

TELMA	Beiheft 4	Seite 107 - 132	2 Abb., 5 Tab.	Hannover, September 2011
-------	-----------	-----------------	----------------	--------------------------

Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern: Verbreitung, Zustand und Funktion

Peatland soils in Mecklenburg-Vorpommern: Quantity, quality and their soil functions

JUTTA ZEITZ, HOLGER FELL und NIKO ROBKOPF

Zusammenfassung

Die Böden der Moore unterscheiden sich ganz erheblich von den Mineralböden. Dies spiegelt sich auch in ihrer Sonderstellung innerhalb der deutschen Bodensystematik wider. Der vorliegende Artikel bewertet die Bodenfunktionen von Moorböden des deutschen Bundes-Bodenschutzgesetzes, vergleicht deutsche und internationale Definitionen für Moorböden und zeigt beispielhaft für die natürlichen Funktionen und Nutzungsfunktionen der Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern den Grad der Erfüllung bzw. der Gefährdung. Die Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern bedecken eine Fläche von ca. 280.000 ha, davon ca. 4.000 ha Hochmoorböden. Obwohl im Land vorbildhaft Moore renaturiert wurden, sind kaum Untersuchungen zu Bodenveränderungen als wissenschaftliche Begleitforschung initiiert worden. Ebenfalls kritisch gesehen wird das Fehlen einer aktuellen umfangreichen Moorbodenkartierung, da sich durch Entwässerung und intensive Landnutzung die Moorböden in den letzten 50 Jahren erheblich verändert haben. Durch das 2009 verabschiedete Moorschutzkonzept von Mecklenburg-Vorpommern können die Moorböden geschützt und ihre Funktionen wieder hergestellt werden. Ein begleitendes Monitoring wäre wünschenswert.

Abstract

Soils in peatlands differ a lot from mineral soils. In Mecklenburg-Vorpommern peatland soils cover an area of 280.000 ha, thereof 4.000 ha are bog soils. In the present article the soil functions according to the German Soil Protection Law are evaluated and the German and international definitions of peatland soils are compared. It is shown to what extent the peatland soils fulfill their proper functions. Although the renaturation of peatlands is exemplary in Mecklenburg Western-Pomerania, there is little information about soil changes after rewetting. Additionally, with regard to the ongoing soil change caused by drainage and intensive land use during the last 50 years, an up to date and area wide soil mapping is missing. The „Programme for the protection of peatlands“, passed 2009, gives us the opportunity to protect the peatland soils in Mecklenburg-Vorpommern and to restore their functions. A monitoring is needed to reach the aims.

1. Einleitung

Die Diskussion über Klimaschutz und Anpassungsstrategien an Klimaveränderungen hat Moore in den Fokus der Öffentlichkeit und in die Forschungsprogramme von Ministerien und Projektträgern gerückt. Aus der Sicht der Bodenkunde sind Moore **auch** oder in erster Linie **Böden**. Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich daher mit der Situation der Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern im Kontext zum deutschen Fachstandard der Bodenklassifikation, dem Vergleich mit internationalen Moorbodendefinitionen und den Anforderungen des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBODSCHG 1998) an den Schutz und die Nutzung der Moorböden. Hierzu werden die von Moorböden erfüllten Bodenfunktionen beschrieben und Beispiele aus Mecklenburg-Vorpommern gezeigt.

2. Theoretischer Hintergrund zur deutschen und zu internationalen Moorbodenklassifikationen

Die derzeitige Sicht auf die Moorböden ist stark durch die Diskussionen zum Klimawandel geprägt. Für Bilanzen zum Kohlenstoffhaushalt oder Berichterstattungen zur Einsparung von Kohlendioxidemissionen werden sowohl national als auch international als wesentliche Größe Angaben zu den Flächen der Moorböden benötigt. Abweichende Informationen haben sowohl Ursachen in unterschiedlichen Definitionen, welche Fläche als Moorboden einzustufen ist, als auch in Qualitäten der nutzbaren Karten und Daten.

2.1 Moorböden in der deutschen Fachnomenklatur

Moorböden nehmen im Vergleich zu den Mineralböden in der deutschen bodenkundlichen Klassifikation schon immer eine Sonderstellung ein. Die Zuordnung eines Bodenprofils zu einer bodensystematischen Einheit erfolgt nach der Bodensystematik (Bodentypensystematik) der Bundesrepublik, deren neueste Fassung im Band 86 der Mitteilungen der DBG und der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AD-HOC-AG BODEN 2005) veröffentlicht wurde. Der deutschen Bodentypensystematik liegt ein morphogenetisches Prinzip zugrunde. Im Mittelpunkt stehen der Profilaufbau des Bodens, die von der Pedogenese beeinflussten Horizonte und deren Abfolge. Damit verbunden sind spezifische Kombinationen von physikalischen, chemischen und biologischen Bodeneigenschaften, die aber auch durch die Eigenschaften der Boden bildenden Substrate beeinflusst werden. Die Kenntnisse der Eigenschaften dieser Horizont-Substrat-Kombinationen sind für bodenschutzrelevante Fragen (z. B. Wasserspeicherfähigkeit) (BAURIEGEL 2004, ZEITZ et al. 2005) oder auch für nutzungsorientierte Fragen (z. B. Befahrbarkeit) von Bedeutung. Bezieht man diese allgemein gültigen Aussagen auf die Substrate und Horizonte in den Mooren und die sich daraus ergebenden Bodentypen, so werden die Besonderheiten im Vergleich zu den Mineralböden deutlich.

Das Ausgangssubstrat eines Moores ist im Moment der Bildung zugleich ein Horizont und erfüllt damit schon die Anforderungen gemäß der Bodendefinition: „Boden ist das mit Wasser, Luft und Lebewesen durchsetzte, unter dem Einfluss der Umweltfaktoren an der Erdoberfläche entstandene und im Ablauf der Zeit sich weiter entwickelnde Umwandlungsprodukt mineralischer und organischer Substanzen mit eigener morphologischer Organisation, das in der Lage ist, höheren Pflanzen als Standort zu dienen und die Lebensgrundlage für Tiere und Menschen bildet. Als Raum-Zeit-Struktur ist der Boden ein vierdimensionales System.“ (Definition nach BLUM 2007).

Sogar bei den Mineralböden mit der geringsten Pedogenese, z. B. den Böden der Klasse der O/C-Böden (Felshumusboden, Skeletthumusboden) oder der Klasse der Terrestrischen Rohböden (Syrosem, Lockersyrosem), lag chronologisch immer erst ein über weite Strecken und durch Wasser, Wind oder Gletscher antransportiertes unbelebtes mineralisches Lockergestein in der Landschaft vor, worin schließlich langjährige Prozesse der Bodenbildung in Form einer Humusakkumulation einsetzten. Moorböden entwickeln sich direkt an Ort und Stelle durch die in der wassergesättigten Landschaft wachsenden Pflanzen und deren Vertorfung. Das **Ausgangssubstrat** eines Moores ist im Moment der Bildung somit auch ein **Horizont**. Aufgrund der geschilderten besonderen Bildungsbedingungen nehmen die Moore eine eigene Abteilung in der deutschen Bodensystematik ein.

Eine weitere Besonderheit der Moorböden im Vergleich zu den Mineralböden ist das Fehlen von parametrisierbaren Grenzwerten für die Unterscheidungen der Bodentypen, Subtypen und der Torf- und Muddearten. Haupteigenschaft der Unterscheidbarkeit sind makromorphologische Eigenschaften, die im Gelände anzusprechen sind: v.a. Humositätsgrad der Torfe, Konsistenzstufe der Mudden, Makroreste (Art und Menge), Farbe, Gefüge. Für Mineralböden werden dagegen Horizonte auf der Basis von Grenzen der Tongehalte definiert (z. B. Bt-Horizont), der MUNSELL-Farbeeinheiten (z. B. Bv-Horizont) oder Prozentgehalte an Rostflecken und Reduktionsfarben (z. B. Gr-Horizont). Die Unterscheidungen der Horizonte in Moorböden (H-Horizonte der Torfe bzw. F-Horizonte der Mudden) ist bisher überwiegend nur auf Basis beschreibender Merkmale möglich (auch dies ist wieder eine Besonderheit: zwei Horizonte (H-Horizonte vs. F-Horizonte), die sich eigentlich nur durch die Bildung/Entstehungsart, also dem Substrat, unterscheiden).

Ein weiteres wichtiges Merkmal, Böden und somit auch Moorböden zu kennzeichnen, stellt das eigentliche Substrat dar: Es charakterisiert das bodenbildende Ausgangsgestein einschließlich seines Verwitterungs-, Umlagerungs- und Verlagerungszustandes nach einer hierarchischen Substratsystematik (AD-HOC-AG BODEN 2005). Die Eigenschaften der Substrate in Mineralböden werden ganz wesentlich durch die Bodenart geprägt, für die es 31 Bodenartenuntereinheiten gibt. Aber auch die Herkunft des Materials, welches dieselbe Bodenart bilden kann, hat Einfluss auf die Eigenschaften: So unterscheiden sich die bodenphysikalischen Eigenschaften (nFK) der äolischen Schluffe (Löss) stark von den

Auenschluffen. Diese Möglichkeiten der parametrisierbaren Unterscheidung der Substrate bestehen bei den Substraten der Moorböden, den Torfen und Mudden, nicht oder nur ganz geringfügig. All dies führt auch zu Unsicherheiten bei der Geländeansprache und der Laborarbeit und somit der Ausweisung von Bodeneigenschaften für Belange im Bodenschutz oder der Landnutzung. Weil durch die makromorphologische Einstufung der Horizonte weniger quantitative Feldmerkmale genutzt werden können als dies bei Mineralböden der Fall ist, haben sich für Moorböden Horizont-Substrat-Kombinationen und deren Zuordnung zu Bodentypen als geeignet gezeigt (ZEITZ et al. 2005, ZAUFT et al.).

Nach diesen theoretischen Betrachtungen sei die derzeitige Definition von Moorböden in Deutschland genannt: „Abteilung Moore: Böden aus Torfen (≥ 30 Masse-% organische Substanz) von ≥ 3 dm Mächtigkeit (einschließlich zwischengelagerter mineralischer Schichten und Mudden mit einem Flächenanteil weniger als 30 %)“ (AD-HOC-AG BODEN 2005: 257).

2.2 Moorböden in der internationalen Fachnomenklatur

International werden Moore und Organische Böden in Abhängigkeit der jeweils gebräuchlichen Klassifikation unterschiedlich definiert. Die verschiedenen Klassifikationsansätze berücksichtigen dabei nicht nur die Horizontmächtigkeit und den Gehalt an organischer Substanz im Boden (bzw. C_{org} -Gehalt), sondern ergänzend dazu auch die Wassersättigung, den Tongehalt sowie das unterlagernde Material.

In sehr vielen Ländern wird die World Reference Base for Soil Resources - WRB (IUSS WORKING GROUP WRB) verwendet. Nach diesem Material korreliert die Referenzboden-Gruppe „Histosol“ zu einem gewissen Teil mit der in Deutschland gebräuchlichen Moordefinition nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AD-HOC-AG BODEN 2005).

Histosole umfassen Böden mit *organic material* das entweder

1. an der Bodenoberfläche beginnt, eine Mächtigkeit von mindestens 10 cm erreicht und direkt auf Eis, kontinuierlichem Fels oder Skelett liegt, wobei Hohlräume mit *organic material* ausgefüllt sind; oder
2. innerhalb von 40 cm unter der Bodenoberfläche beginnt und innerhalb von 100 cm unter der Bodenoberfläche eine kumulative Mächtigkeit erreicht, entweder von mindestens 60 cm, wenn mindestens 75 Vol.-% des Materials aus Moosfasern bestehen oder von mindestens 40 cm bei anderen Materialien.

Das *organic material* ist gekennzeichnet durch mindestens eines der folgenden Merkmale:

1. mindestens 20 Masse-% C_{org} in der Feinerde; oder
2. mindestens eines der folgenden Merkmale, wenn das Material in den meisten Jahren (außer bei künstlicher Drainage) mindestens 30 aufeinander folgende Tage wassergesättigt ist:
 - a. mindestens 12 Masse-% C_{org} (+ Prozentanteil Ton in der Feinerde $\times 0,1$); oder
 - b. mindestens 18 Masse-% $t C_{\text{org}}$ in der Feinerde (deutsche Übersetzung der WRB durch SCHAD 2008).

Unterschiede zur Ausweisung von Moorböden nach der deutschen Klassifikation bestehen also in der Mächtigkeit, dem Mindestgehalt an C_{org} , der Differenzierung nach Tonanteilen und der Beachtung verschiedener Sättigungszustände des Wassers. Tongehalte wurden und werden in Deutschland in Torfen nicht untersucht; der Sättigungszustand des Wassers könnte indirekt über die Ausprägung der Horizonte oder durch Befragung von Nutzern oder dem Wasser- und Bodenverband bewertet werden. Eine Zuordnung von Alt-daten/Karten diesbezüglich ist nur erschwert möglich.

2.3 Moorböden nach IPCC-Guidelines (2006)

Eine zweite wichtige internationale Richtlinie die Moorböden betreffend, sind die für die Klimaschutzberichterstattung verbindlichen IPCC Guidelines („Intergovernmental Panel on Climate Change“, Weltklimarat der Vereinten Nationen; IPCC 2006). Diese Berichtspflicht könnte in Zukunft auch die Moore betreffen bezüglich deren Auswirkungen in der Rubrik „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“ (LULUCF). Die IPCC Guidelines definieren Moore als „hotspots“ in der Freisetzung klimarelevanter Gase. Für die Berichterstattung werden Böden dann den „Organischen Böden“ („organic soils“; ein englisches Wort für „Moor“ fehlt) zugerechnet, wenn sie die Vorgaben 1 und 2 bzw. 1 und 3 der folgenden Bedingungen erfüllen:

1. Horizontmächtigkeit von 10 cm oder mehr. Wenn der Horizont eine Mächtigkeit von unter 20 cm aufweist, muss er einen C_{org} -Gehalt von mindestens 12 % aufweisen,
2. wenn der Boden maximal einige Tage hintereinander wassergesättigt ist und einen Gehalt an C_{org} von über 20 % aufweist,
3. wenn der Boden länger andauernde Phasen von Wassersättigung aufweist sowie folgende C_{org} -Gehalte:
 - a. 12 % wenn kein Ton enthalten ist
 - b. 18 % bei Tongehalten von über 60 %
 - c. bei Tongehalten zwischen 1 und 60 % einen proportional entsprechenden Gehalt an C_{org} .

Vereinfacht betrachtet gehören zu der Gruppe der „Organischen Böden“ gemäß IPCC (2006) nach der deutschen Klassifikation nicht nur die Böden der Abteilung Moore, sondern bei entsprechender Mächtigkeit auch Bodentypen mit der Nasshumusform Anmoor im Oberboden.

Diese Unterschiede in den Klassifikationen bedingen unterschiedliche Flächen für die Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern. Nach IPCC 2006, Annex 1, werden vermutlich bis zu 18 % mehr Flächen an „Organic soils“ im Vergleich zu Moorböden ausgewiesen (GENSIOR et al. 2009). In Kapitel 4 wird der Unterschied für eine Fläche in Mecklenburg-Vorpommern gezeigt.

3. Bundes- und Ländergesetzgebung zur nachhaltigen Nutzung von Moorböden und/oder zum Schutz der Moorböden

In Deutschland wurde erstmals 1998 ein auf das Umweltmedium Boden fokussiertes Gesetz erlassen. Zwischenzeitlich haben neun EU-Länder ein eigenes Bodenschutzgesetz (u.a. Frankreich, Großbritannien, Schweden, Niederlande, Österreich). Die Besonderheit des Gesetzes besteht darin, dass nicht der Boden per se geschützt werden soll, sondern seine Funktionen. Diesem Vorgehen waren langjährige Diskussionen bis zum Einführen des Begriffes „Bodenfunktion“ vorangegangen; Konzepte zur Ausweisung von so genannten „Rote Listen von Böden“ (ähnlich dem Naturschutzansatz) oder der Trennung von Bodenpotenzialen (haben alle Böden; z. B. das Potenzial in einer bestimmten Art und Weise Wasser zu speichern) und Bodenfunktionen (sind in Anspruch genommene Potenziale) haben sich als nicht praktikabel erwiesen. Auch europa- und weltweit ist das Arbeiten mit Bodenfunktionen zwischenzeitlich üblich und wird z. B. im Bodenschutz und in der Landschaftsplanung für die Bewertung von Gefährdungen oder Eingriffen verwendet.

Das BBodSchG (1998) enthält folgende Ausführungen, die für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Moorböden von besonderer Bedeutung sind: §1 und §2; §17 und §19 sowie §21. In §2 Abs. 2 werden die allgemein gültigen (Haupt-)Bodenfunktionen genannt, für die anschließend jeweils Beispiele aus Mooren Mecklenburg-Vorpommerns gezeigt werden: Der Boden – und damit auch der Moorboden – erfüllt im Sinne des BBSchG:

„1. natürliche Funktionen als

- a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
- b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
- c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,

2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie

3. Nutzungsfunktionen als

- a) Rohstofflagerstätte,
- b) Fläche für Siedlung und Erholung,
- c) Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung,
- d) Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.“

Alle Handlungen auf dem Boden oder im Boden sollen so ausgeführt werden, dass diese o.g. Funktionen erhalten oder wiederhergestellt, schädliche Bodenveränderungen abgewehrt und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden getroffen werden.

Im Einklang auch mit dem gültigen Bundesnaturschutzgesetz sollte der Schutz der natürlichen Funktionen (1a bis 1c) sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte einen besonderen Stellenwert haben. Im Kapitel 5 werden für einige Bodenfunktionen Beispiele genannt.

In Deutschland haben von den 16 Bundesländern 15 ein eigenes Landesgesetz, das entweder sehr ähnlich dem Bundesgesetz ist mit wenigen landestypischen Anpassungen (z. B. Nordrhein-Westfalen, Rheinland Pfalz, Baden-Württemberg, Bayern) oder sehr abweichend und insbesondere auf die Altlasten fokussiert ist (z. B. Brandenburg, Hessen, Sachsen) (vgl. UWS UMWELTMANAGEMENT GMBH 2011). Eine spezielle Regelung für den Schutz von Moorböden hat keines der Gesetze.

Bisher besitzt auch Mecklenburg-Vorpommern kein eigenständiges Landesgesetz, sondern es wird auf die Nutzung bereits verabschiedeter themenverwandter Gesetze verwiesen (vgl. Webseite des LUNG). Die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommerns hat in der Koalitionsvereinbarung Nr. 125 vom 5. November 2002 die Erarbeitung eines dreistufigen Bodenschutzprogramms vereinbart:

- Phase 1: Bodenbericht 2002 (veröffentlicht; aus dem Bodenbericht werden im vorliegenden Artikel die auf Moorböden bezogenen Informationen genutzt, LUNG 2002)
- Phase 2: Bewertung des Bodenzustandes bis 2011 (in Vorbereitung)
- Phase 3: Handlungsempfehlungen.

In Mecklenburg-Vorpommern liegt derzeit ein Entwurf für ein Bodenschutzgesetz vor, der vom Kabinett beschlossen und dem Landtag zur Zustimmung vorgelegt wurde. Aspekte des Bodenschutzes werden im „Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore“ (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2009) unter Kapitel 5.1 definiert.

4. Situation über die Flächendaten der Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern

Die Situation der Moore sowie ihre Verbreitung in Mecklenburg-Vorpommern wurde 1995 in einer Übersichtserfassung nach einem einfachen Erfassungs- und Bewertungsschema aufbereitet (LAUN 1997); weitere Quellen, wie BERG et al. (2000), LUNG BODENBERICHT (2002) und RATZKE & MOHR (2005), beruhen auf diesen Ergebnissen. Auf Grundlage vorhandener Daten, insbesondere aus den Naturschutzbehörden und dem Geologischen Landesamt, wurde eine Grundlagenkarte über alle bekannten Moorflächen angefertigt (LAUN 1997). Standortkundler überprüften und bewerteten die Moorflächen der Grundlagenkarte. Sofern die Datengrundlage nicht vollständig oder veraltet war, fand eine Geländebegehung statt; der Anteil von so begangenen Moorflächen ist vergleichsweise hoch. Gleichzeitig wurden Flächen als Moorböden generell ergänzt bzw. Korrekturen vorgenommen, selten wurden auch Flächen gestrichen (BERG et al. 2000). In einem Arbeitsblatt wurden zu jeder Moorfläche Informationen zum Standort, zur Vegetation und zur Nutzung erfasst.

Eine besondere Datenquelle stellt der Moorstandortkatalog von Mecklenburg-Vorpommern dar (ausführlich bei RATZKE 2000). Er basiert auf Altunterlagen, sog. „Standortgutachten für die Melioration“; neu ist die Ansprache und Aufnahme der Degradation aus den exemplarischen Geländeaufnahmen. Der Moorstandortkatalog Mecklenburg-Vorpommerns wurde projektweise erarbeitet; 66 Mooregebiete sind seit 1993 bearbeitet worden. Insgesamt wurden bisher ca. 70 % der Niedermoore (> 6 ha) des Landes erfasst (Aufzählung der Gebiete in Tab. 1).

Die Ergebnisse werden im Archiv des Geologischen Dienstes Mecklenburg-Vorpommerns geführt und sind dort einzusehen. Ein Projekt ist in Arbeitsblätter (tabellarischer Bericht) und einen Kartenteil gliedert. Die Arbeitsblätter werden in einer ACCESS-Datenbank geführt und informieren je Projektgebiet über alle wesentlichen moorkundlichen Daten (Hydrologischer Moortyp, Ökologischer Moortyp, Landnutzung, natürliche Gegebenheiten, Bodenform, Torf- und Muddearten, chemische und physikalische Bodenparameter und hydrologische Angaben). Der Umfang und die Bedeutung dieses Materials verdeutlichen nachfolgende Detailinformationen:

- 66 Projekte mit insgesamt 261 Teilabschnitten (Kataloge),
- 706 Moormächtigkeits- und Substrattypenkarten, ca. 650 Meliorationskarten 1:10 000 nebst Übersichtskarten in den Maßstäben 1: 25 000 bis 1: 100 000,
- 261 Arbeitsblätter (Altdatenrecherche und Neuerhebung) in einer Access-Datenbank,
- Schichtenverzeichnisse nach TGL 24300 und nach KA4, z. T. mit Probenahme und Analytik,

Tab. 1: Gebiete aus dem Moorstandortkatalog Mecklenburg-Vorpommern (Stand: 2004)
Mires listed in the mire site catalogue (condition 2004)

Peenetalmoor	Trebeltalniederung	Großer Landgraben
Kleiner Landgraben	Warnow	Recknitz
Friedländer Wiese	Datzeniederung	Tollenseniederung
Lewitz	Boize	Siebendorfer Moor
Maurine	Ueckerniederung	Randowniederung
Müritz-Nationalpark	Augraben	Sudetal
NSG „Ostufer Müritz“	Kobrower Moor	Brüeler Bach
Schilde-Schaale-Motel	Aalbachgebiet	Eldetal Neustadt-Glewe bis Eldenburg
Thurbruch	Eldequellgebiet	Stendlit
Ziese	West-Peene	Ost-Peene
Müritzseengebiet	Teterower Peene	Eldetal Plau bis Matzlow-Garwitz
Conventer Moor	Dahmer Kanal	Moore am Grabowhöfer Grenzgraben
Ibitzgraben	Kellerbach	Moore Naturpark Nossentiner-Schwinzer Heide
Basedower Wiesen	Dambecker Graben	Matzlow-Garwitz bis Crivitz / Wessin
Barthe-Niederung	Wesenberg	Moore zwischen Sude und Lewitz
Radegast	Zipker Bach/Uhlenbek	Moore zwischen Sude und Motel
Stralsund NW	Rechlin	Usedom SE
Usedom SW	Südufer Achterwasser	Schaalseemoore
Müritz-Nationalpark	Usedom Mitte	Mirow
Stralsund SE	Usedom N	Ryck und Rienegraben
Schwinge	Ziese	Wusterhusen
Zemitz	Stendlit	Nebeltalmoore zwischen Güstrow und Bützow
Hanshagen	Ducherow	Gebiet zwischen Swinow und Liepnower Mühlbach

- 1333 gescannte Moormächtigkeits- und Substrattypenkarten; 373 georeferenzierte Moormächtigkeitskarten und Digitalisierung für Moormächtigkeitskarten in 16 Katalogen (IDLER 2011).

Eine digitale Übersichtskarte 1:250 000 der bearbeiteten Projekte und Kataloge mit zugehöriger Attributtabelle wurde erstellt (IDLER 2011). So wurde dieser Moorstandortkatalog nicht nur die Hauptinformationsquelle für das Fachinformationssystem Boden (FISBOS M-V), sondern auch für Forschungsarbeiten (z. B. ZEITZ et al. 2005, ZAUFIT et al. 2010).

Allerdings sind die in Tabelle 1 genannten Moore sehr großflächig. Die kleinen Moore, die noch 30 % der Gesamtfläche ausmachen, wurden noch nicht und können derzeit aus Personalgründen auch nicht untersucht werden.

Auf der Basis der oben genannten Karten- und Datenunterlagen können zur Fläche von Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern zusammenfassend folgende Angaben aufgeführt werden:

- 280.000 ha (auf Basis der Konzeptbodenkarte KBK25 und der Geologischen Karte GK 25 nach Informationen von IDLER 2011)
- davon ca. 4000 ha Hochmoorböden.

Die prozentual größten Moorkvorkommen befinden sich in den Landkreisen Ostvorpommern (23 % der Fläche), Uecker-Randow (19,8 % der Fläche) und Nordvorpommern (11,4 % der Fläche). Deutlich geringere prozentuale Moorflächenanteile weisen die Landkreise Nordwestmecklenburg, Rügen und Bad Doberan (mit 7,0 % Fläche am geringsten) auf (LAUN 1997).

In Mecklenburg-Vorpommern kommen hauptsächlich Niedermoore vor. Den höchsten Anteil an der Gesamtmoorfläche haben dabei Durchströmungsmoore mit 36,9 % und Verlandungsmoore mit 31,7 %. Der hohe Flächenanteil dieser beiden hydrologischen Moortypen führt hauptsächlich zu dem hohen Anteil tiefgründiger Moore (62 %) an der Gesamtmoorfläche.

Moore unterstehen schon sehr lange der menschlichen Nutzung. Die tiefgreifenden Entwässerungs- und Meliorationsmaßnahmen der 1960er und 1970er Jahre ermöglichten eine intensive landwirtschaftliche Nutzung, als Folge sind 62,5 % der Moore als stark entwässert, 34,7 % als schwach bis mäßig entwässert und nur 2,8 % als unentwässert bewertet worden (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Entwässerungsgrad aller Moore in Mecklenburg-Vorpommern (ohne Unterscheidung der hydrogenetischen Moortypen; in Anlehnung an LAUN 1997, Tab. 14)
Mires and peatlands and their degree of drainage in Mecklenburg-Vorpommern (without differentiation of hydrogenetic mire classes; according to LAUN 1997, tab. 14)

Entwässerungsgrad	Wasserstand (cm unter Flur)	Fläche (ha)	Fläche (%)
unentwässert	< 20	8.086	2,8
mäßig entwässert	20 - 40	101.706	34,7
stark entwässert	40 - 70	162.704	55,5
extrem entwässert	> 70	20.438	7,0

Diese Bewertung des Entwässerungsgrades spiegelt sich auch in den Anteilen der Flächen bezüglich des Bodendegradierungszustandes wider, so sind 57,5 % der Moore als vermulmt, 40,9 % als vererdet und nur 1,6 % als gering bzw. nicht degradiert bewertet worden (LAUN 1997).

Bezieht man in diese Bewertung die wesentlichen Hydrogenetischen Moortypen (Regen-, Überflutungs-, Durchströmungs-, Versumpfungs- und Verlandungsmoor) ein, so sind prozentual bezüglich der Entwässerungsintensität die höchsten Flächenanteile zu finden bei stark entwässert: Versumpfungsmoor (61,6 %), Regenmoor (63 %) und bei extrem entwässert: Versumpfungsmoor (8,2 %) und Überflutungsmoor (12,7 %). Analog sind die Bodendegradationsstadien „vererdet“ und „vermulmt“ besonders bei den Regenmooren und den Überflutungsmooren vertreten; als Ursachen kommen die Landnutzung und der Küstenschutz in Frage.

Die fachliche Vorschrift zur Kartierung der Moorböden ist aktuell die bereits zitierte Bodenkundliche Kartieranleitung (AD-HOC-AG BODEN 2005). Allerdings sind aufgrund von finanziellen und personellen Rahmenbedingungen in Mecklenburg-Vorpommern seit Einstellung der Arbeiten am Moorstandortkatalog 2004 Moorböden nicht nennenswert neu kartiert worden. Die erhobenen Flächenangaben sind mit zwei möglichen Fehlerquellen behaftet:

1. Verlust von entwässerten und intensiv genutzten Moorböden infolge Mineralisation und
2. abweichende Definitionen für Moorböden bei Nutzung von Altdaten, da in der ehemaligen DDR 2 dm Mindestmächtigkeit an Torf für die Ausweisung eines (entwässerten) Moores galten.

Bezüglich der erstgenannten Ursache vermuten RATZKE & MOHR (2005), dass ca. 16.000 ha „Flachmoore aufgezehrt“ sind. Interessant sind die Auswertungen dieser Autoren von Höhendarstellungen historischer topografischer Karten (1:2000; zwischen 1913 und 1978) und neueren Geländeschnitten nach minimal 6 bis maximal 50 Jahren später (ausführlich in: RATZKE & MOHR 2005:62, Tab. A 7.4). Die Höhenverluste beliefen sich zwischen 1,4 und 4,2 cm/a (intensiv entwässertes Grünland). In dem als NSG genutzten Polder Neukalen konnte zwischen 1935 und 1973 kein Höhenverlust nachgewiesen werden.

Das Fachgebiet Bodenkunde und Standortlehre an der Humboldt-Universität zu Berlin erstellt im Rahmen eines Forschungsvorhabens für die internationale Klimaberichterstattung (siehe Kapitel 2.2) Karten der „Organischen Böden“. Unter Beachtung der internationalen Definition nach IPCC (2006) umfassen die „Organischen Böden“ vereinfacht demnach alle Böden mit mehr als 9 % C_{org} in der Mischprobe der ersten zwei Dezimeter des Oberbodens. Im Hinblick auf die bundesweit vorliegenden Flächendatensätze nach KA4/KA5 oder auch im Vergleich zur international verbreiteten WRB resultieren daraus deutliche Unterschiede in der Flächenkulisse. Die höhere Mindestanforderung zur Ausweisung von Mooren nach KA5 mit mindestens drei Dezimetern Mächtigkeit der organischen Schicht und 15 % C_{org} oder auch der Histosole gemäß WRB mit mindestens vier Dezimetern organischer Schicht und 15 % C_{org} drückt sich direkt in einem geringeren Flächenanteil dieser Böden im Vergleich zu den „Organischen Böden“ nach IPCC (2006) aus.

Exemplarisch soll dies für ein Gebiet bei Dummerstorf im Raum Rostock dargestellt werden (Abb. 1). Hierzu wurden modellhaft auf Basis der Geologischen Karte im Maßstab 1:25000 die Flächenkulissen gemäß KA5 und IPCC anhand ihrer Substratdifferenzierung in Hoch-, Nieder- und Anmoor (Moorerde) abgeleitet.

Zur Ausweisung der Moore nach KA5 wurden alle Standorte mit Hoch- oder Niedermoor-torfen ausgewählt. Die als Moorerde kartierten Bereiche, mit unter Umständen lediglich anmoorigen Bildungen, wurden hingegen nicht mit einbezogen. Nach IPCC kommen

neben den Standorten mit Nieder- und Hochmoortorfen aber auch die „anmoorigen“ Flächen potentiell in Frage. Dies konnte auch im Rahmen von stichprobenartigen Nacherhebungen im Gelände, die für diese Standorte in Mecklenburg-Vorpommern aktuell noch signifikant höhere C_{org} -Gehalte um 9 % bestätigten, nachgewiesen werden.

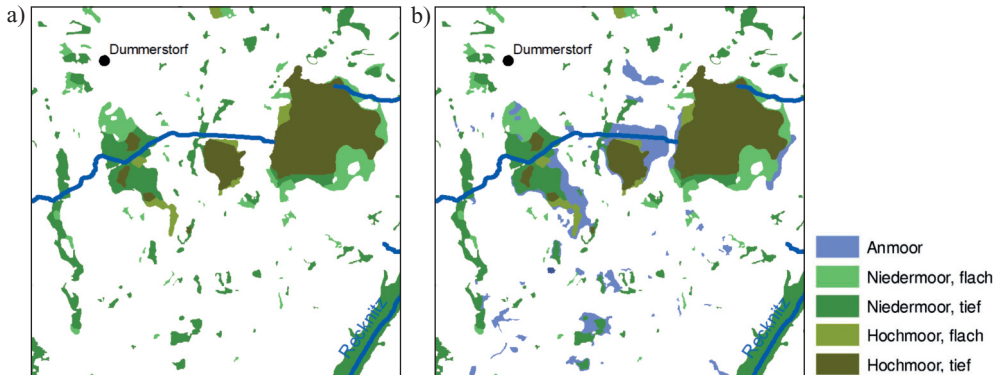


Abb. 1: Gegenüberstellung der Flächenanteile für Moore nach KA5 (2005) (Abb. 1a) und organische Böden entsprechend IPCC (2006) (Abb. 1b) für eine Fläche bei Dummerstorf
Differences in the extent of peatlands/organic soils according to the german classification KA5(2005) (Fig. 1a) and the IPCC-Guidelines (2006) (Fig. 1b) for a site near Dummerstorf

Im Resultat kann zum jetzigen Zeitpunkt eine Flächendifferenz von ca. 15 % zugunsten der „Organischen Böden“ nach IPCC (2006) gegenüber den Mooren nach KA5 angenommen werden. Ist dies auch aus fachlicher Hinsicht einleuchtend, führt die „scheinbare Flächenmehrung“ im Rahmen der Politikberatung doch schnell zu Missverständnissen, da „Organische Böden“ zumeist allein mit Mooren assoziiert werden.

Um diesen Missverständnissen in Bezug auf die Flächenkulisse vorzubeugen, ist es dringend geboten, die kartierte Zielgröße und die zugrundeliegende Nomenklatur transparent darzustellen und „Organische Böden“ nicht mit Mooren gleichzusetzen.

5. Bodeninformationssystem und Bodendauerbeobachtungsflächen auf Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern

Das Bundes-Bodenschutzgesetz schlägt auch vor, dass die Länder Regelungen für die Datenerhebung, die Einrichtung von Bodeninformationssystemen und die Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen bestimmen (§19 und §21).

Bodendatensätze von Moorböden werden im landeseigenen Bodeninformationssystem FISBO M-V gehalten (LUNG, Dezernat Bodengeologie und Bodenschutz). Es enthält Altdatenbestände, ebenso wie Daten bodenkundlicher Neuaufnahmen. Das Wissen über

die Moorböden basiert insbesondere auf den Ergebnissen aus dem bereits oben genannten Moorstandortkatalog (66 Projekte mit 2165 Aufschlüssen (Profil-/Horizontdatensätze) – das sind 26 % der Gesamtsumme der Moorprofile; es wurden 3229 Proben entnommen (analog FGW: 74 %)).

Eine sehr gute Möglichkeit, den Einfluss verschiedener Landnutzungen auf die Bodenfunktionen zu beobachten, ist die Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF); bisher sind im Land 11 BDF auf Niedermoor eingerichtet worden (Tab. 3).

Tab. 3: Übersicht eingerichteter und geplanter Bodendauerbeobachtungsflächen auf Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern (IDLER 2011)
Established and planned longterm soil observation plots in Mecklenburg-Vorpommern

Nr.	Gemarkung	Geologie/Substrat	Bodensystematische Einheit	Nutzungsart	Status
12	Laage	Niedermoor über Mudden	Niedermoor	Mähweide	geplant
14	Dehmen	Flacher Anthrosand über Torf	Niedermoor-Erdfen	Wiese	eingerichtet
16	Klein Markow	Torf	Niedermoor-Fenmulm	Wiese	eingerichtet
17	Rustow	Torf	Kalkniedermoor	Mähweide, vernässt in Renaturierung	eingerichtet
29	Goldenstädt	Torf über tiefer Mudde	Niedermoor-Mulm	Weide	eingerichtet
39	Rieth	Torf über Fluvisand	Niedermoor-Fen	Grünland	eingerichtet
40	Ochsenweide	Torf	Niedermoor-Erdfen	Mähweide	eingerichtet
41	Altwigshagen	Torf	Übergangsniedermoor	Weide	eingerichtet
42	Teufelsbrücke	Torf	Niedermoor-Erdfen	Mähweide, vernässt in Renaturierung	eingerichtet

Die vorgenommene Auswahl spiegelt mit der Spanne von „Mähweide“ bis „wiedervernässte Fläche“ die derzeitigen Intensitäten der Landnutzung von Moorböden sehr gut wider, und es ist zu erwarten, dass in den kommenden Jahren bei den routinemäßigen Folgeuntersuchungen der Böden erste Aussagen zu den o.g. Ursache-Wirkungen zu erkennen sind.

6. Beispiele für den Grad der Erfüllung der Bodenfunktionen nach Bundes-Bodenschutzgesetz

Zu 1a) Lebensraumfunktion

Die Lebensraumfunktion wird insbesondere bei nicht oder gering anthropogen veränderten Moorböden erfüllt; häufig sind diese durch Kategorien des Naturschutzes (NSG, LSG, FFH-Gebiete) geschützt (ausführlich dazu auch die Artikel von HEROLD und TIMMERMANN et al. in diesem Heft). Das Kalk-Zwischenmoor am Schaalsee (Biosphärenreservat Schaalsee) ist durch die derzeit in Mecklenburg-Vorpommern größte zusam-

menhängende Fläche mit *Cladium mariscus* gekennzeichnet und ist als FFH-Lebensraumtyp 7210 und 7230 ausgewiesen. Die Pflanzengesellschaft ist an kalkreiche Nassböden gebunden, bildet *Cladium*-Torf und gehört zu den stark gefährdeten Biotopen. Durch Entwässerung (Absenkung für das Wasserkraftwerk Farchau bei Ratzeburg seit den 20ern des letzten Jahrhunderts sowie Entwässerung für die Landwirtschaft) ist der Bestand stark gefährdet und Renaturierungsmaßnahmen sind dringend erforderlich. Die Moorböden sind zwischenzeitlich stark degradiert, der Kohlenstoffgehalt im Oberboden beträgt nur noch 60 % des unveränderten Torfes (ZEITZ 2010).

Zu 1b und c) Speicher- und Pufferfunktion

Bezüglich der Speicher- und Pufferfunktion der Moorböden soll hier exemplarisch die Bedeutung der Moore als Kohlenstoff-Speicher (C-Speicher) genannt werden (Ausführungen zur Speicherung/Freisetzung von klimarelevanten Gasen siehe Beitrag von GLATZEL et al.; Ausführungen zu Stoffausträgen siehe Beitrag von ZAK et al. in diesem Heft).

Moorböden sind die bedeutendsten flächenbezogenen Kohlenstoffspeicher. Weltweit sind schätzungsweise 550 Gt C in Torf gebunden. Das ist so viel wie 75 % des gasförmig in der Atmosphäre vorkommenden C, wie 200 % des weltweit in den Wäldern und Waldböden gebundenen C und genauso viel wie alle aktuell vorhandene Biomasse enthält. Diese enorme Speicherleistung wird von einer vergleichsweise kleinen Fläche erbracht: Moore nehmen nur 3 % der Landoberfläche der Erde ein. Diese Abschätzungen beruhen allerdings auf folgenden Annahmen: mittlere Mächtigkeit der Moore 1,5 bis 2 m; Trockenrohichte 0,091 g/cm³ und C_{org}-Gehalt von 51,7 %. Mehrere Arbeiten aus der AG Zeitz weisen darauf hin, dass sich die Moore diesbezüglich sehr unterscheiden können; so speichern die mächtigen Durchströmungsmoore bis zu 10-mal mehr C_{org} als die flachgründigen Versumpfungsmoore (ZAUFT et al. 2010, ZEITZ et al. 2008, ZEITZ 2010). Für die Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern ermittelten ZAUFT et al. (2010) für Durchströmungs-, Verlandungs- und Versumpfungsmoor eine Gesamtmenge von 430 Mt C_{org} (312 - 515 Mt C_{org}) für die 245.000 ha Moorfläche. Zusätzlich kalkulieren die Autoren noch mindestens 20 Mt C_{org} für die 37.000 ha Überflutungsmoore, wobei aber methodisch noch einige Unsicherheiten bestehen. Die Durchströmungsmoore speichern aufgrund ihrer großen Mächtigkeit 1.850 - 2.200 t C_{org}/ha, in den sehr mächtigen Bereichen teilweise bis zu 6.800 t C_{org}/ha.

Nach dem Ansatz der Horizont-Substrat-Kombinationen und unter Beachtung der Mächtigkeit könnten in der Gesamtheit der Moorböden Mecklenburg-Vorpommerns noch rund 450 Mt C_{org} gespeichert sein (siehe auch MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2009: 39). Würde man den bisher undifferenzierten Ansatz (siehe oben) nutzen, würde für die Fläche von 280.000 ha Moorböden eine C-Speichermenge von 197 Mt C_{org} (bei 1,5 m Mächtigkeit) bzw. 263 Mt C_{org} (bei 2,0 m Mächtigkeit) berechnet werden.

Zu 2) Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

Die Archivfunktion von Moorböden für die Naturgeschichte lässt sich über verschiedene Altersdatierungen nachweisen, wobei hier beispielhaft die Möglichkeiten der Pollenstratigraphie genannt werden sollen. Durch die Analyse der die Torfe gebildeten Vegetation kann auf das Klima geschlossen werden. Für die Moore von Mecklenburg-Vorpommern liegen umfangreiche Veröffentlichungen von PIM DE KLERK vor (<http://www.pimdeklerk-palynology.eu/>; Stand: März 2011). Seine Untersuchungen im Moorer Busch (nahe Grevesmühlen) ermöglichen die Rekonstruktion des Klimas und der Vegetation im Weichselspätglazial sowie im frühen und mittleren Holozän wie folgt: „Während der spätglazialen *Betula/Pinus* Waldphase (Allerød) dominierten Birkenwälder auf dem 'Upland', in denen Kiefern nur eine untergeordnete Rolle spielten. Während der Jüngerer Dryas gab es weitestgehend offene Vegetationstypen; während des frühen Holozäns herrschten erneut Wälder aus Birken und Kiefern vor, in die später *Corylus* einwanderte und die Bestände bestimmte“ (DE KLERK 2007). In einer anderen Arbeit konnte er den Einfluss der Laacher See Eruption (12.900 v. Chr.) auf die Vegetation nachweisen: höhere Temperaturen, höhere Niederschläge verbunden mit einer Extremwettersituation (Stürme) veränderten die Vegetation und damit auch das Torf bildende Ausgangsmaterial (DE KLERK et al. 2008).

Böden sollen auch erhalten werden, wenn sie besondere historische Landnutzungsverfahren oder andere herausragende kulturgeschichtliche Ereignisse dokumentieren – **Archivfunktion der Kulturgeschichte**. Für die Moorböden Mecklenburg-Vorpommerns ist ein im Land entwickeltes besonderes Verfahren der Besandung zu nennen, das kulturhistorisch bzw. vorbildwirkend für die Landnutzung in ganz Deutschland zu seiner Zeit war: das „Poggeln“. Aus historischen Quellen ist zu entnehmen, dass vermutlich basierend auf empirischen Beobachtungen, in Grabennähe auf dem mineralischen Aushub die Pflanzen besser wuchsen. Erste Besandungen fanden bereits 1750 in Schweden statt (siehe ZEITZ 2003). Der Erfinder der Wiesenbesandung aber ist der Landwirt Carl Pogge (1763-1831), der 1817 auf der 10 ha großen Mühlenwiese seines Pachtgutes in Dehmen bei Güstrow Sand aufbringen ließ. Bei diesem Verfahren wurde der benötigte Sand aus Randlagen des Moores mit Karren herangefahren und auf die alte Grasnarbe des Niedermoors in einer Stärke von 12 bis 15 cm aufgebracht. Auch das Verfahren der Moordammkultur (erfunden von Theodor Hermann Rimpau (1822-1888)), eingesetzt auf seinem Gut in Cunrau in der Altmark, wurde in Mecklenburg-Vorpommern angewendet (zum Verfahren siehe ZEITZ 2003). Nach RATZKE & MOHR (2005) wurde das Verfahren im Bereich der Friedländer Großen Wiese (FGW) und in Mittelmecklenburg angewendet. Insgesamt sind Moorböden auf ca. 2000 ha besandet worden, 1200 ha davon in der FGW. Das Besanden verringert die Torfmineralisation, wie Ausführungen und der Fotonachweis von der 1817 besandeten Moorfläche in Dehmen zeigt (siehe RATZKE & MOHR 2005, Foto S. 22).

Zu 3a) Nutzungsfunktionen als Rohstofflagerstätte

Moorböden erfüllen die Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ und sind auch heutzutage noch für die Gewinnung des Rohstoffes Torf von Interesse (in früheren Zeiten wurde auch der Rohstoff Raseneisenerz in Mecklenburg-Vorpommern abgebaut). Die Informationen aus den Jahren 2002 (LUNG) und 2005 (RATZKE & MOHR) sind wie folgt zusammenzufassen:

Der Rohstoffabbau in Mecklenburg-Vorpommern erfolgt rechtlich überwiegend auf der Grundlage des Bundesberggesetzes (BBergG 1980). „Zweck dieses Gesetzes ist es, (...) das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen (...) bei sparsamem und schonendem Umgang mit Grund und Boden zu ordnen und zu fördern“ (§1 BBergG).

In Mecklenburg-Vorpommern wird an 5 Hochmoor-Standorten Torf abgebaut und hauptsächlich als organischer Dünger im Gartenbau eingesetzt; Niedermoortorf wird für balneologische Zwecke an 2 Standorten abgebaut. Die Abbaufäche umfasste 1999 91,7 ha (UMWELT- UND ROHSTOFF-TECHNOLOGIE GmbH 1999).

Der Torfabbau hat zwischen 1991 und 2000 (LUNG 2002) eine deutliche Zunahme erfahren und ist erst seit 2000 wieder rückläufig (Torfabbau in 1000 t für das jeweilige Jahr): 1991-20; 1992-28; 1993-41; 1994-66; 1995-104; 1996-106; 1997-112; 1998-77; 1999-138 und 2000-98). Aktuelle Zahlen vom Bergamt Stralsund (Anfrage März 2011) benennen – allerdings in Kubikmeter – für 2009 124.043 m³ und für 2010 103.535 m³ Torfabbau.

Nach Informationen des Bergamtes Stralsund (Anfrage März 2011) liegen Genehmigungen für den Torfabbau auf 808,09 ha vor; die größte Fläche umfasst 188,61 ha und befindet sich in Göldenitz, die kleinste hat 2,08 ha und liegt in der Conventer Niederung. Aktuell findet Torfabbau auf 388,61 ha statt. Durch das Gesetz zur Vereinheitlichung der Rechtsverhältnisse bei Bodenschätzen (vom 15.4.1996) sind weitere Ausweisungen von Bergbauberechtigungen nicht mehr möglich. Laufzeit der derzeitigen Genehmigungen gehen allerdings zum Teil bis 2033 (141 ha; Friedland). Es wird darauf verwiesen, dass der Torfabbau aufgrund der Bodenzerstörung und der Freisetzung klimarelevanter Gase den in §1 des Landesnaturschutzgesetzes formulierten Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege und dem Schutzzweck des §2 Abs. 1 und 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes widerspricht. Es wird die Prüfung einer kontinuierlichen Reduzierung des Torfabbaus vorgeschlagen (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN 2009: 70).

Zu 3b und 3d) Nutzungsfunktionen als Fläche für Siedlung und Erholung sowie als Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung

Bodenversiegelung und -überformung stehen für alle Böden im Widerspruch mit dem Schutz der natürlichen Bodenfunktionen; für Moorböden ist das Thema im Vergleich zu Mineralböden nicht so erheblich, da sie aus bodenmechanischen Gründen per se ein schlechter Baugrund sind. Im Bodenbericht (LUNG 2002) werden 5.000 ha überbaute Moorböden benannt.

Zu 3c) Nutzungsfunktionen als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung

Der stärkste Konflikt bei Bodenfunktionen der Moorböden bezüglich deren Schutz und Erhaltung oder Wiederherstellung besteht in der Erfüllung der Nutzungsfunktion „Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung“. In Mecklenburg-Vorpommern sind 171.000 ha (Statistisches Jahrbuch 2010) der Moorböden landwirtschaftlich genutzt. Für die landwirtschaftlich genutzten Böden allgemein gilt ein eigener Paragraph im BBSchG: §17 „Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft“. Wird diese eingehalten, verstößt der Landwirt nicht gegen §12 des Naturschutzausführungsgesetzes (NatSchAG M-V, 2010) in Mecklenburg-Vorpommern. Der §17 definiert als Grundsatz einer guten fachlichen Praxis in der landwirtschaftlichen Bodennutzung die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürlicher Ressource. Moorböden können diesbezüglich aber nicht mit Mineralböden verglichen werden, für die die Bodenfruchtbarkeit i.e.S. als Ertragsfähigkeit definiert wird. So sind alle definierten Grundsätze bei einer traditionellen Landnutzung, die immer eine Entwässerung (und oft auch Umbruch und Anbau von nichtstandorttypischer Vegetation) voraussetzen, nicht zielführend im Sinne §2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes. Insbesondere der Grundsatz Nummer 7 des §17: „...der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird“ belegt diesen Widerspruch. Zu dieser Problematik hat die „Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)“ umfangreiche Stellungnahmen erarbeitet und den Vorschlag unterbreitet, eine gesonderte „Klimaschutzfunktion“ des Bodens in das BBodSchG aufzunehmen und die Bedeutung der Moore und hydromorphen Böden dafür erläutert (<http://www.labo-deutschland.de>; Stand: März 2011).

Eine Alternative zur traditionellen Landnutzung und Alternative für eine Wertschöpfung auf Moorböden stellt die Paludikultur dar (dazu WICHTMANN & WICHMANN in diesem Heft), die einen Schutz oder die Wiederherstellung wesentlicher Bodenfunktionen erwarten lässt.

Nachfolgend sollen vier Beispiele aus Mooren in Mecklenburg-Vorpommern zum Einfluss der bisherigen Landnutzung auf Bodenfunktionen genannt werden. LEHRKAMP (2008) und KRUSE et al. (2011) suchten nach 43 Jahren (Peene-Haff-Moor; Vergleich vor der Komplexmelioration 1963 und 2006) bzw. 44 Jahren (Lewitz; Vergleich vor der Komplexmelioration 1959 und 2003) kartierte Moorböden auf Grünlandflächen wieder auf und untersuchten den aktuellen Bodenzustand und bewerteten den Grad der Veränderung. Beide Veröffentlichungen berichten über eine Veränderung des Moorbodentyps von Erdniedermoor zu Mulmniedermoor bzw. bei den flachgründigen Mooren in der Lewitz zu Anmoorgleyen oder Humusgleyen. Für das Peene-Haff-Moor berichtet LEHRKAMP (2008) über eine Ausbildung der nHa- und nHt-Horizonte bis 8 dm unter GOK sowie über die Ausprägung eines 2 dm mächtigen Vermulmungshorizontes (Aufnahme 2006). Für die Lewitz ermittelten die Autoren eine durchschnittliche Verringerung der Torfmächtigkeit um 1 bis 2 cm/a, eine Zunahme des Aschegehaltes bzw. eine Abnahme des C_{org} -Gehaltes und eine Verengung des C/N-Verhältnisses.

Das dritte Beispiel berichtet über die Moorböden der Versuchsfläche Dummerstorf (15 km südlich von Rostock) für die Gasmessungen innerhalb des Verbundvorhabens „Klimaberichterstattung „organische Böden“ – Ermittlung und Bereitstellung von Methoden, Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren für die Klimaberichterstattung LULUCF/AFOLU“ (Förderung durch vTI Braunschweig, 2009-2012) (siehe auch Beitrag von GLATZEL et al. in diesem Heft).

Eine Übersichtskartierung aus den Jahren 1961 und 1962 ergab für dieses Gebiet eine Gesamtmoorfläche von 150 ha, wovon 17 ha dem Moortyp Hochmoor zugeordnet werden konnten (Moorarchiv der Humboldt-Universität zu Berlin). Für die flächenmäßig bedeutungsvolleren Niedermoorbereiche sind die HGMT Verlandungs- und Versumpfungsmoor zu unterscheiden, wobei die Ausprägung in Form von Verlandungsmooren flächenmäßig dominiert. Neben den Moorböden treten bereits sogenannte „Folgeböden“ der Moordegradierung (wie z. B. die Bodentypen Moorgley und Anmoorgley) im Untersuchungsgebiet häufig auf. Die Mächtigkeit des Moores variiert in Abhängigkeit vom Genesetyp zwischen 0,3 und 9 m; ein Großteil des Mooregebietes (113 ha) weist eine Torfmächtigkeit von mehr als 1,2 m und ist damit als eher „mächtig“ zu charakterisieren (Moorarchiv der Humboldt-Universität zu Berlin).

Das Mooregebiet ist intensiv entwässert und wurde und wird in den meisten Bereichen land- sowie forstwirtschaftlich genutzt. Die erste intensivere Entwässerungsmaßnahme wurde in diesem Gebiet in den 30er Jahren des 20. Jhd. durchgeführt. Die ursprüngliche Zieldrängtiefe betrug dabei 1 m; die jetzige Drängtiefe liegt zwischen 0,4 und 0,8 m.

Auf den Niedermoorböden dominiert die Grünlandnutzung (extensiv bis intensiv). Die Hochmoorareale unterliegen zum Teil forstlicher Nutzung. Flachgründige Niedermoorbereiche sowie die damit vergesellschafteten „Folgeböden“ werden vorwiegend ackerbaulich genutzt.

Der vorgestellte Boden (Normerdniedermoor) ist charakteristisch für die intensiv entwässerten und unter Grünlandnutzung befindlichen Verlandungsmoorbereiche. Der untersuchte Boden weist Eigenschaften auf, welche für anthropogen überprägte Moore typisch sind (Tab. 4); auffallend sind die hohen Trockenrohdichten im Oberboden. Dieser ist durch Mineralisierung und Humifizierung „vererdet“. Die ursprünglichen Torfbildner lassen sich nicht mehr ansprechen. Er weist ein krümeliges bis feinpolyedrisch-körniges Aggregatgefüge auf. Der Unterboden ist durch Prozesse wie Moorsackung, Schrumpfung und Quellung überprägt. Diese Prozesse führten zur Ausbildung eines Aggregierungshorizontes (nHa).

Tab. 4: Bodenprofilaten eines Normerdniedermoors KVn:og-Hn//og-Fhh (Dummerstorf, Aufnahme 4.8.2009)
Soil properties of a standard erthified fen soil (Dummerstorf; date of field investigation 4.8.2009)

Horizont	Tiefe (cm)	Substratart	Torfart/Muddeart	H	C _{org} M-%	C _t M-%	N M-%	S M-%	pH (CaCl ₂)	C _{org} /N mg/100g	Kdl g/100g	Pdl g/100g
nHv	0-10	og-Ha	Ha	10	39,88	45,55	3,23	0,48	6,7	12	16,25	4,06
nHa	10-35	og-Ha	Ha	10	49,54	51,50	2,41	0,37	6,6	21	3,75	1,62
nHw	35-80	og-Hn	Hnr	2	48,85	53,66	3,05	0,32	6,8	16	3,31	1,00
fFr1	80-230	og-Fhg	Fhg		48,27	52,41	3,47	0,51	7,3	14	3,15	3,40
fFr2	230-350	og-Fhg	Fhg		22,41	27,26	1,69	0,44	7,1	13	7,00	1,05
fFr3	350-400	fl-Fmt	Fmt		29,47	30,70	2,21	0,66	6,8	13	3,42	2,00

Horizont	Tiefe (cm)	Substratart	Torfart	H	TRD g/cm ³	SV Vol.-%	GPV Vol.-%	kf (Median) in cm/d
nHv	0-10	og-Ha	Ha	10	0,33	37,81	62,19	700,91
nHa	10-35	og-Ha	Ha	10	0,31	24,45	70,55	83,10
nHw	35-80	og-Hn	Hnr	2	0,16	8,99	90,01	117,74

Trotz der intensiven Entwässerung sind die Degradierungserscheinungen im untersuchten Boden nicht in größerer Tiefe vorzufinden. Die Torfe sind ab einer Tiefe von 40 cm in einem vergleichsweise naturnahen Zustand. Grund hierfür sind die unterlagernden Mudden, welche aufgrund ihrer geringen Wasserleitfähigkeit als Wasserstauer fungieren. Bei fortgesetzter gleich bleibender Entwässerung wird aber auch in diesen Bereichen durch die genannten Prozesse eine weitere Degradierung des Moorbodens zu verzeichnen sein.

Die dann weiter wirksame Mineralisierung der Torfe führt zu einer erhöhten Freisetzung von klimarelevanten Gasen wie z. B. CO₂, d. h. die ursprüngliche Senkenfunktion des wachsenden Moores bezüglich Kohlenstoff wandelt sich noch stärker in eine Quellenfunktion.

Das vierte Beispiel entstammt einem Forschungsvorhaben, in welchem natürliche und anthropogene Einflüsse auf die Pedogenese und den Kohlenstoffhaushalt bewaldeter Moorböden untersucht werden (Dissertation KLINGENFUSS, geplante Veröffentlichung 2012) und stellt die Ergebnisse aus der durch KLINGENFUSS betreuten Masterarbeit von RIEDIGER (2011) dar. Durch einen Landnutzungs- (Wald resp. Forst zu Grünland) sowie einem Zeitvergleich (1965 zu 2010) wurden die Moorböden im Eldequellgebiet hinsichtlich Ausprägung der Bodendegradierung bewertet.

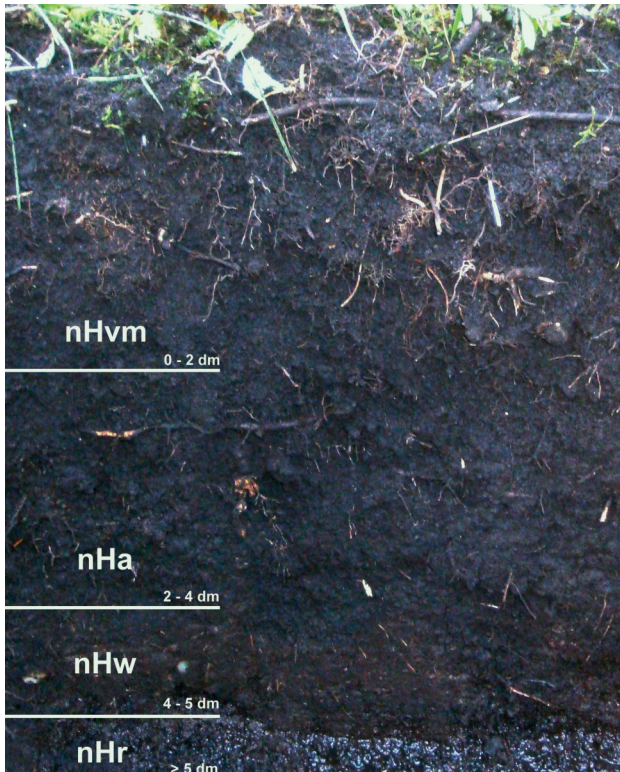


Abb. 2: Foto eines entwässerten und seit mindestens 100 Jahren bewaldeten Niedermoores im Eldequellgebiet (siehe Tab. 5) mit Horizontkennzeichnung nach KA 5. Farbe und Kontrast leicht verändert. Foto/Bearbeitung: Riediger/Klingenfuß (2010).
 Photo of a drained and forested since at least 100 years fen in the Eldequellgebiet (see tab. 5) with layer identification (german soil classification). Brightness and contrast slightly modified. Photograph/editor: Riediger/Klingenfuss (2010).

Tab. 5: Pedogenese eines bewaldeten Niedermoors zwischen 1965 und 2010. Die Profilaufnahmen identischer Lage sind gegenübergestellt; die Bezeichnung der Horizonte (1965) wurde nachträglich von Torfarten und Zersetzungsgraden abgeleitet. Neben einem Moorverlust von 1 dm ist die fortgeschrittene Degradierung bis in 5 dm Tiefe ablesbar (Grundwasserstand: 4,5 dm unter Flur, September 2010). Schilf- und Muddeanteile der Substrate wurden von den Bearbeitern teilweise unterschiedlich bewertet, was sich in den Substrat- und Horizontbezeichnungen widerspiegelt.

Pedogenesis of a forested fen between 1965 and 2010. The profiles of an identical position are compared, only the identification of soil layers (1965) is derived from peat types and degrees of decomposition. Beside the loss of a 1 dm peat layer the advanced degradation up to 5 dm under the surface is considerably (water table: 4,5 dm below floor in September 2010). The evaluation of reed and mud fractions differs in parts between the editors. It is reflected in the identification of mud, peat types and layers.

	1965			2010		
[dm]	Torfart / Muddeart	Horizont	Zersetzungsgrad nach VON POST	Torfart / Muddeart	Horizont	Zersetzungsgrad nach VON POST
+ 9	Ha	Hv				
+ 8	Ha	Hv		Ha	Hvm	
+ 7	Hnp	nHw	H 8	Hnr	nHaw	H 8-9
+ 6	Hnp	nHw	H 8	Hnr	nHaw	H 8-9
+ 5	Hnp	nHr	H 3-4	Hnr-Hnp	nHw	H 6-7
+ 4	Hnp	nHr	H 3-4	Hnr-Hnp	nHw	H 6-7
+ 3	Hnp	nHr	H 3-4	Hnr-Hnp	nHr	H 5-6
+ 2	Hnp (Fmt)	nHr	H 3	Hnr-Hnp	nHr	H 2 (muddig)
+ 1	Hnp (Fmt)	nHr	H 3	Fmt	fFr	
	mineralischer Untergrund			mineralischer Untergrund		

Obwohl immer wieder darauf hingewiesen wird, dass forstliche Moornutzung im Vergleich zu Grünlandnutzung bezüglich Bodenerhaltung „positiver“ zu bewerten ist (z. B. BERG et al. 2000), zeigen die Ergebnisse aus dem Eldequellgebiet, dass die langjährige Forstnutzung und die Entwässerung der Moorböden zu einer ähnlich starken Bodendegradierung führen (Abb. 2 und Tab. 5). Zwischen 1965 und 2010 kam es unter Einfluss der Grabenvertiefung im Rahmen der Komplexmelioration zu einem Höhenverlust von 1 dm, zur Ausbildung eines vermulmten Oberbodens und infolge der Durchlüftung zur sekundären Zersetzung im Untergrund sowie zu einer Erhöhung der Trockenrohdichten.

7. Schlussfolgerung

Der vorliegende Beitrag beschreibt das Inventar der Moorböden von Mecklenburg-Vorpommern in Menge und Ausstattung, so dass eine Diskussion i.e.S. entfällt. Die Bedeutung des Wissens über Quantität und Qualität der Böden in den Nieder- und Hochmooren Mecklenburg-Vorpommerns wurde insbesondere deutlich bei der Gegenüberstellung der

Anforderungen aus dem Bundes-Bodenschutzgesetz und dem so genannten Erfüllungsgrad für die verschiedenen Bodenfunktionen. Das Land besitzt einerseits eine vergleichbar gute Datenausgangssituation an Altdaten durch die in der ehemaligen DDR erfolgten meliorativen Standortuntersuchungen. Andererseits zeigen punktuelle Neukartierungen die starke Veränderung der Moorböden in den letzten 40 bis 50 Jahren im Zuge von Melioration und Landnutzung. Aus personellen Engpässen konnte diese Bodenveränderung nicht im erforderlichen Maß untersucht werden. Auch bei den unzähligen Renaturierungsprojekten wurde der Untersuchung des Moorbodenzustandes infolge Wiedervernässung keine oder zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Eine gute Möglichkeit, diese personell und finanziell bedingten Engpässe zu kompensieren, stellen Bodendauerbeobachtungsflächen dar, wobei aber nur auf zwei Flächen die Bodenveränderung nach Wiedervernässung beobachtet werden können.

Mecklenburg-Vorpommern wird mit dem neuen Moorschutzkonzept (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN 2009) in den nächsten Jahren weiterhin umfangreich die bisherige Landnutzung der Moorböden ändern, insbesondere in den Waldmooren (siehe MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN 2009: 61). Wünschenswert wäre daher ein Monitoringkonzept, welches die Veränderungen der Bodeneigenschaften und der sie bedingenden Bodenfunktionen dokumentiert.

8. Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Herrn Frank Idler (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Dez. Bodengeologie und Bodenschutz) und Frau Angelika Groth (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Ref. Bodenschutz und Altlasten) für die konstruktive Unterstützung. Die Ergebnisse zum Beispiel Dummerstorf wurden durch Forschungsarbeiten aus dem Verbundprojekt „Organische Böden – Ermittlung und Bereitstellung von Methoden, Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren für die Klimaberichterstattung LULUCF/AFOLU“ im Auftrag des von Thünen Instituts (vTI), Braunschweig, gefördert, wofür ebenfalls gedankt sei.

9. Literaturverzeichnis

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.). – 438 S.; Hannover.
- BAURIEGEL, A. (2004): Methoden zur Ableitung und Parametrisierung von flächenbezogenen Profil- und Horizontdaten – Am Beispiel der Bodenübersichtskarte des Landes Brandenburg im Maßstab 1:300 000. – 156 S., Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin.
- BERG, E., JESCHKE, L., LENSCHOW, U., RATZKE U. & THIEL W. (2000): Das Moorschutzkonzept Mecklenburg-Vorpommern. – *Telma* **30**: 173-220; 8 Abb., 18 Tab.; Hannover.
- BLUM, W.E.H. (2007): Bodenkunde in Stichworten. – 165 S.; Berlin, Stuttgart (Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung).
- BUNDESBERGGESETZ (BbergG 1980): Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), das zuletzt durch Artikel 15a des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist.
- BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ (BBSchG 1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten. – Vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 9. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3214) geändert worden ist.
- DBG-MITTEILUNGEN (1998): Systematik der Böden und der bodenbildenden Substrate Deutschlands **86**. – 180 S.
- DE KLERK, P.: <http://www.pimdeklerk-palynology.eu/>
- DE KLERK, P. (2007): A pollen diagram of the „Moorer Busch“ near Grevesmühlen (NW Mecklenburg, NE Germany) from the legacy of Franz Fukarek. – *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*. **46**(4): 3-16.
- DE KLERK, P., JANKE, W., KÜHN, P. & THEUERKAUF, M. (2008): Environmental impact of the Laacher See eruption at a large distance from the volcano: Integrated palaeoecological studies from Vorpommern (NE Germany). – *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* **270**: 196-214.
- GENSIOR, A., HEINEMEYER, O., FREIBAUER, A. (2009): Emissionsinventar LULUCF/AFOLU: THG-Emissionen in Deutschland infolge von Landnutzung und Landnutzungsänderung. Teil 1: Hintergrund und Methodik. *Texte/Umweltbundesamt* **29**, S. 197.
- IDLER, F. (2011): mündliche Mitteilungen bzw. schriftliche Zuarbeiten
- IPCC (2006): IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 1-5.
- IUSS WORKING GROUP WRB (2006): World Reference Base for Soil Resources. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.); Hannover.
- KRUSE, J., ALTERMANN, M., SCHLICHTING, A., KRETSCHMER, H. & LEINWEBER, P. (2011): Ausmaß der bewirtschaftungsbedingten Niedermoordegradation in der Lewitz: Vergleichende Profiluntersuchungen 1959 und 2003. – *Telma* **41**, im Druck.

- LABO – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ – <http://www.labo-deutschland.de/>
- LAUN - LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR MECKLENBURG-VORPOMMERN (1997): Landschaftsökologische Grundlagen und Ziele zum Moorschutz in Mecklenburg-Vorpommern. – 72 S.; Gülzow.
- LEHRKAMP, H. (2008): Heimatkalender Anklam und Umgebung. – Historischer Verein Anklam und Umgebung e. V. Hansestadt Anklam (Hrsg.). – 152 S.; Milow (Schibri-Verlag).
- LUNG - LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE: Gesetze. http://www.lung.mv-regierung.de/wasser_daten/Dateien/Kap_6_3_Gesetze_Land.htm.
- LUNG - LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE (2002): Bodenbericht des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow. http://www.lung.mv-regierung.de/wasser_daten/Dateien/Start.htm.
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg., 2009): Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore. – 106 S.; Schwerin.
- NATURSCHUTZAUSFÜHRUNGSGESETZ – NatSchAG M-V (2010): Gesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern zur Ausführung des Bundesnaturschutzgesetzes. – <http://www.landesrecht-mv.de/jportal/portal/page/bsmvprod.psml?showdoccase=1&doc.id=jlr-NatSchAGMVrahmen&doc.part=X&doc.origin=bs&st=lr>.
- RATZKE, U. (2000): Der Moorstandortkatalog Mecklenburg-Vorpommern – eine Grundlage für das Moorschutzprogramm. – *Telma* **30**: 195-203; Hannover.
- RATZKE, U. & MOHR, H.-J. (2005): Böden in Mecklenburg-Vorpommern: Abriss ihrer Entstehung, Verbreitung und Nutzung. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.). – 84. S.; Güstrow.
- RIEDIGER, S. (2011): Entwicklung eines Niedermooses im Elde-Quellgebiet in Abhängigkeit seiner Nutzung seit 1965. – Masterarbeit Humboldt-Universität zu Berlin, in Vorbereitung.
- SCHAD, P. (2008): World Reference Base for Soil Resources 2006. Ein Rahmen für internationale Klassifikation, Korrelation und Kommunikation. Bundesanstalt für Geowissenschaften (Hrsg.). – 128 S.; Hannover.
- UMWELT- UND ROHSTOFF-TECHNOLOGIE GMBH (1999): Bedarfsanalyse oberflächennaher Rohstoffe speziell Kiessande/Sande/Tone/Torfe für Mecklenburg-Vorpommern. – Studie im Auftrag des Wirtschaftsministeriums M-V; Greifswald.
- UWS Umweltmanagement GmbH (2011): Regelwerk Bodenschutz/Altlasten http://www.umwelt-online.de/recht/boden/uete_bo.htm.
- ZAUFT, M., FELL, H., GLASSER, F., ROSSKOPF, N. & ZEITZ, J. (2010): Carbon storage of peatlands in Mecklenburg-Western Pomerania, North East Germany. – *Mires and Peat* **6**: 1-12.
- ZEITZ, J. (2003): Moorkulturen. – In: BLUME, FELIX-HENNINGSSEN, FISCHER, FREDE, HORN & STAHR (Hrsg.): *Handbuch der Bodenkunde* 16. Erg. Lfg. 9/03. – 2040 S.; Hüthig Jehle Rehm (Heidelberg).

- ZEITZ, J., FELL, H. & ZAUF, M. (2005): Entwicklung einer Methode zur Beschreibung flächenrepräsentativer Leitböden der Moore. Forschungsabschlussbericht im Auftrag der BGR Hannover. – 122 S.; Berlin.
- ZEITZ, J., ZAUF, M. & ROßKOPF, N. (2008): Use of stratigraphic and pedogenetic information for the evaluation of carbon turnover in peatlands. – In: FARRELL & FEEHAN (Hrg.): Proceedings of 13th International Peat Congress, Tullamore, **1**, 653-655.
- ZEITZ, J. (2010): Teil Böden. – In: LANG, PANSE, SCHOEN & ZEITZ: Machbarkeitsstudie zur Verbesserung des Erhaltungszustandes der Kalkflachmoore im FFH-Gebiet „Schaalsee (MV)“, DE 2331-306. – 37 S.; Hohenberg-Krusemark.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. J. Zeitz
H. Fell
N. Roßkopf
Humboldt-Universität zu Berlin
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät
Fachgebiet Bodenkunde und Standortlehre
Albrecht-Thaer-Weg 2
D-14195 Berlin
E-Mail: Jutta.Zeitz@agrار.hu-berlin.de
E-Mail: Holger.Fell@agrار.hu-berlin.de
E-Mail: Niko.Rosskopft@agrار.hu-berlin.de

Manuskript eingegangen am 31. März 2011

