Landnutzungs-

¹ Der Begriff Retention (lat. für zurückhalten) bezieht sich in diesem Zusammenhang auf die Fähigkeit des Bodens, Kohlenstoff in Form von Huminstoffen im Boden zu speichern. Gleichzeitig wird mit dem Begriff der Umwandlung berücksichtigt, dass sich der Humus in einem Kreislaufprozess befindet (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2010).

kategorien Wald, Acker, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen.

Der Bereich Wald ist die einzige Nutzungskategorie, die im Sektor LULUCF weniger THG verursacht als aufnimmt und somit als Kohlenstoffspeicher fungiert. Dagegen verursacht die Nutzungskategorie Acker die meisten Emissionen, gefolgt von Grünland. In der differenzierten Betrachtung nach Quellgruppen werden die meisten Emissionen insbesondere durch landwirtschaftliche Nutzung organischer Böden verursacht. Dies gilt sowohl durch eine ackerbauliche Nutzung als auch durch eine Grünlandnutzung (UBA 2014). Tab. 1 gibt eine Übersicht sowohl über die einzelnen als auch die summierten THG-Emissionen des Sektors LULUCF für 2012.



Abb. 5: Ackernutzung auf Moorboden (Foto: R. Lammers / blickwinkel.de)

Tab. 1: Einzelne und summierte nationale THG-Emissionen 2012 des Sektors LULUCF (aus: UBA 2014)

Landnutzungen und -wechsel	Emissionen ¹⁾
Σ Ackerland	31.690
ackerbaulich genutzte Moore	25.978
Umwandlung zu Acker (mineralische Böden)	3.368
Umwandlung zu Acker (Biomasse)	3
Zersetzung von Totholz und Streu (Entwaldung)	54
Kalkung	1.844
Humusverlust aus Mineralböden (N ₂ O)	444
Σ Grünland	10.120
Entwässerung organischer Grünlandböden	10.598
Zersetzung von Totholz und Streu (Entwaldung)	265
Biomasse	216
Landnutzungsänderung zu Grünland	-960
Σ Wald	-51.720
Zuwachs Phytomasse	-45.924
Einbindung mineralische Böden	-9.902
Emissionen Totholz	2.016
Emissionen Streu	1.348
Drainage organische Böden	677
Kalkung	61
Waldbrände	2
Σ Feuchtgebiete	2.280
Verbleibekategorie	2.106
Landnutzungsänderung zu Feuchtgebieten	172
Σ Siedlungen	4.150
Drainage organischer Böden	2.274
Mineralböden (Landnutzungsänderung)	1.333
tote organische Substanz (Landnutzungsänderung)	427
Biomasse	115
Σ Emissionen LULUCF	-3.480

¹⁾ Emissionen (Mittelwerte) in Gigagramm (Gg) CO_{2eq} (gerundet)
- = CO₂-Senke

Emissionsdaten zu Moor-/Torfabbau sowie anschließender Wiedervernässung sind allerdings nicht aufgeführt.

1.3.3 Treibhausgasemissionen aus Mooren in Abhängigkeit von der Nutzungsform

Für Moore verdeutlichen die Messergebnisse nach DRÖSLER et al. (2011) die Notwendigkeit einer Differenzierung der THG-Emissionen in Abhängigkeit von der Nutzungsart und -intensität. Die Höhe des Wasserstands und die Nutzung entscheiden im Wesentlichen über den Umfang der Torfzehrung. Ackerbauliche Kulturen und intensiv genutzte Grünlandstandorte sind gemäß DRÖSLER et al. (2011) mit den tiefsten Entwässerungen verbunden und unterscheiden sich in der Höhe der THG-Emissionen (s. Tab. 2), die über 30 t CO₂ je Hektar und Jahr liegen können, kaum.

Aus landwirtschaftlicher Sicht eignen sich Niedermoorböden auf Grund höherer pH-Werte und einer besseren Nährstoffverfügbarkeit besser für eine landwirtschaftliche Nutzung als Hochmoorböden. Allerdings bedingen sie unter Ackerbau auch die höchsten Emissionen (Tab. 2). Vergleichsweise geringe Unterschiede in den THG-Emissionen bestehen bei der Nutzung als Intensivgrünland zwischen Nieder- und Hochmooren (HÖPER 2008). Eine ackerbauliche Nutzung von Moorböden führt zu einem jährlichen Torfverlust von 1-3 cm, die extensive Grünlandnutzung ist aufgrund höherer Grundwasserstände torfschonender (ML 2014a). Die geringsten Emissionen wurden bei naturnahen und renaturierten Mooren gemessen. Zu hohe Wasserstände (Überstau) sind kontraproduktiv und eher klimaschädlich.

1.3.4 Kohlenstoff-Umsatz bei landwirtschaftlicher Nutzung von Mineralböden

Die Höhe der CO₂-Emissionen von Mineralböden liegt deutlich unter den THG-Emissionen von organischen Böden (Faktor 10). Allerdings nehmen Mineralböden den größten Flächenanteil in Niedersachsen ein und können in der Summe eine erhebliche Relevanz in Bezug auf den Klimaschutz haben.

Tab. 2: Mittlere THG-Bilanzen in Abhängigkeit von Moortyp und Nutzungskategorie (nach: DRÖSLER et al. 2011)

Nutzungskategorie	Nieder- moor	Hochmoor	Wasser- stand unter Flur
	t CO ₂ -eq ha/a		cm
Acker	33,8	–	-70
Grünland intensiv / mittel	30,9	28,3	-49
Grünland extensiv / trocken	22,5	20,1	-29
Grünland extensiv / nass	10,3	2,2	-11
Hochmoor trocken	–	9,6	-18
naturnah / renaturiert	3,3	3,3	-10
Überstau	28,3	28,3	14

Hinsichtlich der Kohlenstoffspeicherfähigkeit von Dauergrünland (und auch Brachland) sind die Böden von besonderer Relevanz, denn sie enthalten in der Regel erhöhte C_{org}-Gehalte (vgl. Tab. 3) (RÜCK et al. 2015). Mit zunehmender Nutzungsintensivierung, vor allem gekennzeichnet durch eine tiefere Entwässerung und intensivere Bodenbearbeitung, nehmen die C_{org}-Gehalte ab. Bei Grünlandumbruch mit anschließender ackerbaulicher Folgenutzung ist festzustellen, dass die THG-Emissionen deutlich erhöht werden. Laut GUO & GIFFORD (2002) reduziert der Grünlandumbruch den C_{org}-Gehalt um 59 %, bereits nach sieben Jahren sind 90 % der CO₂-Freisetzung erfolgt.

POEPLAU et al. (2011) quantifizieren den C_{org}-Verlust nach Grünlandumbruch auf 36 %. 17 Jahre nach einem Umbruch stellt sich dann ein neues Kohlenstoffgleichgewicht ein. Umgekehrt verläuft die Kohlenstoffanreicherung im Boden bei Umstellung von Acker zu Grünland wesentlich langsamer. GUO & GIFFORD (2002) rechnen mit einem Anstieg des C_{org}-Gehaltes von 19 %, laut POEPLAU et al. (2011) benötigt die Einstellung eines neuen Gleichgewichtes 125 Jahre. Insofern ist vor allem Dauergrünland für die Klimaschutzfunktionen durch Bodennutzungen relevant.

In Ackerböden stellt sich bei gleichbleibender Bewirtschaftungsweise bereits nach wenigen Jahren ein Gleichgewicht des C_{org}-Gehaltes ein (POEPLAU et al. 2011, SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2010).

1.3.5 Kohlenstoff-Umsatz in Wäldern

Die Wälder in Niedersachsen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung. Diese setzt sich zusammen aus der lebenden oberirdischen und unterirdischen Baumbiomasse, der abgestorbenen Biomasse, der Bodenvegetation und dem Mineralboden mit organischer Auflage. Die Kohlenstoffstudie der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (WÖRDEHOFF et al. 2011) liefert hierzu belastbare Daten über den derzeitigen Stand und die zukünftige Entwicklung der Kohlen-

stoffspeicherung in den Bestandsvorräten und in den Böden der niedersächsischen Wälder. Zur Berechnung des C-Vorrates in den Böden der niedersächsischen Wälder dienten WÖRDEHOFF et al. (2011) die Daten der Bodenzustandserhebung (BZE II), welche die organische Auflage und den Mineralboden bis zu einer Tiefe von 90 cm mit einbeziehen. Im Allgemeinen speichern Laubwälder mehr Kohlenstoff als Nadelwälder (OEHMICHEN et al. 2011).

Die Kohlenstoff(dioxid)speicherfähigkeit von Wäldern ist sowohl ober- als auch unterirdisch begrenzt (POEPLAU et al. 2011). Während der Wachstumsphase von Wäldern wird Kohlenstoff in Form von CO₂ in der oberirdischen Biomasse eingelagert. Diese Phase ist vergleichbar mit der Optimalphase des „Mosaik-Zyklus-Modelles“ und kann 100 bis 250 Jahre andauern (OTTO 1994). Findet keine natürliche Waldverjüngung statt, kann der Wald lokal auch als Kohlenstoffquelle fungieren. POEPLAU et al. (2011) stellen fest, dass der Boden nach Aufforstung über 120 Jahre Kohlenstoff akkumuliert. Dann ist ein neues Gleichgewicht erreicht, eine weitere Akkumulation findet dann nicht mehr oder nur noch in geringem Maße statt.

1.4 Maßnahmen für eine klimafreundliche Bodennutzung

1.4.1 Moore

Eine Extensivierung von landwirtschaftlich genutzten Mooren bei gleichzeitiger Anhebung des Wasserstands führt zu einer erheblichen Reduzierung der THG-Emissionen (vgl. Abb. 7, Tab. 4). Intensivgrünland hat gegenüber einer extensiven Grünlandbewirtschaftung (nass, s. Tab. 4) eine höhere THG-Emissionen von ca. 21 t (Niedermoor) und 22 t CO₂-eq/ha (Hochmoor). Ackerbau hat gegenüber einer extensiven Grünlandbewirtschaftung (nass, s. Tab. 4) eine höhere THG-Emissionen von ca. 24 t (Niedermoor) und 29 t CO₂-eq/ha (Hochmoor).

Klimaneutral werden Moore erst bei naturnahen Wasserständen. DRÖSLER et al. (2011) verweisen dabei auf einen mittleren Grundwasserstand von 10 cm unter Flur als Voraussetzung zur Kohlenstoffakkumulation. Auch BEYER (2014) sieht als wesentliche Voraussetzung für eine Reduzierung von THG-Emissionen einen möglichst hohen Wasserstand (wenige cm unter Flur).

Eine gut abgestimmte Vernässung von Moorstandorten weist damit ein sehr hohes Emissionsminderungspotenzial auf. Eine Renaturierung mit Überstau kann jedoch erhöhte CH₄-Emissionen zur Folge haben.

Die Wiedervernässung nimmt im Zuge einer Moorrenaturierung eine wesentliche Rolle ein und unterteilt sich in drei Phasen. So ist die erste Phase von erheblichen CH₄-Emissionen geprägt. Dies gilt vor allem, wenn Grasbestände in den Sommermonaten einem Überstau ausgesetzt werden. Erst in der zweiten Phase gehen diese

Tab. 3: Nutzungseinfluss auf die C-Gehalte von Mineralböden

Die Auswertung bezieht sich auf gemessene C-Gehalte in 0-30 cm (mittels Glühverlust oder ELTRA-C-Analyzer) bei jeweils gleichen Bodentypen (n=185 im Landkreis Osnabrück) (RÜCK et al. 2015)

Nutzungseinfluss (Mineralböden)	Acker	Grünland	Wald (mit organischer Auflage)
Humusgehalte [%] in 0-30 cm	2,83	3,87	4,34
CO ₂ -eq. in t / ha in 0-30 cm	186,70	255,80	376,10
Relation C-Mengen	1,00	1,37	1,53



Abb. 6: Wiedervernässungsfläche in der Esterweger Dose (Foto: Hans-Jürgen Zietz)

Emissionen zurück und die Einlagerung von CO_2 führt zu einer positiven Klimabilanz. In der letzten Phase nimmt der positive Klimaeffekt wieder ab, das wiedervernässte Moor weist eine neutrale Klimabilanz auf. Über die Dauer bzw. das Ausmaß der jeweiligen Phasen herrscht noch Unklarheit. Es ist mit einem erheblichen Einsparungseffekt von THG-Emissionen zu rechnen. Einlagerungspotenziale ergeben sich allerdings erst im Zuge einer Renaturierung mit der Etablierung einer moortypischen Vegetation (vgl. Tab. 4) (SUCCOW & JOOSTEN 2001, HAAREN et al. 2010).

1.4.2 Kohlenstoffreiche Böden

An erster Stelle ist als klimaschützende Maßnahme der Schutz von (Dauer-)Grünland gegen Umbruch zu nennen. Beim Umbruch von Grünland ist das Ausmaß der CO_2 -Emission stark vom Standort abhängig. Im Mittel wird von einer Abnahme des Vorrats an organischer Bodensubstanz in den obersten 30 cm von ca. 30 % bis 36 % ausgegangen. POEPLAU et al. (2011) geben einen Zeitraum von 17 Jahren an, bis nach Grünlandumbruch ein neues Kohlenstoffgleichgewicht erreicht wird. Besonders klimabelastend ist der Umbruch von Grünlandböden, welche hohe Vorräte an organischer Bodensubstanz aufweisen (FLESSA et al. 2012).

Die Extensivierung von Grünland kann, im Gegensatz zu der intensiven Nutzung einer Grünlandfläche, zu ca. 1/3 weniger THG-Emissionen führen. Voraussetzung für die Emissionsminderung ist neben der extensivierten Bewirtschaftungsform vor allem ein hoher mittlerer, jährlicher Grundwasserspiegel, der die Mineralisierung des gespeicherten Kohlenstoffs verlangsamt (DRÖSLER et al. 2011).

Ebenso kann die Umwandlung von Acker zu Dauergrünland die Festlegung von organischem Kohlenstoff im Boden fördern. MÖLLER & KENNEPOHL (2014) zitieren hier GUO & GIFFORD (2002) mit

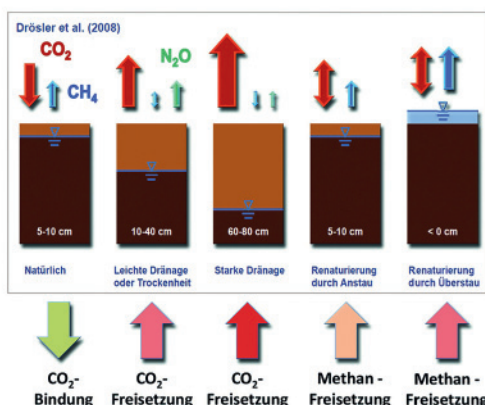


Abb. 7: Exemplarische Darstellung der THG-Emissionen von Mooren in Abhängigkeit vom Wasserstand (DRÖSLER et al 2008, verändert durch BROSCHE 2015)

Tab. 4: Treibhausgasbilanzen nach Moortyp und Nutzungskategorie
(Tonnen CO₂-eq pro ha und Jahr)

Nutzung	Niedermoor	Hochmoor	Moorgley	Mischkultur	Sanddeck- kultur	Überlagertes Niedermoor	Mittlerer Wasserstand (cm unter Flur)
Ackerland	34	33	34	8,4	27	32,5	-70
Grünland intensiv	31	26	31	10,5	15	29,7	-49
Grünland extensiv trocken	23	20	23	7,7	12	21,6	-29
Grünland extensiv nass	10	4	10	4	5	10	-11
Wald, entwässert	14	7	14	-	-	-	
Wald, nass	6	4	6	-	-	-	
naturnah, renaturiert	3	0	3	k.A.	3	3	-10
Überstau	28,3	8,3	-	-	-	-	14

Angaben sind Mittelwerte mit n = max. 5; Fettschrift = mündliche Mitteilung Höper 17.06.2013; kursiv/fett = Annahme durch Bezug zu vorliegenden Tabellendaten. Nähere Beschreibungen der Nutzungsintensitäten sind in DRÖSLER et al. (2011) erläutert. Quellen: DRÖSLER et al. (2011) verändert, HÖPER (2012, 2015), MU (2015, 2016).

einer mittleren Steigerung des Kohlenstoffvorrates um 19 %, allerdings in Zeiträumen von mehr als 100 Jahren.

1.4.3 Wälder

Zusätzlich zur langfristigen Erhöhung des Kohlenstoffgehalts im Wald ist die Erhöhung der Anpassungsfähigkeit der Bestände an den Klimawandel und ihre Funktion zum Erhalt der biologischen Vielfalt als weiteres Ziel zu berücksichtigen. Hierzu sind naturschutzorientierte Parameter (d. h. Minderheitenschutz für seltene Baum-

und Straucharten, Habitatbaumanzahl, Totholzvolumen) sowie eingriffsspezifische Parameter (Eingriffsturnus, Zielstärken, Endnutzungsmassen, Vornutzungsmassen, Durchforstungsbeginn, Freistellung) zu berücksichtigen, um einen breiten Fächer möglicher Waldbauoptionen abzudecken. Die klimaschutzorientierte Waldbewirtschaftung wurde Grundlage der ersten ökosozialen Zertifizierung von Forstbetrieben in Deutschland durch „Naturland e.V.“, dessen erstes Zertifikat der Stadtwald Lübeck im Jahr 1997 erhielt.

2 Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen in der Landschaftsrahmenplanung

2.1 Möglichkeiten des Landschaftsrahmenplans

Der Landschaftsrahmenplan (LRP) ist der zentrale Fachplan des Naturschutzes und der Landschaftspflege in Niedersachsen (NLWKN 2017). Auf Ebene der Landkreise soll er den gegenwärtigen Zustand von Natur und Landschaft, die voraussichtlichen Änderungen, die anzustrebenden Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie die Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung dieser Ziele gutachterlich darstellen und begründen.

In diesem Kontext widmet sich die Landschaftsplanung zunehmend auch den landschaftlichen Anforderungen an den Klimaschutz und den Klimawandel. Dabei geht es nicht nur um die unmittelbaren Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Landschaft sowie Arten und Biotope oder die besonderen landschaftlichen Herausforderungen beim Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern auch um die Funktion bestimmter Ökosystemtypen als CO₂-Senken und den Einfluss einer angepassten Bodennutzung zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen.

So fordern WILKE et al. (2011) im Ergebnis des F+E-Vorhabens „Planungs- und Managementstrategien des Naturschutzes im Lichte des Klimawandels“, dass in zukunftsfähigen Naturschutzplanungen und -maßnahmenkonzepten nicht nur erforderliche Anpassungsstrategien an den Klimawandel abzubilden sind, sondern auch auf einen aktiven Beitrag gegen eine weitere Klimaveränderung abgezielt werden muss.

Ähnlich verweist auch das Bundesamt für Naturschutz (BFN 2012) darauf, dass es Aufgabe der Landschaftsplanung ist, die Treibhausgas (THG)-Speicher-/Senkenpotenziale der Landschaft sowie landnutzungsbedingte THG-Quellen darzustellen. Damit könne die Landschaftsplanung einen Beitrag leisten, die Verantwortung für den globalen Klimaschutz im Planungsraum zu konkretisieren.

Nach WILKE et al. (2011) eignet sich insbesondere die regionale Ebene der Landschaftsrahmenplanung für die Bearbeitung klimawandelbezogener Zielkonzepte des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Gegenüber dem Landschaftsprogramm weist die Landschaftsrahmenplanung eine höhere räumliche Differenziertheit auf, die aufgrund der regional unterschiedlichen Ausprägung des Klimawandels von Bedeutung ist.

Auf der anderen Seite ist die kommunale Landschaftsplanung zu kleinräumig für die Identifikation regionsspezifischer Auswirkungen des Klimawandels auf die Naturgüter und Landnutzungen. Zudem besteht im Gegensatz zum Grünordnungs- und Landschaftsplan eine gesetzliche Verpflichtung zur Aufstellung von Landschaftsrahmenplänen für alle Teile des Landes (§ 10 Abs. 2 BNatSchG), insofern liegt hier ein gesetzlicher Auftrag zur räumlichen Konkretisierung der Ziele und Maßnahmen des Naturschutzes vor.

Mit dem Programm „Niedersächsische Moorlandschaften“ (MU 2016) hat auch die niedersächsische Landesregierung den neuen Erkenntnissen der Klimaschutzfunktionen von Mooren Rechnung getragen und die Ziele des



Abb. 8: Mit dem Programm „Niedersächsische Moorlandschaften“ wurden die Ziele des Klimaschutzes in den bisherigen Moorschutz integriert.

Klimaschutzes in den bisherigen Moorschutz integriert. Bezüglich der Entwicklung und Umsetzung gebietsbezogener Ziele sieht das Programm eine Verantwortung auf allen Planungsebenen. Zudem kommt allen Gebietskörperschaften insbesondere in ihrer Rolle als Flächeneigentümer eine wichtige Funktion bei der Umsetzung von Maßnahmen und als Träger von Projekten zu.

Bezüglich der maßgeblichen Planungsinstrumente auf Landesebene werden die Niedersächsische Naturschutzstrategie, das Landschaftsprogramm und das Landes-Raumordnungsprogramm benannt. Auf der regionalen Ebene soll der Landschaftsrahmenplan die landesweiten Ziele insbesondere vor dem Hintergrund regionaler Besonderheiten konkretisieren. Aus den Erkenntnissen der Bestandsaufnahme des Landschaftsrahmenplans sollen Prioritäten und Schwerpunkte für Maßnahmen herausgearbeitet werden, die im jeweiligen Planungsraum Grundlage für regionale Moormanagementkonzepte sind. Damit liefert die Landschaftsrahmenplanung die maßgeblichen fachlichen Grundlagen für die Festlegung von Gebieten in den Regionalen Raumordnungsprogrammen.

Tab. 5: Bewertung der Klimaschutzfunktionen der Ökosystemtypen sowie Ableitung von Zielen und Maßnahmen im LRP Landkreis Harburg (LANDKREIS HARBURG 2013)

Bestand	Bewertung Klimaschutzfunktion	Zielkategorie in Karte 5 ¹⁾	Entwicklungsziel in Karte 5	Maßnahme
naturnahes Moor	hochwertig (besondere Funktionsfähigkeit)	rot (Bedeutung für Arten + Biotope)	naturnahes Moor (M, N)	Sicherung des gegenwärtigen Zustandes
entwässertes Moor	geringwertig (gefährdete / beeinträchtigte Funktionsfähigkeit)	dunkelgelb (generell vorrangig)	Moorregeneration (MR, N)	Nutzungsaufgabe, Flächenankauf, Wiedervernässung
naturnaher Wald auf historisch altem Waldstandort	hochwertig (besondere Funktionsfähigkeit)	rot (Bedeutung für Arten + Biotope)	naturnaher Wald (WF / WT)	Schutz bzw. Erhöhung des naturnahen Anteils auf alten Waldstandorten
übrige Waldbereiche	mittelwertig (rel. geringere Funktionsfähigkeit)	–	–	Waldumbau, Verlängerung der Umtriebszeiten genutzter Wälder
Dauergrünland	hochwertig (besondere Funktionsfähigkeit)	keine Daten vorhanden, daher keine flächenhafte Einarbeitung ins Zielkonzept	–	Erhaltung, ökologische Bewirtschaftung
übrige Grünlandbereiche	mittelwertig (normale Funktionsfähigkeit)	–	–	Vermeidung von Umbruch, ökologische Bewirtschaftung

¹⁾ Zuordnung und Farbgebung beziehen sich auf die „Hinweise zur Ausarbeitung und Fortschreibung des Landschaftsrahmenplans“, Karte 5 (NLÖ 2001).

2.2 Bisherige Praxis der Berücksichtigung in Niedersachsen

In den aktuell neu aufgestellten bzw. vollständig fortgeschriebenen Landschaftsrahmenplänen in Niedersachsen zeigen sich erste Ansätze zur Implementierung der Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen. Ohne den Anspruch auf eine vollständige Auswertung aller aktuellen Pläne zu erheben, erscheint der methodische Ansatz, welcher dem LRP Landkreis Harburg zugrunde liegt, am weitesten fortgeschritten.

Der LRP des Landkreises Harburg (LANDKREIS HARBURG 2013) greift das Thema im Kap. 3.4.2 „Klimaschutzrelevante Ökosysteme“ auf. Als klimaschutzrelevante Ökosysteme werden im Landkreis Harburg Moore, Wälder und landwirtschaftlich genutzte Flächen behandelt. Es erfolgt eine Bewertung der Klimaschutzfunktionen der Ökosystemtypen und eine Einordnung in das Ziel- und Maßnahmenkonzept des Landschaftsrahmenplans (s. Tab. 5). Die Bewertung der Klimaschutzfunktionen erfolgt in Abhängigkeit von der Ausprägung wie Naturnähe und Dauerhaftigkeit des Ökosystemtyps. Die dem Ökosystemtyp unterliegenden Bodentypen werden in diesem Bewertungsansatz nicht bzw. bei den Mooren nur indirekt einbezogen.

Auch der Landschaftsrahmenplan der Region Hannover (REGION HANNOVER 2013) verweist in seinem Zielkonzept auf die besonderen Anforderungen, die der Klimawandel an den Naturschutz und die Land-

schaftsplanung stellt. Es werden generelle Maßnahmen benannt, mit denen die Landschaftsrahmenplanung partiell zur Minderung des Klimawandels bzw. zur Verringerung der Treibhausgasemissionen beitragen kann:

- Schutz und Wiederherstellung von CO₂-Senken (v. a. Moore, alte Waldbestände)
- Erhalt und Entwicklung von Extensivgrünland sowie von Grünland auf grund- und stauwassernahen Böden (Nass- und Feuchtgrünland) bzw. Vermeidung von Grünlandumbruch
- Erhalt und Vermehrung von Wäldern; insbesondere Umbau von Nadelforsten zu artenreichen Laubmischwäldern, um zukünftig stabile Bestände zu erhalten
- Erhaltung und Wiederherstellung des Wasserhaushalts / Verringerung bzw. Beseitigung vorhandener Entwässerungsmaßnahmen, insbesondere in Moorgebieten.

Unter der Zielkategorie „Sicherung von Bereichen mit besonderer Funktionsfähigkeit für Klima und Luft“ wird auf den Erhalt und die Renaturierung von Mooren zur Bindung klimaschädlicher Treibhausgase eingegangen. Zur Verminderung der Freisetzung von Kohlendioxid und Lachgas in entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Mooren sollen Maßnahmen zur Extensivierung und Wiedervernässung ergriffen werden. Zudem sollen Dauergrünland und Wälder (insb. alte Wälder) aus Gründen des Klimaschutzes (Bindung von Kohlenstoff) erhalten werden (REGION HANNOVER 2013).

3 Entwicklung eines Methodenansatzes zur Berücksichtigung der Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen in der niedersächsischen Landschaftsrahmenplanung

Ein einheitlicher Standard zur Integration der Klimaschutzfunktionen von Böden und Bodennutzungen in die niedersächsische Landschaftsrahmenplanung liegt bisher nicht vor. Den oben beschriebenen Ansätzen ist jedoch gemein, dass sie an der Grundkonzeption der Landschaftsrahmenplanung gemäß den „Hinweisen zur Ausarbeitung und Fortschreibung des Landschaftsrahmenplanes“ (NLÖ 2001) festhalten und sich bei den planerischen Zielaussagen im Wesentlichen auf die hier beschriebenen Zielkategorien stützen.

Gleiches gilt auch für den von GROTHE (2015) (weiter)entwickelten methodischen Ansatz zur Ableitung der Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen im Landkreis Grafschaft Bentheim. Der Methodenansatz wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Hochschule Osnabrück (weiter)entwickelt (GROTHE 2015). Die Ergebnisse sind in die Teilaktualisierung des LRP des Landkreises Grafschaft Bentheim eingeflossen. Bezogen auf die Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen ging es hier im Wesentlichen um eine räumliche Konkretisierung der gemäß dem Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) (ML 2017a) in den Regionalen Raumordnungsprogrammen (RRÖP) darzustellenden „Vorranggebiete Torferhaltung“.

Für die hier vorgeschlagene konzeptionelle Weiterentwicklung der niedersächsischen Landschaftsrahmenplanung soll der Methodenansatz von GROTHE (2015) für die inhaltliche Bearbeitung des Schutzgutes Klima und die Darstellung der erforderlichen Maßnahmen zur Reduzierung landnutzungsbedingter Treibhausgasemissionen zugrunde gelegt werden. Der Vorschlag zur konzeptionellen Weiterentwicklung gliedert sich entsprechend der Systematik der Landschaftsrahmenplanung nach folgenden Kapiteln:

- Ermittlung und Bewertung des gegenwärtigen Zustands von Natur und Landschaft
- Zielkonzept
- Umsetzung des Zielkonzeptes.

3.1 Ermittlung und Bewertung des gegenwärtigen Zustands von Natur und Landschaft

Die Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen leiten sich ab aus der Überlagerung von Bodennutzungen (Biototypen) und Bodentypen. Bei der Ermittlung und Bewertung des gegenwärtigen Zustands von Natur und Landschaft (Bereich Klimaschutz/Böden) wäre insofern eine Zuordnung bei den Schutzgütern „Arten und Biotope“ oder „Boden und Wasser“ möglich. In der Zielausrichtung geht es jedoch um den Klimaschutz. Zudem sind den anderen Schutzgütern bereits zahlreiche Werte und Funktionen zugeordnet, so dass empfohlen wird, die Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen thematisch dem Schutzgut „Klima“ zuzuordnen.

Derzeit sehen die Mindestinhalte dieses Schutzgutes u. a. die Darstellung von klima- und immissionsökologischen Zusammenhängen vor, darunter Frischluftentstehungsgebiete, Luftaustauschbahnen oder Flächen

mit besonderen Immissionsschutzfunktionen. Weiterhin gehört zu den Mindestinhalten des Schutzgutes Klima auch die Darstellung von Bereichen mit beeinträchtigter/gefährdeter Funktionsfähigkeit von Klima und Luft, wie z. B. bioklimatisch und/oder lufthygienisch belastete Siedlungsgebiete oder Kaltluftbarrieren in Leitbahnen für den Luftaustausch (MOSIMANN et al. 1999). Der vorliegende Beitrag liefert einen Vorschlag, wie der Bearbeitungsumfang des Schutzgutes nunmehr um die Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen erweitert werden kann.

Der von GROTHE (2015) (weiter)entwickelte Methodenansatz orientiert sich im weiteren Sinne an den Ergebnissen des Forschungsvorhabens „Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität“ (HAAREN et al. 2010). Dieses Forschungsvorhaben widmet sich u. a. dem Einfluss von (Agrar)Ökosystemen bzw. deren Nutzung auf den Klimawandel sowie deren Klimaschutzfunktionen. Im engeren Sinne orientiert sich der vorliegende methodische Ansatz an den anwendungsorientierten Veröffentlichungen der Ergebnisse des genannten Forschungsvorhabens, z. B. HAAREN et al. (2012), SAATHOFF et al. (2013).

Das methodische Vorgehen basiert auf der Überlagerung der aktuellen Bodennutzung eines Standortes mit dem anstehenden Bodentyp. Im Ergebnis werden den Flächenkulissen potenzielle THG-Emissionen- bzw. -Retentionen in absoluten Werten und je Hektar zugeordnet (vgl. Tab. 7). Im Anschluss erfolgt auf der Basis dieser Werte eine Einteilung in Wertstufen.

Zur Beurteilung der Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen sind bisher umfangreiche Eingangsdaten gegenüber vergleichbaren Methoden (LBEG 2014) notwendig gewesen (HAAREN et al. 2012, SAATHOFF et al. 2013). Das hier vorgestellte Vorgehen soll mit den auf der Ebene der Landschaftsrahmenplanung flächendeckend verfügbaren Datensätzen durchführbar sein. Aus diesen Gründen sind insbesondere die landnutzungs- und -änderungsbedingten CO₂-Emissionen von Bedeutung. Auf eine weitere Berücksichtigung von N₂O und CH₄ wird aus Gründen der Komplexität sowie der geringen Einflussmöglichkeiten der Landschaftsplanung auf die Emittenten verzichtet. N₂O- und CH₄-Emissionen sind in Deutschland insbesondere eine Folge von Tierhaltung und Düngereinsatz (UBA 2013). Weiterhin bestehen Kenntnislücken möglicher landnutzungs- und -änderungsbedingter Emissionen und Retentionen dieser THG (HAAREN et al. 2010).

Landnutzungen und deren Änderungen können in vielfältiger Weise zum Klimaschutz beitragen und unterliegen vielen verschiedenen Einflussfaktoren. Der zeitliche Aspekt einer Landnutzung spielt in Bezug auf mögliche THG-Emissionen und -Retentionen bzw. bis zur Einstellung eines neuen C-Gleichgewichtes eine wichtige Rolle. SAATHOFF et al. (2013) beziehen für das methodische Vorgehen daher auch die Nutzungshistorie einer Fläche mit ein. Es zeigt sich jedoch, dass dies schon

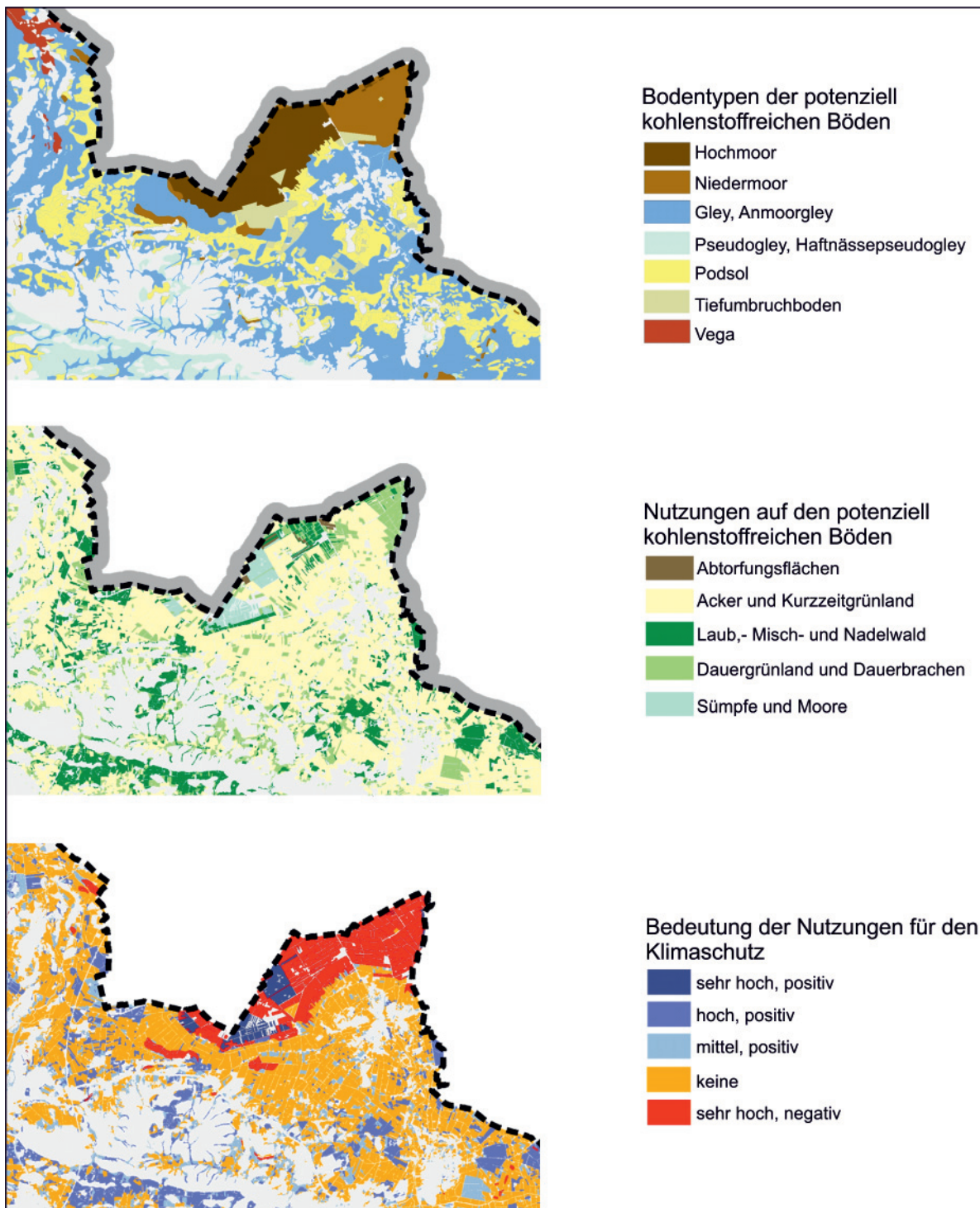


Abb. 9: Bedeutung der Nutzungen für den Klimaschutz, hergeleitet durch Überlagerung von Bodentypen und Nutzungen im Landkreis Osnabrück (Ausschnitt: zwischen Osnabrück und Dümmer)

aus Gründen fehlender Daten für die Landschaftsrahmenplanung nur bedingt leistbar ist.

Über die Höhe möglicher THG-Emissionen bzw. -Retentionen mineralischer Böden entscheidet die Tiefe, in der der Boden durch die Landnutzung beeinflusst wird. Der vorliegende methodische Ansatz berücksichtigt eine Bodentiefe von rund 30 cm (vgl. MÖLLER & KENNEPOHL 2014). Für organische Böden ist dieser Sachverhalt ohne Relevanz, hier ist der Grundwasserstand der entscheidende Einflussfaktor.

Abb. 10 zeigt die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Ermittlung und Bewertung der Klimaschutzfunktionen von Böden und Bodennutzungen. Die einzelnen Arbeitsschritte werden im Folgenden erläutert.

3.1.1 Ermittlung der Bodennutzungen

Landnutzungsinformationen können in Niedersachsen der flächendeckenden Biotoptypenkartierung des Landschaftsrahmenplans entnommen werden. Die Biotoptypenkartierung erfolgt zunächst im Maßstab 1:5.000-1:10.000 nach dem Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen (DRACHENFELS 2016). Der Kartierschlüssel gliedert sich in drei Hierarchiestufen und unterscheidet bereits in der obersten Hierarchie (Obergruppen) zwischen Wäldern, Gebüsch und Gehölzbeständen, Niedermooren, Hoch- und Übergangsmooren sowie Grün- und Ackerland.

Die Biotopkartierung wird in den LRP in die Arbeitskarte zum Schutzgut Biologische Vielfalt (Arten und

Biotope) übertragen (Maßstab 1:50.000) und somit in die weitere LRP-Bearbeitung integriert. Die Qualität der Biotopkartierung ist von verschiedenen Faktoren abhängig, nicht zuletzt vom vorhandenen Budget, und variiert dementsprechend.

Eine Erfassung der Bodennutzungen ist auch mit dem „Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem“ (ALKIS) möglich. Das ALKIS stellt die tatsächliche Bodennutzung flächendeckend bzw. für jedes Flurstück zur Verfügung. Der „AdV-Nutzungsartenkatalog“ (ADV 2011) ermöglicht die einheitliche Benennung und Beschreibung der Landnutzungskategorien. Insgesamt unterscheidet der AdV-Nutzungsartenkatalog zwischen 26 Landnutzungskategorien. In jedem Fall ist jedoch die Verwendung von Biotoptypen zur Ermittlung der Landnutzung dem ALKIS vorzuziehen, da die deutlich höhere Differenzierung eine eindeutige Identifizierung der Klimaschutzfunktionen ermöglicht.

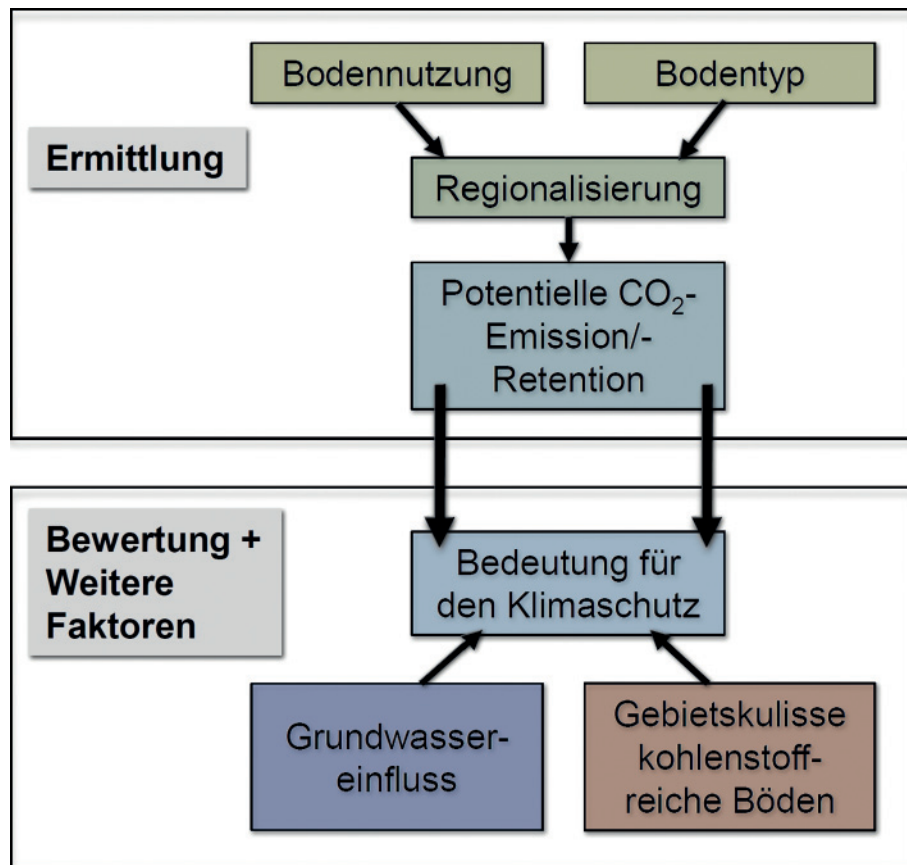


Abb. 10: Schematische Darstellung des Methodenansatzes zur Ermittlung und Bewertung der Klimaschutzfunktion von Böden

Landwirtschaftliche Bodennutzung (Acker und Grünland)

Ackerbauliche Landnutzungen können mit hoher Sicherheit identifiziert und verortet werden. Dies gilt sowohl bei Nutzung von Biotoptypenkartierungen der LRP als auch für das ALKIS. In den meisten Fällen wird Ackerland bereits länger als fünf Jahre bestehen. Unter Umständen können im ALKIS auch Brachflächen zu ackerbaulichen Flächen gezählt werden, auch wenn bereits Phasen des Gehölzbewuchses eingesetzt haben (ADV 2011). Brachflächen nehmen allerdings nur geringe Flächenanteile in der Landschaft ein.

Die Identifizierung und Verortung von Dauergrünland ist deutlich schwieriger und mit hohen Unsicherheiten verbunden. Der dynamische Grünlandumbruch der letzten Jahre hat zu vielen Landnutzungsänderungen geführt (HAAREN et al. 2010). Für den Klimaschutz sind Dauergrünlandflächen mit einem umbruchslosen Bestand von fünf Jahren oder älter von Bedeutung. Ackergraskulturen entsprechen diesem Kriterium nicht. Sie werden im Zuge einer Fruchtfolge ein- oder mehrjährig, im Regelfall jedoch weniger als fünf Jahre umbruchslos kultiviert. Solche Flächen werden nicht dem Dauergrünland, sondern dem Ackerfutterbau zugeordnet.

Forstwirtschaftliche Bodennutzung (Wald)

Wälder¹ sind wegen ihrer oberirdischen Biomasse sowie aufgrund der Waldböden als Kohlenstoffspeicher relevant. Wie in Kap. 1.3.5 aufgeführt, sind Aussagen zu möglichen THG-Retentionen bzw. -Emissionen durch Wälder ergänzt worden. Die Unterscheidung zwischen Laub-, Misch- und Nadelwaldbeständen, wie es auch im

ALKIS vorgenommen wird, kann eine differenziertere Aussage ermöglichen und findet in diesem methodischen Ansatz Berücksichtigung.

Einen Sonderfall nehmen Waldbiotop auf organischen Böden bzw. Moorböden ein. Während eine Baumvegetation auf anmoorigen Böden oder Niedermoo- ren (z. B. Bruchwälder) naturgemäß vorkommen kann, sind Hochmoore mit Ausnahme trockenerer Randbe- reiche natürlicherweise baumfrei (DRACHENFELS 2016, SUCCOW & JOOSTEN 2001). Eine Bestockung von ent- sprechenden Flächen ist mit hoher Sicherheit mit Ent- wässerungsmaßnahmen verbunden, so dass keine Klimaschutzfunktion gegeben ist.

Nicht wirtschaftlich genutzte naturnahe Moore

Naturnahe Moore mit intakten Wasserverhältnissen und intakter Vegetation sind für den Klimaschutz von höch- ster Bedeutung (HAAREN et al. 2010). Die Identifizierung bzw. Beurteilung von Klimaschutzfunktionen bzw. ent- sprechender Biotope ist allerdings mit hohen Unsicher- heiten verbunden. So werden z. B. Moorflächen durch das ALKIS als „unkultivierte Flächen, deren obere Schicht aus verrotten oder zersetzten Pflanzenresten besteht“ (ADV 2011) beschrieben. Die Naturnähe und die impli- zierte Klimaschutzfunktion sind auf diese Weise nicht zu identifizieren.

Die „Arbeitshilfe Boden und Wasser im Landschafts- rahmenplan“ (NLÖ 2004) regt die Identifikation von nicht bzw. wenig entwässerten Moorböden sowie ent- wässerten Nieder-, Übergangs- und Hochmoorböden und anmoorigen Böden mithilfe von Biotoptypen sowie Bodentypen der „Bodenübersichtskarte“ (BÜK50) an. Demnach sind z. B. die Biotoptypen MH (Naturnahes Hoch- und Übergangsmoor des Tieflandes), MZ (Moor- heide), NS (Niedermoor/Sumpf) sowie die Waldbiotop-

¹ Von Bedeutung sind Waldbiotop ab einer Flächengröße von $\geq 0,5$ ha (vgl. Drachenfels 2016). Sonstige Gehölzstrukturen $< 0,5$ ha bleiben ohne Berücksichtigung, da diese keine entsprechenden Klimaschutz- funktionen aufweisen.



Abb. 11: Naturnahes Niedermoor: Bruchwald im Drömling (Foto: Knut Sandkühler)

typen WA (Erlen-Bruchwald) und WB (Birken- und Kiefern-Bruchwald) als nicht bzw. wenig entwässerte Moorböden zu betrachten. Vereinzelt reichen Biotoptypen der Haupteinheit zur Beurteilung des Entwässerungszustandes des Moorbodens nicht aus. Dies gilt etwa für den Biotoptyp MP (Pfeifengras-Degenerationsstadium) (NLÖ 2004).

Eine weitere Möglichkeit der Identifizierung von naturnaher Dauervegetation von Moorböden bietet die landesweite Biotopkartierung des NLWKN. Der Datensatz liegt als Shapefile vor (www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/Naturschutz/Biotopkartierung.zip) und stellt Bereiche mit landesweiter Bedeutung für den Arten- und Ökosystemschatz und dem Schutz erdgeschichtlicher Landesformen dar.



Abb. 12: Entwässerungsgraben im Niedermoor (Foto: Hans-Jürgen Zietz)

3.1.2 Bodenkundliche Informationen

Die „Bodenübersichtskarte von Niedersachsen im Maßstab 1:50.000“ (BÜK50) stellt flächen-deckend bodenkundliche Informationen für die mittlere Planungsebene, so auch für die Landschaftsrahmenplanung bereit. Neben dem (dominierenden) Bodentyp einer Kartiereinheit werden auch Übergangs- und Überlagerungsbodentypen durch die BÜK50 dargestellt und müssen entsprechend Tab. 4 einer Landnutzung zugeordnet werden. Methodische Berücksichtigung sollten die ebenfalls in der BÜK50 erfassten Tiefumbruchböden erfahren, die nach bisherigem Vorgehen unberücksichtigt geblieben sind. Bei Tiefumbruchböden handelt es sich um solche Böden, die einmalig zur Standortverbesserung tiefgepflügt

werden. Diese Böden können sich ebenfalls durch erhöhte Kohlenstoffgehalte (insb. Tiefumbruch von Moorböden) auszeichnen.

Darüber hinaus können Überlagerungsböden (z. B. Plaggenesch über Podsol) berücksichtigt werden. Im Zuge einer Landnutzungsänderung stellt sich im Wesentlichen im Bereich der obersten Dezimeter ein neues C-Gleichgewicht ein, so dass der überlagernde Bodentyp zur Beurteilung der Klimaschutzfunktionen einer Landnutzung berücksichtigt wird.

Grundsätzlich kann die BÜK50 auch Informationen über Grundwasserstände bereitstellen, genauer werden mittlere Grundwasserhochstände (MHGW) und mittlere Grundwasserniedrigstände (MNGW) angegeben. Aus diesen Angaben lassen sich mithilfe der „Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 5)“ Grundwasserstufen (GWS) ableiten (AD-HOC-AG BODEN 2005). Horizonte mit hydromorphen Merkmalen sind Zeiger für aktuelle oder frühere Grundwasserstände. Hoch anstehendes Grundwasser

kann ein Indiz für erhöhte Kohlenstoffgehalte im Boden sein, so dass solche Flächen u. U. besondere Klimaschutzfunktionen ausfüllen. Es ist allerdings davon auszugehen, dass ein erheblicher Anteil der landwirtschaftlich genutzten Böden mit Grundwassereinfluss Entwässerungsmaßnahmen unterliegt und mit einer wesentlichen Veränderung der Grundwasserstände zu rechnen ist.

Im November 2017 wurde vom LBEG die neue Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 (BK50) zur Verfügung gestellt. Die räumlich höher aufgelösten Daten können entsprechend für den beschriebenen methodischen Ansatz verwendet werden.

Tab. 6: Angepasster Bewertungsrahmen des Schutzgutes Klima und Luft in der Landschaftsrahmenplanung in Niedersachsen
(nach: NLO 2001, verändert im Hinblick auf die Klimaschutzfunktion von Bodennutzungen)

Wertstufe	Definition der Wertstufe
Bedeutung sehr hoch, positiv	
Bedeutung hoch, positiv	Bereiche mit besonderer Funktionsfähigkeit für den Klimaschutz
Bedeutung mittel, positiv	
keine Bedeutung	Bereiche ohne besonderer Funktionsfähigkeit für den Klimaschutz
Bedeutung sehr hoch, negativ	Bereiche mit beeinträchtigter/gefährdeter Funktionsfähigkeit für den Klimaschutz

Gebietskulisse kohlenstoffreiche Böden mit Bedeutung für den Klimaschutz

Die „Gebietskulisse kohlenstoffreiche Böden mit Bedeutung für den Klimaschutz“ des LBEG (2014) ist durch eine Auswertung verschiedener Datenbestände des NIBIS entstanden und berücksichtigt Moorböden mit einem Anteil organischer Substanz von >30 % und einer Mindesttorfmächtigkeit von >30 cm. Es sind Hoch- und Niedermoorböden sowie Moorgleye aufgeführt. Neben den Mooren, als den Böden mit den höchsten Kohlenstoffgehalten, und Böden mit Mooraufgaben beinhaltet die Gebietskulisse auch andere hydromorphe Böden wie Auenböden, Organo- und Knickmarschen unabhängig von ihrem Vernässungsgrad.

Die Berücksichtigung der Gebietskulisse ermöglicht eine Validierung der bisherigen ermittelten Klimaschutzfunktionen, da den Standorten auf organischen Böden ein Potenzial zur Wiedervernässung (Mindesttorfmächtigkeit zur Wiedervernässung von Moorböden 30-50 cm,

ZERBE & WIEGLEB 2009) und somit eine potenzielle Entwicklungsfähigkeit als Senke zugeordnet werden kann.

Regionalisierung von landnutzungs- und -änderungsbedingten CO₂-Emissionen bzw. -Retentionen

Verschiedene regional unterschiedliche Einflussfaktoren wie z. B. Klima, Bodentextur sowie Grundwasserstände können regional zu unterschiedlichen Kohlenstoffvorräten und damit zu unterschiedlichen landnutzungs- und -änderungsbedingten Emissionen sowie Retentionen der Böden führen. Eine regionale Einordnung der Kohlenstoffvorräte bzw. eine regionsbezogene Einordnung der Emissionen bzw. Retentionen gegenüber den in Tab. 7 aufgeführten Werten ist daher ratsam.

Eine entsprechende regionalisierte Abschätzung hat das LBEG für landwirtschaftlich genutzte Mineralböden in Niedersachsen vorgenommen. Das LBEG prognostiziert, dass in Niedersachsen, in Abhängigkeit des initialen Kohlenstoffvorrates, insgesamt Verluste zwischen 10 und 80 t C je ha landwirtschaftlich genutzter Boden

Tab. 7: Erfassung und Bewertung der Klimawirksamkeit von Bodennutzungen in Abhängigkeit vom Standort
(SAATHOFF et al. 2013, verändert, ohne Regionalisierung)

Bedeutung für den Klimaschutz	Nutzungsbedingungen	Bodentyp	Potenzielle CO ₂ -Emissionen (+) / CO ₂ -Retention (-) (t CO ₂ /ha)
Bereiche mit besonderer Funktionsfähigkeit für den Klimaschutz			
Bedeutung sehr hoch, positiv	naturnah (mittlerer Grundwasserstand von ca. 10 cm unter Flur)	Niedermoor	- 2.600 ¹⁾
		Hochmoor	- 1.700
Bedeutung hoch, positiv	Laubwald	Tiefumbruchböden, Pseudogley, Gley, Podsol	- 530
	Mischwald		- 480
	Nadelwald		- 440
Bedeutung mittel, positiv	Dauergrünland ≥5 Jahre, Dauerbrache ≥5 Jahre	Pseudogley	- 180
		Tiefumbruchböden	- 180
		Auenböden	- 160
		Marschen	- 130
		Gley	- 120
		Podsol	- 100
Bereiche ohne besondere Funktionsfähigkeit für den Klimaschutz			
keine Bedeutung	Acker >5 Jahre, Grünland <5 Jahre (z. B. Ackergras, Futtergras)	sonstige Mineralböden	0
Bereiche mit beeinträchtigter/gefährdeter Funktionsfähigkeit für den Klimaschutz			
Bedeutung sehr hoch, negativ	Acker und Grünland	Hochmoorböden	+ 1.700
	Grünland	Niedermoorböden	+ 1.700
	Acker	Niedermoorböden	+ 2.600

¹⁾ ausgehend von einer Kohlenstoff-Verlustrate von 3-15 t C/ha/Jahr und einem Zeitraum von 30-100 Jahren (HÖPER 2008)

(0-30 cm) möglich sind. Im Durchschnitt liegt der Verlust bei 38 t C je ha¹. Die zu Ermittlung der C-Verluste getroffenen Annahmen basieren allerdings auf einer Meta-studie internationaler Literatur (POEPLAU et al., 2011) und sind nicht für niedersächsische Verhältnisse validiert worden. Der gewählte Ansatz weist zudem nach Aussagen der Autoren Schwachstellen bezüglich der absoluten Höhe der C-Verluste auf, die sich aus dem Vergleich der prognostizierten C-Verluste und den Differenzen der C-Vorräte zwischen Acker- und Grünland bei gleichem Bodentyp, v. a. bei den Marschböden, zeigen.

3.1.3 Bewertung der Klimaschutzfunktion von Bodennutzungen

Gemäß den Hinweisen zur Ausarbeitung und Fortschreibung des Landschaftsrahmenplanes (NLÖ 2001) ist für das Schutzgut Klima und Luft eine dreistufige Bewertung vorgesehen. Analog zu anderen Schutzgütern wie Arten und Biotope wird in dieser Arbeit für eine differenziertere Erfassung eine fünfstufige Bewertung der Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen vorgeschlagen (s. Tab. 6 u. 7).

Bei Bereichen mit beeinträchtigter/gefährdeter Funktionsfähigkeit bzw. mit sehr hoher negativer Bedeutung für den Klimaschutz handelt es sich um landwirtschaftliche Bodennutzungen auf Moorstandorten, die in erheblichem Maße klimaschädliches CO₂ in die Atmosphäre freisetzen (vgl. Tab. 7). Eine ackerbauliche Nutzung von Niedermoorböden verursacht insgesamt die höchsten Emissionen (2.600 t CO₂ je ha). Dieser Umstand wird durch die Vergabe der niedrigsten Wertstufe berücksichtigt.

Eine Grünlandnutzung auf Niedermoorböden verursacht weniger Emissionen als eine ackerbauliche Nutzung (1.700 t CO₂ je ha) und wird zusammen mit der landwirtschaftlichen Nutzung von Hochmoorböden in die Wertstufe „Bedeutung sehr hoch, negativ“ eingeordnet. Die so identifizierten Flächen gelten in ihrer Klimaschutzfunktion als erheblich beeinträchtigt.

In Bezug auf das zu entwickelnde Zielkonzept sind sie jedoch von besonderer Bedeutung, da eine Extensivierung der Bodennutzung auf diesen Flächen einen besonderen positiven Effekt auf die Reduzierung von THG-Emissionen hat.

Bei diesem methodischen Ansatz werden die semiterrestrischen Auenböden, Gleye und Marschen sowie die terrestrischen Bodentypen Pseudogleye und Podsole berücksichtigt. Es handelt sich um Böden, die sich im Vergleich der mineralischen Böden durch höhere Kohlenstoffgehalte auszeichnen können. Es können CO₂-Emissionen verursacht werden, wenn eine ackerbauliche Nutzung seit weniger als fünf Jahren stattfindet.

In Anschluss an diesen Zeitraum hat sich ein neues Gleichgewicht des Kohlenstoffgehaltes eingestellt und die Bodennutzung verursacht keine erhöhten THG-Emissionen mehr. Diese Flächen können als klimaneutral bzw. als „keine Bedeutung“ für den Klimaschutz eingestuft werden. Von ihnen gehen weder negative noch positive Wirkungen auf den Klimaschutz aus.

Die Anlage und der Erhalt von Dauergrünland und -brachen (≥ 5 Jahre) führt unter den genannten Böden mit höheren Kohlenstoffgehalten wiederum zur Einlagerung von CO₂ in Höhe von 100 bis 180 t CO₂ je ha insge-

samt. Diesen Landnutzungen auf Tiefenbruch-, Auenböden, Gleyen, Marschen, Pseudogleyen und Podsolon wird eine mittlere positive Bedeutung für den Klimaschutz zugeordnet.

Waldflächen speichern ober- und unterirdisch Kohlenstoff. Sie werden der Wertstufe „Bedeutung hoch, positiv“ zugeordnet. Die Höhe der tatsächlichen Einlagerung von Kohlenstoff pro Jahr variiert in Abhängigkeit der Baumarten. Laubwälder sind in der Lage rund 530 t CO₂ je ha, Mischwaldbestände 480 t CO₂ je ha und Nadelwälder 440 t CO₂ je ha einzulagern.

Hoch- und Niedermoorböden sind nur zur CO₂-Retention in der Lage, wenn sie eine naturnahe Dauervegetation und einem mittleren Grundwasserstand von etwa 10 cm unter Flur aufweisen. Dabei können Niedermoore, aufgrund des Grundwasseranschlusses und der günstigeren Nährstoffversorgung, deutlich mehr CO₂ einlagern als Hochmoore, so dass eine Einordnung in die Wertstufe „Bedeutung sehr hoch, positiv“ erfolgt.

Um eine der Maßstabebene des Landschaftsrahmenplans angemessene Zuordnung zu ermöglichen, sind im Ergebnis der Bewertung der Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen ausreichend große Flächen zu bilden (NLÖ 2001).

3.2 Berücksichtigung der Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen im Zielkonzept der Landschaftsrahmenplanung

Die Landschaftsrahmenplanung konkretisiert die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege für einen Teil des Landes (vgl. § 10 BNatSchG), Maßnahmen zum Schutz des Klimas oder zur Anpassung an den Klimawandel müssen gegenüber anderen Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege abgewogen werden. Diese Abstimmung erfolgt durch das Zielkonzept der LRP, indem es eine zentrale Stellung zwischen dem gegenwärtigen Zustand der Schutzgüter, den voraussichtlichen Änderungen sowie dem durch geplante Maßnahmen angestrebten Zustand einnimmt. Es handelt sich somit um eine synoptische Darstellung der Erfassungs- und Bewertungsergebnisse sämtlicher Schutzgüter und einer Klärung möglicher Zielkonflikte zwischen den Schutzgütern.

Die Zielkategorien der LRP sind Tab. 8 zu entnehmen.

Tab. 8: Zielkategorien der niedersächsischen Landschaftsrahmenplanung (aus NLÖ 2001)

rot	Sicherung von Gebieten mit überwiegend sehr hoher Bedeutung für Arten und Biotope
hellrot	Verbesserung beeinträchtigter Teilbereiche dieser Gebiete
orange	Sicherung und Verbesserung von Gebieten mit überwiegend hoher Bedeutung für Arten und Biotope und hoher bis sehr hoher Bedeutung für Landschaftsbild, Boden/Wasser, Klima/Luft
dunkelgelb	Vorrangige Entwicklung und Wiederherstellung in Gebieten mit aktuell überwiegend geringer bis sehr geringer Bedeutung für alle Schutzgüter
hellgelb	Umweltverträgliche Nutzung in allen übrigen Gebieten mit aktuell sehr geringer bis mittlerer Bedeutung für alle Schutzgüter

Für eine Einordnung der Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen in das Zielsystem der LRP sind grundsätzlich die Zielkategorien „orange“ (Sicherung und Verbesserung), „gelb“ (Entwicklung und Wiederherstellung) und „hellgelb“ (umweltverträgliche Nutzung)

¹ Umrechnungsfaktor C/CO₂: 3,67

vorgesehen. Die Zielkategorien „rot“ (Sicherung von Gebieten) und „hellrot“ (Verbesserung beeinträchtigter Teilbereiche) sind dem Arten- und Biotopschutz vorbehalten.

Da Moore mit naturnaher Dauervegetation oder Waldflächen auf Mineralstandorten nicht selten auch eine besondere Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz aufweisen, wird es hier regelmäßig zu Überlagerungen zwischen den roten und hellroten Zielkategorien und Bereichen mit sehr hoher und hoher Bedeutung für den Klimaschutz kommen. Soweit es dabei zu Zielkonflikten kommt, sind diese im Zuge der tabellarischen Aufbereitung der Zielkategorien (s. u.) zu erläutern.

Liegen die Bereiche mit sehr hoher und hoher Bedeutung für Klimaschutzfunktionen von Böden und Bodennutzungen außerhalb von Flächen mit besonderer Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz, so sind sie der Zielkategorie „orange“ zuzuordnen. In diese Zielkategorie werden auch Bereiche mit hoher bis sehr hoher Bedeutung anderer abiotischer Schutzgüter und für das Landschaftsbild sowie Bereiche mit hoher Bedeutung für Arten und Biotope eingeordnet.

Bereiche mit beeinträchtigter/gefährdeter Funktionsfähigkeit können in die dunkelgelbe Zielkategorie eingeordnet werden. Es handelt sich im Regelfall um intensiv genutzte Landschaftsbereiche, die einen erheblichen Anteil eines Planungsraumes einnehmen können. In ausgewählten Teilräumen sind Maßnahmen zur Entwicklung und Wiederherstellung der beeinträchtigten und gefährdeten Funktionsfähigkeiten notwendig. Solche Maßnahmen können der Pufferung, Vergrößerung, Vernetzung, Sanierung oder Neuschaffung von empfindlichen und schutzwürdigen Bereichen dienen. In diese Bereiche würden somit vor allem landwirtschaftlich genutzte Moorböden eingeordnet, soweit sie nicht bereits innerhalb der hellroten Zielkategorie (Verbesserung beeinträchtigter Teilbereiche sehr hoher und hoher Bedeutung für den Arten und Biotopschutz) liegen.

In allen übrigen Bereichen ist eine umweltverträgliche Nutzung (hellgelbe Zielkategorie) für alle Schutzgüter anzustreben. Im Wesentlichen geht es dabei um die Mindestanforderung, dass die Nutzungen im gesamten Plangebiet zur Verwirklichung der Naturschutzziele umweltverträglich ausgeübt werden (NLÖ 2001).

In der kartographischen Darstellung des Zielkonzeptes erfolgt keine Differenzierung der Wertigkeiten nach Schutzgütern. Aus Gründen der Darstellbarkeit müssen einzelne schutzgutbezogene Ziele in den Hintergrund treten (NLÖ 2001). Die Zuordnung einer Zielkategorie zu einer Raumeinheit ist das Ergebnis einer synoptischen Darstellung der Wertigkeiten und Entwicklungsziele unterschiedlicher Schutzgüter. Soweit es dabei zu Zielkonflikten z. B. zwischen den Zielen des Klimaschutzes auf der einen Seite und denen des Arten- und Biotopschutzes oder anderen Schutzgütern auf der anderen Seite kommt, sind diese gegeneinander abzuwägen. Die Aufarbeitung möglicher Zielkonflikte erfolgt im Rahmen der Begründung des Zielkonzeptes im Textteil. Gemäß NLÖ (2001) empfiehlt sich hier eine Bearbeitung in tabellarischer Form.

3.3 Umsetzung des Zielkonzeptes

Über die Landschaftsrahmenplanung bieten sich dem Naturschutz zahlreiche Möglichkeiten zur Sicherung bestehender Klimaschutzfunktionen von Böden bzw.

zur Umsetzung einer den Klimaschutzzielen angepassten Landschaftsentwicklung und Bodennutzung. Grundsätzlich werden folgende Maßnahmenkategorien unterschieden:

- Ausweisung von Schutzgebieten
- Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen
- Artenhilfsmaßnahmen
- Maßnahmen von Nutzergruppen (z. B. Land- und Forstwirtschaft) anderer Fachverwaltungen
- Integration der Ziele in die Raumordnung und Bauleitplanung.

Im Rahmen dieses Fachbeitrages können nicht alle Maßnahmenkategorien behandelt werden. Der Beitrag beschränkt sich im Folgenden daher v. a. auf Maßnahmenvorschläge zur Pflege- und Entwicklung bestimmter Teile von Natur und Landschaft vor dem Hintergrund der besonderen Klimaschutzfunktionen von Böden und Bodennutzungen sowie auf Hinweise zur Integration der landschaftsbezogenen Klimaschutzziele in die Raumordnung.

3.3.1 Pflege-, Entwicklungs- und Sicherungsmaßnahmen mit Bezug zu den Klimaschutzfunktionen

Die nachfolgenden Maßnahmenvorschläge können den Maßnahmenkatalog von Pflege-, Entwicklungs- und Sicherungsmaßnahmen in Bezug auf die Klimaschutzfunktionen ergänzen. Diese Vorschläge basieren auf einer Literaturschau und stellen eine Auswahl dar. Hierbei ist vor allem die Quantifizierbarkeit möglicher THG-Minderungs- und -Einlagerungspotenziale entscheidend gewesen. Die Maßnahmen sind in die Handlungsbereiche Grünland, Moor, Wald und klimaschonende Ackernutzung untergliedert.

Grünland

Auf Mineralbodenstandorten zählt die Schaffung und Sicherung von Dauergrünland zu einer der wichtigsten Maßnahmen des Klimaschutzes (HAAREN et al. 2010). Mit zunehmendem Grundwassereinfluss steigt die Bedeutung von Grünland in Bezug auf den Klimawandel. Besonders in agrardominierten Landschaften können vielfältige Synergien erreicht werden. Sowohl bei der Sicherung als auch bei der Neubegründung sind extensive Nutzungsweisen und möglichst hoch anstehende Grundwasserstände zu ermöglichen. Umbrüche sind zu vermeiden, da sonst THG-Emissionen gefördert werden. Grünland mit hoch anstehenden Grundwasserständen kann einen gesetzlichen Schutz gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 5 BNatSchG erfahren. Dieser ist aber nicht unmittelbar wirksam, sondern über hoheitliche Instrumente wie z. B. Landschaftsschutzgebiets-Verordnungen umzusetzen. Mögliche CO₂-Einlagerungspotenziale einer Neuschaffung von Grünlandnutzungen liegen bei mineralischen Böden insgesamt zwischen 130-180 t CO₂ je ha.

Insbesondere zur Leistungssteigerung wird oft eine Grünlanderneuerung unter Einsatz von Totalherbiziden, Umbruch und Fräsen durchgeführt, wodurch eine Erhöhung der Mineralisationsraten verbunden mit THG-Emissionen möglich ist. Aus Gründen des Klimaschutzes ist dagegen eine schonende Grünlanderneuerung ohne Beschädigung der Grasnarbe, also ohne wendende und lockernde Bodenbearbeitung, durchzuführen. Umbruchslose Erneuerungsverfahren, wie beispielsweise die Direktsaat mit Walzen, sind vorzusehen. Diese Sicherungsmaßnahme ist mit keiner Einlagerung von CO₂



Abb. 13: Extensive Grünlandnutzung auf Niedermoor (Foto: Oliver Lange)

verbunden. Vielmehr werden THG-Emissionen vermieden und langfristig die Klimaschutzfunktion von Grünlandstandorten gesichert.

Die Grünlandbewirtschaftung von organischen Böden ist mit THG-Emissionen verbunden. Zur Einsparung von THG-Emissionen und zur Minderung der Torfumsetzung kann vor allem eine Anhebung des Grundwasserstands zur Sicherung des Torfkörpers beitragen. Durch eine Extensivierung kann der Effekt der Wasserstandsanhebung noch verstärkt werden. Wie DRÖSLER et al. (2011) feststellen, senkt bereits die Anhebung des Grundwasserstands verbunden mit einer extensiven Grünlandnutzung die THG-Emissionen. DRÖSLER et al. (2011) geben für Niedermoorböden mittlere THG-Einsparungspotenziale in Höhe von rund 21 t CO₂eq je ha und Jahr bzw. für Hochmoorböden rund 22 t CO₂eq je ha und Jahr bei Umstellung einer intensiven Grünlandnutzung in eine extensive Grünlandnutzung mit nassen Standortverhältnissen an. Die Umsetzung kann über vertragliche Vereinbarungen, Gewährleistungsverträge, Flächentausch oder Flächenerwerb erfolgen.



Abb. 14: Wiedervernässungsfläche in der Esterweger Dose (Foto: Hans-Jürgen Zietz)

Moor

Die Wiedervernässung von Mooren reduziert THG-Emissionen, da die Mineralisation des Torfkörpers weniger schnell voranschreitet. Ideal sind dabei mittlere Wasserstände von 5-10 cm unter Flur. Ein Überstau von Flächen in der Vegetationsperiode ist zu vermeiden, da wiederum Schäden in der Vegetation und THG-Emissionen verursacht werden können (DRÖSLER et al. 2011). Eine Renaturierung hat die Etablierung einer naturnahen Dauervegetation auf wiedervernässten Standorten zum Ziel: Dabei sind etwa Groß- und Kleinseggenrieder für Niedermoorstandorte und Bulten- und Schlenkenstrukturen mit Torfmoo-

sen für Hochmoore anzustreben. Langfristig ist erst bei einer derartigen Vegetation mit einer Torfakkumulation und einer Einlagerung von CO₂ zu rechnen. Im Allgemeinen sind verschiedene Maßnahmengruppen notwendig.

Eine vorhandene Stauschicht ist notwendig, um ein Versickern von Oberflächenwasser zu verhindern. Die Anlage von Dämmen und das Verschließen von Gräben verhindert das seitliche Entweichen des Wassers. Darüber hinaus wird für die Wiedervernässung von Hochmooren Bunkerde benötigt, um eine Wiederansiedlung moortypischer Vegetation zu ermöglichen. Zudem ist eine Mindesttorfaufgabe notwendig: Diese sollte eine Mächtigkeit von 0,3-0,5 m aufweisen.

Zur dauerhaften Sicherung von renaturierten Moorflächen kommt angrenzenden Flächen eine besondere Bedeutung zu. So sind Pufferzonen zur Reduzierung von Stoffeinträgen und indirekten Entwässerungen anzulegen. Dies kann in Form von Waldstreifen oder extensiver Grünlandnutzung geschehen (ZERBE & WIEGLEB 2009).

DRÖSLER et al. (2011) geben hier für Niedermoores THG-Einlagerungspotenziale von bis zu 4,3 t CO₂eq je ha und Jahr und für Hochmoore von bis zu 1,8 t CO₂eq je ha und Jahr an.

Im Regelfall sind Wiedervernässungen und Renaturierungen mit der Einstellung einer landwirtschaftlichen Nutzung verbunden. Möglichkeiten der torfschonenden und sogar torfbildenden landwirtschaftlichen Nutzung von wiedervernässten Moorböden können – außerhalb von für den Naturschutz wertvollen Bereichen – Paludikulturen bieten. Für Niedermoores werden Kulturen wie Schilf, Seggen, Rohrglanzgras oder Schwarzerle angestrebt. Mögliche Verwendungszwecke werden in der stofflichen, aber vor allem energetischen Verwertung als Biogas gesehen. Es werden Bewirtschaftungen mit einem ganzjährigen Grundwasserstand von 20 cm unter Flur angestrebt.

Daneben ist langfristig eine Torfneubildung durch Feinwurzelsreste im Boden möglich.

Auf ehemaligen Abtorfungsflächen und ehemals als Grünland genutzten Hochmooren konnte versuchsweise im Rahmen einer Wiedervernässung eine Torfmooskultur etabliert werden. Die Torfmoosbiomasse kann wiederum als Alternative zu Torfen im Gartenbau eingesetzt werden und zu einer Minderung der derzeit jährlichen Weißtorfnachfrage von 3 Millionen m³ (CASPERS & SCHMATZLER 2009 zit. in KREBS et al 2015) führen. Derzeit fehlen Angaben zu möglichen Torfneubildungsraten, jedoch wird mit einer Einsparung von 15 t CO_{2eq} je ha und Jahr durch Paludikulturen gerechnet (WICHTMANN et al. 2010, GAUDIG et al. 2014).

Wald

Ähnlich wie bei Grünland sind die Neuschaffung von Waldflächen bzw. die Aufforstung und die Baumartenwahl mit positiven Effekten für den Klimaschutz verbunden, da erhebliche Kohlenstoffvorräte in der oberirdischen Biomasse und in geringerem Maße auch im Waldboden gespeichert werden können. Laubwaldbestände können je Hektar die höchsten absoluten Kohlenstoffvorräte aufweisen, gleichzeitig können verschiedene Synergieeffekte in Bezug auf den Natur- und Umweltschutz erreicht werden. Es sind Einlagerungspotenziale von bis zu 525 t CO₂ je ha möglich.

Doch auch in Bestandswäldern sind Maßnahmen zur Erhöhung und Sicherung des Kohlenstoffspeichers möglich. WÖRDEHOFF et al. (2011) schlagen die Verlängerung der Umtriebszeiten zur Steigerung der Holzvorräte und folglich zur Steigerung des Kohlenstoffspeichers vor. Allerdings zeigen sie auch Grenzen in Bezug auf die Klimaschutzfunktion dieser Maßnahme auf, da eine tatsächliche Kohlenstoffeinlagerung erheblich von der Standzeit und damit auch von der Baumart abhängig ist.

Im Zeitraum zwischen 30 und 100 Jahren kann die Fichte die höchsten Kohlenstoffvorräte je Hektar aufweisen. Erst anschließend kann die Buche Vorteile in Bezug auf den Kohlenstoffvorrat entfalten. Die Eiche schließt nach rund 120 Jahren allmählich auf (WÖRDEHOFF et al. 2011). HAAREN et al. (2010) verweisen auf eine durchschnittliche Kohlenstoffvorratssteigerung bei Verlängerung der Umtriebszeit von 110 auf 130 Jahre um 13,1 t/ha.

Da bei Nadelholzarten schwächere Zielstärken erreicht werden sollen und damit verbunden geringere Standzeiten einhergehen, weisen sie erhebliche Vorteile hinsichtlich des Kohlenstoffvorrates auf. Die Art der Nutzung des geernteten Holzes liegt zwar nicht im Einflussbereich der Landschaftsplanung, ist aber doch für die Bedeutung für den Klimaschutz wichtig.

Nadelholzarten können einerseits nach den Ergebnissen von WÖRDEHOFF et al. (2011) für den Klimaschutz Vorteile entfalten. Andererseits haben Nadelholzwälder aber Nachteile in Bezug auf den Umwelt- und Naturschutz. Die Entwicklungsziele der Landschaftsrahmenplanung werden für Waldstandorte vornehmlich Arten gemäß der potenziell natürlichen Vegetation (PNV) bevorzugen. Aus Gründen des Klimaschutzes ist ein Waldumbau hin zu Misch- und Laubwaldbeständen anzustreben. Dabei sind Verfahren zur Naturverjüngung und gruppenweise Entnahmen zu bevorzugen, denn sie verursachen im Regelfall weniger THG-Emissionen als Kahlschläge (HAAREN et al. 2010).

Auch gruppenweise Nachpflanzungen von Laubbaumarten eignen sich zum Waldumbau. WÖRDEHOFF et al. (2011) regen zudem einen Unterbau von Schattbaumarten zur Steigerung des Kohlenstoffgehaltes an. Es ist mit einer Steigerung des oberirdischen Kohlenstoffvorrates von rund 38 t C bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren zu rechnen. Diese Ergebnisse werden durch HAAREN et al. (2010) bestätigt.

Acker

Großflächig und intensiv genutzte Agrarlandschaften werden oftmals in Bereichen des Zielkonzeptes liegen, die einer umweltverträglichen Nutzung unterliegen sollen. Da diese Kategorie des Zielkonzeptes erhebliche Anteile am Planungsraum einnehmen kann, können auch ackerbauliche Kulturen einen erheblichen Anteil zum Klimaschutz beitragen. Da die oberirdische Biomasse im Zuge der ackerbaulichen Nutzung abgeerntet wird, sind vor allem Ackerböden für den Klimaschutz und mögliche Maßnahmen von Bedeutung.

Der Zwischenfruchtanbau bewirkt eine Steigerung des C_{org}-Vorrates im Ackerboden. In Bezug auf das THG CO₂ werden ausschließlich positive Effekte prognostiziert, eine Einarbeitung der Zwischenfrucht kann jedoch auch N₂O fördern und den positiven Klimaeffekt mindern. Um weitere positive Effekte insbesondere durch eine Verminderung der Nitratauswaschung zu erreichen, empfiehlt sich der Anbau von leguminosenfreien Zwischenfrüchten während der Schwarzbrachephase.

Diese positiven Effekte verstärken sich, wenn Kulturen wie Mais und Zuckerrüben spät geerntet werden, da sonst eine frühzeitige Mineralisierung der Zwischenfrucht einsetzen würde. Daneben wird eine Wartezeit von drei Wochen zwischen Grün- und Mineraldüngung empfohlen. Es wird von einer jährlichen Einlagerung von -107 bis 5.413 kg C je ha und Jahr (bezogen auf 30 cm Oberboden) ausgegangen (FLESSA et al. 2012).

Bei der Maßnahmenengruppe der reduzierten Bodenbearbeitung und Direktsaat kommen nichtwendende Bearbeitungsformen des Bodens und der Saat zum Einsatz. Dadurch werden die Mineralisationsraten verringert bzw. die C_{org}-Vorräte erhöht. Daneben entfaltet der verringerte energetische Aufwand der Bodenbearbeitung positive ökonomische und klimatische Effekte. Generell ist zwischen einem völligen Verzicht von Bodenbearbeitung und einer (reduzierten) konservierenden Bodenbearbeitung zu unterscheiden. Ersteres führt in 20 Jahren und bezogen auf eine Bodentiefe von 30 cm zu einer Zunahme des C_{org}-Gehaltes von 15 %, bei Letzterem von 8 % (FLESSA et al. 2012).

3.3.2 Integration landschaftsbezogener Klimaschutzziele in die Regionalplanung

Das Landes-Raumordnungsprogramm 2017 (LROP) des Landes Niedersachsen ist entsprechend den Grundsätzen des Raumordnungsgesetzes zum Klimaschutz angepasst. Auf die räumlichen Erfordernisse bezüglich des Klimaschutzes ist demnach mit Maßnahmen zu reagieren, die einerseits dem Klimawandel entgegenwirken und andererseits der Anpassung an den Klimawandel dienen. Aus diesem Grund sollen klimaökologisch bedeutsame Flächen gesichert oder entwickelt werden, indem innerhalb dieser Flächen Planungen und Maßnahmen zur Verminderung des Ausmaßes der Folgen von Klimaveränderungen

gen beitragen (MU & REGIERUNGSKOMMISSION KLIMASCHUTZ 2016).

Unter dieser Maßgabe wurde der Abschnitt 3.1.1 des LROP von 2012 um die Ziffern 5 und 6 ergänzt. Danach sollen Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten in ihrer Funktion als natürliche Speicher für klimarelevante Stoffe erhalten werden. Moore sind dahingehend zu entwickeln, dass sie ihre natürliche Funktion als Kohlenstoffspeicher und für die biologische Vielfalt, den Gewässer- und Bodenschutz wahrnehmen können.

Als Ziel der Raumordnung wurde mit der Ausweisung von „Vorranggebieten Torferhaltung“ ein neues Planzeichen in die Niedersächsische Raumordnung eingeführt. In den in der Anlage 2 des Änderungsentwurfs festgelegten Vorranggebieten Torferhaltung sind die vorhandenen Torfkörper in ihrer Funktion als Kohlenstoffspeicher zu erhalten. Kriterien für die Auswahl der landesweiten Gebietskulisse „Vorranggebiete Torferhaltung“ sind eine vorhandene Torfmächtigkeit von mehr als 1,30 m und eine zusammenhängende Fläche von mindestens 25 ha. Damit sind die mächtigsten Torfvorkommen (mit landesweiter Bedeutung) erfasst.

Im LROP 2017 wurden Vorranggebiete Torferhaltung dort festgelegt, wo keine Überlagerung mit nachfolgenden Belangen vorliegt:

- Trinkwasserschutzgebiete

- Heilquellenschutzgebiete
- Vorranggebiete Trinkwassergewinnung
- Natura 2000-Gebiete („Vorranggebiete Natura 2000“)
- Naturschutzgebiete (NSG), die nicht im Zuge des Moorschutzprogramms ausgewiesen sind
- Vorranggebiete Biotopverbund
- Projektgebiete „Flurbereinigung Klima und Umwelt“
- Vorranggebiete Rohstoffgewinnung (außer Torf).

Die im LROP ausgewiesenen Vorranggebiete sind in die Regionalen Raumordnungsprogramme zu übernehmen und dort räumlich näher festzulegen. Im Rahmen der räumlichen Konkretisierung können die Träger der Regionalplanung auch weitere Vorranggebiete Torferhaltung ausweisen. Grundlagen für eine maßstäbliche Konkretisierung können z. B. sein:

- Gebiete mit geringerer Flächengröße als im LROP
- aktualisierte Bodendaten
- geringere Torfmächtigkeiten als bei der Festlegung im LROP.

Bei der räumlichen Konkretisierung der Vorranggebiete Torferhaltung kann der zuvor beschriebene Methodenansatz zur Ermittlung und Bewertung der Klimaschutzfunktionen von Böden und Bodennutzungen über die Landschaftsrahmenplanung einen entscheidenden Beitrag auch zur Umsetzung des Programms Niedersächsische Moorlandschaften leisten.



Abb. 15: Vorranggebiete Torferhaltung im Landes-Raumordnungsprogramm

Neben den Vorranggebieten Torferhaltung bieten auch andere Planzeichen der Regionalplanung Möglichkeiten zum Schutz klimarelevanter Bodenfunktionen. Beispielfür genannt seien hier die Vorranggebiete Natur und Landschaft oder Vorbehaltsgebiete zur Vergrößerung

des Waldanteiles. Die Landschaftsrahmenplanung kann mit dem erarbeiteten Methodenansatz auch hier einen Beitrag zur inhaltlichen Begründung und räumlichen Abgrenzung liefern.

4 Diskussion und Fazit

Böden sind ein bedeutender Kohlenstoffspeicher, weltweit sind 1.500 Gt organischer Kohlenstoff in Böden gespeichert. Die Kohlenstoffvorräte im Boden sind damit doppelt so groß wie der atmosphärische Kohlenstoffspeicher. Besonders kohlenstoffreich sind organische Böden und hydromorphe Böden wie Moore, Auenböden, Organomarschen, Gleye, Anmoore, Auenböden, Marschen und Pseudogleye mit mindestens mittlerem Ver-nässungsgrad.

In Abhängigkeit von Bodennutzung und Bewirtschaftungsweise können Böden als THG-Speicher/-Senke oder auch als THG-Quelle fungieren. Eine den Klimaschutzziele angepasste Bodennutzung kann einen erheblichen Beitrag leisten um die THG-Emissionen aus Boden(nutzungs)quellen zu reduzieren und Böden als C-Senken zu stärken. In Niedersachsen hat die Landbewirtschaftung mit knapp unter 30 % einen besonders hohen Anteil an den klimarelevanten Emissionen (MU 2016). Der überwiegende Teil der deutschen Moorflächen befindet sich in Niedersachsen. Von dieser Flächenkulisse gelten weniger als 5 % als naturnah, ein Großteil wird landwirtschaftlich genutzt. Niedersachsen trägt damit eine besondere Verantwortung zum Schutz bestimmter Ökosysteme als CO₂-Senken und für eine den Klimaschutzfunktionen des Bodens angepasste Bodennutzung.

Für die Bearbeitung klimawandelbezogener Zielkonzepte des Naturschutzes und der Landschaftspflege eignet sich die Landschaftsrahmenplanung in besonderem Maße. Maßstabsbedingt bietet sie die Möglichkeiten einer angemessenen räumlichen Differenzierung zur Ermittlung und Bewertung der Klimaschutzfunktionen von Böden und Bodennutzungen. Im Abgleich mit anderen Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege können klimaschutzbezogene Ziele räumlich zugeordnet und darauf aufbauend entsprechende Maßnahmenkonzepte entwickelt werden.

Der vorgestellte methodische Ansatz zur Ermittlung der Klimaschutzfunktionen von Böden und Bodennutzung orientiert sich an der Grundkonzeption der Landschaftsrahmenplanung gemäß den „Hinweisen zur Ausarbeitung und Fortschreibung des Landschaftsrahmenplanes“ (NLÖ 2001) und stützt sich bei den planerischen Zielaussagen im Wesentlichen auf die hier beschriebenen Zielkategorien. Der Methodenansatz bietet jedoch eine deutlich differenziertere Bewertung bei der Bear-

beitung des Schutzgutes Klima und eine fachlich begründete Ableitung und Darstellung der erforderlichen Maßnahmen zur Reduzierung landnutzungsbedingter Treibhausgasemissionen.

Abgeleitet werden die Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen aus der Überlagerung von Bodennutzungen (Biotoptypen) und Bodentypen. Dabei nutzt der Methodenansatz die seitens der Landschaftsrahmenplanung zur Verfügung gestellten Datengrundlagen, ein zusätzlicher Erhebungsaufwand im Gelände entsteht nicht. Voraussetzung ist das Vorliegen einer flächendeckenden Biotopkartierung gemäß dem Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen (DRACHENFELS 2016). Eine Erfassung der Bodennutzung auf der Grundlage des „Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem“ (ALKIS) reicht in der Regel nicht aus. Dem ALKIS fehlt in großen Teilen die erforderliche Differenzierung bei der Landnutzung von Moorböden, welche für den Klimaschutz von besonderer Bedeutung sind. Aufgrund des dynamischen Grünlandumbruchs ist auch die Identifizierung und Verortung von Dauergrünlandflächen anhand des ALKIS mit erheblichen Unsicherheiten verbunden.

Bezüglich der bodenkundlichen Informationen liefert die „Bodenübersichtskarte von Niedersachsen im Maßstab 1:50.000“ (BÜK50) eine Datengrundlage für diesen Planungszweck, inzwischen steht hierzu die BK50 zur Verfügung. Neben Bodentypen und -einheiten liefern die Bodenkarten auch Informationen zu Grundwasserständen, welche für die Identifizierung der Kohlenstoffgehalte im Boden eine wichtige Rolle spielen. Es ist allerdings davon auszugehen, dass ein erheblicher Anteil der landwirtschaftlich genutzten Böden mit Grundwassereinfluss Entwässerungsmaßnahmen unterliegt und mit einer wesentlichen Veränderung der Grundwasserstände zu rechnen ist. Auch hier verbleiben insbesondere bei den Moorstandorten entsprechende Unsicherheiten in der Datengrundlage, welche ggf. eine Validierung vor Ort erfordern.

Trotz der mit Bezug auf die Datenlage verbleibenden Unsicherheiten können mit dem Methodenansatz im Verhältnis zwischen Aufwand und Erkenntnisgewinn gute Ergebnisse erzielt werden. Die niedersächsische Landschaftsrahmenplanung kann damit um einen im Sinne der Ableitung räumlichen Klimaschutzziele und Maßnahmen wichtigen Bewertungsschritt ergänzt werden.

5 Zusammenfassung

Böden sind Kohlenstoffspeicher von großer Bedeutung. Sie speichern weltweit mit 1.500 Gigatonnen mehr organischen Kohlenstoff als die Atmosphäre und die Phytomasse zusammen. Sowohl die jeweiligen Landnutzungen und -änderungen, als auch der organische Kohlenstoffvorrat der Böden selber entscheiden in einem erheblichen Umfang darüber, ob ein Boden eine Funktion als Kohlenstoff-Quelle, -Senke oder -Speicher hat. Deutschlandweit haben insbesondere landwirtschaftlich genutzte Böden einen Anteil von 7-8 % an den nationalen Treibhausgasemissionen. Kohlenstoffreiche Böden, wie Moore und hydromorphe Böden, haben bei entsprechender Landnutzung besonders hohe Anteile an den genannten Emissionen.

Als zentraler Fachplan des Naturschutzes beschreibt der Landschaftsrahmenplan den gegenwärtigen Zustand von Natur und Landschaft, die voraussichtlichen Änderungen, die anzustrebenden Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie die Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung dieser Ziele. In diesem Kontext widmet sich die Landschaftsplanung zunehmend auch den landschaftlichen Anforderungen an den Klimaschutz und den Klimawandel. Dabei geht es nicht nur um die unmittelbaren Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Landschaft sowie Arten und Biotope, sondern auch um die Funktion bestimmter Ökosystemtypen als Treibhausgassenken und den Einfluss auf eine angepasste Bodennutzung zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen.

Der vorliegende Beitrag beschreibt einen Methodenansatz zur Berücksichtigung der Klimaschutzfunktionen von Böden und Bodennutzungen in der niedersächsischen Landschaftsrahmenplanung, der sich konzeptionell an der inhaltlichen Bearbeitung des Schutzgutes Klima und Luft orientiert: Ermittlung und Bewertung des gegenwärtigen Zustands von Natur und Landschaft, Zielkonzept und Umsetzung.

Die GIS-gestützte Ermittlung und Bewertung der Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen leitet sich ab aus der Überlagerung von Bodennutzungen (Biotop-

typen) und Bodentypen. Das Vorgehen ist mit flächendeckenden und leicht verfügbaren Daten durchführbar und ermöglicht die Ermittlung von potenziellen und absoluten Treibhausgas-Emissionen bzw. -Retentionen je Hektar. Die Bewertung nach Wertstufen erfolgt, in Anlehnung an den Bewertungsrahmen anderer Schutzgüter, in einer fünfstufigen Skala. Weiterhin wird ein Legendenentwurf zur kartographischen Darstellung der Erfassungs- und Bewertungsergebnisse entwickelt.

Die Berücksichtigung der Klimaschutzfunktionen im Zielkonzept der Landschaftsrahmenplanung erfolgt nach dem üblichen Vorgehen und in fünf Zielkategorien. Maßnahmen zum Schutz des Klimas oder zur Anpassung an den Klimawandel müssen gegenüber anderen Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege abgewogen werden. Es zeigt sich, dass Flächen mit besonderer Bedeutung für den Klimaschutz, wie Moore mit naturnaher Dauervegetation, in der Regel auch eine besondere Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz aufweisen.

Darüber hinaus wird eine Auswahl an Maßnahmevorschlägen zur Umsetzung des Zielkonzeptes vorgestellt. Zu den möglichen Maßnahmen zählen beispielsweise die Schaffung und Sicherung von Grünland, Nutzungsextensivierungen, die Wiedervernässung und Renaturierung von Mooren, der Waldumbau und die Verlängerung von Umtriebszeiten in der Forstwirtschaft.

Im Kontext der Regionalplanung bzw. des Landes-Raumordnungsprogramms des Landes Niedersachsen gewinnt der vorliegende Methodenansatz an Bedeutung, da Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten in ihrer Funktion als natürliche Speicher für klimarelevante Stoffe erhalten bleiben und Moore dahingehend entwickelt werden sollen, dass sie ihre natürliche Funktion als Kohlenstoffspeicher wahrnehmen können. Gleichzeitig wurde mit den „Vorranggebieten Torferhaltung“ ein neues Planzeichen in die Niedersächsische Raumordnung eingeführt, deren regionale Konkretisierung mit dem beschriebenen Methodenansatz unterstützt werden kann.

6 Summary

Climate protection functions of soils and land use as a contribution to landscape framework planning in Lower Saxony

Soils are carbon storage of utmost importance. With around 1.500 Gt organic carbon worldwide, soils store more than the atmosphere and the phytomass together. The respective land use and changes, as well as the organic carbon stock of the soils themselves, decide to a considerable extent whether a soil performs a function as carbon source, -sink or -storage. In Germany, agricultural soils have a share between 7-8 % of national greenhouse gas emissions. Carbon rich soils, such as bogs and hydromorphic soils, have with appropriate land use a particularly high proportion of the emissions mentioned.

As a central plan for nature conservation, the landscape framework plan describes the current state of nature and landscape, the likely changes, the objectives to be achieved by nature conservation and landscape management as well as the requirements and arrangements to achieve these aims. In this context, landscape planning is also increasingly focusing on the landscape requirements for climate protection in times of climatic changes. It is not only about the direct impact of climate change on nature and landscape, but also about the function of certain ecosystem types as carbon sinks and the influence on adapted land use to reduce greenhouse gas emissions.

The present article describes a methodological approach to take into account the climate protection functions of soils and soil utilization in the landscape framework planning of Lower Saxony, which is conceptually according to the content of "climate and air": The identification and evaluation of the present state of nature and landscape, the concept of aims and its implementation.

The GIS-based determination and evaluation of climate protection functions of soil utilization derived from

the overlay of the type of soil utilization (biotope types) and soil types. The procedure can be carried out with comprehensive and easily available data and results in potential and absolute GHG emissions or respectively retention per hectare. In accordance with the evaluation framework of other contents in landscape framework planning, valuation based on a five-point scale. Furthermore, a legend for the cartographic representation of the results of the survey and evaluation is devised.

The consideration of the climate protection functions in the concept of aims of landscape framework planning is carried out according to the usual procedure in five categories of targets. Measures to protect the climate or to adapt to climate change must be weighed against other objectives of nature conservation and landscape management. It is found, that areas with particular importance for climate protection, such as bogs with near-natural vegetation, are also generally of high value for species and biotope protection.

In addition, the article presents a selection of measures for the implementation of the target concept. Possible measures include, for example, the establishment and safeguarding of grassland, extensifying the utilization, the rewetting and renaturation of bogs, forest restructuring and the extension of rotation periods in forestry.

In the context of regional planning, respectively the state spatial planning program of Lower Saxony, the present method approach gains in importance, since soils with high carbon contents are retained as natural reservoirs for climatically relevant substances and bogs are to be developed in such a way, that they can perceive their natural function as carbon storage. At the same time, the "priority areas of peat conservation" introduced a new planning symbol into the regional planning of Lower Saxony, whose regional concretization can be supported by the described method approach.

7 Literatur

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den staatlichen Geologischen Diensten in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). – Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Hrsg., 5. Aufl., Hannover, 438 S.
- ADV (ARBEITSGEMEINSCHAFT DER VERMESSUNGSVERWALTUNGEN DER LÄNDER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND) (Hrsg.) (2011): Katalog der tatsächlichen Nutzungsarten im Liegenschaftskataster und ihrer Begriffsbestimmungen (Adv-Nutzungsartenkatalog), 25 S.
- BEYER, C. (2014): Greenhouse gas exchange of organic soils in Northwest Germany. – Dissertation, Univ. Bremen, 229 S.
- BFN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) (2012): Landschaftsplanung – Grundlage nachhaltiger Landschaftsentwicklung. – Bearb: Prof. Dr. Christina v. Haaren, Carolin Galler, Bundesamt für Naturschutz, Referat Presse und Öffentlichkeitsarbeit, Bonn.
- BREL (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT) (2014): Der Wald in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. – Berlin, 56 S.
- BROSCH, S. (2015): Klimarelevanz von Revitalisierungsmaßnahmen in Mooren. – Vortrag bei ICCA Tagung in Hannover am 02.10.2015; Workshop Wälder und Moore.
- DRACHENFELS, O. v. (2016): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlichen geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie. Stand Juli 2016. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. A/4, 326 S..
- DRÖSLER, M., A. FREIBAUER, W. ADELMANN, J. AUGUSTIN, L. BERGMAN, C. BEYER, B. CHOJNICKI, C. FÖRSTER, M. GIEBELS, S. GÖRLITZ, H. HÖPER, J. KANTELHARDT, H. LIEBERSBACH, M. HAHN-SCHÖFL, M. MINKE, U. PETSCHOW, J. PFADENHAUER, L. SCHALLER, P. SCHÄGNER, M. SOMMER, A. THUILLE & M. WEHRHAN (2011): Klimaschutz durch Moorschutz in der Praxis – Ergebnisse des BMBF-Verbundprojektes „Klimaschutz – Moornutzungsstrategien“ 2006-2010. – Arbeitsberichte aus dem vTI-Institut für Agrarrelevante Klimaforschung, Braunschweig, Berlin, Freising, Jena, Münchenberg, Wien, 04/2011.
- FLESSA, H., D. MÜLLER, K. PLASSMANN, B. OSTERBURG, A.-K. TECHEN, H. NITSCH, H. NIEBERG, J. SANDERS, O. MEYER ZU HARTLAGE, E. BECKMANN & V. ANAPACH (2012): Studie zur Vorbereitung einer effizienten und gut abgestimmten Klimaschutzpolitik für den Agrarsektor. – Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- GAUDIG, G., C. OEHMKE, S. ABEL, & C. SCHRÖDER (2014): Moornutzung neu gedacht: Paludikultur bringt zahlreiche Vorteile – Re-thinking mires: Advantages of paludiculture. – Anliegen Natur 36: 67-74; www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an36204gaudig_et_al_2014_paludikultur.pdf.
- GROTHER, M. (2015): Anwendung einer Erfassungs- und Bewertungsmethode der Klimaschutzfunktionen von Bodennutzungen auf der regionalen Ebene am Beispiel des Landkreises Grafschaft Bentheim. – Bachelorarbeit Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, unveröff.
- GUO, L. B. & R. M. GIFFORD (2002): Soil carbon stocks and land use change: a metaanalysis. – *Global Change Biology* 8 (4): 299-407.
- HAAREN, C., W. SAATHOFF, T. BODENSCHATZ & M. LANGE, M. (2010): Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität. – *Naturschutz Biologische Vielfalt* 94, Bonn-Bad Godesberg, 181 S.
- HAAREN, C., W. SAATHOFF & C. GALLER (2012): Integrating climate protection and mitigation functions with other landscape functions in rural areas: a landscape planning approach. – *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 55, No. 1, January 2012, 59-76.
- HÖPER, H. (2008): Treibhausgasfreisetzung organischer Böden. – UBA-Workshop „Böden im Klimawandel – Was tun?!“ am 22./23. Januar 2008. – Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Juli 2008, 388 S. – www.agrar.huberlin.de/de/institut/departments/daoe/bk/forschung/klimagaerten/weiterfuehrende-materialien-1/2008_boeden-im-klimawandel-was-tun.pdf
- HÖPER, H. (2012): Mündliche Mitteilung vom 17.06.2012.
- HÖPER, H. (2015): Treibhausgasemissionen aus Mooren und Möglichkeiten der Verringerung. – *Telma Beiheft* 5: 133-158.
- HÜBSCH, L. & H. HÖPER (2014): Bedeutung kohlenstoffreicher Böden für die Freisetzung von Treibhausgasen in Niedersachsen. – *Wasser und Abfall* 6 | 2014: 20-24.
- HÜBSCH, L., N. ENGEL, J. BOESS, U. MÜLLER, H. HÖPER, W. SCHÄFER, S. LANGNER & E. GEHRT (2013): Erstellung einer Gebietskulisse von Böden mit hohem Kohlenstoffgehalt im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz. – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover, 46 S., unveröff.
- IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) (Hrsg.) (2007): *Climate Change 2007. Mitigation of Climate Change. – Contribution of Working Group III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* – Cambridge University Press, https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4_wg3_full_report.pdf.
- KREBS, M., G. GAUDIG, S. WICHMANN & H. JOOSTEN (2015): Torfmooskultivierung: Moorschutz durch Moornutzung. – *Telma Beiheft* 5: 59-70.
- LAL, R. (2004): Soil Carbon sequestration to mitigate climate change. – *Geoderma* 123 (1-2): 1-22.
- LANDKREIS HARBURG (2013): Landschaftsrahmenplan Landkreis Harburg. – www.landkreis-harburg.de/portal/seiten/landschaftsrahmenplan-901000579-20100.html.
- LBEG (LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE) (2014): Gebietskulisse kohlenstoffreiche Böden mit Bedeutung für den Klimaschutz.

- ML (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) (2014a): Begründung zur Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP). – www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=35090&article_id=125715&psmand=7.
- ML (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) (2014b): Der Wald in Niedersachsen – Ergebnisse der Bundeswaldinventur 3. – 56 S., Hannover.
- ML (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) (2017a): Änderung der Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen. – www.ml.niedersachsen.de/themen/raumordnung_landesplanung/landesraumordnungsprogramm/aenderung-lrop-verordnung-2017-150456.html, Zugriff 15.04.2017.
- ML (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) (2017b): „Grünland in der Landwirtschaft nachhaltig schützen“. – www.ml.niedersachsen.de/service/pressemitteilungen/104616.html.
- MÖLLER, A. & A. KENNEPOHL (2014): Abschätzung von CO₂-Emissionen und -Retentionen durch Landnutzungsänderungen anhand rationalisierter Kohlenstoffvorräte auf landwirtschaftlich genutzten Böden Niedersachsen. – *GeoBerichte* 27, 76 S., www.lbeg.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=615&article_id=857&psmand=4
- MOSIMANN, T., T. FREY & P. TRUTE (1999): Schutzgut Klima/Luft in der Landschaftsplanung, Bearbeitung der klima- und immissionsökologischen Inhalte im Landschaftsrahmenplan und Landschaftsplan. – *Inform.d. Naturschutz Niedersachs.* 19 (4) (4/99): 201-276.
- MU (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ) (Hrsg.) (2015): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung des Klimaschutzes durch Verringerung der Freisetzung von Treibhausgasen aus kohlenstoffreichen Böden (Richtlinie „Klimaschutz durch Moorentwicklung“. – *RdErl. v. 16.07.2015, Nds. MBl.* 2015, S. 942.
- MU (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ) (Hrsg.) (2016): Programm Niedersächsische Moorlandschaften – Grundlagen, Ziele, Umsetzung – www.umwelt.niedersachsen.de/download/107028.
- MU (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ) & REGIERUNGSKOMMISSION KLIMASCHUTZ (Hrsg.) (2012): Empfehlung für eine niedersächsische Klimaschutzstrategie. – 170 S., www.umwelt.niedersachsen.de/download/99733.
- NLÖ (NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE) (2001): Landschaftsrahmenplan. Hinweise zur Ausarbeitung und Fortschreibung des Landschaftsrahmenplans. – *Inform.d. Naturschutz Niedersachsen* 21 (3) (3/01): 122-192.
- NLÖ (NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE) (2004): Arbeitshilfe Boden und Wasser im Landschaftsrahmenplan. – *Inform.d. Naturschutz Niedersachsen* 24 (2) (2/04): 77-164.
- NLWKN (NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN UND NATURSCHUTZ) (2017): Landschaftsrahmenplan – www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/naturschutz/landschaftsplanung_bei-traege_zu_anderen_planungen/landschaftsplanung/landschaftsrahmenplan/94225.html.
- OEHMICHEN, K., B. DEMANT, K. DUNGER, E. GRÜNBERG, P. HENNIG, F. KROIHER, M. NEUBAUER & H. POLLEY (2011): Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald. – *Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Landbauforschung. Sonderheft* 343.
- OTTO, H.-J. (1994): *Waldökologie*. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 391 S.
- POEPLAU, C., A. DON, L. VESTERDAL, J. LEIFELD, V.B. WESEMAELS, J. SCHUHMACHER & A. GENSITOR (2011): Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone – carbon response functions as a model approach. – *Global Change Biology* 17: 2.415-2.427.
- REGION HANNOVER (2013): Landschaftsrahmenplan der Region Hannover. – www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt/Naturschutz/Landschaftsrahmenplan-der-Region-Hannover.
- RÜCK, F., A. AVERDIEK, G. GROSSE HECKMANN, S. KROEK, P. WITTSTOCK, D. TRAUTZ & H. VON DRESSLER (2015): Bodenbezogene Emissionsminderung von Treibhausgasen (THG) in der Kulturlandschaft am Beispiel des Masterplans Klimaschutz des Landkreises Osnabrück – Kohlenstoffsinken Böden, Bodenbewirtschaftung, Kulturlandschaftselemente. – *Bodenschutz* 02.15: 55-63, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- SAATHOFF, W., C. V. HAAREN, R. DECHOW & A. LOVETT (2013): Farm-level assessment of CO₂ and N₂O emissions in Lower Saxony and comparison of implementation potentials for mitigation measures in Germany and England. – *Reg Environ Change* 13: 825-841.
- SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL (2010): *Lehrbuch der Bodenkunde*. – 16. Auflage, neu bearbeitet, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 577 S.
- SCHULZ, S., A. WALDECK, S. FRANK, E. GEHRT, H. HÖPER, K. MEYER, U. MÜLLER & W. SCHÄFER (2015): Kohlenstoffreiche Böden auf Basis hochauflösender Bodendaten in Niedersachsen. – *GeoBericht* 33, 85 S., www.lbeg.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=615&article_id=857&psmand=4.
- SUCCOW, M. & H. JOOSTEN (2001): *Landschaftsökologische Moorkunde*. – 2. Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 622 S.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2012): *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2012*. – Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2010, Dessau-Roßlau.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2013): *Treibhausgasemissionen nach Quellkategorien*. – www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland, Zugriff am 02.12.2013.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2014): *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2014*. – Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2012. – *Climate Change* 24/2014, Dessau-Roßlau, 965 S.

WICHTMANN, W., S. WICHMANN & F. TANNENBERGER (2010): Paludikultur – Nutzung nasser Moore: Perspektiven der energetischen Verwertung von Niedermoorbiomasse. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 19: 212-218, http://www.mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/wichtmann.pdf.
 WILKE, C., J. Bachmann, G. Hage & S. Heiland (2011): Planungs- und Managementstrategien des Naturschutzes im Lichte des Klimawandels. – Abschlussbericht zum gleichnamigen F+E-Vorhaben FKZ 3508820800. – Schriftenreihe Naturschutz und biologische Vielfalt 109, Bundesamt für Naturschutz.

WÖRDEHOFF, R., H. SPELLMANN, J. EVERS & J. NAGEL (2011): Kohlenstoffstudie Forst und Holz Niedersachsen. – Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt 6.
 ZERBE, S. & G. WIEGLEB (2009): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 533 S.

Die Autoren



M. Sc. Moritz Grothe, Jahrgang 1990, Studium B. Eng. Landschaftsentwicklung Hochschule Osnabrück (2011-15), Studium M. Sc. Agrarwissenschaften mit Schwerpunkt Bodenwissenschaften Univ. Hohenheim (2011-15), seit 2017 Angestellter beim Planungsbüro Zieger-Machauer, Altlußheim.

M. Sc. Moritz Grothe
 Planungsbüro Zieger-Machauer GmbH
 Forlenweg 1, 68804 Altlußheim
grothe@pbmz.de, www.pbzm.de



Dipl.-Ing. Landespflege Michael Kasper, Jahrgang 1963, Studium der Landespflege an der Hochschule Osnabrück und der Uni Hannover, Geschäftsführer der Kortemeier Brokmann Landschaftsarchitekten GmbH seit 2001.

Dipl.-Ing. Michael Kasper
 Kortemeier Brokmann Landschaftsarchitekten GmbH
 Oststraße 92, 32051 Herford
kasper@kortemeier-brokmann.de, www.kortemeier-brokmann.de



Prof. Dr. Friedrich Rück, Jahrgang 1959, Studium Agrarbiologie, Promotion und post doc Univ. Hohenheim. Umweltbundesamt 1996-1999 und 2003-2005, Professur für Bodenkunde in der Landschaftsarchitektur Hochschule Osnabrück seit 1999.

Prof. Dr. Friedrich Rück
 Hochschule Osnabrück
 Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
 Albrechtstr. 30, 49076 Osnabrück
f.rueck@hs-osnabrueck.de, www.hs-osnabrueck.de

Landschaftsrahmenplanung in Niedersachsen – Erfahrungsaustausch 2017

Seminar an der Alfred Töpfer Akademie (NNA)

Zum sechsten Mal in Folge fand am 07.12.2017 der Erfahrungsaustausch zum Thema Landschaftsrahmenplanung als Kooperationsveranstaltung von NLWKN und NNA statt. Der Schwerpunkt der Veranstaltung lag wie in den Vorjahren auf aktuellen Projekten, die für die Erarbeitung von Landschaftsrahmenplänen von Bedeutung sind.

Einleitend stellten Alexander Harms und Hilda Frank vom NLWKN in ihrem Beitrag den fachbehördlichen Vorentwurf zum neuen Niedersächsischen Landschaftsprogramm vor. Den Schwerpunkt bildeten dabei die Vorstellung des Kartenwerks sowie die für die Umsetzung auf Ebene der Landschaftsrahmenplanung wichtigsten Aspekte. Dazu gehören u. a. die weitere Umsetzung des landesweiten Biotopverbundes auf der regionalen Ebene, das Thema historische Kulturlandschaften sowie die stärkere Vereinheitlichung der Landschaftsrahmenpläne hinsichtlich ihrer Datenstruktur.

Im Hinblick auf die planerische Einbindung von Kompensationsflächenpools stellte Michael Hormann (Nds. Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz) eine aktuelle Umfrage seines Hauses und deren Ergebnisse vor (WEYER et al. 2017). Die Umfrage richtete sich an die unteren Naturschutzbehörden und gibt im Ergebnis eine erste Orientierung über die Nutzung von Kompensationsflächenpools, ihre räumliche Verteilung und ihre Einbindung in bestehende Naturschutzkonzepte.

Das Thema Fortentwicklung der Planinhalte und Planzeichen in der Landschaftsplanung bildete den Schwerpunkt im Vortrag von Professor Andreas Mengel von der Universität Kassel. Er stellte in seinem Vortrag die Methodik und Ergebnisse eines bundesweiten F+E-Vorhabens zu diesem Thema sowie dessen Umsetzung in der Stadt Bad Homburg v.d.H. als aktuelles Praxisbeispiel vor.

Bedauerlicherweise mussten dieses Mal die Praxisberichte aus der Landschaftsrahmenplanung krankheitsbedingt entfallen. Kurzfristig konnte als Ersatz aber Herr Gehrt vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie gewonnen werden. In seinem Vortrag stellte er die Mitte November 2017 veröffentlichte Bodenkarte 50 (BK50) vor und erläuterte an konkreten Beispielen die Fortentwicklungen gegenüber der Bodenübersichtskarte (BÜK50). Aufgrund des deutlich höheren Konkretisierungsgrades und der Fülle an Auswertungsmöglichkeiten birgt das neue Kartenwerk auch für die Landschaftsrahmenplanung eine verbesserte Grundlage für räumliche Aussagen.

Michael Kasper (Büro Kortemeier und Brokmann Landschaftsarchitekten GmbH) erläuterte gemeinsam mit Moritz Grothe die Klimaschutzfunktionen von Böden und Bodennutzungen als Beitrag zur Landschafts-

rahmenplanung (GROTHER et al. 2017 in diesem Heft). Grundlage für diesen Vortrag waren die Ergebnisse der Bachelorarbeit von Herrn Grothe, welcher die jährlichen Treibhausgasemissionen von unterschiedlichen Bodentypen in Bezug auf ihre Nutzung für den Landkreis Grafschaft Bentheim untersucht hat.

Im abschließenden Beitrag stellte Britta Apelt (NLWKN) den Stand der Landschaftsrahmenplanung* sowie aktuelle und geplante fachbehördliche Schwerpunkte der Beratung zur Landschaftsrahmenplanung vor. Im Rückblick auf die in der letzten Veranstaltung von den Teilnehmern benannten und priorisierten Schwerpunktthemen für die fachbehördliche Beratung wurde der jeweilige Arbeitsstand vorgestellt. Zum Thema „europaweite Vergabe von Landschaftsrahmenplänen“ ergänzte Georg Grobmeyer (BDLA Niedersachsen) den Vortrag mit einem Statement aus Sicht der Planungsbüros (s. a. S. 115 in diesem Heft).

Die Veranstaltung 2017 machte erneut deutlich, dass es kontinuierlich einen hohen Bedarf gibt, sich über das umfang- und facettenreiche Thema Landschaftsrahmenplanung auszutauschen. Insbesondere vor dem Hintergrund der Neuaufstellung des Niedersächsischen Landschaftsprogramms wurde in den Diskussionen deutlich, dass für die Umsetzung durch die Landschaftsrahmenplanung Arbeitshilfen notwendig sind, z. B. für die Themen Biotopverbund und historische Kulturlandschaften.

Bernhard Salomon (NNA), der die Veranstaltung auch dieses Jahr wieder fachkundig moderierte, machte in seinem Fazit deutlich, dass sich der jährliche Erfahrungsaustausch mit Blick auf neue Anforderungen und Themen sowie neue fachliche Ansätze etabliert hat und ein wertvolles Forum für die fachliche Diskussion und die Weiterentwicklung der Landschaftsrahmenplanung bietet. Der Termin für die nächste Veranstaltung ist bereits am 11.12.2018 eingeplant.

Hilda Frank

Quellen

- GROTHER, M., M. KASPER & F. RÜCK (2017): Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen als Beitrag zur Landschaftsrahmenplanung in Niedersachsen. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs 37 (3) (3/17): 88-113.
- WEYER, M., W. BREUER, M. HORMANN & I. BUROW (2017): Kompensationsverzeichnisse und die Kontrolle von Kompensationsmaßnahmen – Ergebnisse einer Umfrage. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs 37 (2) (2/17): 57-59.

* www.nlwkn.niedersachsen.de > Naturschutz > Landschaftsplanung / Beiträge zu anderen Planungen > Landschaftsplanung > Landschaftsrahmenplanung > Stand der Erarbeitung

115

Impressum

Herausgeber:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) – Fachbehörde für Naturschutz – Der „Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen“ erscheint i. d. R. 4 x im Jahr. ISSN 0934-7135

Abonnement: 15,- € / Jahr. Einzelhefte 4,- € zzgl. Versandkostenpauschale.

Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Für den sachlichen Inhalt sind die Autoren verantwortlich.
1. Auflage 2017, 1-2.000

Grafische Bearbeitung: Peter Schader, NLWKN – Naturschutz
Titelbild: Niederung der Mittelradde (Foto: Hans-Jürgen Zietz)
Schriftleitung: Manfred Rasper, NLWKN – Naturschutz

Bezug:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) – Naturschutzinformation – Postfach 91 07 13, 30427 Hannover
naturschutzinformation@nlwkn-h.niedersachsen.de
Tel.: 0511 / 3034-3305
www.nlwkn.niedersachsen.de > Naturschutz > Veröffentlichungen
<http://webshop.nlwkn.niedersachsen.de>