

| | | | | |
|-------|---------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| TELMA | Band 50 | Seite 149 - 192 | 24 Abb., 1 Tab. | Hannover, November 2020 |
|-------|---------|-----------------|-----------------|-------------------------|

Chronik eines angekündigten Todes – Vom stillen Sterben der Regenmoore in Mecklenburg-Vorpommern (Nordostdeutschland)

Chronicle of an announced death - On the silent death of the raised bogs
in Mecklenburg-Vorpommern (Northeast Germany)

AXEL PRECKER

Schlüsselwörter: Moornaturschutz, Hydrologie, Hydrogeologie, Wasserhaushalt, Moorwald, Wiedervernässung, Regeneration, Mineralisierung, klimarelevante Gase

Zusammenfassung

Anhand hydrologischer Untersuchungen von 1996 bis 2019 und daraus abgeleiteten Wasserbilanzen wurde für geschlossene Torfmoosrasen und sekundären Birken-Kiefern-Moorwald geprüft, ob eine erfolgreiche Wiedervernässung und Revitalisierung von Regenmooren in Mecklenburg-Vorpommern (M-V) unter den gegebenen ökoklimatischen Verhältnissen möglich ist. Untersucht wurden Typuslokalitäten in den drei Hauptverbreitungsgebieten der Regenmoore im Bundesland (NSG Ribnitzer Großes Moor für küstennahe Moore, NSG Großes Göldeitzer Moor für die Moore der Grundmoräne zwischen Recknitz und Warnow, NSG Großes Grambower Moor für die Moore im Schweriner Raum (NSG = Naturschutzgebiet)). Im Ergebnis wurde festgestellt, dass die natürlichen Voraussetzungen für die Entwicklung regenmoortypischer Vegetation günstig sind. Diametral gegen die Revitalisierung stehen die, trotz eines vorhandenen Moorschutzkonzeptes des Landes, von der Landesregierung beschlossenen politischen Rahmenbedingungen. Tritt im Hinblick auf den Umgang mit sekundären Birken-Kiefern-Moorwäldern kein Paradigmenwechsel ein, so wird der hydrologische Moortyp „Regenmoor“ in M-V mit all seinen gesetzlich geschützten Lebensräumen und Arten in absehbarer Zeit ausgestorben sein. Im Ergebnis der hydrologischen Veränderungen unter Moorwald gehen in den Regenmooren des Landes jährlich mehr als 800.000 m³ Torf durch Mineralisierung verloren. Der dadurch initiierte CO₂-Ausstoß beträgt 77.600 t CO₂ pro Jahr.

Abstract

Based on hydrological studies from 1996 to 2019 and the water balances derived from them, the possibility of successful revitalization by rewetting under the given ecoclimatic conditions was examined both for closed peat moss lawns and secondary birch-pine bog forests. Type localities in the three main distribution areas of raised bogs in the federal state were investigated

- NSG Ribnitzer Großes Moor for coastal bogs,
- NSG Großes Göldenitzer Moor for the bogs of the ground moraine between Recknitz and Warnow
- NSG Großes Grambow Moor for the bogs in the Schwerin area.

As a result, it was found that the natural conditions are favourable for the development of vegetation typical in raised bogs.

Diametrically opposed to the revitalization are the political framework conditions decided by the state government, despite the state's existing moor protection concept.

If there is no paradigm shift with regard to the handling of secondary birch-pine-bog forests, the hydrological bog type "raised bog" in M-V with all its legally protected habitats and species will be extinct in the foreseeable future.

As a result of the hydrological changes under the bog forest, more than 800,000 m³ of peat is lost to mineralization in the country's raised bogs every year, resulting in CO₂ emissions of 77.600 t per year.

1. Vorbemerkung

Der vielleicht etwas ungewöhnlich anmutende und sich auf ein bekanntes belletristisches Werk (GARCIA MÁRQUEZ 1981) beziehende Titel der Arbeit mag Verwunderung auslösen, allein: Er ist bewusst gewählt. Narrativ wird darin der herbeigeführte Tod eines ahnungslosen und wohl auch unschuldigen Mannes in einem Dorf in der Karibik erzählt. Das besondere Element: Alle Einwohner wissen von dem Plan, ihn zu töten, jedoch niemand will seinen Tod wirklich. Alle gehen davon aus, dass der jeweils andere ihn schon warnen und er dem Tod entkommen werde, aber niemand warnt ihn tatsächlich. Jeder verlässt sich auf den Anderen. Der Grund für den Tod liegt im Festhalten an überkommenen Vorstellungen und Traditionen, am Verschließen der Augen vor der modernen Welt. So nehmen die Dinge ihren Lauf, der Tod ist unausweichlich. Niemand vermag den Lauf der Dinge zu verhindern, selbst die Täter nicht, wiewohl die Erzählung suggeriert, dass auch sie darauf hoffen, jemand werde sie von der Tat abhalten. 27 Jahre später erzählt ein Chronist die Geschichte.

Eine zutreffendere Metapher auf den Umgang der Naturschutzpolitik des Landes Mecklenburg-Vorpommern (M-V) im Hinblick auf den Schutz der Regenmoore ist dem Verfasser nicht bekannt. Allerorts wird öffentlich die Bedeutung der Regenmoore für den Klima-, den Arten- und den Naturschutz gepriesen, wird die Bedeutung der Wollgras-Torfmoorstorfe für den Landschaftswasserhaushalt und als paläoökologische Archive hervorgehoben (u.a. UMWELTMINISTERIUM M-V 2003, 2008). Niemandem im institutionellen Naturschutz sei unterstellt, den Tod dieses Moortypes in M-V gezielt herbeiführen zu wollen. Aber es sei auch Niemandem unterstellt, dass er über keine Kenntnisse von den tatsächlichen Verhältnissen in den Regenmooren verfügen würde, denn die sind

spätestens seit den 1970er Jahren bekannt. In unzähligen Publikationen wurde und wird darauf aufmerksam gemacht. Aber es scheint, dass sich, wie in der Erzählung von Garcia Márquez jeder auf den anderen verlässt, den Tod zu verhindern: die Landesregierung, das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG), die Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt, die Unteren Naturschutzbehörden, die Nichtregierungsorganisationen, die Fördervereine, die Stiftungen. Jeder hofft darauf, dass sich die Situation der Moore verbessert, Geld steht hinreichend zur Verfügung, allein, die Denksätze sind veraltet, moderne Verfahren und hydrologische wie hydrogeologische Grundlagen werden ignoriert. Und so schauen alle zu und hoffen, keiner tut etwas und die Moore sterben. Zu unterstellen bleibt: Unterlassung.

Der Verfasser vergleicht die Regenmoore gern mit einem intelligenten Organismus, bei dem die Evolution die Selbsterhaltung und Selbstorganisation auf die Spitze getrieben hat. Das Fleisch dieses Organismus sind die verschiedenen Torfe, das Blut ist das in den Torfen gespeicherte Wasser, seine Haut ist das Kleid aus Torfmoosgesellschaften, die zugleich sein Hirn bilden (zur Selbstorganisation eines Hoch- bzw. Regenmoores u.a. TÜXEN 1982, JOOSTEN 1993, PRECKER & KNAPP 1990). So erfolgreich die Strategie der Regenmoore ist, so leicht verletzbar sind sie. Sie waren in der Vergangenheit in der Lage, sich nach Trockenzeiten, die bei diesem Moortyp immer mit Bewaldung einhergingen, zu regenerieren (Abbildung 1), sofern die Ursachen ihrer Austrocknung klimatischer Natur und die Moore selbst unverletzt waren. Ebenso waren sie nach menschlichen Eingriffen in der Lage, die Wunden aus eigener Kraft zu verschließen, sofern die Torfabbauf Flächen aus der vorindustriellen Zeit hydrologisch isoliert blieben.



Abb. 1: Von gering zersetztem Hochmoortorf überwachsener, subfossiler Waldhorizont als Zeuge einer Trockenphase (Unteres Atlantikum); Foto Verfasser 2012
Subfossil forest horizon overgrown by slightly decomposed raised bog peat as evidence of a dry phase (Lower Atlanticum); Photo by author 2012

Heute aber haben wir es mit multifunktionalen Eingriffen zu tun, denen die Selbstheilungskräfte der Moore nichts mehr entgegen zu setzen haben. Sie brauchen unsere Hilfe. Und bislang verweigern wir sie in Mecklenburg-Vorpommern mit wenigen Ausnahmen.

Dabei ist die Frage zu beantworten, was ein Arzt mit einem eigentlich sehr vitalen, jedoch multifunktional erkrankten Patienten zu tun hat. Die medizinische Ethik lässt da keine Lücke offen. Eine Patientenverfügung haben die Moore nicht. Ihre Haut ist überwuchert von Fremdgewächsen, ihr Blut ist bereits auf weniger als die Hälfte reduziert und sie verbluten weiter und ihr Fleisch schrumpft.

Dreißig Jahre Regenmoorschutz in Mecklenburg-Vorpommern sollen Anlass für einen Rückblick und eine Einschätzung der aktuellen Situation sein.

2. Eine Chronik

Die Hoch- oder Regenmoore in M-V waren schon in der zweiten Hälfte des 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtungen (u.a. DIEDERICHS 1894, GEINITZ 1886, GEINITZ & WEBER 1904, STAHL 1912, v. BÜLOW 1929, RABELER 1931, ENGMANN 1936, 1937, 1939) und seit mehr als 700 Jahren Gegenstand politischer Entscheidungen. Erstmals in einem politischen Zusammenhang erwähnt wurden Hochmoore im heutigen M-V, als der Dänenkönig Erik VI. am 16. August des Jahres 1311 den Bürgern der Stadt Ribnitz in einem Schutzbrief die Nutzung der Wege zum Transport „von Torfstücken, wann und wie oft es ihnen nötig erscheint“ in die Stadt genehmigte. Nach der in dem Brief vorgenommenen Grenzbeschreibung für dessen Gültigkeit handelt es sich um Torf aus dem Ribnitzer Großen Moor und dem Dierhäger Moor (KURVERWALTUNG UND DÖRPVEREIN OSTSEEBAD DIERHAGEN E.V. 2011). Zur weiteren Geschichte der Moornutzung im Land vgl. SUCCOW (1981). Im 18. Jahrhundert begann die systematische Entwässerung der Hochmoore, indem man um die Moore herum Ringgräben anlegte. In diese mündeten die Entwässerungsgräben aus dem Moor, was zum Moor-Stillstandskomplex (*sensu* SUCCOW & JESCHKE 1986) und zu beginnender Bestockung führte. Diese Ringgräben dienten zugleich der Entwässerung der Laggs und deren Umwandlung in Landwirtschaftsflächen sowie der Entwässerung der erweiterten oberirdischen Einzugsgebiete. In den späten 1930er Jahren wurden zahlreiche Hochmoore im heutigen M-V unter Naturschutz gestellt, darunter das Grambower Moor und das Ribnitzer Große Moor. Seit 1948 erfolgte durch die „Planungsgesellschaft Torfgewinnung“, ab 1951 durch das „Moorwissenschaftliche Institut“ mit Sitz in Rostock eine systematische geologische Erkundung und eine einfache hydrologische und vegetationskundliche Beschreibung der Moore in M-V, darunter auch zahlreiche Hochmoore (PRECKER 1990). Seit den 1960er Jahren wurde die Größe dieser Naturschutzgebiete wirtschaftlichen Ansprüchen angepasst, was zumeist eine Verkleinerung bedeutete. Die erste zusammenfassende Darstellung der Hochmoore im heutigen Mecklenburg-Vorpommern erfolgte durch GEHL (1952). In den 1960er und 1970er Jahren wurden insbesondere die 100 Jahre zuvor angelegten Ringgräben und die Entwässerung der oberirdischen Einzugsgebiete außerhalb der Hochmoore im Rahmen der sogenannten Komplexmelioration massiv und teilweise grundlos ausgebaut, während die Entwässerungssysteme innerhalb der Moore verfielen und dort die Evapotranspiration

der Moorwälder die weitere Entwässerung übernahm. In der ersten Hälfte der 1970er Jahre führte die Außenstelle Greifswald des damaligen Institutes für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle eine naturschutzfachliche Bewertung ausgewählter Hochmoore in den drei Nordbezirken der DDR durch (JESCHKE 1974). In dieser Studie wurde auch der Wasserhaushalt der Hochmoore im Zusammenhang mit ihrer sekundären Bewaldung und deren Rolle bei der weiteren Austrocknung der Moore betrachtet. Für bewaldete Regenmoore wurde eine drastische Reduzierung des sekundären Moorwaldes gefordert. Mitte der 1980er Jahre wurde für die Hochmoore in M-V der Begriff Regenmoor synonym eingeführt (SUCCOW & JESCHKE 1986), der in Nordostdeutschland für diesen Moortyp gebräuchlich wurde. Mit diesem synonymen Begriff für Hochmoore sollte zweierlei erreicht werden: Zum einen sollte die Abhängigkeit dieser Moore von dem zur Verfügung stehenden Niederschlagswasser hervorgehoben, zum anderen sollte deren Gefährdung der Gefährdung der Regenwälder gleichgesetzt werden (JESCHKE mdl. Mitt.). 1988 wurde die erste, wissenschaftlich begleitete Hochmoorrenaturierung in M-V auf mehr als 20 ha ehemaliger Torfabbaufäche eingeleitet (PRECKER & KNAPP 1990). In den 1990er Jahren wurden die Regenmoore in M-V im Auftrag des Umweltministeriums einer vollständigen Inventur unterzogen.

Es wurden durch das Botanische Institut der Universität Greifswald und durch verschiedene private Unternehmen vegetationskundliche, faunistische, hydrologische, lithostratigraphische und chronostratigraphische Kartierungen und Untersuchungen in bis dahin nicht da gewesenen Umfang, durchgeführt (PRECKER & KRBETSCHKE 1996, PRECKER 1999, THIELE & Berlin 2002, THIELE et al. 2011). Auf dieser Grundlage wurde im Umweltministerium eine Prioritätenliste der „wertvollsten“ Regenmoore mit der Empfehlung zur sofortigen Wiedervernässung und Renaturierung erstellt (THIEL 2002). GREMER (2001) wies eindringlich darauf hin, dass mit dem Fortbestand der Regenmoore in M-V nicht zu rechnen ist, sofern an der sekundären Bewaldung nichts geändert wird. In der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts wurden die Moore erneut mit ähnlichen Vorgaben wie in den 1990er Jahren untersucht (BÖNSEL 2011). Hinsichtlich der Standorte und der Vegetationsverteilung entsprachen die Ergebnisse weitestgehend denen von PRECKER (1999). Danach kommen in M-V ehemalige Regenmoore auf knapp 5.000 ha, verteilt auf 43 Standorte mit drei Schwerpunktgebieten vor. 4.000 ha waren im forstrechtlichen Sinne mit sekundärem Birken-Kiefern-Moorwald unterschiedlicher Sukzessionsstadien bestockt, was 1999 etwa 80% der Gesamtfläche entsprach. Als naturnah wurden lediglich 7,7 % der Fläche eingestuft, was seinerzeit 382 ha entsprach. Dabei wurde der Begriff „naturnah“ durch PRECKER & KRBETSCHKE (1996) eher weit gefasst (GROSSE-BRAUCKMANN 1997). In den späten 1980er und im Verlauf der 1990er Jahre wurden eine Reihe von Renaturierungsprojekten geplant und teilweise umgesetzt (PRECKER & KNAPP 1990, PRECKER & KRBETSCHKE 1996, PRECKER 1999, SUCCOW & JOOSTEN 2001, BÖNSEL & RUNZE 2008, BÖNSEL 2011, SCHIEFELBEIN 2016). In den 1990er Jahren verkaufte die damalige Treuhandanstalt die Bergwerkseigentumsflächen in ehemaligen Bergbauschutzgebieten der DDR an Investoren, darunter 7 in Regenmooren (PRECKER 2012). Die Wiederherrichtung nach dem Abbau unterliegt für diese Moore dem Bergrecht (PRECKER 2013). Der seinerzeit so gut wie abgeschlossene Verkauf

des Bergwerkseigentums "Grambow 2" (Großes Grambower Moor) wurde bis auf 5 ha wegen des damals als sehr hoch eingeschätzten naturschutzfachlichen Wertes und der guten Voraussetzungen für eine Regeneration rückabgewickelt (FÖRDERVEREIN GRAMBOWER MOOR e.V. 1999). Im Jahr 2000 verabschiedete der Landtag Mecklenburg-Vorpommern ein Konzept für den Schutz und die Nutzung der Moore im Bundesland, das 2009 fortgeschrieben wurde und das den Schutz und die Entwicklung der Regenmoore einbezieht (MLUV M-V 2009). Im Jahr 2001 verabschiedete das damalige Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei einen Erlass, in dem geregelt wird, wie im Hinblick auf Moorrenaturierungen mit dem Wald zu verfahren sei (MELFF 2001). Auf die Bedeutung und die Auswirkungen dieses Erlasses, der bis heute gültig ist, wird noch zurück zu kommen sein, denn er konterkariert jede Möglichkeit, die Regenmoore des Landes wirksam und nachhaltig zu renaturieren. Seit 2008 wird die Entwicklung der Regenmoore durch das LUNG in Güstrow verwaltet und über Förderprogramme finanziert (SCHIEFELBEIN 2016). In der Folge wurden vornehmlich für Regenmoore, in denen bereits in den 1990er Jahren Wiedervernässungs- und Renaturierungsplanungen umgesetzt wurden, erneut Planungen zur Wiedervernässung vergeben (Teufelsmoor bei Horst, Teufelsmoor bei Gresenhorst, Dänschenburger Moor, Großes Grambower Moor). Ein erneutes Wiedervernässungsprojekt für das sich in guter Entwicklung befindliche Ribnitzer Große Moor konnte vorerst verhindert werden. Des Weiteren wurden Planungen für solche Regenmoore vergeben, deren Renaturierbarkeit in Auswertung der Ergebnisse der Untersuchungen aus den 1990er Jahren ausdrücklich in Frage gestellt, bzw. aufgrund ihrer natürlichen Voraussetzungen und der Nutzung ihrer Laggs als nicht möglich eingeschätzt wurde (Dierhäger Moor, Osterwald, Roggendorfer Moor). Eine Verbesserung der hydrologischen Verhältnisse, die über die Wiedervernässungen der 1990er-Jahre hinausgingen, konnte durch die Wiederholungs- und Neuplanungen nicht erzielt werden.

Seit der Bestandsaufnahme und den ersten Renaturierungen in den 1990er Jahren hat sich der Zustand der Regenmoore im Land in so dramatischer Weise verschlechtert, dass davon auszugehen ist, dass dieser Moortyp in Mecklenburg-Vorpommern von wenigen Ausnahmen abgesehen, in absehbarer Zeit ausgestorben sein wird, sofern in der Moor-schutzpolitik kein Paradigmenwechsel einsetzt.

Der Verfasser ist seit 1996 mit dem hydrologisch-hydrogeologischen Monitoring in verschiedenen Regenmooren betraut. Die Ergebnisse werden/wurden für die einzelnen Moore in einem jährlichen Monitoringbericht zusammengefasst, ausgewertet und mit Hinweisen ausgestattet den jeweils zuständigen Behörden übergeben. Allein, sie bleiben ohne jede Wirkung. Darüber hinaus hat er zahlreiche Wiedervernässungsprojekte geplant und umgesetzt.

In der vorliegenden Arbeit sollen auf der Grundlage von dreißigjährigen Beobachtungen und Untersuchungen die Ursachen für das unmittelbar bevorstehende Ende der Regenmoore in M-V aufgezeigt, Diskussionen befruchtet und im besten Fall ein Paradigmenwechsel im Umgang mit diesem Moortyp eingeleitet werden.

3. Standortauswahl und Methoden

In Mecklenburg-Vorpommern kommen Regenmoore in drei Schwerpunktgebieten vor: in Westmecklenburg, zwischen Recknitz und Warnow und entlang der Ostseeküste (GEHL 1952, JESCHKE 1974, PRECKER & KREBETSCHKE 1996, PRECKER 1999, BÖNSEL 2011). Aus jedem dieser Gebiete wurde ein repräsentatives Moor ausgewählt: für Westmecklenburg das Große Grambower Moor, für das Gebiet zwischen Recknitz und Warnow das Große Göldenitzer Moor, für die Moore entlang der Ostseeküste das Ribnitzer Große Moor. Die Auswahl richtete sich nach der verfügbaren Datenmenge. Der betrachtete Zeitraum von 2003 bis 2019 wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit gewählt, weil für das Göldenitzer Moor seit 2003 Niederschlagsmessungen vorliegen. Für alle drei Moore liegen vollständig oder teilweise umgesetzte Renaturierungsplanungen vor.

Die Niederschlagswerte wurden vor Ort gemessen oder den Angaben der Website <https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/monatswerte-station.asp> entnommen. Bei den vor Ort gemessenen Niederschlägen erfolgte die Korrektur gemäß RICHTER (1995) bzw. DVWK (1996). Aufgrund der Lage der Messeinrichtungen wurde von mäßig geschützten Verhältnissen bei der Messung ausgegangen (vgl. dazu MEHL et al. 2004). Die langjährigen Mittel beziehen sich auf Angaben des DWD (2018). Die Verdunstungswerte richten sich nach JESCHKE (1974). Die Mineralisierungsraten wurden auf der Grundlage von Vermessungen ermittelt und mit der Programmsoftware „Surfer 11.1“ interpoliert. Alle hydrologischen Angaben wurden im Rahmen von Monitoringprogrammen und Genehmigungsverfahren mit den üblichen Messverfahren selbst ermittelt. Die Präferenzwasserspiegel der Torfmoose richten sich nach LÜTT (1992), DIERSSEN & DIERSSEN (2001) und HÖLZER (2010). Zitiert werden mit wenigen Ausnahmen nur veröffentlichte Arbeiten. Die jährlichen Monitoringberichte, die Umweltverträglichkeitsstudien und die verschiedenen Planungen zu den einzelnen Mooren, die teils vom Verfasser, teils von vom Verfasser beauftragten Spezialistengruppen erarbeitet und aus denen viele der hier vorgestellten Zusammenhänge abgeleitet wurden, sind bei den zuständigen Behörden archiviert und auf Nachfrage dort einsehbar.

4. Wasserdargebot für die Schwerpunktregionen

4.1 Niederschlag und Verdunstung

Das 30-jährige Niederschlagsmittel für Mecklenburg-Vorpommern 1961-1990 betrug 595 mm, im Zeitraum 1981-2010 lag es mit einem Mittelwert von 619 mm etwas höher (DWD 2018).

JESCHKE (1974) ermittelte für Mecklenburg-Vorpommern Verdunstungswerte in Regenmooren:

Für ein trockenes hydrologisches Sommerhalbjahr mit einer Niederschlagssumme von 237 mm beträgt

- die Verdunstung einer geschlossenen Torfmoosdecke: 347 mm
- die Verdunstung eines Birken-Kiefern-Moorwaldes: 777 mm.

Für ein normales hydrologisches Sommerhalbjahr mit einer Niederschlagssumme von 374 mm beträgt

- die Verdunstung einer geschlossenen Torfmoosdecke: 394 mm
- die Verdunstung eines Birken-Kiefern-Moorwaldes: 704 mm.

Die Werte zeigen, dass zur Zeit der Messungen der Birken-Kiefern-Moorwald in einem Sommerhalbjahr mit normalem Niederschlagsgeschehen 188 % und in einem trockenen Sommer mit geringem Niederschlag 328 % des Halbjahresniederschlages verbraucht. Legt man das 30-jährige Niederschlagsmittel für die 1970er Jahre von 595 mm für M-V zugrunde, so liegt der Verbrauch des Birken-Kiefern-Moorwaldes allein im Sommerhalbjahr mehr als 200 mm bis 300 mm höher als das Jahresmittel des Niederschlags. Dabei ist rechnerisch unberücksichtigt, dass Nadelbäume ganzjährig verdunsten, was den Wasserverbrauch des Waldes noch erhöht. Ebenso unberücksichtigt bleibt die Interzeption, d.h. dasjenige Wasser, das bei Niederschlägen durch die Baum-, Strauch- und Krautschicht des Waldes zurückgehalten wird und den Boden nicht erreicht. In der Literatur variieren die Werte für die gemäßigten Breiten. Am häufigsten untersucht wurden Nadelwälder. ELLENBERG (1996) gibt für einen Fichtenpflanzwald bei einem Niederschlag von 764,2 mm 301,7 mm Interzeption an. WALTER & BRECKLE (1986) geben für die Baumkronen von Kiefernwäldern der borealen Nadelwaldzone (Taiga) Eurosibiriens 20 % bis 60 % Interzeption in Abhängigkeit von den Tagesniederschlägen an. BLÜTHGEN (1966) geht von durchschnittlich 50 % Interzeption durch die Baumkronen aus, die sich bei Starkregen auf 10 % verringern kann. EGGELSMANN (1981) bezieht auf der Grundlage von Untersuchungen durch BRECHTEL (1970) die Interzeption der Strauch- und Krautschicht in Moorwäldern mit ein und kommt auf 70 % Freilandniederschlag, der den Boden nicht erreicht. Die unterschiedlichen Werte weisen auf das Problem genauer Messungen hin, was u.a. mit der Intensität und der Dauer der Niederschläge, den Temperaturschwankungen sowie den Windverhältnissen zusammenhängt. Legt man einen Durchschnittswert von 50 % des Jahresniederschlages für die bewaldeten Hochmoore zugrunde, so erhöht sich das Wasserdefizit signifikant (Tabelle 1).

Tab. 1: Mittleres Wasserdefizit eines mit Birken-Kiefern-Moorwald bewachsenen Regenmoores in Mecklenburg-Vorpommern, zusammengestellt nach BLÜTHGEN (1966), JESCHKE (1974), EGGELSMANN (1981), WALTER & BRECKLE (1986), ELLENBERG (1996), DWD (2018).

| Faktor | Menge Wasser |
|--|--------------|
| 10-jähriges Niederschlagsmittel (1981 - 2010) | 619 mm |
| Mittlere Verdunstung Moorwald (Jahr) | 865 mm |
| Mittlere Interzeption (50 % des Niederschlags) | 310 mm |
| Mittleres Wasserdefizit über das Jahr gesamt | -556 mm |

Es ist die grundlegende Frage zu klären, ob unter den Bedingungen aktueller Klimaveränderungen die Weiterexistenz und ein Wachstum von Regenmooren in den Schwerpunktgebieten möglich ist und bleibt. Abbildung 2 zeigt die Jahresniederschläge für die drei Schwerpunktgebiete der Regenmoorverbreitung in M-V von 2003 bis 2019. Als rote Linie eingezeichnet ist das Niederschlagslimit für die Verbreitung. In acht von 17 Jahren liegt der Jahresniederschlag für alle drei, in drei Jahren für zwei und in vier Jahren für ein Gebiet oberhalb 600 mm. Lediglich in einem Jahr werden die 600 mm in allen Gebieten unterschritten.

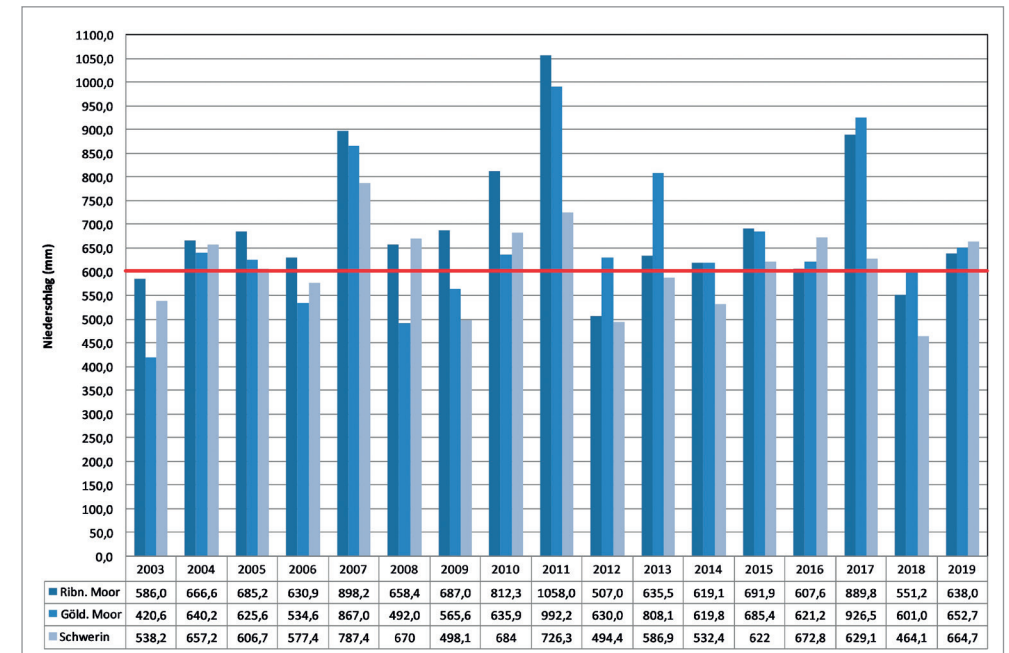


Abb. 2: Jahresniederschläge für die drei Schwerpunktregionen. Ribnitzer und Gölde nitzer Moor: Messung vor Ort, Korrektur nach RICHTER (1995). Grambow er Moor, Werte Station Schwerin, s. Punkt 3. Einge tragen die 600 mm Linie als Mindestniederschlag für die Regenmoore in M-V

Annual precipitation for the three main regions. Ribnitzer and Gölde nitzer Moor: measurement on site, correction according to Richter (1995). Grambow er Moor, values from station Schwerin, s. Point 3. The marked 600 mm line represents the minimum precipitation for the raised bogs in M-V

Abbildung 3 zeigt die Niederschläge der hydrologischen Sommerhalbjahre für die drei Gebiete. Als Linien sind die Werte für ein trockenes (rot) und für ein normales (grün) Jahr sowie als Balken die Verdunstungsintervalle für geschlossene Torfmoosdecken und Birken-Kiefern-Moorwald nach JESCHKE (1974) eingezeichnet.

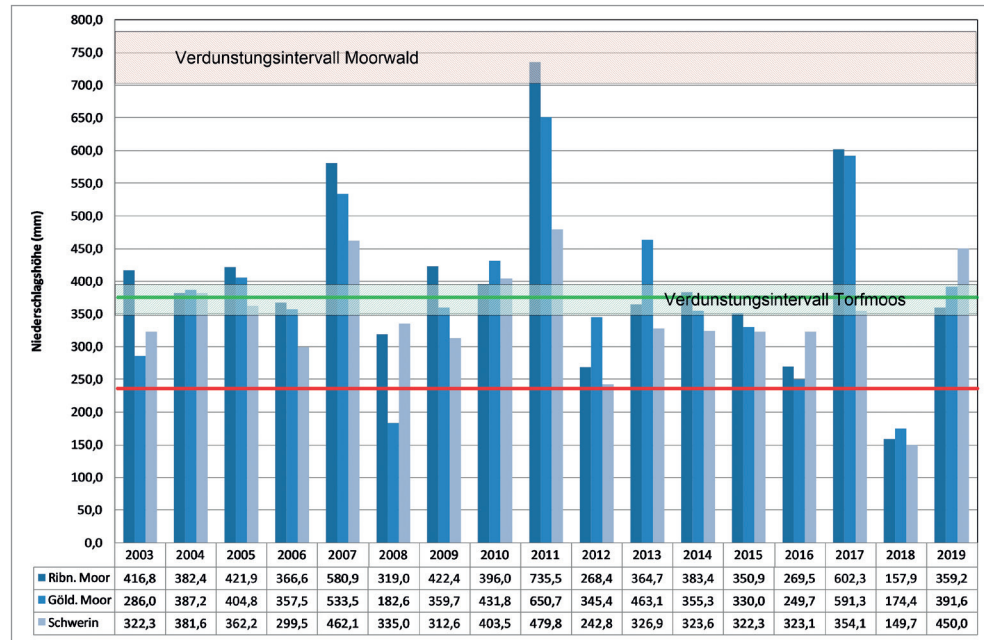


Abb. 3: Sommerniederschläge für die drei Schwerpunktreionen. Ribnitzer und Göldenitzer Moor: Messung vor Ort, Korrektur nach Richter (1995). Grambow Moor, Werte Station Schwerin (Quelle Punkt 3). Als Linien eingetragen die Niederschläge für einen trockenen (rot) und einen normalen (grün) Sommer sowie die Verdunstungsintervalle für eine geschlossene Torfmoosdecke und Moorwald nach JESCHKE (1974)

Summer precipitation for the three priority regions. Ribnitzer and Göldenitzer Moor: measurement on site, correction according to Richter (1995). Grambow Moor, value from station Schwerin (source point 3). Plotted lines show the precipitation for a dry (red) and a normal (green) summer and the evaporation intervals for a closed peat moss cover and moor forest according to Jeschke (1974)

Lediglich in einem Jahr (2018) fallen die Sommerniederschläge in allen drei Gebieten unter die Marke eines trockenen Sommers; im Jahr 2008 nur im Göldenitzer Moor. In allen anderen Jahren liegen die Sommerniederschläge zwischen denen eines trockenen und normalen Jahres bzw. sie reichen darüber hinaus.

Somit bleibt festzuhalten, dass die Niederschlagsverhältnisse hinreichend für ein weiteres Wachstum sind, sofern Überschüsse im Wasserdargebot gespeichert und in trockeneren Jahren abgerufen werden können, mithin, wenn das Akrotelm-Katotelm-System sowie die Mooratmung funktionieren.

Betrachtet man die Verdunstungsintervalle in Abbildung 3, so zeigt sich, dass das Intervall für die Verdunstung geschlossener Torfmoosdecken bei 31 von 51 Werten (61 %) erreicht und in 17 Werten (33 %) überschritten wird. Das Verdunstungsintervall für den

sekundären Birken-Kiefern-Moorwald wird hingegen nur ein einziges Mal (2 %), im Extremsommer 2011 überschritten.

Nunmehr muss geprüft werden, ob die Verdunstung die einzige Größe ist, die den Wasserhaushalt in den Regenmooren entscheidend beeinflusst.

4.2 Unterirdischer Abfluss / Versickerung

Sowohl die Regenmoore zwischen Recknitz und Warnow als auch die in Westmecklenburg gelegenen entwickelten sich aus holozän verlandeten Toteislöchern über pleistozänen, Grundwasser hemmenden Sedimenten nördlich der Pommerschen Haupttrandlage (W2) bzw. der Frankfurter Randlage pleistozäner Gletscher über dem Geschiebemergel der Grundmoräne (RÜHBERG et al. 1995, KATZUNG & MÜLLER 2004). Zudem sind die vom Abtauen des Toteises hinterlassenen Senken mit Mudden gefüllt, welche die Torfe unterlagern und die hydrogeologisch ebenfalls den Grundwasser hemmenden Sedimenten zuzurechnen sind (Schluff- und Lebermudden). Ausnahmen sind vorhanden, wenn glazigene Vorschüttungsande in den Geschiebemergel eingelagert sind, die ein hydraulisches Fenster zum liegenden Grundwasserleiter bilden können, wie es im Fall des Großen Grambow Moores anzunehmen ist (GFE 1984-87). Des Weiteren können für im Rahmen der Verlandungsprozesse übrig gebliebene Restseen in den Mooren (minerogene Hochmoorseen *sensu* MÜLLER 1973, vgl. auch PRECKER 1993a) hydraulische Verbindungen zum Hauptgrundwasserleiter angenommen werden, was sich u.a. aus der Mächtigkeit der dort vorhandenen spätglazialen und holozänen Sedimente, an gleichlaufenden Ganglinien der See- und Grundwasserpegel sowie an freien Wasserflächen zeigt, die auch bei länger anhaltenden Frostperioden eisfrei bleiben, da aufsteigendes Grundwasser frostfrei ist. Da die Druckwasserspiegel der Hauptgrundwasserleiter in den Moränengebieten Nordostdeutschlands in Oberflächennähe liegen, wirkt sich das eher positiv auf den Erhalt und den Fortbestand der Seen aus. Eine Versickerung des Seewassers wird dadurch unterbunden, Verdunstungsraten werden „wieder aufgefüllt“. Das trifft nach den vorliegenden Untersuchungen auf den Kleinen und Großen Teufelssee im Teufelsmoor bei Horst, den Schwarzen See im Großen Göldenitzer Moor sowie auf den Großen Moorsee im Großen Grambow Moor zu (PRECKER 1993a, GFE 1984-87, HGN 1987/88). Eine Ausnahme bilden die Küstenrandregenmoore und das Prerower Torfmoor (bei PRECKER 1999, BÖNSEL 2011, noch nicht erfasst) deren Untergrund ganz oder teilweise aus Grundwasser leitenden, spätglazialen und holozänen Sedimenten besteht und die dort, wo der liegende Podsolhorizont durchbrochen wurde, hydraulisch mit dem Grundwasser verbunden sein können, sofern Kolmation dem nicht entgegenwirkt. Aber auch hier verhindert der Druckwasserspiegel im anstehenden Grundwasserleiter eine Versickerung in den Untergrund, sofern eine Wiedervernässung fachgerecht geplant und umgesetzt wird. Das Liegende der Hochmoortorfe im Ribnitzer Großen Moor liegt zwischen -1,5 m und +0,5 m NN. Der Grundwasserspiegel der Heidesande im Bereich der Hochmoortorfe schwankte im Durchschnitt der letzten 20 Jahre zwischen 0,5 m (saisonaler Tiefstand) und GOK (saisonaler Hochstand).

Somit ist für die wiedervernässten Regenmoore in M-V ein unterirdischer Abfluss und eine Versickerung des Regenwassers in den Untergrund auszuschließen.

4.3 Oberirdischer Abfluss

Oberirdischer Abfluss aus alten Entwässerungssystemen findet, wenn überhaupt, nur sehr kurzzeitig saisonal statt, da die Verdunstungsleistung des Moorwaldes den Moorwasserspiegel nahezu das ganze Jahr unter die Grabensohlen absenkt (Abbildung 4).

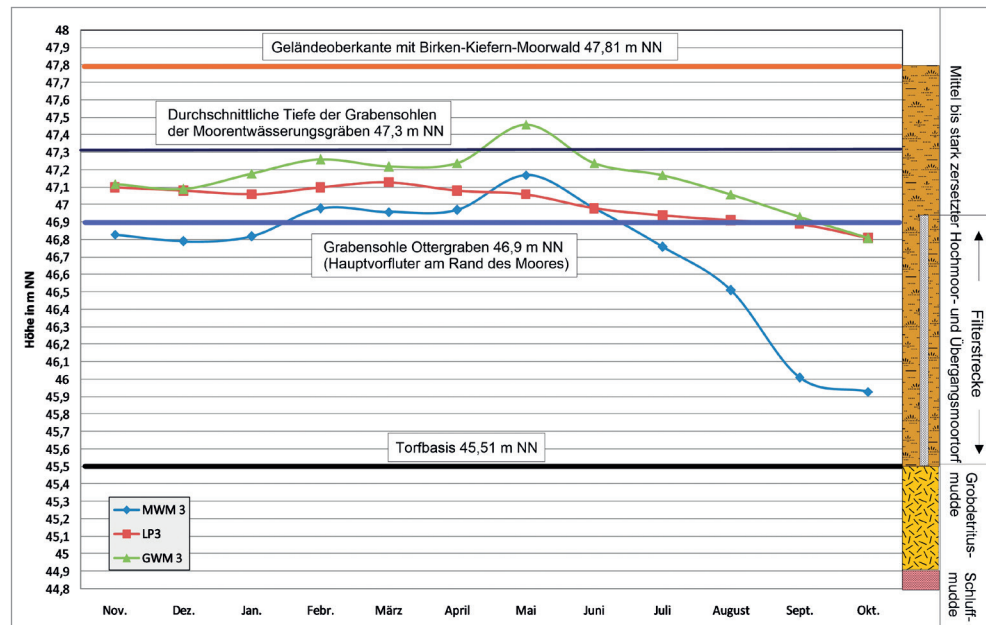


Abb. 4: Ganglinien einer Dreierpegelgruppe im Grambower Hofmoor westlich von Schwerin für das Abflussjahr 2006. MWM = Im Hochmoortorf verfilterter Grundwasserpegel, GWM = Im mineralischen Untergrund verfilterter Grundwasserpegel, LP = Lattenpegel
Hydrographs of a three-level group in the Grambower Hofmoor west of Schwerin for the discharge year 2006. MWM = groundwater level filtered in raised bog, GWM = groundwater level filtered in mineral subsoil, LP = slat level

Abbildung 4 zeigt eindrucksvoll, wie weit der Moorwald den Moorwasserspiegel absenken kann. Die Ganglinien entstammen Pegeln, die im Gambower Hofmoor installiert waren. Gemessen wurde im Abflussjahr 2006. Der Jahresniederschlag betrug 577,5 mm, der des Sommerhalbjahres 299,5 mm, was ein eher trockenes Jahr anzeigt. Bei den Pegeln GWM 3 und MWM 3 handelt es sich um einen Grund- und einen Moorwasserpegel am gleichen Standort. Der Standort des Lattenpegels LP 3 ist etwa 5 m entfernt. Die

Torfmächtigkeit beträgt am Standort 2,3 m mittel- bis stark zersetzten Hochmoor- und Übergangstorf. Von November 2005 bis Januar 2006 lag der Moorwasserspiegel etwa 10 cm unterhalb der Grabensohle des Hauptvorfluters und stieg dann mit den saisonal bedingten Hochständen auf 5 cm bis 10 cm leicht über die Grabensohle. Hohe Aprilniederschläge, die bis in den Mai anhielten, bewirkten dann einen Anstieg um 27 cm über die Grabensohle, danach fiel der Moorwasserspiegel bis 97 cm unter die Grabensohle des Vorfluters und bis 188 cm unter Geländeoberkante bzw. Mooroberfläche. Die Augustniederschläge mit 104,4 mm bilden sich in der Ganglinie nicht ab. Die Gräben im Moor waren das ganze Jahr trocken, da der Moorwasserspiegel während der saisonalen Hochstände mehr als 10 cm unterhalb der Grabensohlen blieb. Der Vorflutgraben entwässerte hingegen ganzjährig Grundwasser. Auffällig ist, dass die Ganglinien des Grund- und des Moorwassers im Winterhalbjahr mit einer Potenzialdifferenz von 0,2 m bis 0,3 m nahezu synchron verlaufen. Dafür sind zwei Erklärungen möglich: Es gibt, wie im nahegelegenen Großen Grambower Moor hydraulische Fenster zwischen Moor- und Grundwasser oder der Wasserspiegel wird über interflow des Grabenwassers ausgeglichen. Mit Einsetzen der Vegetationsperiode fällt der Moorwasserspiegel rasant ab, die Potenzialdifferenz zwischen Grund- und Moorwasser steigt auf rund 0,9 m. Die dargestellte Situation ist kein Einzelfall, sondern eher typisch. Bei einer durchschnittlichen Grabentiefe von 0,5 m erreichen die Flurabstände des Moorwasserspiegels im benachbarten Großen Grambower Moor 1,40 m. Die Untersuchungen zeigen, dass mit gelegentlicher Ausnahme im Winterhalbjahr ein oberirdischer Abfluss in Regenmooren mit einem hohen Anteil bewaldeter Flächen zu vernachlässigen ist.

Somit ist für die wiedervernässten Regenmoore in M-V ein oberirdischer Abfluss des Regenwassers in die Vorflut innerhalb der Sommerhalbjahre weitestgehend auszuschließen.

4.4 Speicherung

Die Wasserspeicherung im Regenmoor findet im Katotelm statt und wird durch das Akrotelm initiiert (IVANOV 1981, INGRAM 1983, SUCCOW & JOOSTEN 2001).

Der Moorwald als Klimaxwald verbraucht erheblich mehr Wasser, als durch Niederschlag verfügbar ist. Das hat dazu geführt, dass das Akrotelm unter dem Moorwald vollständig zerstört ist. Es kann keine Speicherung im Torf stattfinden (Abbildung 5).

Abbildung 5 zeigt auf der linken Seite einen intakten Regenmoorkörper mit funktionstüchtigem Akrotelm-Katotelm-System. Der Niederschlag oberhalb der Verdunstungsquote wird im Akrotelm gebunden und im Katotelm gespeichert. In trockenen Jahren senkt sich die Mooroberfläche (Mooratmung), die Vegetation bleibt gut mit Wasser versorgt. Das rechte Bild zeigt einen Regenmoorkörper unter einem Trunkelbeer-Birken-Kiefern-Moorwald im Klimax- und den darunter liegenden Moorkörper im Endstadium. Ein Akrotelm gibt es nicht mehr, das ehemalige Katotelm ist zerstört, der Torf ist ausgetrocknet und von Trockenrissen durchzogen, wie es für entwässerte Niedermoore typisch ist (ZEITZ 2001). Gleiches gilt für die Mudden im Liegenden des Torfes. Das System ist

nicht mehr in der Lage, Wasser zu speichern. Die Torfe sind vom Moorwald „ausgetrunken“. Somit ist für die wiedervernässten, sekundär bewaldeten Regenmoore in M-V eine Speicherung des Regenwassers auszuschließen.

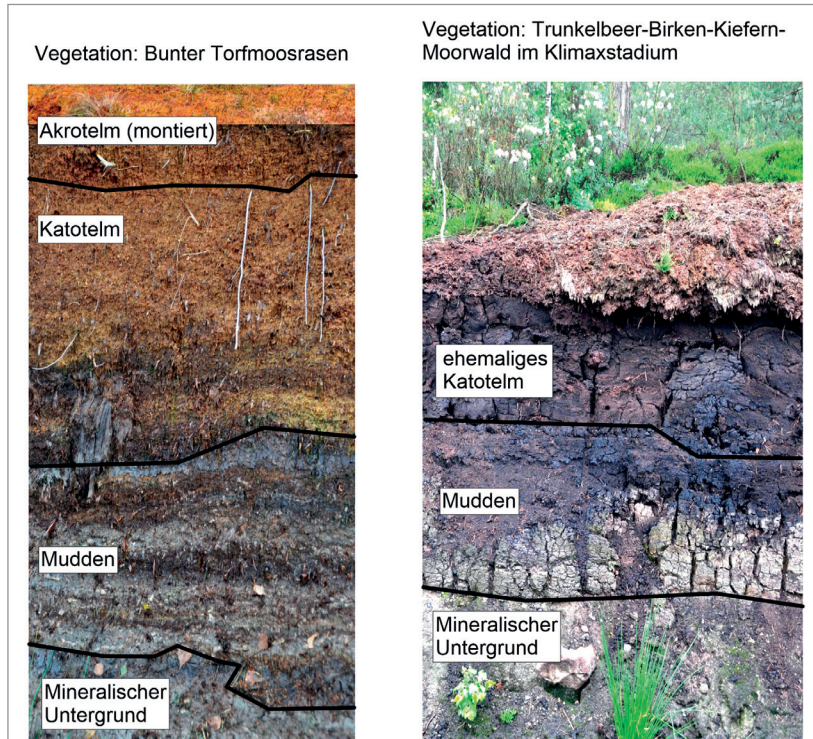


Abb. 5: Torfmoosrasen versus Moorwald: Links Profil eines intakten Regenmooses mit funktionstüchtigem Akrotelm-Katotelm-System (Vegetationsschicht montiert); Rechts: Profil eines bewaldeten Regenmooses (alter Klimaxwald). Fotos: Verfasser
Sphagnum cover versus bog forest: Left: Profil of an intact raised bog with functioning Acrotelm/Catotelm system (Sphagnum cover mounted); Right: Profile of a raised bog with an old bog forest in climax stage. Photos by author

4.5 Einzelfalluntersuchungen der Wasserbilanz

Wie der saisonale Jahresgang der Moorwasserspiegel zeigt, sind die Niederschläge während des hydrologischen Sommerhalbjahres von Mai bis Oktober (Vegetationsperiode) entscheidend für die Beurteilung der Wasserversorgung der Regenmoore. Es werden daher die Sommerhalbjahre in den Vordergrund der Betrachtung gestellt. Im vorangehenden Kapitel wurde generell der Nachweis erbracht, dass die Niederschläge in den

Verbreitungsgebieten der Regenmoore in M-V auch unter den Bedingungen der klimatischen Veränderungen der jüngeren Vergangenheit hinreichend sind, um Regenmoore wachsen zu lassen, sofern das Pflanzenkleid der Moore standorttypisch ist. Nachfolgend soll anhand von Einzelfalluntersuchungen der Wasserbilanzen gezeigt werden, wie es sich in den einzelnen Regionen verhält. Wesentlich für die folgenden Betrachtungen sind weiterhin die Präferenzwasserspiegel für Torfmoose. Der Pionier unter den Torfmoosen bei Wiedervernässungen ist in M-V *Sphagnum fallax*, das ausgedehnte submerse und emerse Polster ausbildet und erfolgreich mit anderen Pionierpflanzen konkurriert. Sind die Bedingungen günstig, folgt *Sphagnum magellanicum* (Abbildung 6).



Abb. 6: *Sphagnum magellanicum* folgt sukzessiv auf *Sphagnum fallax* auf nicht bewaldeten Flächen im Teufelsmoor bei Horst nach 15 Jahren Renaturierung. Foto: Verfasser, 2012
Sphagnum magellanicum successively follows *Sphagnum fallax* on non-forested areas in the Teufelsmoor near Horst after 15 years of renaturation. Photo: author, 2012

U.a. die Arbeiten von INGRAM (1983), LÜTT (1992), DIERSSEN & DIERSSEN (2001), HÖLZER (2010), DBU (2019) zeigen, dass die ökohydrologische Toleranz der Torfmoose hinsichtlich der Flurabstände des Moor- oder Grundwassers von -0,3 m bis +0,1 m reicht, was insbesondere auch für *S. fallax* (-0,3 m u. Flur bis -0,1 m ü. Flur) und *S. magellanicum* (-0,3 m bis -0,1 m u. Flur) gilt. Diese Präferenzwasserspiegel wurden bei der Interpretation der Wasserbilanzen für die Referenzstandorte berücksichtigt.

Einzelheiten zu den untersuchten Standorten finden sich für das Ribnitzer Große Moor bei GEHL (1952), KOLP (1957), HÜLSMEYER (1974), PANKOW & HÜLSMEYER (1976), PRECKER (2000), für das Große Grambower Moor bei GEHL (1953), FÖRDERVEREIN GRAMBOWER MOOR E.V. (1999) und für das Große Göldenitzer Moor bei RABELER (1931), GEHL (1952), PRECKER (1992, 1993a, b).

Die längsten Datenreihen zu Wasserspiegelmessungen in den untersuchten Regenmooren liegen für das Ribnitzer Große Moor vor. Der größte Teil des etwa 330 ha großen, 1939 unter Schutz gestellten Regenmoores ist Bestandteil des FFH-Gebietes „DE 1739 303 Ribnitzer Großes Moor und Neuhaus-Dierhäger Dünen“. Die Oberfläche des Moores ist durch den Torfabbau der vorindustriellen Zeit geprägt, wovon große, teils geometrische Torfstiche zeugen, deren Entstehung sich bis in das 17. Jahrhundert zurückverfolgen lässt (PRECKER 2000). In den 1940er Jahren kam es im östlichen Moorteil mehrfach zu ausgedehnten Moorbränden. Die Torfstiche und die Brandflächen machten zusammen mehr als die Hälfte der Gesamtfläche des Moores aus (KOLP 1957, PRECKER 2000). Sie waren über lange Zeiträume wenig oder nicht bestockt, was einen erheblichen Einfluss auf die Wasserbilanz des Standortes hatte.

1996 wurde dort ein komplexes Pegelnetz mit 30 Grund-, Moor- und Oberflächenwasserpegeln installiert, das später um 6 Pegel erweitert wurde. 1999 war die Umsetzung der Renaturierungsplanung abgeschlossen. Die Wasserspiegel wurden und werden in 14-tägigem Turnus abgelesen, die Niederschläge seit 1999 täglich. Die Pegelnullpunkte aller Pegel werden jährlich neu eingemessen. Die Ergebnisse werden in einem jährlichen Monitoringbericht niedergeschrieben. Die Abbildung 7 zeigt auf der Grundlage der lokalen Niederschläge und der Verdunstungswerte nach JESCHKE (1974) die Wasserbilanzen für die Sommerhalbjahre der Jahre 2000 bis 2019 für das Ribnitzer Große Moor als Referenzmoor für die küstennahen Regenmoore in M-V.

Eingetragen ist als grüne Linie der untere Präferenzwasserspiegel für die Torfmoose *Sphagnum fallax* und *S. magellanicum*. Im Ribnitzer Moor ist in 17 von 20 Jahren die Wasserversorgung für das Wachstum einer geschlossenen Torfmoosdecke positiv bzw. innerhalb der Toleranz, in drei Jahren negativ. Für den sekundären Birken-Kiefern-Moorwald liegt die Wasserbilanz nur in 2011 mit 31,5 mm im positiven Bereich.

Das spiegelt sich auch in den Ganglinien von Wald- und Torfmoosstandorten im Moor wider. Abbildung 8 zeigt die Ganglinien von drei mit neogenen Wollgras-Torfmoostorfen verlandeten Torfstichen aus der zweiten Hälfte des 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts (PRECKER 2000) sowie die Ganglinie eines Birken-Kiefern-Moorwaldes. Für den Moorwasserpegel 12 (Moorwald) sind das Moorprofil und die Filterstrecke eingetragen. Den Ganglinien wurde die lineare Trendlinie zugeordnet.

Die Ausschläge der Ganglinien zeigen zunächst, dass die gemessenen Wasserspiegel deutlich auf das lokale Niederschlagsgeschehen reagieren. Mit fortschreitender Fertigstellung der Absperreinrichtungen von 1996 bis 1998 steigt der Wasserspiegel in den Torfstichen um 0,3 bis 0,35 m an, um dann auf diesem oberflächennahen Level zu verbleiben. Die Amplituden sind vergleichsweise gering. Für MWP 21 und 24 liegen sie innerhalb der Präferenzwasserspiegel für *Sphagnum fallax et magellanicum*. MWM 22 steht im ältesten Torfstich mit bereits gut entwickelter Bestockung. Die Amplituden fallen deutlich höher aus. Zehn Jahre später, von 2008 bis 2019 werden auch in den bei-

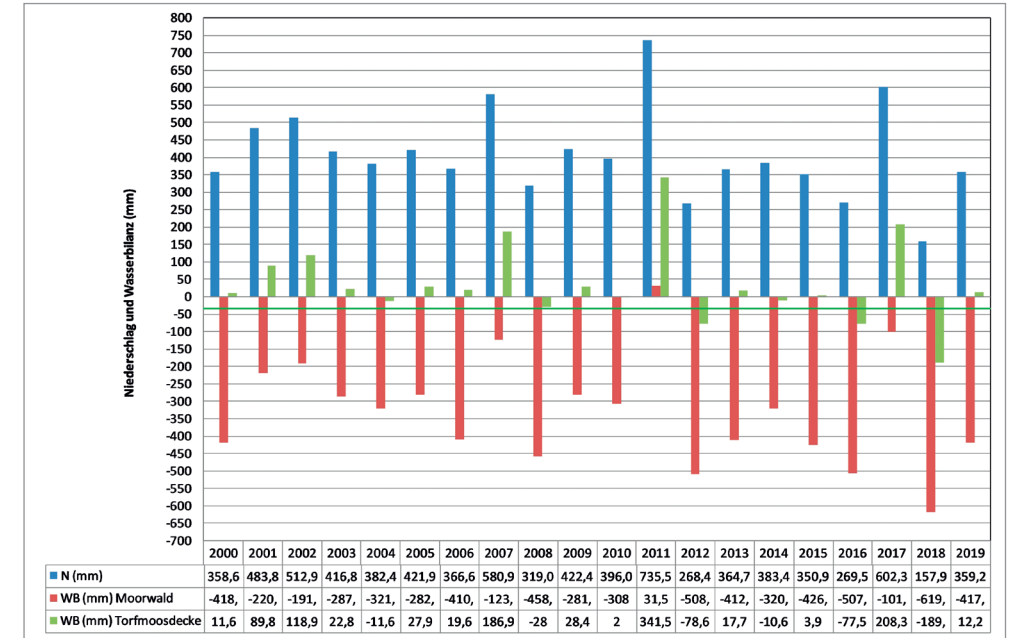


Abb. 7: Niederschläge für die jeweiligen Sommerhalbjahre und die daraus resultierenden Wasserbilanzen für sekundären Birken-Kiefern-Moorwald und geschlossene Torfmoosdecken im Ribnitzer Großen Moor von 2000 bis 2019. Verdunstungswerte nach JESCHKE (1974), Niederschläge vor Ort gemessen und nach RICHTER (1995) korrigiert. Grüne Linie: Unterer Präferenzwasserspiegel für *Sphagnum fallax* und *S. magellanicum* nach LÜTT (1992), DIERSSEN & DIERSSEN (2001) und HÖLZER (2010)

Precipitation for the respective summer half-years and the resulting water balances for secondary birch-pine-bog forest and closed peat moss cover in the Ribnitzer Großes Moor from 2000 to 2019. Evaporation values according to JESCHKE (1974), precipitation measured on site and corrected according to RICHTER (1995). Green line: Lower preferred water level for *Sphagnum fallax* and *S. magellanicum* according to LÜTT (1992), DIERSSEN & DIERSSEN (2001) and HÖLZER (2010)

den anderen Torfstichen die Amplituden größer und übersteigen im Durchschnitt 0,3 m deutlich. Gleichzeitig sind die Baumbestände in diesen Torfstichen auf Stubenhöhe herangewachsen. Der Zeitraum von 2017 bis 2019 ist geprägt durch extreme Trockenheit (2018) und extreme Starkniederschläge im Sommer (2017) (Abbildung 7), was erheblichen Einfluss auf die Amplituden hat. Der Wasserspiegel im Birken-Kiefern-Moorwald zeigt bereits mit Beginn der Messungen Wasserspiegelschwankungen, die weit oberhalb der Toleranzgrenzen der Torfmoose liegen und die mit zunehmendem Alter des Moorwaldes deutlich ansteigen. Der geringste Flurabstand liegt mit 0,1 m im Sommer 2011 mit Sommerniederschlägen von 735 mm, in den anderen Jahren werden maximal 0,3 m erreicht, mit zunehmendem Alter sinkt der FA auf 1,4 m, lässt man die Extremjahre 2017 und 2018 außer Acht. Alle Pegel liegen in abflusslosen Bereichen des Moores.

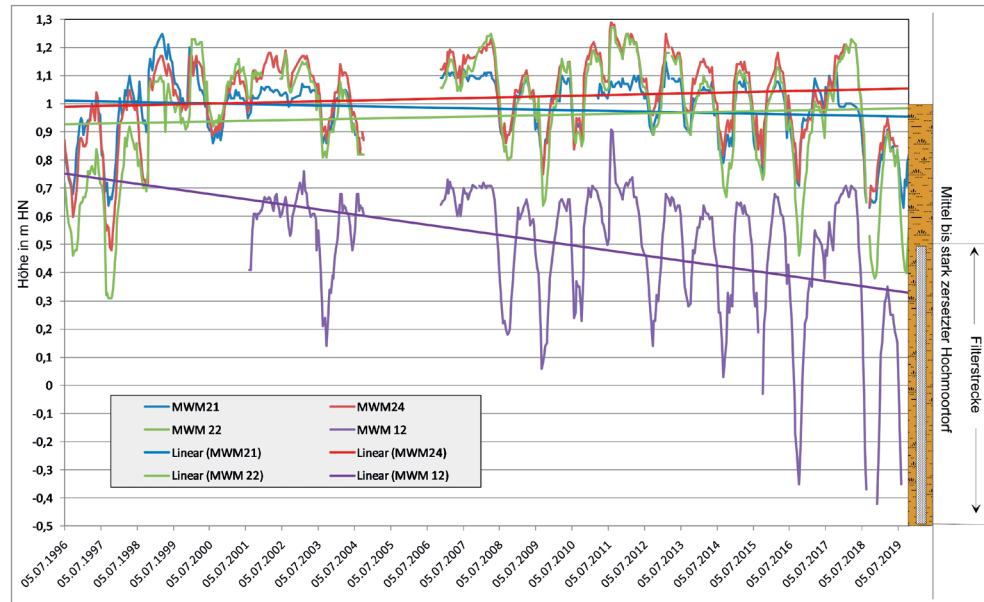


Abb. 8: Ganglinien für vier Moorwasserpegel im Ribnitzer Großen Moor seit 1996. MWM 21, 22 und 24 stehen für verlandete Torfstiche mit Torfmoosdecken, MWP 12 für sekundären Birken-Kiefern-Moorwald. Eingetragen sind jeweils die linearen Trendlinien
 Hydrographs for four moor water levels in the Ribnitz Great Bog since 1996. MWM 21, 22 and 24 stand for silted peat cuttings with peat moss covers, MWP 12 for secondary birch-pine moor forest. The linear trend lines are entered in each case

Für das Ribnitzer Moor ist der Vegetationswandel vom offenen Regenmoor zum sekundären Birken-Kiefern-Moorwald sehr gut belegt. Bis in die 1950er Jahre war das Moor offen und auch die originären Torfsockel zwischen den großen Torfstichen waren weitgehend frei von Wald. Ein Zeitzeuge berichtet: „Das Revier Korkwitz besitzt in seinem überwiegenden Anteil an dem unmittelbar an der See gelegenen Müritz-Ribnitzer Hochmoor eine große Kostbarkeit. Dem Heidefreund obliegt besondere Sorge um die Erhaltung dieses einzigartigen Naturschutzgebietes. An floristischen Reichtümern birgt das Moor Rosmarin- und Glockenheide sowie zahlreiche Stauden des Königsfarnes sowohl im Gehänge als auch auf den freien Flächen. Ausgedehnte Wollgrasfluren lassen am Ende der Pflingstzeit namentlich die südlich und östlich gelegenen Flächen silberweiß leuchten. Sonnentau und Moosbeere finden sich massenhaft abseits der wenigen durch das Moor führenden Pfade. Gagelstrauch und Sumpfporstbüsche von über 1 m Höhe zieren vor allem die Ränder der Hochmoorflächen. Preiselbeere, Krähenbeere und Rauschbeere sind im Gehänge des Moores anzutreffen.“ (KOLP 1957).

Die Abbildung 9 zeigt die Verhältnisse im Ribnitzer Großen Moor in den 1950er Jahren und Abbildung 10 zeigt einen Vergleich zu heute. Aus dem offenen Heidemoor ist dichter, pfeifengrasreicher Hochwald hervorgegangen. Abbildung 9 zeigt den Südteil des Moores

in den 1950er Jahren. Heute sind diese Flächen bestockt und entwickeln sich zum Moorwald. Da die Fotos zur Zeit fruchtenden Wollgrases aufgenommen wurden, kann von nahezu flurgleichen Wasserständen in der Vegetationsperiode ausgegangen werden.



Abb. 9: Hochmoorweite mit Grünem Torfmoos-Wollgrasrasen *sensu* SUCCOW (1988) im Süden des Ribnitzer Großen Moores. Im Hintergrund ausgedehnte Wasserflächen. Foto aus KOLP (1957)
 Raised bog with green peat moss-cotton grass lawn *sensu* SUCCOW (1988) in the south of the Ribnitzer Großes Moor. Extensive expanses of water in the background. Photo from KOLP (1957)

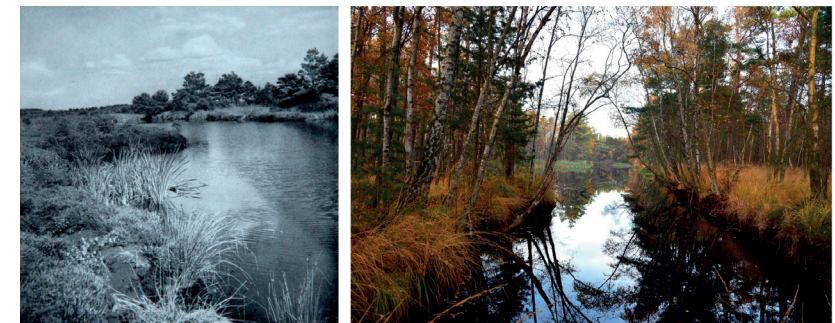


Abb. 10: Gegenüberstellung der Situation im Ribnitzer Großen Moor. Linkes Bild: Von nicht abgebautem Torfsockel mit Flechten-Heidekraut-Torfmoosrasen *sensu* SUCCOW (1988) des offenen Moores umgebener, aufgelassener Torfstich im Ribnitzer Großen Moor; Foto aus KOLP (1957). Rechtes Bild: Der gleiche Torfstich umgeben von Astmoos-Birken-Kiefern-Moorwald 2018; Foto: Verfasser 2018

Comparison of the situation in the Ribnitz Great Bog. Left picture: abandoned peat cut in the Ribnitz Great Bog, surrounded by the unmined peat base with lichen-heather-peat moss lawn *sensu* Succow (1988) of the open bog; Photo from Kolp (1957). Right picture: The same peat cut surrounded by feathermoss-birch-pine-bog forest in 2018; Photo: author 2018

Aus den 1960er und 1970er Jahren liegen vegetationskundliche Untersuchungen von HÜLSMEYER (1974), PANKOW & HÜLSMEYER (1976) vor. Es werden verschiedene, sphagnumreiche Standorte beschrieben. Für die großen Torfstiche werden drei Stadien unterschieden: Die *Sphagnum fallax*-Schwingrasenausbildung mit Dominanz von *S. fallax* und *Rhynchospora alba*, eine weitere mit Dominanz von *Eriophorum angustifolium* und eine dritte, zwergstrauchreiche. Die zweite und dritte Variante werden bereits mit aufkommenden Kiefern und Birken beschrieben. Darüber hinaus werden Schlenken und schlenkenartige Ausbildungen mit *Sphagnum cuspidatum* und ausgedehnte Bultbildungen mit *Sphagnum magellanicum* und *S. rubellum* beschrieben. Als das Moor in den 1990er Jahren erneut untersucht wurde, waren die großen Torfstiche bereits regelmäßig bestockt. Natürliche, nicht auf Torfabbau zurückzuführende Schlenken wurden nicht mehr vorgefunden. Bulte mit *S. rubellum* und *S. magellanicum* beschränkten sich auf ein vergleichsweise kleines Areal im Westen des Moores (PRECKER 2000). Die Wiedervernässung leitete in einigen, tiefer gelegenen Bereichen die großflächige Rückkehr der Torfmoose ein (Abbildung 11).



Abb. 11: Wiedervernässung von Birkenwald im Ribnitzer Großen Moor. Die Torfmooskegel können die Birken nachhaltig zum Absterben bringen und auf diese Weise offenes Moor entstehen lassen. Foto: Verfasser, 2014

Rewetting of birch forest in the Ribnitz Great Bog. The peat moss cones can sustainably cause the birch trees to die off and in this way create open bog. Photo: author, 2014

Ob das kegelförmige Emporwachsen der Torfmoose an den Birkenstämmen hinreichend sein wird, um diese hydrogen so nachhaltig zu destabilisieren, dass sie absterben ohne erneut auszutreiben, bleibt abzuwarten. Auch in die alten Kiefernwälder dringen die Torfmoose großflächig wieder vor. Das Ribnitzer Moor hat durch sein Küstenklima, die verhältnismäßig hohen Niederschläge und durch einen hohen Anteil unbewaldeten Moores gute Voraussetzungen für eine Rückentwicklung zum offenen Moor. Die Moorwasserflurabstände sind sehr viel geringer als in anderen Mooren, die untersucht wurden. Jedoch sind sie nicht hinreichend, um den Hochwald im Moor zu gefährden. Wie an späterer Stelle zu zeigen sein wird, wird trotz der guten Voraussetzungen eine zunehmende Bewaldung bei gleichzeitigem Absterben der vorhandenen Torfmoosgesellschaften nicht aufzuhalten sein, sofern nicht in die Waldbestände eingegriffen wird.

Wesentlich ungünstigere Verhältnisse finden wir im Großen Grambower Moor vor. Das Moor blickt ebenfalls auf eine lange Tradition der Torfgewinnung zurück. Auf fünf ha wird heute noch Torf für medizinische Zwecke gewonnen. Während der Torfabbau aus vorindustrieller Zeit ähnlich geometrische und großflächige Torfstiche hinterließ, wie im Ribnitzer Moor, kommen hier noch aufgelassene Fräseländer aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts hinzu. Da die Aufgabe des großflächigen Torfabbaus unter besonderen Umständen und unmittelbar nach der Wende erfolgte, kam es zu keiner Wiedernutzbarmachung im bergrechtlichen Sinn, was auch hier Wiedervernässung bedeutet hätte (zu Einzelheiten: FÖRDERVEREIN GRAMBOWER MOOR E.V. 1999). In den 1990er Jahren wurde im Moor ein ähnliches Wiedervernässungskonzept umgesetzt, wie im Ribnitzer Moor. Der Grabenrückbau erfolgte in beiden Fällen im Wesentlichen nach den Vorgaben von EIGNER & SCHMATZLER (1991). Der Unterschied bestand darin, dass die Palisaden im Ribnitzer Großen Moor mit Folie ummantelt wurden und bis heute halten, während man im Großen Grambower Moor den Einsatz von Kunststoffen generell ablehnte. Das hatte zur Folge, dass die Palisaden sehr schnell mürbe wurden und die Rückbaueinrichtungen verfielen. 2001 wurden im Moor 23 Moorwasser- und Lattenpegel zur Überwachung der Wasserstände installiert. Von 2002 bis 2010 fand ein hydrologisches Monitoring statt, das 2010 ohne ersichtlichen Grund abgebrochen wurde. Abbildung 12 zeigt auf der Grundlage der lokalen Niederschläge und der Verdunstungswerte nach JESCHKE (1974) die Wasserbilanzen für die Sommerhalbjahre der Jahre 2003 bis 2019 für das Große Grambower Moor als Referenzmoor für die Regenmoore Westmecklenburgs. Da im Grambower Moor keine Niederschläge gemessen wurden, sind hier die Niederschlagswerte der Station Schwerin eingetragen. Eingetragen ist als grüne Linie auch hier der untere Präferenzwasserspiegel für die Torfmoose *Sphagnum fallax* und *S. magellanicum*. Im Grambower Moor ist in 14 von 17 Jahren die Wasserversorgung für das Wachstum einer geschlossenen Torfmoosdecke positiv, bzw. innerhalb der Toleranz, in drei Jahren negativ. Für den sekundären Birken-Kiefern-Moorwald liegt die Wasserbilanz in keinem Jahr im positiven Bereich.



Abb. 12: Niederschläge für die jeweiligen Sommerhalbjahre und die daraus resultierenden Wasserbilanzen für sekundären Birken-Kiefern-Moorwald und geschlossene Torfmoosdecken im Großen Grambower Moor von 2003 bis 2019. Verdunstungswerte nach JESCHKE (1974), Niederschläge nach DWD. Grüne Linie: Unterer Präferenzwasserspiegel für *Sphagnum fallax* und *S. magellanicum* nach LÜTT (1992), DIERSSEN & DIERSSEN (2001) und HÖLZER (2010)

Precipitation for the respective summer half-years and the resulting water balances for secondary birch-pine-bog forest and closed peat moss covers in the Great Grambower Moor from 2003 to 2019. Evaporation values according to JESCHKE (1974), precipitation according to DWD. Green line: Lower preferred water level for *Sphagnum fallax* and *S. magellanicum* according to LÜTT (1992), DIERSSEN & DIERSSEN (2001) and HÖLZER (2010)

Abbildung 13 zeigt die Ganglinien der drei großen Moorgewässer im Großen Grambower Moor von November 2004 bis Juli 2010.

Der Wasserspiegel des Großen Moorees nimmt im Trend um 0,5 m, der des Kleinen Moorees um 0,4 m und der der Maschinenkuhlen um 0,3 m ab. Die Niederschläge der Station Schwerin nehmen im gleichen Zeitraum im linearen Trend um 5 mm ab. Keines der Gewässer hat eine direkte Anbindung an wirksame Entwässerungsgräben. Die Ganglinien zeigen, dass trotz nahezu gleichbleibender Niederschläge über einen Zeitraum von 5 Jahren der durchschnittliche Wasserspiegel um bis zu einen halben Meter sinkt. Abbildung 14 zeigt eine Pegelgruppe im pfeifengrasreichen Birken-Kiefern-Moorhochwald. Eingetragen sind die Geländeoberkante und die Sohlentiefe des begleitenden Grabens sowie das geologische Profil und die Filterstrecke des Pegels. Der Graben ist mit sechs

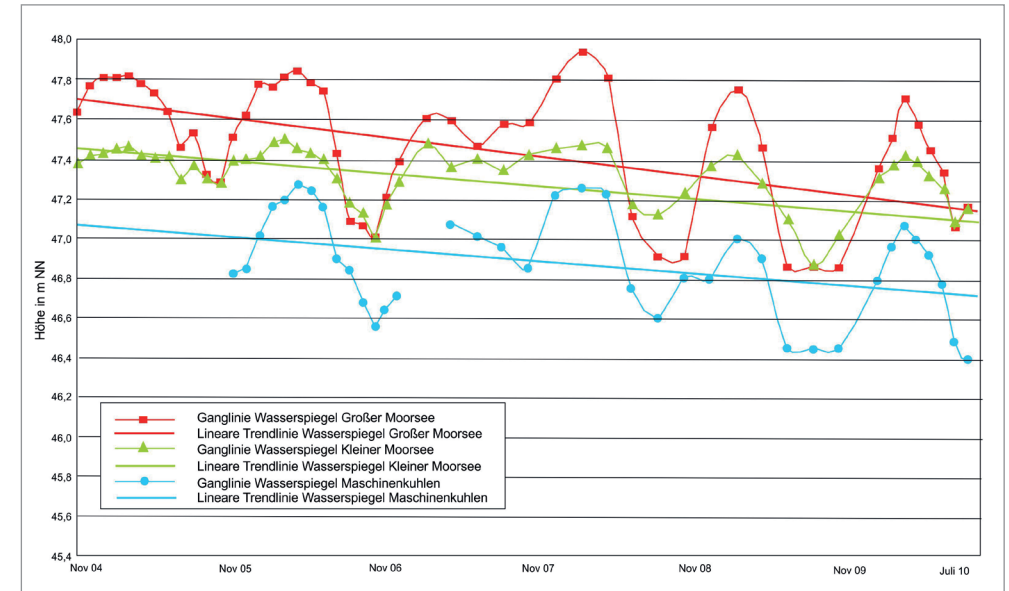


Abb. 13: Ganglinien der Wasserspiegel im Großen und Kleinen Mooree sowie in den Maschinenkuhlen des Großen Grambower Moores der Abflussjahre 2005 bis 2010. Die linearen Trendlinien zeigen das Absinken der Wasserspiegel

Hydrographs of water levels in the Great and Small Moor Lake and in the machine hollows of the Great Grambower Moor from the discharge years 2005 to 2010. The linear trend lines show the drop in the water level

Rückhaltedämmen versehen, die während des Messzeitraumes durchlässig wurden. Leider liegen aus dem Großen Grambower Moor keine durchgehenden Messungen für die Pegel vor, so dass die Ganglinien für die hydrologischen Jahre 2007 und 2008 vollständig unterbrochen sind.

Der Pegel MWP 6A ist im Hochmoortorf verfiltert. Die Geländehöhe beträgt 47,6 m HN (Höhenbezug Kronstädter Pegel), die der Grabensohle 47,1 m HN. Während der höchsten gemessenen Wasserstände im Frühjahr 2003 bleibt der Wasserspiegel der Hochmoortorfe (MWP 6 A) 0,16 m unter Flur und sinkt 1,10 m u. F. (September 2005). Während der Vegetationsperiode sank der Moorwasserspiegel bis zu 0,6 m unter die Grabensohle bzw. bis zu 1,2 m u. F. Im Trend sank der Wasserspiegel in knapp neun Jahren um mehr als 0,4 m. Der anfangs noch ziemlich regelmäßig Wasser führende Graben fällt während der zweiten Messphase mit Ausnahme des Frühjahres 2011 trocken.

2009 wurde eine weitere Vernässungsplanung für das Grambower Moor in Auftrag gegeben, die 2010 abgeschlossen, jedoch nur zu einem Bruchteil umgesetzt wurde (SCHIEFELBEIN 2016). Die Vorzugsvariante des Planers, den Moorwald abschnittsweise durch offenes Moor zu ersetzen, kam nicht zur Vorlage. Planungsvoraussetzung war dann, dass keine Eingriffe in

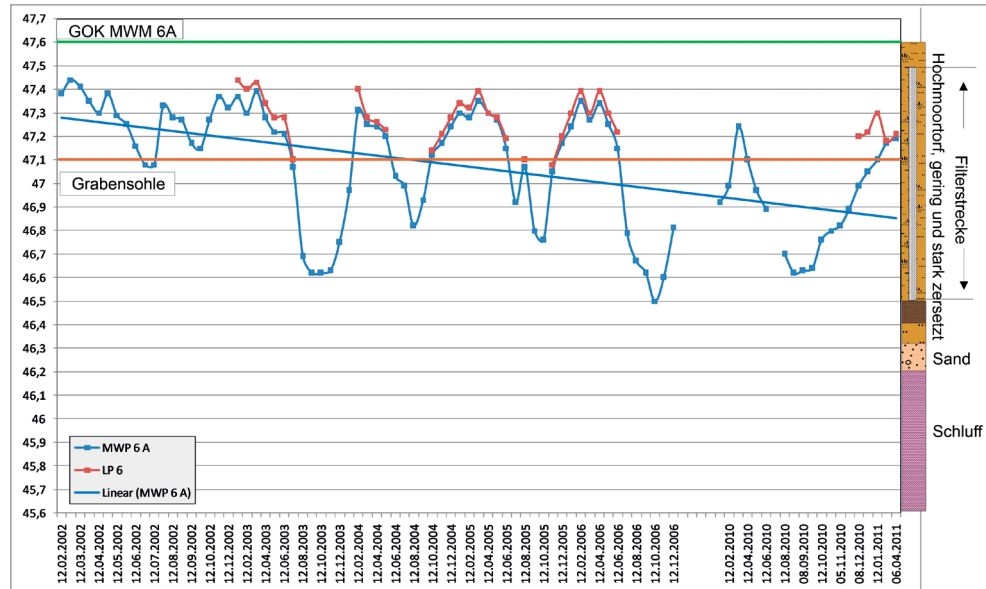


Abb. 14: Ganglinien eines Moor- und eines Oberflächenwasserpegels aus dem Großen Grambower Moor von 2002 bis 2011. Eingetragen sind die Geländeoberkante sowie die Höhe der Grabensohle am Standort des Lattenpegels, das Bohrprofil und die Lage der Filterstrecke für den Moorwasserpegel sowie die lineare Trendlinie der Moorwasserganglinie

den bestehenden Wald erfolgen sollten. Das Projekt scheiterte, da man nach Abschluss der Planung feststellte, dass die Anhebung des Wasserspiegels mit dem Ziel eines Biotopwandels auf 550 ha UVP-pflichtig ist. Das Große Grambower Moor ist NSG und FFH-Gebiet und verfügt über den größten zusammenhängenden FFH LRT 7120 (renaturierungsfähige, degradierte Hochmoore) in M-V. Dessen ungeachtet trocknet das Moor immer weiter aus.

Das Große Göldenitzer Moor ist in gewisser Weise ein Sonderfall, da an diesem Standort industriell Torf abgebaut wird. Das 900 ha (600 ha Regenmooranteil) große, 1976 in Teilen und 2008 vollständig unter Schutz gestellte Regenmoor ist hauptsächlich durch den industriellen Torfabbau aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts geprägt, der bis heute anhält und den intensiven Brenntorfabbau früherer Jahrhunderte überprägt hat. Dadurch ist das Moor auf etwa 200 ha nicht bewaldet. Das Entwässerungswasser aus den Abbaufeldern wird den Renaturierungsflächen zugeführt, was sich erheblich auf die Wasserbilanz auswirkt. Aktuell sind von den 200 ha ca. 115 ha ganzjährig überstaut oder vernässt bzw. natürliche Gewässer. Im Moor existieren 7 Grund-, 10 Moor- und 14 Oberflächenwasserpegel zur Überwachung der Wasserspiegel in den Abbau- und Renaturie-

rungsflächen. Seit 2004 läuft ein hydrologisch-hydrogeologisches Monitoringprogramm. Die Pegel werden in zweiwöchentlichem Turnus abgelesen, die Pegelnullpunkte werden jährlich neu eingemessen, die Ergebnisse werden in einem jährlichen Monitoringbericht niedergeschrieben. Abbildung 15 zeigt auf der Grundlage der lokalen, vor Ort gemessenen Niederschläge und der Verdunstungswerte nach JESCHKE (1974) die Wasserbilanzen für die Sommerhalbjahre der Jahre 2000 bis 2019 für das Große Göldenitzer Moor als Referenzmoor für die Regenmoore zwischen Recknitz und Warnow. Eingetragen ist als grüne Linie auch hier der untere Präferenzwasserspiegel für die Torfmoose *Sphagnum fallax* und *S. magellanicum*. Im Göldenitzer Moor ist in 13 von 17 Jahren die Wasserversorgung für das Wachstum einer geschlossenen Torfmoosdecke positiv bzw. innerhalb der Toleranz in vier Jahren negativ. Für den sekundären Birken-Kiefern-Moorwald liegt die Wasserbilanz in keinem Jahr im positiven Bereich.

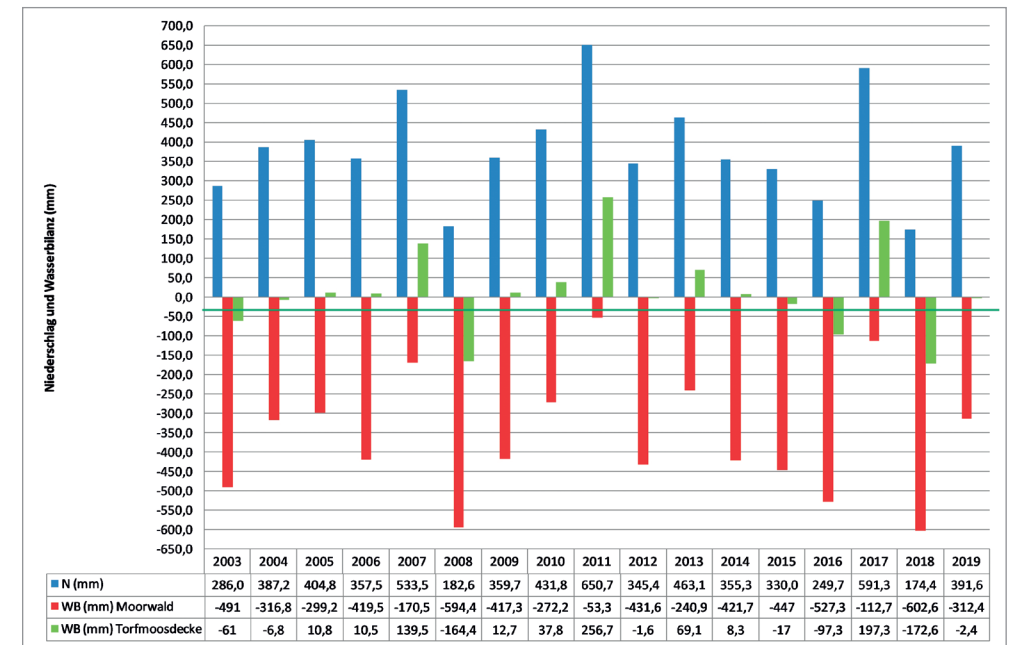


Abb. 15: Niederschläge für die jeweiligen Sommerhalbjahre und die daraus resultierenden Wasserbilanzen für sekundären Birken-Kiefern-Moorwald und geschlossene Torfmoosdecken im Großen Göldenitzer Moor von 2003 bis 2019. Verdunstungswerte nach JESCHKE (1974), Niederschläge vor Ort gemessen und nach RICHTER (1995) korrigiert. Grüne Linie: Unterer Präferenzwasserspiegel für *Sphagnum fallax* und *S. magellanicum* nach LÜTT (1992), DIERSSEN & DIERSSEN (2001) und HÖLZER (2010)

Precipitation for the respective summer half-years and the resulting water balances for secondary birch-pine-bog forest and closed peat moss coverings in the Great Göldenitzer Moor from 2003 to 2019. Evaporation values according to JESCHKE (1974), precipitation measured on site and corrected according to RICHTER (1995). Green line: Lower preferred water level for *Sphagnum fallax* and *S. magellanicum* according to LÜTT (1992), DIERSSEN & DIERSSEN (2001) and HÖLZER (2010)

Wie sich die Wasserbilanzen auf die Ganglinien auswirken, zeigt Abbildung 16.

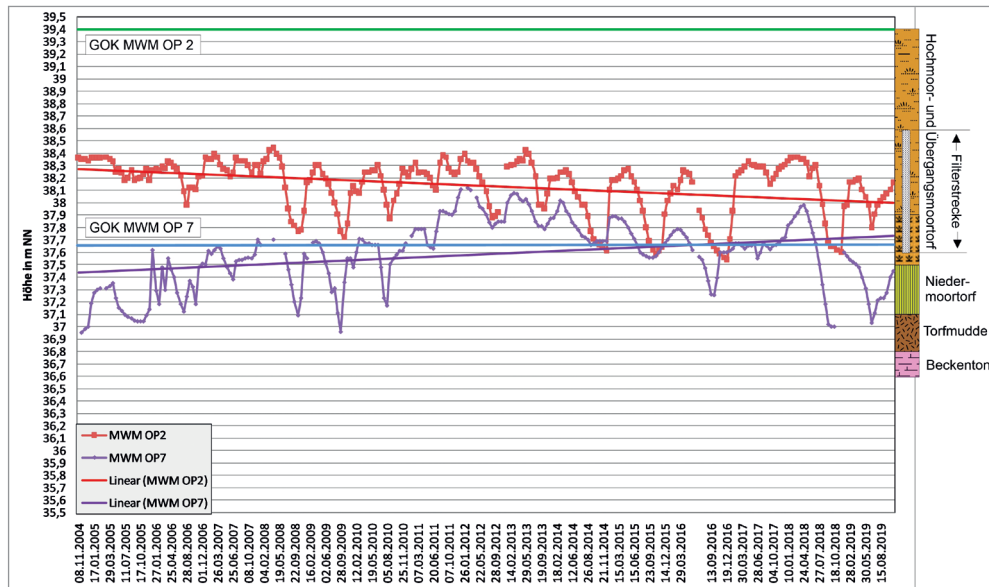


Abb. 16: Gegenüberstellung von zwei Ganglinien aus dem Großen Göldenitzer Moor von 2004 bis 2019. Eingelegt sind die linearen Trendlinien, die Geländeoberkanten und das Bohrprofil mit Filterstrecke des Moorwasserpegels MWM OP 2

Comparison of two hydrographs from the Großen Göldenitzer Moor from 2004 to 2019. The linear trend lines, the top of the terrain and the drilling profile with filter section of the moor water level MWM OP 2 are included

Der Pegel MWMOP 2 steht am Rand eines alten Sekundärhochwaldes aus Birken und Kiefern. Die Moorwasserflurabstände bewegen sich zwischen 0,95 m und 1,90 m. Die deutliche Zunahme der Amplituden und das tendenzielle Absinken des Wasserspiegels um 0,3 m in 15 Jahren spiegelt die Alterung des Moorwaldes wieder. Der Pegel MW-POP 7 steht am Rand einer permanent flach überstauten Wiedervernässungsfläche, die zunehmend mit flottierenden submersen und Verlandungsteppiche bildenden, emersen Torfmoosmatten verlandet. Das Becken ist mehr als 20 ha groß und hydrologisch isoliert. Einzige Wasserquelle ist Niederschlag. Der Wasserspiegel stieg in 15 Jahren im Trend um 0,3 m. Die Verlandungszonen weisen geringe Bestockung auf. Sieht man von dem extrem trockenen Sommer 2018 ab, so sinkt der Wasserspiegel nur selten unter die Toleranzzone der Torfmoose von -0,3 m u. F. Da offene Wasserflächen erheblich höhere Verdunstungsraten aufweisen, als geschlossene Torfmoosdecken, spiegelt sich in der Ganglinie auch die zunehmende Ausbreitung der Verlandung wider.

5. Biogeochemischer Torfabbau (Torfmineralisierung)

Von 1981 bis 1984 wurde das Große Göldenitzer Moor auf seine Schwarztorfvorkommen durch den damaligen VEB Geologische Forschung und Erkundung (GFE) Halle, Außenstelle Schwerin, erkundet (GFE 1981-84). Es wurden über 800 Bohrungen zumeist bis in den mineralischen Untergrund niedergebracht. Die Bohrlochansatzhöhen wurden vermessen. Da diese Erkundung der Gewinnung von Exportrohstoffen diente und sie von der Staatlichen Vorratskommission der DDR mit der Note 1 bewertet wurde, ist von einer extrem hohen Genauigkeit auszugehen. Nach 200 Jahren Entwässerung, Torfabbau und Grünlandnutzung (PRECKER 1992, 1993a, b) kann die entwässerungsbedingte Sackung zu diesem Zeitpunkt als abgeschlossen betrachtet werden. Im Rahmen der Rohstoffgewinnung nach BBergG ist für alle Tagebaue in regelmäßigen Abständen ein Bergmännisches Risswerk durch eine „anerkannte Person“ anzufertigen, das u.a. eine Neuvermessung von Flächen fordert, die zukünftig in den Abbau einbezogen werden oder in denen abbaubedingte, höhenmäßige Veränderungen zu erwarten sind oder sich in den vorhergehenden Jahren zugetragen haben. Somit ist auch bei der Darstellung der Ergebnisse aus dem Januar 2009 von einer sehr hohen Genauigkeit auszugehen. Mindestens 2, im Regelfall 3 Messpunkte wurden in der unmittelbaren Umgebung der Bohrlöcher aus 1984 (ca. 20 m Umkreis) miteinander verglichen. Im Zweifelsfall wurde der höher gelegene Punkt verwendet. In den Abbildungen 17 und 18 sind die Vermessungen im Rahmen der Erkundung aus 1984 (Abbildung 17) und aus dem Bergmännischen Risswerk 2009 (Abbildung 18) mit einem Isolinenabstand von 10 cm interpoliert gegenübergestellt. Höhenbezug ist in beiden Fällen NN. Die 16 ha große Fläche befindet sich im Süden des Großen Göldenitzer Moores.

Verglichen wurden auf einer Fläche von ca. 16 ha 25 Werte, also 1,6 Messpunkte je ha in einem sekundären Birken-Kiefern-Moorwaldbestand. Die höchste gefundene Abweichung betrug -1,30 m (einmal), die geringste gefundene Abweichung betrug -20 cm (zweimal). 19 Werte lagen zwischen -40 cm und -100 cm. Unter -40 cm lagen 6 Werte. Der Durchschnitt aller Abweichungen liegt bei 50,2 cm. Aufgrund der Gewichtung der Abweichungen ist von einem Wert zwischen 50 cm und 60 cm in einem Zeitraum von 25 Jahren auszugehen. Das bedeutet, dass der Moorwald pro Jahr 2 cm bis 2,4 cm oder in 100 Jahren 2,00 m bis 2,40 m Torf oxidiert. Damit ist der sekundäre Birken-Kiefern-Moorwald auf Regenmooren unzweifelhaft den CO₂- und NO_x-Quellen zuzuordnen. Wenn der Moorwald sein Klimaxstadium erreicht hat, setzt er aus sich heraus etwa so viel klimaschädliches Gas frei, wie er bindet. In Verbindung mit seinem Untergrund jedoch stellt er im Regenmoor ein verbrauchendes und kein akkumulierendes System mehr dar. Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die Flurabstände des Moorwasserspiegels in dem beispielhaft gewählten Bereich während der saisonalen Tiefstände 60 cm bis 80 cm und während der saisonalen Hochstände 40 cm bis 60 cm betragen. Das Gebiet ist mit drei Moorwasserpegeln gut repräsentiert. In Birken-Kiefern-Moorwäldern anderer Regenmoore in Mecklenburg-Vorpommern wurden Flurab-

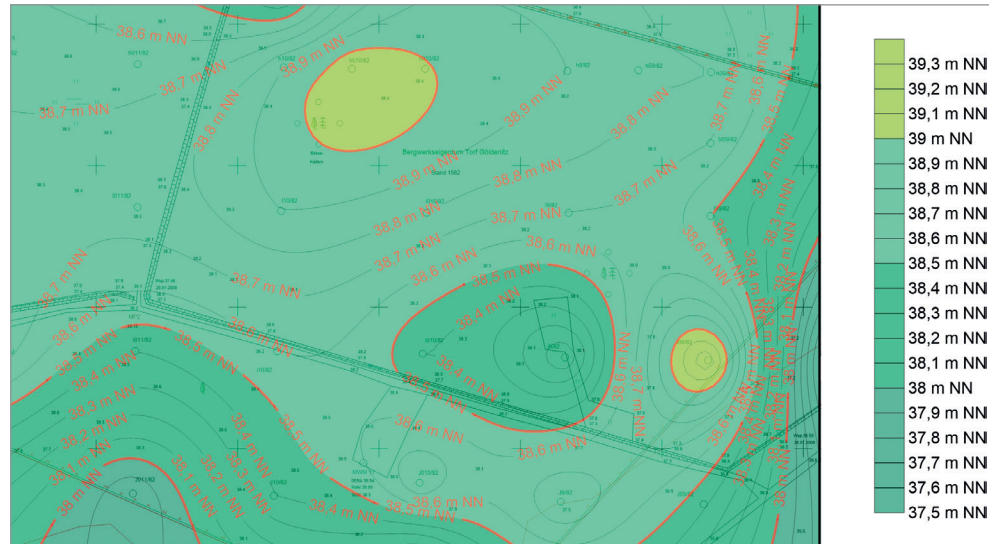


Abb. 17: Höhenverhältnisse auf einer 16 ha großen Moorwaldfläche im Großen Göldenitzer Moor im Jahr 1984. Grundlage: Vermessung VEB GFE Halle, BT Schwerin im Rahmen der Schwarztorfekundung im Großen Göldenitzer Moor

Altitude conditions on a 16 hectare moor forest area in the Großen Göldenitzer Moor in 1984. Basis: Survey by VEB GFE Halle, BT Schwerin as part of the black peat exploration in Großen Göldenitzer Moor

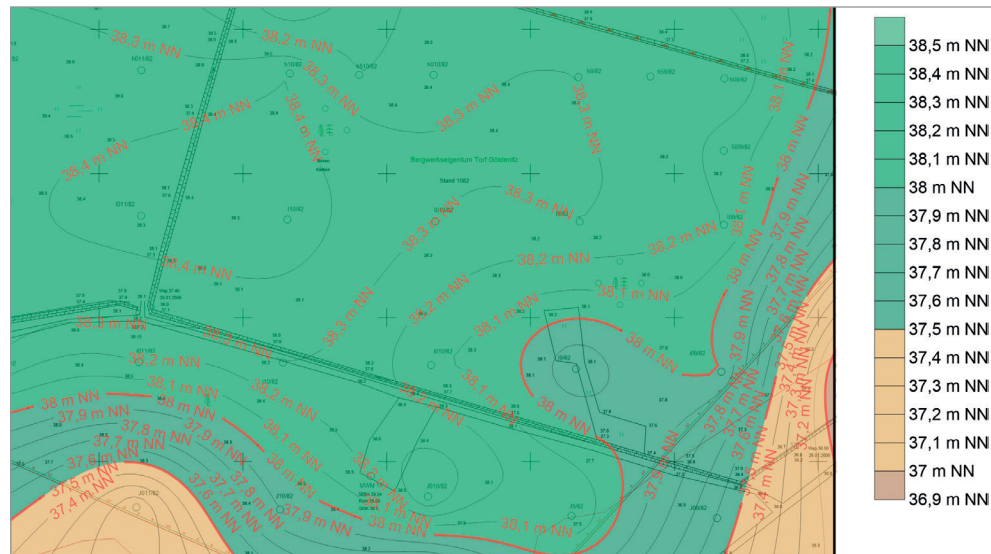


Abb. 18: Die gleiche Fläche im Großen Göldenitzer Moor nach Vermessung (Bergmännisches Risswerk) im Januar 2009

The same area in Großen Göldenitzer Moor after surveying (mining plan) in January 2009

stände zwischen 120 cm und 180 cm gemessen. Dort ist vermutlich von noch höheren Torfschwundraten auszugehen.

Die mit Birken-Kiefern-Moorwald bestandene Regenmoorfläche in M-V beträgt rund 4.000 ha bzw. 40 Mio. m². Multipliziert mit 0,02 bzw. 0,024 ergibt sich damit ein jährlicher Torfschwund unter dem Moorwald in M-V von mindestens 800.000 m³ bis 960.000 m³ Hochmoortorf.

6. Freisetzung klimarelevanter Gase

Nach dem derzeit üblichen Berechnungsverfahren für Treibhausgase aus Mooren (HÖPER 2007, 2015, STRACK 2008, DGMT 2009) ergeben sich bei einer Annahme von durchschnittlich 2,2 cm Regenmoortorfmineralisation rund 19,4 t CO₂ ha⁻¹a⁻¹. Bezogen auf die gesamte Waldfläche auf den Regenmooren in M-V ergibt sich eine Freisetzung von rund 77.600 t CO₂/a.

7. Synopsis

Fasst man die Untersuchungen zusammen, so sind folgende Feststellungen zu treffen:

1. In keinem einzigen Fall hat ein Wiedervernässungsprojekt zwischen 1990 und 2020 in einem Regenmoor in M-V dazu geführt, dass die standorttypischen Lebensräume (Flora und Fauna) nachhaltig verbessert werden konnten oder wenigstens im status quo verharret hätten. In alle zu Beginn der 1990er Jahre noch weitgehend offenen Flächen wandern Waldbestände ein.
2. Die Niederschlagsmengen und die daraus resultierenden Wasserbilanzen der letzten 17 bis 20 Jahre hingegen sind in den Schwerpunktgebieten der Regenmoorverbreitung in Mecklenburg-Vorpommern für die standorttypische Vegetation aus Torfmoosen, Sauergräsern und Zwergsträuchern ausreichend, um ein funktionierendes Akrotelm-Katotelm-System im Sinne von IVANOV (1981) zu bilden und zu erhalten. Damit einher gehen würde die Bindung von klimaschädlichen Gasen aus der Atmosphäre.
3. Dem entgegen stehen die Wasserbilanzen ausgedehnter Birken-Kiefern-Moorwälder, die aktuell mehr als 80 % der Oberfläche der Regenmoore im Bundesland bedecken. Der hohe Wasserverbrauch der Moorwälder führt zu einem permanenten Absinken der Wasserspiegel in den Regenmooren bis weit unter die Grabensohlen.
4. Renaturierungsprojekte, die auf Grabenrückbau oder anderweitigen Wasserrückhalt setzen, führen zu einer verbesserten Wasserversorgung der Moorwälder, nicht aber zur Rückkehr standorttypischer Vegetation.
5. In vorindustrieller Zeit angelegte Torfstiche und industriell abgetorfte Flächen, die aufgrund ihrer hydrologischen Isolation mit Torfmoosen und Sauergräsern tritt-

fest mit Torfneubildungsraten bis 0,1 m/a verlandeten, unterliegen zunehmender Bewaldung, wobei verminderte Niederschläge als Ursache auszuschließen sind.

6. Die mit dem Absinken der Wasserspiegel verbundene Durchlüftung der anstehenden Hochmoortorfe befördert die biogeochemische Torfzersetzung mit Torfchwund- bzw. Mineralisationsraten von 2,0 bis 2,4 cm/a bzw. 2,0 bis 2,4 m in 100 Jahren. Bezogen auf die Gesamtfläche der Regenmoore in M-V „verbrennen“ auf diese Weise unwiederbringlich mehr als 0,8 Mio. m³ Hochmoortorf pro Jahr.
7. Die damit verbundene Freisetzung von klimarelevantem CO₂ beläuft sich auf 77.600 t/a.

8. Diskussion der Ergebnisse

Legt man in einem unberührten Regenmoor ein Entwässerungssystem an, so vermindert sich der Wassergehalt der betroffenen Torfe von etwa 95 % auf etwa 73 % bis auf Höhe der Grabensohle. Diese frühe Erkenntnis der Moor- und Torfforschung (HAUSDING 1919) führte dazu, dass gewonnener Torf neben den Torfstichen zuerst zum Ausbluten, anschließend zum Trocknen unter Sonne und Wind und im günstigsten Fall zum Durchfrieren im Winter abgelegt wurde, da er sonst kaum zu transportieren, geschweige denn zu verbrennen war. Der Torfabbau fand von Hand oder mittels einfacher, mechanischer Stechmaschinen vom 14. Jahrhundert bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts in den meisten Regenmooren Mecklenburg-Vorpommerns statt (SUCCOW 1981, PRECKER 1990, KURVERWALTUNG UND DÖRPVEREIN OSTSEEBAD DIERHAGEN E.V. 2011). Der damit verbundene, geringe Verlust an Wasser reichte jedoch aus, um den Moorwachstums-Stillstandskomplex einzuleiten und zunächst der Waldkiefer, später auch der Birke hinreichende Bedingungen für ihre Ausbreitung zu schaffen.

In Abbildung 19 ist modellhaft ein Torfstich aus der vorindustriellen Zeit dargestellt, der vollständig in primäre Wollgras-Torfmoostorfe geringer Zersetzung (Weißtorf) eingebettet ist. Solche mehr oder weniger großen Torfstiche finden sich in nahezu allen Regenmooren in M-V in unterschiedlich gutem Zustand.

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts nahm die Gewinnung von Torf ab. Viele Moore wurden unter Naturschutz gestellt, Torfstiche wurden aufgelassen, alte Entwässerungssysteme verfielen, verschlammten, wuchsen mit Torfmoosen zu oder verflachten durch die Moorsackung und wurden unwirksam. In den Torfstichen sammelte sich Wasser, sie füllten sich mit neogenen Wollgras-Torfmoostorfen und bildeten ein neues Akrotelm-Katotelm-System aus. Ihre Wassersättigung entsprach der eines ungestörten Moores.

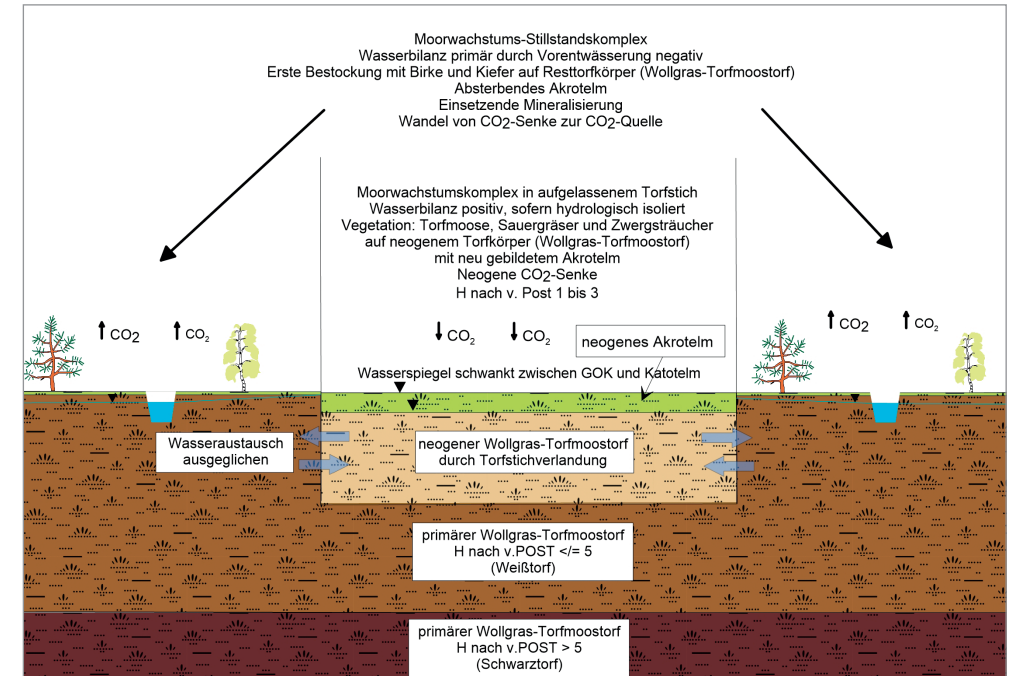


Abb. 19: Schematische Darstellung der hydrologischen und stofflichen Verhältnisse nach Auflassung von Torfabbauflächen aus vorindustrieller Zeit im Ribnitzer Großen Moor und im Grambower Moor
Schematic representation of the hydrological and material conditions after the abandonment of peat extraction areas from pre-industrial times in the Ribnitz Great Moor and in the Grambower Moor

Aus der Spätzeit dieser Phase entstammen die Schilderung und die Fotos von KOLP (1957) für das Ribnitzer Moor (Abbildung 20).

Mit der sogenannten Komplexmelioration in der DDR in den 1960er und 70er Jahren wurden neue Vorflut- und Entwässerungsbedingungen geschaffen, deren volkswirtschaftliche Sinnhaftigkeit nicht immer nachvollziehbar ist, die aber in jedem Fall zu den Ursachen gehörte, die der Waldentwicklung in den Regenmooren Vorschub leisteten. Damit veränderte sich deren Wasserregime erheblich. Während bis dahin der sogenannte „Moorbonsaiwuchs“ nach dem Motto „zum Leben zu wenig und zum Sterben zu viel Wasser und Nährstoffe“ das Waldbild auf den Regenmooren beherrschte, wuchsen nun vitale Moorwälder heran. Das hatte gravierende Folgen für deren Hydrologie. Über den Wasserverbrauch von „Moorbonsais“ ist nichts bekannt. Ein Birken-Kiefern-Moorwald jedoch verdunstet im Jahr nach JESCHKE (1974) und EGGELSMANN (1981), je nachdem, ob der Sommer normal oder trocken ausfällt, 830 bis 900 mm pro Jahr. Die Wasserbilanzen für die Sommerhalbjahre zeigen, dass selbst Sommerniederschläge oberhalb 600 mm



Abb. 20: Verlandender Torfstich im Ribnitzer Großen Moor. Links der Torfstichkante: Neogenes Akrotelm mit Torfmoos-Wollgrasrieden; Rechts der Torfstichkante: Flechten-Heidekraut-Torfmoosrasen *sensu* SUCCOW (1988) mit aufkommender Bestockung in der Krautschicht (Foto aus KOLP, 1957)

Silting peat cut in the Ribnitz Großen Moor. Left of the peat cut edge: Neogene Acrotelm with peat moss and cotton grass beds; Right of the peat cut edge: Lichen-heather-peat moss lawn *sensu* SUCCOW (1988) with emerging forestation in the herb layer; (Photo from KOLP 1957)

nicht ausreichen, um eine positive Wasserbilanz für den Moorwald zu bewirken. Insbesondere Birken gehen zu Beginn der Vegetationsperiode sehr verschwenderisch mit Wasser um. Das zu viel aufgenommene Wasser läuft dann am Stamm wieder herab (Abbildung 21).

Der hohe Wasserverbrauch des Moorwaldes hat fatale Folgen für das Gesamtsystem (Abbildung 22).

Es ergibt sich aus dieser Darstellung ein scheinbarer Widerspruch hinsichtlich der über lange Zeiträume unbestockt existierenden, mit Sphagnen der Sektionen *Cuspidata* und *Sphagnum* (Systematik nach HÖLZER 2016) vollständig verlandeten und ausgefüllten Torfstiche der vorindustriellen Zeit. Angesichts der positiven Wasserbilanzen für geschlossene Torfmoosdecken stellt sich die Frage, warum sie, nachdem sie so lange unbestockt blieben, nun so rasch bewalden. Eine Antwort ergibt sich aus dem Vergleich der Abbildungen 20 und 22. In Abbildung 20 sind schematisch die hydrologischen und



Abb. 21: Im Frühjahr, noch vor Einsetzen der Vegetationsperiode, pumpen die Birken mehr Wasser aus dem Moor, als sie speichern können. Das Überschusswasser läuft an den Stämmen herab. Foto: Verfasser; Großes Grambower Moor, April 2010

In spring, before the start of the vegetation period, the birch trees pump more water out of the bog than they can store. The excess water runs down the trunks. Photo: author; Großes Grambower Moor, April 2010

stofflichen Verhältnisse dargestellt, wie sie nach Auffassung und Verlandung von Torfgewinnungsflächen der vorindustriellen Zeit typisch waren. Die alten Torfstiche sind umgeben von originärem Weißtorf. Da die Entwässerung ausgesetzt ist, füllen sie sich mit oligo-dystrophem Wasser und verlanden mit Torfbildungsraten von ein bis zwei cm/a mit neogenem Wollgras-Torfmoostorf geringer Zersetzung. Die regenmoortypischen Arten finden in den Torfstichen optimale Bedingungen für ihre Entfaltung vor. Es findet auf natürliche Weise statt, was wir heute als „peatfarming“ oder „Paludikultur“ (WICHTMANN et al. 2016) bezeichnen, während in der Umgebung der Torfstiche infolge der Entwässerung der Absterbevorgang und die Bestockung des Regenmoores einsetzt. Abbildung 22 zeigt den gleichen Standort mit gealtertem Birken-Kiefern-Moorwald auf den anstehenden Torfen. Der hohe Wasserbedarf des Moorwaldes hat die anstehenden Torfe soweit entwässert, dass frei bewegliches Wasser nicht mehr in ausreichender Menge vorhanden ist. Die leeren Porenräume des Torfes werden nun über interflow aus den benachbarten, zunächst noch wassergesättigten Torfstichen aufgefüllt, das Wasser erneut vom Moorwald verbraucht usw. Möglich wird das durch den geringen Zersetzungsgrad der anstehenden Weißtorfe und den noch geringeren Zersetzungsgrad der neogenen Torfe in

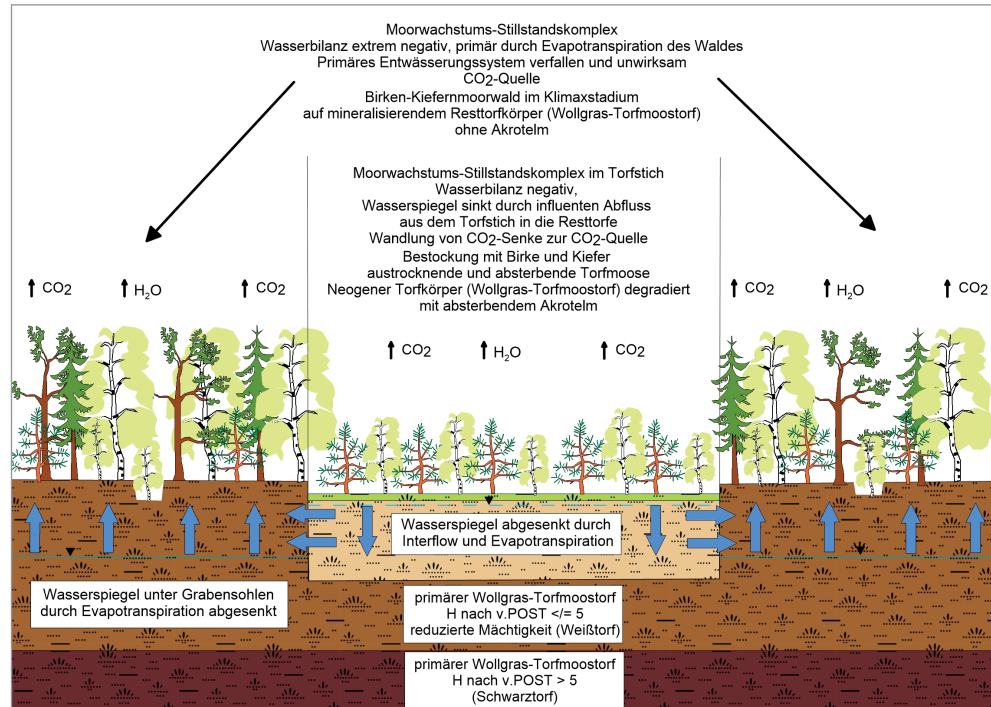


Abb. 22: Schematische Darstellung der hydrologischen und stofflichen Verhältnisse nach Alterung des sekundären Birken-Kiefern-Moorwaldes und fortgeschrittener Bestockung der ursprünglich waldfreien Torfstiche

Schematic representation of the hydrological and material conditions after aging of the secondary birch-pine-bog forest and advanced forestation of the originally forest-free peat cuttings

den Torfstichen. Bei Zersetzungsgraden bis 5 nach v. POST geht die Bodenkundliche Kartieranleitung von Durchlässigkeitsbeiwerten (k_f -Werten) aus, die von 40 bis > 300 cm/d reichen. Nimmt man als Beispiel eine Torfstichkante von 50 m Länge und 1 m Höhe, so kann der influente Abfluss aus dem Torfstich in den anstehenden Torf bei einem angenommenen k_f -Wert von 100 cm/d theoretisch einem Wert von 50 m³ bzw. 50.000 l Wasser am Tag betragen. Auch wenn die tatsächlichen Mengen geringer ausfallen mögen, die Torfstiche werden mit der Zeit immer trockener und irgendwann ist der kritische Punkt erreicht, an dem Birken und Kiefern auch hier optimale Wachstumsbedingungen vorfinden. Dann schreitet auch in den bis dato nicht bestockten, von Torfmoosen dominierten Flächen die Bewaldung voran, das Akrotelm stirbt ab, aus einer Stoffsenke wird eine Stoffquelle, insbesondere für das klimaschädliche CO₂. Auch an Schichtgrenzen kann Wasser in großen Mengen fließen (Abbildung 23).

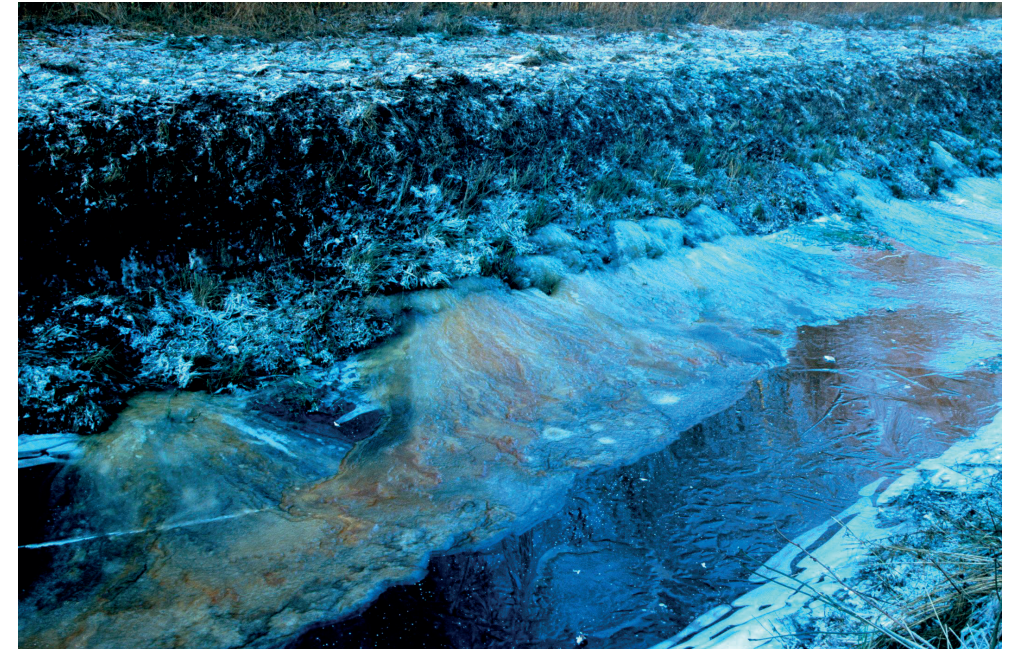


Abb. 23: An einer Schichtgrenze austretendes und gefrorenes Schichtwasser. Foto: Walter Thiel mit freundl. Genehmigung

Water freezing at and escaping from a stratum boundary. Photo: Walter Thiel with friendly approval

Im Gegensatz zur bestehenden Situation in M-V zeigt Abbildung 24, wie schnell der Wasserhaushalt von Regenmooren auf Rodung bei gleichzeitig fachgerechtem Wassermanagement und Grabenverschluss reagieren kann.

Die Revitalisierung von Regenmooren in M-V befindet sich in einem Dilemma. Für alle Standorte gelten die europäischen und nationalen Artenschutzbestimmungen. Viele der Regenmoore stehen unter Naturschutz, sind Bestandteil von Natura 2000 bzw. FFH- oder Europäischen Vogelschutzgebieten, von Nationalparks oder Biosphärenreservaten. Die jeweiligen Schutzverordnungen beinhalten als Ziel unter dem jeweiligen Punkt „Schutzzweck“ die Wiederherstellung der regenmoortypischen Lebensräume (Flora und Fauna), der ökosystemaren Funktionen im Landschaftswasserhaushalt, die Erhaltung der Torfkörper als Archive der Naturgeschichte etc. Handelt es sich um FFH-Gebiete, so steht immer die Verbesserung des Lebensraumtyps 7120 im Vordergrund.

Dabei gehen die Vorstellungen von der Revitalisierung der Regenmoore allgemein von dem Prinzip der Wasserrückhaltung mittels Grabenverschluss, Sohlflächenregulierung oder Abflusshöhenregulierung aus. Wie z. B. im Fall des Großen Grambower Moores



Abb. 24: Links: Entwässerter Moorwald im Hochwaldstadium, rechts: Die gleiche Fläche gerodet und hydrologisch isoliert nach einem Jahr. Aus MACKIN et al. (2017)
 Left: drained bog forest in the high forest stage, right: the same area cleared and hydrologically isolated after one year. From MACKIN et al. (2017)

geschehen, geht man zudem davon aus, dass die Revitalisierung eines Regenmoores nur als Ganzes unter Einbeziehung seines ehemaligen Laggs gelingen kann. Dabei wird ignoriert, dass die entwässerungs-, bewaldungs- und nutzungsbedingten Veränderungen Teileinzugsgebiete hervorgebracht haben, die sich unter Einhaltung von hydrologischen Schutzzonen sehr wohl auch einzeln vernässen lassen. Wäre dem nicht so, so würden alle naturschutzfachlich begründeten und bergrechtlich verordneten Renaturierungsmaßnahmen nach Torfabbau gerade aus naturschutzfachlicher Sicht keinen Sinn ergeben, denn da wird ausschließlich mit den Teileinzugsgebieten der jeweils aufgelassenen Abbauflächen gearbeitet. Gleiches gilt für Hochmoorgrünland. Wie aber soll Wasser in den Mooren mit den erwähnten Maßnahmen nachhaltig zurückgehalten werden, wenn sich der Moorwasserspiegel permanent oder über den größten Zeitraum des Jahres unterhalb der Sohlen der zu verschließenden Gräben befindet? Allein der Glaube mag da weiterhelfen, die Fakten tun es nicht. Übersehen wird in jedem Fall das naturwissenschaftliche Grundprinzip, dass die Zukunft eines natürlichen Systems nicht in seiner Vergangenheit enthalten ist (PRIGOGINE 1980), was für die Moore u.a. auch bedeutet, dass Prozesse der Vergangenheit nicht einfach durch Maßnahmen umkehrbar oder auf gewesene Verhältnisse zurückzuführen sind (vgl. auch PRECKER & KNAPP 1990). Die Moore müssen für ein erneutes Wachstum mit entsprechender Sorgfalt umgestaltet werden, wobei vor radikalen Veränderungen nicht zurückgeschreckt werden darf. Erfolgreiche Beispiele gibt es auf internationaler Ebene in hinreichendem Maße.

Nun wäre es scheinbar ein Leichtes, die Wasserbilanzen der Regenmoore oder die von Teileinzugsgebieten durch Rodungen des Moorwaldes dahingehend zu verbessern, dass der Lebensraum für regenmoortypische Lebensgemeinschaften wiederhergestellt wird. Darauf folgend bestünden zukünftige Revitalisierungsprojekte vor allem in der Herrichtung und dann auch in sinnvoller, hydrologischer Isolation gerodeter Flächen. Eine Pflege wäre insofern anzuraten, weil die dann anstehenden Torfe nicht in jedem Fall sofort wassergesättigt sein würden, was einer erneuten Bestockung Vorschub leisten könnte, wenn die Flächen nicht freigehalten werden. Das wiederum erfordert ein fachgerechtes hydrologisches Monitoring, ggf. Management. Gegen eine solche Vorgehensweise, die sowohl den Schutzziele für die Regenmoore, dem Moorschutzkonzept des Landes M-V und der Entwicklung des FFH-LRT 7120 entspräche, wendet sich der bereits eingangs erwähnte Erlass zu „Beeinträchtigungen von Wald im Zusammenhang mit Renaturierungen“ des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei M-V vom 01.06.2001, kurz „Renaturierungserlass“. In diesem Erlass heißt es:

Durch Renaturierungsprojekte im Rahmen des EU- Programms LIFE oder des Bundesprogramms zur Förderung von Gebieten mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung kann es zu Beeinträchtigungen von Wald kommen.

In diesem Zusammenhang wird auf der Grundlage des LWaldG folgendes festgelegt:

- Prognostizieren die Untersuchungen ein Absterben aller Waldbäume und -sträucher auf einer zusammenhängenden Fläche ab 0,5 Hektar Größe, liegt eine Nutzungsartenänderung nach § 15 Abs. 10 LWaldG vor. In diesen Fällen wird, unabhängig von der Ausgangsbestockung, ein Ausgleich des Waldverlustes durch Erstaufforstung im Verhältnis 1:1 gefordert. Bei Renaturierungsprojekten kann Wald durch natürliche Sukzession auf bisher nicht als Wald genutzten Standorten entstehen. Wird dies als Untersuchungsergebnis festgestellt, erfolgt eine Anrechnung dieser Sukzessionsflächen als Ausgleichsflächen.
- Das nach Realisierung des Projektes tatsächlich eintretende Waldsterben kann von dem in der Untersuchung vorhergesagten abweichen. Für den Fall, dass tatsächlich mehr Wald stirbt, als in der Untersuchung vorher gesagt, ist eine Optionsklausel zur Erstaufforstung anzustreben. Damit soll sichergestellt werden, dass projektbedingte unvorhersehbare Waldverluste ausgeglichen werden können. Gleiches gilt für Sukzessionen. Hier ist die Forderung einer optionellen 10-jährigen Bindungsfrist zu erheben, die gewährleistet, dass für nicht eintretende Sukzessionen Erstaufforstungen zu erbringen sind.
- Diese Festlegungen gelten nur für Renaturierungsprojekte im Rahmen o.a. Programme.

Der Erlass lässt offen, ob bei Renaturierungen außerhalb der genannten Programme von einer höheren Kompensation auszugehen oder eine Waldumwandlung ganz zu versagen ist. Ab 10 ha tritt außerdem eine UVP-Pflicht in Kraft.

Die Folgen dieses Erlasses sind gravierend. Die Wiedervernässung und Renaturierung von Regenmooren ist nach diesem Erlass eine Nutzungsartänderung mit der Pflicht zur Ersatz- bzw. Erstaufforstung. Da selbst die kleinsten bewaldeten Regenmoore im Land größer als 10 ha sind (PRECKER 1999), kommt die UVP-Pflicht in jedem Fall zum Tragen. Das erste, auftretende Problem ist die Flächenverfügbarkeit für Erstaufforstungen. Das noch gravierendere sind die Kosten. Beispielhaft sei an dieser Stelle eine Waldumwandlung für 100 ha Fläche berechnet. Die letzte Waldumwandlung in einem Regenmoor fand im Großen Göldenitzer Moor statt. Allein die Erstaufforstung wurde mit 16.000 € je ha berechnet. Dabei handelt es sich um ein „Rundumsorglospaket“. Da Moorrenaturierung im Regelfall an zeitlich befristete Zuwendungen gebunden und Nachzahlungen nicht möglich sind, kann diese Größenordnung zugrunde gelegt werden. Hinzu kommt eine Umweltverträglichkeitsstudie mit allen floristischen und faunistischen Kartierungen, ein artenschutzrechtlicher Fachbeitrag mit Festlegung von CEF-Maßnahmen (*continuous ecological functionality-measures*), deren Umsetzung, die Kosten für Rodung und Abtransport des Holzes und die Verfahrenskosten selbst. Erfahrungsgemäß kommt man dann bei einer Erstaufforstung im Verhältnis 1:1 auf mindestens 22.000 €/ha. So würde die Waldumwandlung für eine Fläche von 100 ha Kosten in Höhe von 2,2 Mio. € produzieren. Das gilt aber laut Erlass nur für EU-Life-Projekte und Gebiete, die im Rahmen des Bundesprogrammes zur Förderung von Gebieten mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung renaturiert werden. Für alle anderen Moore wäre eine Erstaufforstung mindestens im Verhältnis 1:2 fällig, was dann für 100 ha Fläche 4,4 Mio. € Kosten verursachen würde. Legt man diese Beträge für die 4.000 ha bewaldete Regenmoorfläche im Bundesland zugrunde, so kommt man auf 88 Mio. € bzw. 176 Mio. €. Dabei sind die Kosten für die Renaturierungsplanungen und deren Umsetzung noch nicht berücksichtigt. Damit macht der Renaturierungserlass eine zielführende und nachhaltige Wiedervernässung und Revitalisierung unbezahlbar und damit auch undurchführbar. U. a. aus diesem Grund sind Renaturierungsvorhaben in Mooren in Niedersachsen von Erstaufforstungen befreit (NWaldLG, § 8, (3)).

9. Ausblick

Die Untersuchungsergebnisse zeigen eindeutig, dass die derzeitigen ökoklimatischen Bedingungen in den Verbreitungsschwerpunkten für Regenmoore in M-V für die typischen Regenmoorgesellschaften günstig sind. Sie zeigen aber auch, dass der derzeitige Bestand an sekundären Birken-Kiefern-Moorwäldern diese Lebensräume schon weitestgehend zum Absterben gebracht hat und in absehbarer Zeit die regenmoortypischen Lebensgemeinschaften lokal ausgestorben sein werden.

Eine Gegensteuerung kann nur durch politische Entscheidungen herbeigeführt werden. Gegenwärtig sind im Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt die oberste Naturschutzbehörde und die oberste Forstbehörde des Landes in einer Abteilung zusammenge-

fasst. Eine Regelung, wie sie seit 2009 in Niedersachsen das Landeswaldgesetz ergänzt und eine Renaturierung von Regenmooren ohne Erstaufforstung möglich macht, wäre innerhalb einer Abteilung verhandelbar. Dazu wäre ein Paradigmenwechsel im Hinblick auf die sekundären Birken-Kiefern-Moorwälder unabdingbar. Die Naturschutzpolitik des Landes muss sich hier klar positionieren. Ein Bekenntnis zum derzeitigen Renaturierungserlass und ein Verharren auf althergebrachten Verschlüssen von Gräben, die kein Wasser führen, mithin das Abhaken von Regenmooren, die dann ohne jede Erfolgskontrolle als wiedervernässt und als Senken für Klimagase in die Statistik eingehen, wie es gegenwärtig Praxis ist, kommt einer Befürwortung und einer Beförderung des Aussterbens des hydrogenetischen Moortyps Regenmoor in Mecklenburg-Vorpommern gleich. Zugleich werden auf diese Weise Klimabilanzen zu falschen Ergebnissen kommen. Ebenso das nicht zur Kenntnis nehmen von auf internationaler Ebene erfolgreichen Renaturierungsmethoden wirkt einer zielorientierten Naturschutzpolitik entgegen. Wer diesen Weg verfolgt, sollte das dann aber auch öffentlich bekennen. Zugleich jedoch würde ein solches Bekenntnis gegen alle Verordnungen von Naturschutzgebieten in Regenmooren sowie gegen die Bestimmungen im Hinblick auf FFH-Lebensraumtypen verstoßen. Inwieweit es auch gegen die europäischen Artenschutzbestimmungen verstößt, bliebe durch Kartierungen zu klären. Die faunistisch-floristische Ausgangssituation für viele Regenmoore in M-V ist aus den frühen 1990er Jahren als Vergleichsgrundlage gut belegt.

10. Danksagung

Für Hinweise und Diskussionen dankt der Verfasser Dr. L. Jeschke (Greifswald), W. Thiel (Schwerin) und Dr. V. Thiele, Dr. Dr. D. Mehl (Bützow). Für den stets unkomplizierten Einsatz im Ribnitzer Großen Moor sei der Stadt Ribnitz-Damgarten, insbesondere dem Stadtförster F. Fleischer (Neuheide) gedankt. Für das weit über das notwendige Maß hinausgehende Engagement und die Finanzierung im Hinblick auf die Renaturierung ehemaliger Abbauflächen im Großen Göldenitzer Moor sei der Rostocker Humus und Erden GmbH (Gubkow) bzw. der Gebr. Patzer GmbH & Co KG, namentlich den Herren H. Patzer (†) und S. Patzer (Sinntal-Jossa) ausdrücklich gedankt. Dank gebührt auch dem Förderverein Großes Grambower Moor (Grambow), der unermüdlich für vernünftige Lösungen zur Renaturierung des Moores kämpft. Last not least sei Herrn Dipl. Ing. P. Rutten (Hamburg) für kritische Hinweise und Übersetzungen herzlich gedankt. Und wie immer: Wenn diese Arbeit etwas bewirkt – Die Natur wird danken und die Regenmoore in M-V werden wieder wachsen.

11. Literaturverzeichnis

- AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung; 392 S., Hannover.
- BLÜTHGEN, J. (1966): Lehrbuch der allgemeinen Geographie, Bd. 2, Allgemeine Klimageographie; 720 S. – Berlin (Verlag Walter de Gruyter & Co.).
- BÖNSEL, A. (2011): Revitalisierung von Regenmooren in Nordostdeutschland: Überblick und Perspektiven. – *Telma Beiheft* 4: 27-48; Hannover.
- BÖNSEL, A. & RUNZE, M. (2008): Pflanzensoziologische, bodenkundliche und hydrologische Entwicklungen im Dierhäger Moor (Nordostdeutschland) sowie abgeleitete Schutzmaßnahmen. – *Telma*: 145-160; Hannover.
- BRECHTEL, H. M. (1970): Wald und Retention – Einfache Methoden zur Bestimmung der lokalen Bedeutung des Waldes für die Hochwasserdämpfung. – *Dt. Gewkd. Mitt.* 14: 91-103; Koblenz.
- BÜLOW, K. v. (1929): Handbuch der Moorkunde, Bd. I Allgemeine Moorgeologie; 308 S.; Berlin (Verlag Gebr. Borntraeger).
- DBU (HRSG.) (2019): Leitfaden zur Torfmoosvermehrung für Renaturierungszwecke; 63 S. Osnabrück.
- DGMT (2009): Was haben Moore mit dem Klima zu tun? – Informationsblatt der DGMT; 12 S. Hannover.
- DIEDERICHS, R. (1894): Über die fossile Flora der mecklenburgischen Torfmoore; 34 S., 2 Taf. Güstrow.
- DIERSSEN, K. & DIERSSEN, B. (2001): Moore. – Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht; 230 S. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer). DVWK (1996): Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen. – *Merkblätter zur Wasserwirtschaft*; 135 S. 238. – Bonn (Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser GmbH)
- DWD (2018): Klimareport Mecklenburg-Vorpommern; 52 S. Offenbach am Main (Deutscher Wetterdienst).
- EGGELSMANN, R. (1981): Ökohydrologische Aspekte von anthropogen beeinflussten und unbeeinflussten Mooren Norddeutschlands; 175 S. – Dissert. Univ. Oldenburg, Oldenburg.
- EIGNER, J. & SCHMATZLER, E. (1991): Handbuch des Hochmoorschutzes. – *Naturschutz Aktuell*; 158 S., 41 Abb., 28 Fot., 18 Tab., 182 Lit.; Nr 4; Greven (Kilda Verl.).
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen; 1096 S. – Stuttgart (Ulmer).
- ENGMANN, K. F. (1936): Das erste mecklenburgische Pollendiagramm (Göldenitzer Hochmoor). – *Mitt. Meckl. Geol. Landesanstalt*, N.F. 45: 10:25-32.
- ENGMANN, K. F. (1937): Pollenanalytischer Beitrag zur Geschichte eines mecklenburgischen Küstenhochmoores. – *Mitt. meckl. geol. Landesanst.*, N.F. 45: 25-32, Rostock.
- ENGMANN, K. F. (1939): Untersuchung über Vegetation und Aufbau des Drispether Hochmoores und über den Ablauf der nacheiszeitlichen Waldgeschichte auf den jungdiluvialen Bodenflächen in Nordwestmecklenburg. – *Arch. d. Ver. d. Fr. d. Naturgesch. in Meckl.* N.F. 14: 109-122.

- FÖRDERVEREIN GRAMBOWER MOOR E.V. (1999): Renaturierung des Grambower Moores; 64 S.; Schwerin.
- GARCIA MÁRQUEZ, G. (1981): Chronik eines angekündigten Todes; 128 S. Frankfurt a. Main (Fischer Verlag).
- GEHL, O. (1952): Die Hochmoore Mecklenburgs; 40 Abb., 4 Fig. – *Beih. Zeitschr. Geologie* 2; Berlin.
- GEINITZ, F.E. (1886): Die Seen, Moore und Flußläufe Mecklenburgs. Güstrow.
- GEINITZ, E. & WEBER, C.A. (1904): Über ein Moostorflager der postglazialen Föhrenzeit am Seestrande der Rostocker Heide. – *Arch. Freunde Naturgesch. Mecklenburg* 58: 1-15. Güstrow.
- GFE, (1981-84): Ergebnisbericht Suchobjekt Schwarztorf Göldenitz. unveröff. Schwerin.
- GFE, (1984-87): Ergebnisbericht Suchobjekt Schwarztorf Grambow. unveröff. Schwerin.
- GREMER, D. (2001): Zur Standorts- und Vegetationsveränderung von Regenmooren. – In: Succow & Joosten (Hrsg.): *Landschaftsökologische Moorkunde*, 622 S.: S. 457-463; Stuttgart (Schweizerbart).
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1997): Moore und Moornaturschutzgebiete in Deutschland – Eine Bestandsaufnahme. – *Telma*, 27:183-215; Hannover.
- HAUSDING, A. (1919): Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung; 534 S. Berlin (Verlag Paul Parey).
- HÖLZER, A. (2010): Die Torfmoose Südwestdeutschlands und der Nachbargebiete; 247 S. – Jena (Weissdorn-Verlag).
- HÖPER, H. (2007): Freisetzung von Treibhausgasen aus deutschen Mooren. – *Telma* 37: 85-116; Hannover.
- HÖPER, H. (2015): Treibhausgasemissionen aus Mooren und Möglichkeiten der Verringerung. – *Telma Beiheft* 5: 133-158; Hannover.
- HÜLSMEYER, B. (1974): Vegetationsuntersuchungen im „Großen Moor“ bei Graal-Müritz; 112 S., 21 Abb., 27 Kart., 5 Taf. – Dissertation Universität Rostock, Fak. F. Biol., Chem. U. Agrarwiss.; Rostock.
- INGRAM, H.A.P. (1983): Hydrology. – In: A.J.P. GORE (ed.): *Ecosystems of the world*, Vol. 4: Mires, Swamp, Bog and Moor – A: General Studies, S. 67-158; – Amsterdam (Elsevier Sci. Publ.).
- IVANOV, K.E. (1981): Water movement in mireland; 277 S. – London (Academic Press).
- JESCHKE, L. (1974): Anlage zum Teilbericht der Forschungsleistung – Ökologisch begründete Pflegemaßnahmen für geschützte Gebiete und Objekte, Teil: Hochmoore als Naturschutzgebiete in den 3 Nordbezirken der DDR. Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, 103 S. + Anlagen. Greifswald.
- JOOSTEN, H. (1993): Denken wie ein Hochmoor: Hydrologische Selbstregulation und deren Bedeutung für die Wiedervernässung und Restauration. – *Telma*, 23: 93-116; Hannover.

- KATZUNG, G. (2004): Geologie von Mecklenburg-Vorpommern; 580 S.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- KATZUNG, G. & MÜLLER, U. (2004): Quartär. – In: KATZUNG, G.: Geologie von Mecklenburg-Vorpommern: 221-225; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- KOLP, O. (1957): Die Nordöstliche Heide Mecklenburgs; 284 S., Karten; Berlin (Deutsch. Verl. D. Wissensch.).
- KURVERWALTUNG UND DÖRPVEREIN OSTSEEBAD DIERHAGEN E.V. (2011): Ostseebad Dierhagen Festschrift 1311-2011, 218 S.; Selbstverlag, Dierhagen.
- LÜTT, S. (1992): Produktionsbiologische Untersuchungen zur Sukzession der Torfstichvegetation. – In: Mitt. der Arbeitsgemeinschaft. Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg (264 S., 48 Abb., 55 Tab., 352 Lit.) **43**. Kiel.
- MACKIN, F.; BARR, A.; RATH, P.; EAKIN, M.; RYAN, J.; JEFFREY, R. & VALVERDE, F. F. (2017): Best practice in raised bog restoration in Ireland. – Irish Wildlife Manuals No. **99**: 72 p. Dublin.
- MEHL, D., STEINHÄUSER, A. & KLITZSCH, S. (2004): Die Trends der mittleren Niederschlags- und Abflussverhältnisse in den Flussgebieten Mecklenburg-Vorpommerns. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung **43** (4): 63-134. Verl. Dr. Kessel; Remagen-Oberwinter.
- MELFF M-V (2001): Beeinträchtigungen von Wald im Zusammenhang mit 1. Renaturierungen (Grundwasseranhebungen) und 2. Küstenschutzmaßnahmen; 2 S.; Schwerin.
- MLUV M-V (2009): Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern; 108 S.; Schwerin.
- MÜLLER, K. (1973): Ökologische und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Niedermoorpflanzen-Standorten des ombrogenen Moores unter besonderer Berücksichtigung seiner Kolke und Seen in NW-Deutschland; 35 Abb., 19 Tab., 78 Lit.; Beitr. Biol. Pflanzen **49**: 147-235; Berlin.
- PANKOW, H. & HÜLSMEYER, B. (1976): Über die Entstehung, Entwicklungsgeschichte und Vegetation des „Großen Moores“ bei Graal-Müritz; 4 Abb., 19 Tab. – Gleditschia **4**: 161-196; Berlin.
- PRECKER, A. (1990): 40 Jahre Torfindustrie in der DDR (1949-1989), ein Rückblick. – Telma **20**: 301-328; Hannover.
- PRECKER, A. (1992): Das Große Göldenitzer Moor bei Rostock – Nutzungs- und Vegetationswandel der letzten 200 Jahre, Teil I: Die vorindustrielle Phase extensiver Nutzung (1788-1950); 3 Abb., 18 Lit., 16 Quellen. – Telma **22**: 299-315; Hannover
- PRECKER, A. (1993a): Das Große Göldenitzer Moor und das Teufelsmoor bei Horst: Ein Beitrag zur Entstehungs- und Nutzungsgeschichte Mecklenburger Regenmoore und zu ihrer gegenwärtigen ökologischen Situation; 127 S., 19 Abb., 14 Tab., 1 Beil., 126 Lit.; – Berichte-Reports des Geol.-Paläont. Inst. Univ. Kiel; Nr. **61**; Kiel.
- PRECKER, A. (1993b): Das Große Göldenitzer Moor bei Rostock – Nutzungs- und Vegetationswandel der letzten 200 Jahre, Teil II: Die industrielle Phase intensiver Nutzung (1950-1992) 2 Abb., 2 Tab., 23 Lit. – Telma **23**; Hannover.

- PRECKER, A. (1999): Die Regenmoore Mecklenburg-Vorpommerns – Vorläufige abschließende Auswertung der Untersuchungen zum Regenmoor-Schutzprogramm des Landes Mecklenburg-Vorpommern; 3 Abb., 1 Tab. – Telma **29**: 131-145; Hannover.
- PRECKER, A. (2000): Das NSG „Ribnitzer Großes Moor“ – Restitution und Tourismus in einem norddeutschen, komplexen Moorökosystem. – Telma **30**: 43-75; Hannover.
- PRECKER, A. (2012): Torfabbau nach Bundesbergrecht, dargestellt am Beispiel des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern. – Schriftenr. Dtsch. Ges. Geowissenschaften, **80**: S. 175; Stuttgart.
- PRECKER, A. (2013): Wiedernutzbarmachung von Torfabbauflächen unter Bergrecht. – Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Heft **1**: 31-44; Güstrow.
- PRECKER, A. & KNAPP, H.D. (1990): Das Teufelsmoor bei Horst, Kreis Rostock – Landeskulturelle Nachnutzung eines industriell abgetorften Regenmoores; 14 Abb., 16 Tab., 8 Fot., 72 Lit.; – Gleditschia **18**, **2**: 309-365; Berlin.
- PRECKER, A. & KRIBETSCHKE, M. (1996): Die Regenmoore Mecklenburg-Vorpommerns (Erste Auswertung der Untersuchungen zum Regenmoorschutzprogramm des Landes Mecklenburg-Vorpommern). – Telma **26**: 205-221; Hannover.
- PRIGOGINE, I. (1980): Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften; 261 S.; München (Piper Verlag).
- RABELER, W. (1931): Die Fauna des Göldenitzer Hochmoores in Mecklenburg (Mollusca, Isopoda, Arachnoidea, Myriapoda, Insecta). – Z. Wissenschaftl. Biologie, Abteilung A, Z. für Morphologie und Ökologie der Tiere **21**: 173-315; 7 Abb., 78 Lit.; Berlin.
- RICHTER, D. (1995): Ergebnisse methodischer Untersuchungen zur Korrektur des systematischen Meßfehlers des Hellmann-Niederschlagmessers. – Berichte des Deutschen Wetterdienstes **194**: 93 S.; Offenbach (Selbstverlag DWD).
- RÜHBERG, N.; SCHULZ, W.; v. BÜLOW, W.; MÜLLER, U.; KRIENKE, H.-D.; BREMER, F. & DANN, T. (1995): Mecklenburg-Vorpommern. – In: BENDA, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands; 408 S., 95. Abb., 30 Tab. Stuttgart.
- SCHIEFELBEIN, U. (2016): Report über die Moorschutzprojekte in der EU-Förderperiode 2007 – 2013. – Naturschutzarb. Mecklb.-Vorp., **59**, **1/2**: 3-19; Klein Machnow.
- STAHL, R. (1912): Aufbau, Entstehung und Geschichte mecklenburgischer Torfmoore. – Mitt. Großherzogl. Geol. Landesanst. **XXIII**: 50 S. + Taf.; Rostock.
- STRACK, M. (ED.) (2008): Peatlands and Climate Change. – IPS: 223 p.; Helsinki.
- SUCCOW, M. (1981): Formen und Wandel der Moornutzung im Tiefland der DDR. – Petermanns Geogr. Mitt. **125**, **3**: 185-196, 1 Abb., 71 Lit.; Gotha.
- SUCCOW, M. (1988): Landschaftsökologische Moorkunde. – 340 S., 84 Abb., 41 Fot., 64 Tab.; Jena (G. Fischer Verlag).

- SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (HRSG.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde, 622 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- SUCCOW, M. & JESCHKE, L. (1986): Moore in der Landschaft. 268 S., 66 Abb., 147 Fot., 3 Tab., 90 Lit.; Leipzig, Jena, Berlin (Urania).
- THIEL, W. (2002): Zusammenfassende Darstellung der Regenmoore in Mecklenburg-Vorpommern. Stand der Bearbeitung vom 31.12.2001: 41 S.; Schwerin (unveröff.).
- THIELE, V. & BERLIN, A. (2002): Zur ökologischen Bewertung des Naturschutzgebietes „Großes Moor bei Darze“ (Mecklenburg-Vorpommern) mittels eines neu entwickelten Verfahrens auf der Basis zoologischer Taxa. – *Telma* **32**: 141-159; Hannover.
- THIELE, V., PRECKER, A., BERLIN, A. & BLUMRICH, B. (2011): Biozönotische Analyse des „Teufelsmoores bei Gresenhorst“ (Mecklenburg-Vorpommern) mittels der Lepidopteren und aquatischen Insekten. – *Telma* **41**:101-124; Hannover.
- TÜXEN, J. (1982): Das Hochmoor – ein Lebensbild. – *Inf. Natursch. Landschaftspf.* **3**: 79-86; Wardenburg.
- VEB HYDROGEOLOGIE NORDHAUSEN (1987/88): Ergebnisbericht mit Grundwasserberechnung. BT Schwerin; Reg. Nr. Hy EB 0442; Geol. Landesarchiv; (unveröff.); Güstrow.
- WALTER, H. & BRECKLE, S.-W. (1986): Ökologie der Erde, Bd. 3, Spezielle Ökologie der Gemäßigten und Arktischen Zonen Euro-Nordasiens; 587 S.; Stuttgart (Gustav Fischer Verlag).
- WICHTMANN, W.; SCHRÖDER, C. & JOOSTEN, H. (2016): Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore: 272 S.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- ZEITZ, J. (2001): Physikalisch-hydrologische Kennzeichnung. – in SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde: 85-91; Stuttgart (Schweizerbart).

Anschrift des Verfassers:

Dr. A. Precker
Heidberg 3
D-22301 Hamburg
E-Mail: aprecker@geoprecker.de

Manuskript eingereicht am 8. Oktober 2020