

Sphagnum* – Schlüsselart zur Bewertung erzgebirgischer Hochmoore und Hochmoorreste

KAY MEISTER, Großolbersdorf & HANS-PETER LIEBERT, Jena

„Noch sind die meisten Hochmoore des Erzgebirges von der Kultur unberührt. Noch geben sie ein charakteristisches Vegetationsbild. Die Zeit ist aber vielleicht nicht mehr fern, wo auch diese abgelegenen Pflanzenkolonien wirtschaftlich ausgebeutet und nicht nur die Höhen des Erzgebirges der interessanten Naturdenkmäler beraubt werden, sondern auch die schönen Erzgebirgstäler und ihre Mühlen, Fabriken und Wasserleitungen Mangel leiden werden.“
(RÖLL, 1912, S. 66f)

1. Die Problematik erzgebirgischer Hochmoor-Standorte

Ein Hochmoor kennzeichnen einzigartige abiotische Besonderheiten, welche es stark von anderen Lebensräumen unterscheiden. Nur wenige Pflanzen weisen Anpassungserscheinungen zur Toleranz der minimalen Nährstoffverfügbarkeit, des oft drastisch verringerten pH-Wertes oder des schwankenden Wasserspiegels der Moore auf. Aufgrund des Wasserüberschusses im Moor und dem damit verbundenen Luftmangel sowie des niedrigen pH-Wert-Niveaus wird das organische Material nicht durch Mikroorganismen abgebaut. Infolge der Nährstoff-Austausch-Tätigkeit der Torfmoose entsteht brauner, huminstoffreicher Torf.

Die wichtigste Pflanzengruppe, welche Hochmoore als Lebensraum nutzt, ist somit die der Torfmoose, die Gattung *Sphagnum*. Aufgrund außergewöhnlicher Eigenschaften bezüglich ihres Wachstums sind die Sphagnen die wohl wesentlichste torfbildende Pflanzengruppe der Neuzeit in den temperierten Regionen. *Sphagnum* als Hauptkomponente der Hochmoorvegetation übt eine integrale Rolle bei der Entwicklung der meisten regenerierten Moore der Nordhemisphäre aus, und damit auch bei der Regeneration anthropogen gestörter Moorstandorte. Dem Ökosystem Hochmoor verleihen die Torfmoose eine selbstwachsende Kraft. Das langjährige Mittel in unseren Breiten liegt bei 1 mm Zuwachs pro Jahr (HUTTER 1997). Daraus lässt sich ein Alter der erzgebirgischen Hochmoore von mehreren tausend Jahren ableiten. Torfmoose sind für das uhrglasförmige Aufwölben der Hochmoore verantwortlich. Die Biomassebildung entspricht dabei nicht selten der des Waldes.

* Dieser Text repräsentiert eine gekürzten Version des Beitrags:
Meister, K. & Liebert, H.-P. (2004): *Sphagnum* – Schlüsselart zur Bewertung erzgebirgischer Hochmoore und Hochmoorreste. Beiträge zum Naturschutz im Mittleren Erzgebirgskreis 3: 40-50.
Das gesamte Heft ist bestellbar unter der Adresse:
<http://www.naturschutzstation-pobershau.kreis-mek.de/downloads/publik.html>
Alle Rechte zur Vervielfältigung bleiben beim Verlag und bei den Autoren.

Bis Anfang des 20. Jahrhunderts galten die erzgebirgischen Moore als unproduktives Land und sollten unter landwirtschaftliche Kultur genommen werden (SLOBODDA 1998). Schon im 18. Jahrhundert setzte die staatliche Erschließung der Moore ein. Der Mensch erschloss diese Lebensräume durch Wegesysteme und begann, die Böden durch Entwässerung und Torfabbau in nutzbares Ackerland umzuwandeln. Besonders auch im Erzgebirge diente Torf als Brennmaterial. Die landwirtschaftliche Nutzung auf ehemaligen Moorstandorten waren aber bald schon erschöpft, da die Nährstoffe sehr schnell ausgewaschen wurden. So mussten stets neue Moorflächen erschlossen werden. RÖLL (1907) bezeichnet die erzgebirgischen Moore im Vergleich zu den Mooren des übrigen Landes, welche den weitgehenden Kulturbestrebungen der sächsischen Industrie zum Opfer gefallen seien, noch als von der Kultur unberührt und im Besitz einer ureigenen Vegetation. Jedoch prognostizierte er schon, dass die reiche Torfflora vermutlich der Bodenkultur zum Opfer fallen wird.

Leitbild der in den letzten Jahren verstärkt zu verzeichnenden Anstrengungen zur Restaurierung verbliebener Moore und Moorreste in Mitteleuropa muss die Wiederherstellung der regenmoortypischen (*Sphagnum*) Vegetation und damit die Wiederherstellung der Funktion des Moores sein (JOOSTEN, 1992), verbunden mit dem primären Ziel einer Regeneration: der Reinitiation der Torfbildung (PFADENHAUER & KLÖTZLI 1996). Dabei steht im Zweifel, ob die (*Sphagnum*) Vegetation ungestörter Moore, wenn überhaupt, von selbst in die gestörten Gebiete zurückkehrt (MONEY 1995). Anhand der Charakterisierung der Torfmoosvegetation verbliebener Hochmoor - Reste kann das Potential dieser Landschaftsbestandteile eingeschätzt und eine Prognose abgeleitet werden. Dies soll für das ehemalige erzgebirgische Hochmoor „Schwarze Heide“ bei Satzung vorgenommen werden (vgl. MEISTER & LIEBERT 2004).

2. Fallbeispiel „Schwarze Heide“ bei Satzung

Das Untersuchungsgebiet „Schwarze Heide“ befindet sich im Erzgebirge, Freistaat Sachsen, im Mittleren Erzgebirgskreis auf der Gemarkung Satzung, Stadt Marienberg (MTB 5445/33, Abb. 1). Es erstreckt sich über eine Fläche von 28 ha als Teil des Naturschutzgebietes „Schwarze Heide/ Kriegswiese“ ca. 1 km südlich der Gemeinde Satzung und ist damit Bestandteil des Naturparks Erzgebirge/Vogtland sowie des 750 ha großen Vogelschutzgebietes von europäischer Bedeutung (SPA) um Satzung im Rahmen des Schutzgebietesystems NATURA 2000. Die „Schwarze Heide“ befindet sich auf einer Höhenlage von 840 - 890 m ü. NN und ist damit der Höhenstufe des Erzgebirgskamms zuzuordnen, auf welchem die meisten und bedeutendsten Hochmoore und Hochmoorreste lokalisiert sind. Das Gebiet lässt sich einem der vier Zentren des Hochmoorvorkommens im Erzgebirge (Gebiet Kühnheide – Reitzenhain – Sebastiansberg) zuordnen (ULBRICHT & BÜTTNER, 1965).

Die „Schwarze Heide“ wird dem Naturraum Mittelerzgebirge zugeordnet. Sie erstreckt sich auf dem flachwelligen Erzgebirgskamm auf einer breitrückigen Talscheide zwischen den Fließgewässern Flöha und Preßnitz (Abb. 2). Das Gebiet wird vom Deutschen Mittelgebirgsklima beeinflusst. Die langjährige gemessene mittlere Niederschlagssumme nach den Werten der ca. 4 km entfernten Station Reitzenhain (770 m ü. NN) für die Jahresreihe 1961/90 beträgt 910 mm/a, die mittlere Jahrestemperatur liegt für die Jahresreihe 1961/90 bei 5,4 °C (DEUTSCHER WETTERDIENST 1999). Die Temperatur gilt in den Kammlagen als wachstumsbegrenzender Faktor (BÖHNERT & REICHHOFF 1996). Den geologischen Untergrund bilden plattige Muskovitgneise und Paragneise der Preßnitzer Serie (BARTH & ZÜHLKE 1985), die zum Teil plattig aufgelockert sind und einen steinigen Lehm bilden.



Abb. 1.: Physiognomie der „Schwarzen Heide“. Blick auf das Gebiet nach Süd. (Foto: K. MEISTER)

Die „Schwarze Heide“ ist Teil eines ehemaligen Gehängemoores, geprägt durch einen langsamen Wasserabfluss eines sanft geneigten Hanges (HEMPEL 1974). Es entwässert zur Schwarzen Pockau nach Osten. Seit dem 17. Jahrhundert lässt sich eine Nutzung des Torfs ausgehend vom unteren Randgehänge (HEMPEL 1974) nachweisen. Sie erfolgte bis nach 1945. Brenntorf wurde an mehreren Stellen unregelmäßig in bäuerlichen Handstichen im Nassverfahren abgebaut, wobei die Bunkerde, d.h. die oberen, nicht genutzten Torfschichten, zumeist anschließend wieder auf die ausgetorfte Stellen aufgebracht wurde. Der Mineralwasserhorizont blieb ungestört. Der gesamte Hochmoorbereich muss heute als abgetorft eingeschätzt werden (MÜLLER, 2000).

Aus der unregelmäßigen Torfentnahme resultiert vor allem im Nordteil des Gebietes in Verbindung mit einem wechselnden Wasserangebot ein vielgestaltiges Mosaik kleinflächig wechselnder Bodenformen -Torfböden, Staugleye, Podsole- (BÖHNERT & REICHHOFF 1996) mit unterschiedlichen Regenerationsstadien

der Moorvegetation. Den größten Teil machen regenerierende, mäßig saure Zwischenmoortorfe sowie mehr oder weniger neutrale, stark durchwässerte Niedermoortorfe aus (HEMPEL & SCHIEMENZ 1986). Neben einzelnen Torfriegeln mit einer maximalen Mächtigkeit von 1,5 Metern größtenteils devastiertem Torfs, die nicht mehr Hochmoorfunktion erfüllen, findet sich flächig eine Resttorfauflage von mindestens 20 Zentimetern (HEMPEL, 1974), die von zahlreichen Gräben durchzogen wird und als Regenerationskomplex ausgetorfter Flachtorflager eingestuft werden kann (HEMPEL, 1974). Der Restmoorkern besitzt dabei eine flächenmäßig wesentlich geringere Ausdehnung als die Regenerationsflächen. Die „Schwarze Heide“ wird auf Flächen mit sehr geringer Torfmächtigkeit in größerer Entfernung vom Restmoorkern von in Grünlandwirtschaft genutztem Kulturland umgeben.

3. Die *Sphagnum* -Flora der „Schwarzen Heide“

Im Zeitraum zwischen dem 16. Juli bis 02. August 2001 wurde die *Sphagnum* - Vegetation an 80 Probestellen im Nord- und Südteil der „Schwarzen Heide“ kartiert. Diesen Zeitraum kennzeichnete eine stabile Hochdruckwetterlage mit geringem Niederschlag. Der Juli gilt als einer der Hauptwachstums - Monate von *Sphagnum* (HULME & BLYTH 1982). An den analysierten Probestellen konnten 10 *Sphagnum* - Arten für die „Schwarze Heide“ nachgewiesen werden (Abb. 2). Die Nomenklatur richtet sich nach KOPERSKI et al. (2000). Die Moosbelege befinden sich in der Sammlung des Herbariums Haussknecht/ Jena.

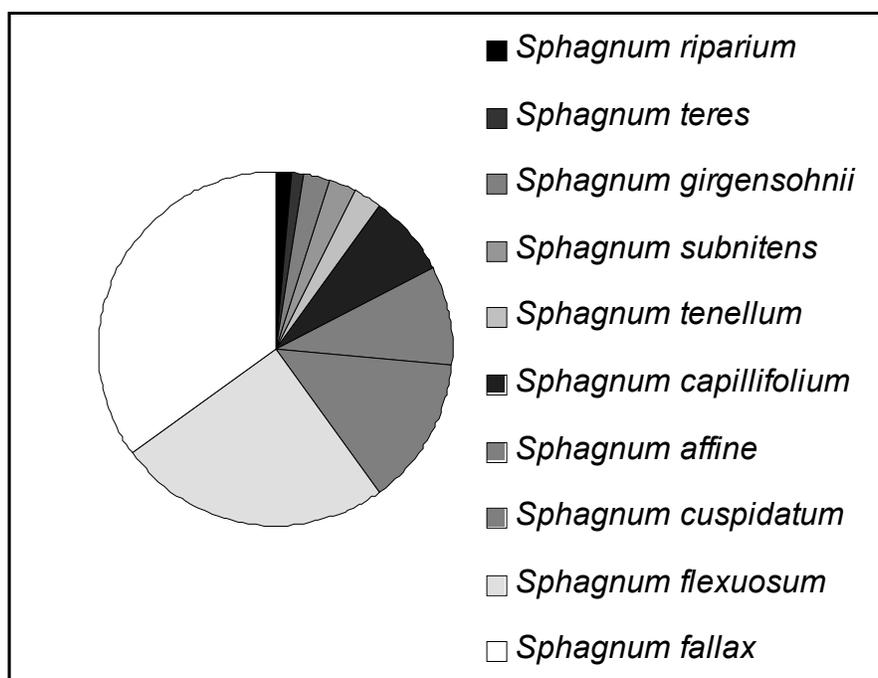


Abb. 3.: Spektrum der in der „Schwarzen Heide“ 2002 nachgewiesenen *Sphagnum* - Arten.

Während *Sphagnum riparium* Ångstr., *S. teres* (Schimp.) Ångstr., *S. girgensohnii* Russow, *S. subnitens* Russow & Warnst. sowie *S. tenellum* (Brid.) Bory zusammen nur 10% der untersuchten Probestellen besiedelten, traten auf den übrigen Standorten die Arten *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw., *S. cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm., *S. affine* Renauld & Cardot sowie *S. flexuosum* Dozy & Molk. und *S. fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr. auf (insgesamt 72 Probestellen). MÜLLER (2000) nennt demgegenüber aus der „Schwarzen Heide“ 8 *Sphagnum*-Arten, wobei er *S. fallax* und *S. flexuosum*, in die Gruppe *S. recurvum* (agg.) zusammengefasst. Zusätzlich führt MÜLLER die Arten *S. fuscum* (Schimp) H. Klinggr., *S. papillosum* Lindb. sowie *S. squarrosum* Crome an. Die Zahl der für die „Schwarze Heide“ nachgewiesenen Torfmoosarten erhöht sich damit auf 13. Mit *S. tenellum* wurde 2002 in der „Schwarzen Heide“ eine für Sachsen vom Aussterben bedrohte Torfmoosart nachgewiesen (MÜLLER 1998). *S. affine* als auch *S. cuspidatum* müssen für Sachsen als stark gefährdet angesehen werden, während *S. riparium*, *S. teres*, *S. subnitens*, *S. capillifolium* sowie *S. flexuosum* als in Sachsen gefährdet eingestuft werden. MÜLLER (2002) wies zudem mit *S. fuscum* eine weitere für Sachsen vom Aussterben bedrohte Art sowie mit *S. papillosum* eine weitere gefährdete Torfmoosart nach. Für klassische Bulttorfmoose, im Falle der „Schwarzen Heide“ durch *S. capillifolium* repräsentiert, zeigen sich in den erzgebirgischen Mooren deutliche Tendenzen eines mengenmäßigen Rückgangs.

Sphagnum recurvum (agg.) konnte 2002 an 60 % der Probestellen und damit auf den meisten Standorten nachgewiesen werden. *S. fallax* besiedelte 28 Probestellen, *S. flexuosum* 20. Als weiterhin relativ häufige Arten traten *S. cuspidatum* mit 11 (14%), die Art *S. affine* mit sieben (9%) sowie *S. capillifolium* mit sechs Probestellen (8%) im Gebiet auf. Während das Vorkommen von *S. cuspidatum*, *S. capillifolium* sowie *S. affine* auf den Probestellen im Untersuchungsgebiet im Wesentlichen auf den nordöstlich des Restmoorkerns gelegenen Bereich beschränkt bleibt, kommen *S. fallax* und *S. flexuosum* in der „Schwarzen Heide“ auf den vom Restmoorkern entfernteren Probestellen sowie verstärkt westlich des Restmoorkerns vor (Abb. 4).

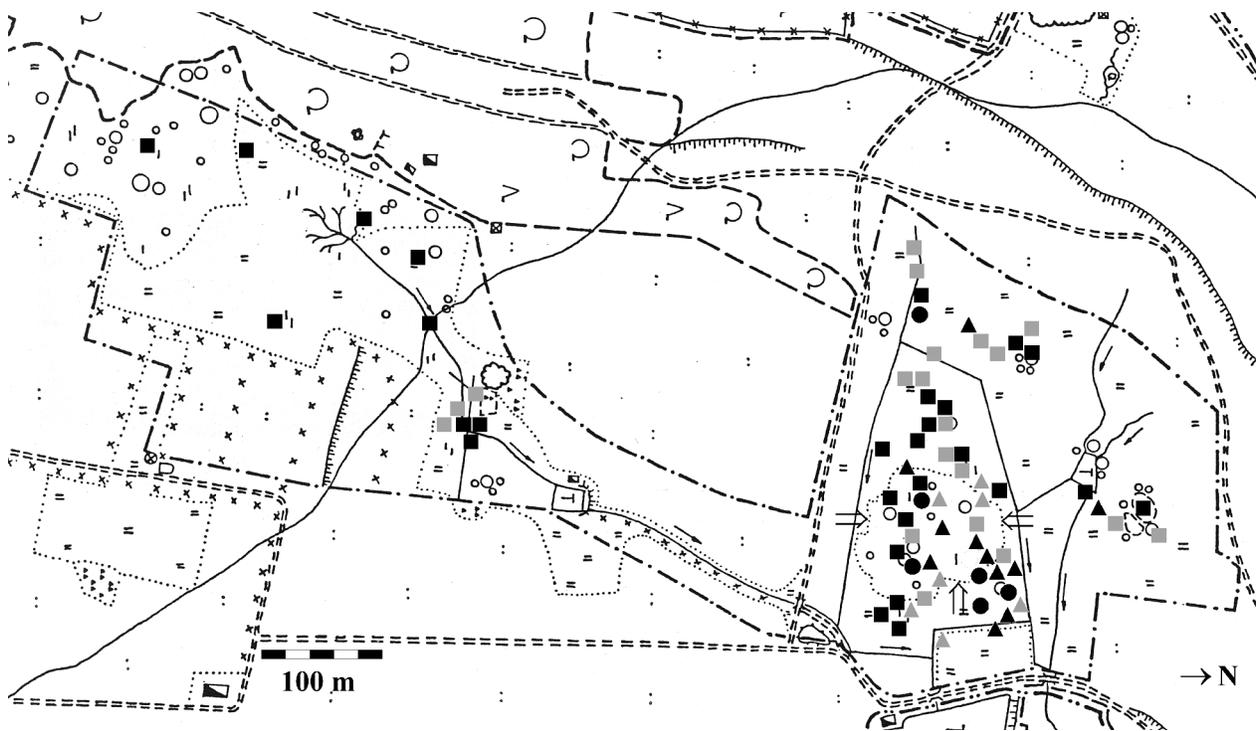


Abb. 4.: Verteilung der unterschiedlichen Arten an den einzelnen Standorten im Untersuchungsgebiet ■ *Sphagnum fallax*, ■ *Sphagnum flexuosum*, ▲ *Sphagnum cuspidatum*, ▲ *Sphagnum affine*, ● *Sphagnum capillifolium*. Die geschlossene Punkt - Linie (Hinweis durch offene Pfeile [=>]) im Nordteil des Gebietes markiert den Restmoorkern. Die Regenerationsflächen schließen sich an diese in nördlicher, östlicher und westlicher Richtung an. (Kartengrundlage: BÖHNERT & REICHHOFF 1996).

4. Aktuelle Bewertung

Den größten Anteil der Standorte besiedelt die bestimmungskritische Gruppe des *Sphagnum recurvum* - Aggregates, mit den Sippen *Sphagnum fallax* und *S. flexuosum*, deren Verbreitung in den Mooren und Moorresten des Erzgebirges nach MÜLLER (2000) noch als unzureichend untersucht gelten kann. Insbesondere die Art *S. fallax*, deren Lebensstrategie eine hohe Wachstumsrate, hohe Nährstoffaufnahme sowie eine hohe Nettomineralisierungsrate einschließt (TWHENHÖVEN 1992), erfährt seit Mitte des letzten Jahrhunderts eine starke Ausbreitung auf Kosten artenreicher Torfmoosgesellschaften (BAXTER et al. 1990). Schon HEMPEL (1974) berichtet über die völlige Dominanz von *S. recurvum* (agg.) in vielen Schlenken des Untersuchungsgebietes sowie im Versumpfungsgebiet am ehemaligen Oberkantenlagg. Dieses Verbreitungsmuster im Gebiet konnte in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden, wobei sich *S. recurvum* (agg.) heute vor allem auf den Staubereich westlich des Restmoorkerns konzentriert. Dieser wird durch eine starke Quellschüttung des ehemaligen Oberkantenlaggs mit offensichtlich relativ nährstoffreichem Wasser versorgt, welches *S. fallax* als Indikatorart für minerotrophe Standorte (AULIO 1982) optimale Wuchsbedingungen liefert. Dies kann auch für *S. flexuosum* als gültig betrachtet werden und kommt in der Verbreitung dieser Art im Untersuchungsgebiet zum Ausdruck. Auch der Einfluss der auf das Gebiet wirksamen anthropogenen Luftbelastung, unter anderem in Form von Ammonium- sowie Kaliumdeposition als Staub und Regen, welche die Ansiedlung und Etablierung von *S. recurvum* (agg.) auf Regenmoor-

standorten fördert (PAKARINEN 1977), kann als Grund für die Dominanz dieser Artengruppe angeführt werden. *S. fallax* und *S. flexuosum* fehlten früher auf Regenmoorstandorten (POSCHLOD 1994).

S. fallax sowie *S. flexuosum* besitzen beide eine breite ökologische Amplitude (ANDRUS 1986) und tolerieren einen weiten Bereich chemischer und hydrologischer Bedingungen (DANIELS & EDDY 1985). Sie besiedeln ebenso wie der Oligotrophiezeiger *S. cuspidatum* (AULIO 1980) Schlenken in der „Schwarzen Heide“. *S. cuspidatum* ist *S. fallax* physiologisch durchaus ähnlich, zeigt aber ein vergleichsweise langsames Wachstum (ANDRUS 1986). Schon HEMPEL (1974) weist auf die Verdrängung von *S. cuspidatum* durch *S. fallax* hin. Nicht selten geschieht dies in Form seitlicher Überwallung von *S. cuspidatum* - Decken durch *S. fallax* aufgrund der hohen jährlichen Längenzuwachsrates dieser Art (TÜXEN 1982). Insgesamt konstatiert RYDIN (1985) eine höhere Bedeutung biotischer Interaktionen in Schlenken als auf Bulten - Standorten. *S. cuspidatum* benötigt jedoch für den oft horizontalen Wuchs in flutenden Teppichen neben einem vergleichsweise konstanten Wasserspiegel eine relative Nährstoffarmut des Standortes (RYDIN 1986). Deshalb konzentriert sich die Art im Untersuchungsgebiet hauptsächlich auf Probestellen nordöstlich des Restmoorkerns. GORHAM et al. (1985) nennen als primäre Kolonisationsabfolge eines Moores (was auch für den Regenerationsfall anwendbar sein dürfte) ein Initialstadium, welches Arten wie *S. squarrosus* Crome oder *S. subsecundum* Nees s. str. einschließt. Dieses wird später durch ein *S. recurvum* (agg.) - Stadium abgelöst, bevor ein Endzustand, markiert durch bultbildende Arten wie beispielsweise *S. capillifolium* sowie *S. cuspidatum* in den Schlenken, die Sukzession abschließt. Während also die Standorte westlich des Restmoorkerns der minerotropen *S. recurvum*-Stufe zugeordnet werden können, zeigt der Restmoorkern selbst sowie die hydrologisch von ihm beeinflussten, nordöstlich gelegenen Bereiche ein Regenmoorstadium bzw. die Endphase nach GORHAM et al. (1985) an. Die Schlenkenarten *S. cuspidatum* sowie *S. recurvum* (agg.) können dabei als Opportunisten unterschiedlicher Sukzessionsstadien aufgefasst werden.

Als Bultbildner tritt in der „Schwarzen Heide“ *S. capillifolium* auf. Schon HEMPEL (1974) nennt diese Art als wichtigstes Torfmoos der Degradationsstadien. Nicht selten jedoch überwallt *S. fallax*, welches Intermediärstandorte zwischen Bult und Schlenke zu besiedeln vermag (TÜXEN 1982) *S. capillifolium* - Aufwölbungen (HEMPEL 1974). Die letztgenannte Art bevorzugt schattige Habitate an Moorrändern (HORTON et al. 1979), trockenere Teile sauren Torflandes oder feuchtes Heideland (DANIELS & EDDY 1985). Sie kommt dementsprechend erwartungsgemäß im Untersuchungsgebiet im Wesentlichen auf Resttorfauflagen vor. *Sphagnum affine*, welches KÄSTNER & FLÖSSNER (1933) für Moore des Erzgebirges als polsterbildend in der Laggvegetation beschrieben, nennt HEMPEL (1974) aus der „Schwarzen Heide“ nur von 2 Stellen. Die minerotrophe Moore besiedelnde Art ist im Untersuchungsgebiet heute häufiger und auf den Restmoorkern beschränkt.

Es ist davon auszugehen, dass eine Ausbildung von Übergangs - Moorstadien in den Torfstichen zur Regeneration des gesamten Moores führen kann, da *S. affine*, *S. cuspidatum* sowie *S. capillifolium* als hochmoorbildend eingestuft werden. HEMPEL beschrieb 1974 die Umgebung der Torftümpel als lebhaft in Richtung Hochmoor regenerierend. Westlich des Restmoorkerns findet sich eine *Sphagnum* - Vegetation, welche im Wesentlichen von Arten mit einer breiten ökologischen Amplitude gebildet wird. Diese kann als typisch für zahlreiche, durch Torfabbau und Entwässerung beeinträchtigte Moore gelten. Die Arten kennzeichnet zwar eine hohe Biomasseproduktion, vor allem bei hoher Feuchtigkeit, jedoch dekomponieren sie wesentlich schneller und entwickeln somit nur ungenügend Torf (JOHNSON & DAMMAN 1991). Die Renaturierung dieser Flächen ist ausgehend vom Restmoorkern hangaufwärts möglich, beispielsweise durch die Rekolonisierung durch *S. cuspidatum* - Matten (MONEY 1995). Dabei ist aufgrund der Ökologie dieser Art nährstoffarmes Wasser Grundvoraussetzung.

Die Ausbildung von Bult - Schlenken - Gradienten in einem Moor ist ein Resultat des Einflusses abiotischer Umweltfaktoren wie Gefälle, Niederschlagshöhe, Exposition und Nährstoffgehalt auf die Biomasseproduktion der *Sphagnum*vegetation. Dieser Gradient selbst gehört gleichzeitig zu den bedeutendsten vegetationsbestimmenden Einflüssen auf das Ökosystem (vgl. ØKLAND 1990), wodurch sich Rückkopplungseffekte, insbesondere auch auf die Torfmoosvegetation, ergeben. Die getrennt realisierten ökologischen Nischen entlang des Gradienten werden durch die unterschiedlichen physiologischen Optima der Pflanzen sowie die ihre kompetitive Hierarchie besetzt (vgl. NORDBAKKEN 1996). Bei identischen Optima unter systemisch gleichen Umweltbedingungen erfolgt die Einnischung auf Basis unterschiedlicher Toleranz den Randbedingungen gegenüber, d.h. graduell unterschiedlichen Mikrohabitatbedingungen entlang des Gradienten (KEDDY 1990).

Der Bereich des Restmoorkerns muss als derjenige mit dem höchsten Potential zur Moorregeneration angesehen werden (MEISTER & LIEBERT 2004). Hier zeigen sich noch Reste der „Bunten Torfmoosgesellschaft“, welche flächenmäßig zur Torfbildung in der Lage ist. Auch HEMPEL & SCHIEMENZ (1986) bewerten diesbezüglich diese Fläche positiv: Der zentrale Torfkörper staut das Hangdruckwasser an, es kommt zur Ansäuerung und Filtration des Durchtrittswassers, wobei der Trophiegrad die Regeneration der hangabwärts liegenden Flächen beeinflusst, auf denen Jungvermooring eintritt. Es ist davon auszugehen, dass eine Ausbildung von Übergangs - Moorstadien in den Torfstichen zur Regeneration des gesamten Moores führen kann. *S. affine*, *S. cuspidatum* sowie *S. capillifolium* können als hochmoorbildend eingestuft werden. Eine Vernässung dieser Bereiche, insbesondere durch den Einstau des vom ehemaligen Oberkantenlagg stammenden Rieselwassers, kann nach den vorliegenden Ergebnissen nicht empfohlen werden. Westlich des Restmoorkerns findet sich eine *Sphagnum* - Vegetation, welche im wesentlichen von Arten mit einer breiten ökologischen Amplitude gebildet wird. Diese kann als typisch für zahlreiche durch Torfabbau und Entwässerung beeinträchtigte Moore gelten. Die Arten zeigen zwar eine hohe Bio-

masseproduktion, vor allem bei hoher Feuchtigkeit, dekompostieren jedoch wesentlich schneller und entwickeln somit nur ungenügend Torf (JOHNSON & DAMMAN 1991). Die Renaturierung dieser Flächen ist ausgehend vom Restmoorkern hangaufwärts möglich, beispielsweise durch die Rekolonisierung durch *S. cuspidatum* - Matten (MONEY 1995). Dabei ist aufgrund der Ökologie dieser Art nährstoffarmes Wasser Grundvoraussetzung.

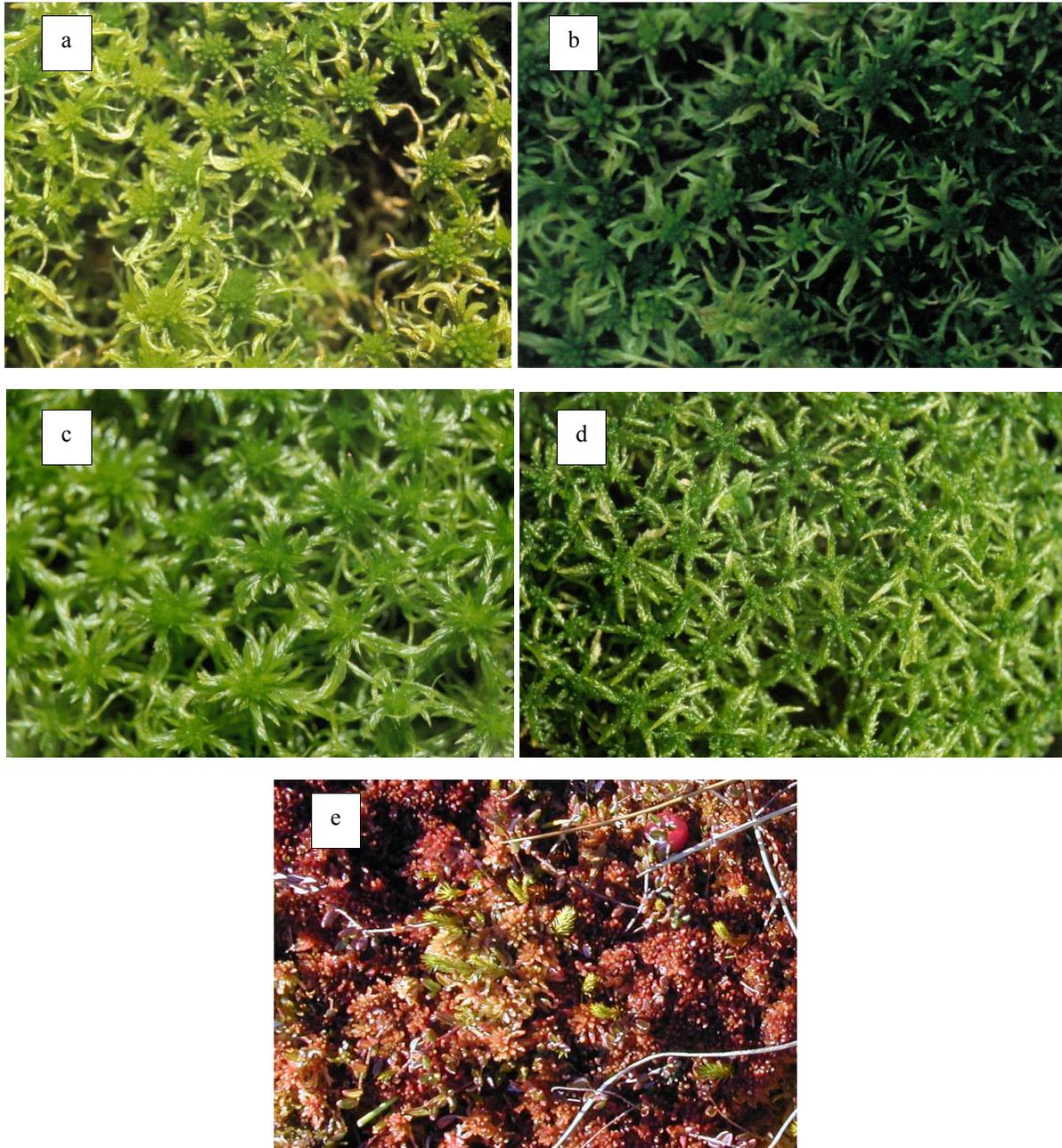


Abb. 5: Die fünf häufigsten *Sphagnum* - Arten nach der Kartierung 2002: a) *Sphagnum fallax*, b) *Sphagnum flexuosum*, c) *Sphagnum cuspidatum*, d) *Sphagnum affine*, e) *Sphagnum capillifolium*. (Fotos 5a-5d: K. MEISTER, 5e: A. BRÜCKNER)

5. Dank

Wir danken Herrn Dr. H. DÖRFELT und Frau Dipl. Hydrol. P. ZINKE für die Begleitung der Untersuchungen und kritische Anmerkungen, Herrn Dr. BROCKHAUS und Herrn Dr. TOLKE vom StUFA Chemnitz für die Bereitstellung von Hintergrunddaten, Herrn Dr. MANITZ für Hinweise zum Herbarium FLÖSSNER sowie Herrn M. BAUMANN für die Revision kritischer Moosproben.

6. Literatur

- ANDRUS, R.E. (1986): Some aspects of *Sphagnum* ecology. Canadian Journal of Botany 64, 416-426.
- AULIO, K. (1980): Nutrient accumulation in *Sphagnum* mosses. I. A multivariate summarization of the mineral element composition of 13 species from ombrotrophic raised bogs. Annales Botanici Fennici 17, 307-314.
- AULIO, K. (1982): Nutrient accumulation in *Sphagnum* mosses. II. Intra- and interspecific variation in four species from ombrotrophic and minerotrophic habitats. Annales Botanici Fennici 19, 93-101.
- BARTH, E. & D. ZÜHLKE (1985): Zwischen Wolkenstein, Marienberg und Jöhstadt. Akademie Verlag, Berlin.
- BAXTER, R., EMES, M.J. & LEE J.A. (1990): The relationship between extracellular metal accumulation and bisulphite tolerance in *Sphagnum cuspidatum* HOFFM. New Phytologist 111, 462-472.
- BÖHNERT, W. & REICHHOFF, L. (1996): Pflege- und Entwicklungsplan Schwarze Heide – Kriegswiese (unveröffentlicht).
- DANIELS, R.E. & A. EDDY (1985): Handbook of European Sphagna. Institute of terrestrial ecology. Natural Environment Research Council. Huntingdon.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1999): Expertise über die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Gebiet der „Mothäuser Heide“ bzw. der „Schwarzen Heide-Kriegswiese“ seit 1951 (unveröffentlicht).
- GORHAM, E., S.J. EISENREICH, J. FORD & M.V. SANTELMANN (1985): The chemistry of bog waters. In: STUMM, W.: Chemical processes in lakes. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 339-363.
- HEMPEL, W. & H. SCHIEMENZ (1986): Die Naturschutzgebiete der Bezirke Leipzig, Karl-Marx-Stadt und Dresden. Handbuch der Naturschutzgebiete der DDR 5, 2.Aufl., Leipzig, Jena, Berlin.
- HEMPEL, W. (1974): Die gegenwärtige Struktur und Vegetation der geschützten Hochmoore des Erzgebirges (Teil I). Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde Karl-Marx-Stadt 8, 9-36.
- HORTON, D.G., D.H. VITT & N.G. SLACK (1979): Habitats of circumboreal-subarctic sphagna: I. A quantitative analysis and review of species in the Caribou Mountains, northern Alberta. Canadian Journal of Botany 57, 2283-2317.
- HULME, P.D. & A.W. BLYTH (1982): The annual growth period of some *Sphagnum* species on the Silver Flowe National Nature Reserve, south-west Scotland. Journal of Bryology 12, 287-291.
- HUTTER, C.-P. (Hrsg., 1997): Sümpfe und Moore. Stuttgart, Wien, Bern.
- JOHNSON, L.C. & A.W.H. DAMMAN (1991): Species controlled *Sphagnum* decay on a south Swedish raised bog. Oikos 61, 234-242.
- JOOSTEN, J.H.J. (1992): Bog regeneration in the Netherlands: A review. In: BRAGG, O.M., P.D. HULME, H.A.P. INGRAM & R.A. ROBERTSON (eds.): Peatland ecosystems and man: An impact Assessment. Dep. Biol. Sci., University of Dundee, 367-373.
- KÄSTNER, M. & W. FLÖSSNER (1933): Die Pflanzengesellschaften des westsächsischen Berg- und Hügellandes. II. Die Pflanzengesellschaften der erzgebirgischen Moore. Dresden.
- KEDDY, P.A. (1990): Competitive hierarchies and centrifugal organisation in plant communities. In: GRACE, J.B. & D. TILMAN: Perspectives on Plant competition. Academic Press, San Diego, 256-290.

- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN W. & GRADSTEIN S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 34.
- MEISTER, K. & LIEBERT, H.-P. (2004): Eine neue Methode zur Ökosystembewertung eines Hochmoores anhand der Erfassung der Torfmoos-„Vitalität“. *Herzogia* 17. (im Druck).
- MONEY, R.P. (1995): Re-establishment of a *Sphagnum*-dominated Flora on cut-over lowland raised bogs. In: WHEELER, B.D., S.C. SHAW, W.J. FOJT & R.A. ROBERTSON (eds.): *Restoration of Temperate Wetlands*, Chichester, 405-422.
- MÜLLER, F. (1998): Rote Liste Moose. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 1998. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- MÜLLER, F. (2000): Zur Bestandssituation der Moosflora der Hochmoore im sächsischen Teil des Erzgebirges. *Limprichtia* 14, 59-84.
- NORDBAKKEN, J.-F. (1996): Plant niches along the water-table gradient on an ombrotrophic mire expanse. *Ecography* 19, 114-121.
- ØKLAND, R.H. (1990): A phytocological study of the mire Northern Kisselbergmosen, Rødnes, SE Norway. II. Identification of gradients by detrended (canonical) correspondence analysis. *Nordic Journal of Botany* 10, 79-108.
- PAKARINEN, P. (1977). Element contents of *Sphagna*: variation and its sources. *Bryophytorum Bibliotheca* 13, 751-762.
- PFADENHAUER, J. & F. KLÖTZLI (1996): Restoration experiments in middle European wet terrestrial ecosystems: An overview. *Vegetatio* 126, 101-115.
- POSCHLOD, P. (1994): Gedanken über die Möglichkeit und Grenzen der Renaturierung von Regen-(Hoch)mooren, *Hohenheimer Umwelttagung* 26, 75-92.
- RÖLL, J. (1907): Beitrag zur Moosflora des Erzgebirges. *Hedwigia* 46, 185-245.
- RÖLL, J. (1912): Zweiter Beitrag zur Moosflora des Erzgebirges. *Hedwigia* 51, 65-115.
- RYDIN, H. (1985): Effect of water level on dessication of *Sphagnum* in relation to surrounding *Sphagna*. *Oikos* 45, 374-379.
- RYDIN, H. (1986): Competition and niche separation in *Sphagnum*. *Canadian Journal of Botany* 64, 1817-1824.
- SLOBODDA, S. (1998): Entstehung, Nutzungsgeschichte, Pflege- und Entwicklungsgrundsätze für erzgebirgische Hochmoore. In: Sächsische Akademie für Natur und Umwelt (Hrsg.): *Ökologie und Schutz der Hochmoore im Erzgebirge*. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Dresden, 10-30.
- TÜXEN, J. (1982): Das Hochmoor – ein Lebensbild. *Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege* 3, 79-86.
- TWENHÖVEN, F.L. (1992) : Untersuchungen zur Wirkung stickstoffhaltiger Niederschläge auf die Vegetation von Hochmooren. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* 44, Kiel.
- ULBRICHT, H. & BÜTTNER, R. (1965): Landschaft und Pflanzenwelt. *Berichte der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker N.F. V / VI*, 291-347.
- VIJK, R. VAN DER (Hrsg., 1967): *Index muscorum*. Vol. IV. Kamink en Zoon N.V., Utrecht.

Anschrift des Erstautors:

Dipl. Biol. Kay Meister
 Zschopauer Straße 7
 09432 Großolbersdorf
 kay.meister@uni-jena.de