Ber. Naturhist. Ges. Hannover	139	105–119	Hannover 1997

Die Vegetation der Moore des Brockens (Sachsen-Anhalt) unter besonderer Berücksichtigung der Vegetationsentwicklung seit den dreißiger Jahren. – Ein Überblick

von

GÖTZ ELLWANGER

mit 1 Abbildung und 2 Tabellen

Zusammenfassung: Mit Hilfe einer Stetigkeitstabelle wird ein Überblick über die Pflanzengesellschaften der Moore des Brockengebietes gegeben. Die wichtigsten Gesellschaften der soligenen Hangmoore sind die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft und das Caricetum nigrae, wobei das Caricetum nigrae die etwas nährstoffreicheren Standorte besiedelt. Ombrotrophe Moore werden vom Sphagnetum magellanici geprägt, dessen Subassoziationen, die unterschiedliche „Wasserstufen" ausdrücken, mit einer weiteren Stetigkeitstabelle vorgestellt werden. Weitere Gesellschaften der Brockenmoore sind das Juncetum squarrosi, das Piceo-Vaccinietum uliginosi und die *Dicranella cerviculatata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft. Vorwiegend an den Moorrändern wachsen Bestände des Calamagrostio villosae-Piceetum.

Auf Grundlage des Vegetationsüberblicks wird die heutige Vegetation ausgewählter Moore mit Vegetationsbeschreibungen aus den Zwanziger und Dreißiger Jahren verglichen. Festzustellen sind ein deutlicher Rückgang wachsender Moorbereiche und der „Flechtenheiden" sowie eine starke Ausbreitung von *Trichophorum cespitosum*. Mögliche Ursachen der Vegetationsveränderungen werden skizziert.

Summary: Vegetation of bogs and fens of the Brocken (Harz mountains, Sachsen-Anhalt, Germany) in regard to vegetation changes since the 1930s – a survey. – With a constancy table a survey of the plant communities of the moors of the Brocken are given. The most important plant communities of the fens are the *Eriophorum angustifolium*-community and the Caricetum nigrae, whereby the Caricetum nigrae grows on the more productive sites. Bogs are covered mainly by the Sphagnetum magellanici, whose subassociations, which are depending on different water levels, are presented with a second vegetation table. Other plant communities of the moors are the Juncetum squarrosi, the Piceo-Vaccinietum uliginosi and the *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-community. Mostly at the borders of the moors growing stands of the Calamagrostio villosae-Piceetum.

On the basis of the survey the recent vegetation in some of the moors is compared with describtions of the nineteen-twenties and -thirties. Results are a decrease of growing parts and lichen-rich vegetation of the bogs and the spreading of *Trichophorum cespitosum*. Possible causes of the changes in vegetation are discussed.

1. Einleitung

Die Moore des Harzes sind bereits seit den zwanziger Jahren Gegenstand vegetationskundlicher Untersuchungen (HUECK 1928, TÜXEN 1937). Im West-Harz folgten seit den sechziger Jahren umfangreiche Untersuchungen von JENSEN (1961, 1987, 1990). Im Ost-Harz konnten dagegen aufgrund der deutsch-deutschen Grenze kaum Untersuchungen durchgeführt werden. Es lagen nur einige Vegetationsaufnahmen aus dem Goethemoor von SCHUBERT (1960) vor. Daher wurden die Moore im Brockengebiet im Rahmen einer Diplomarbeit von ELLWANGER (1995) untersucht, wodurch das Hochharzer Moorgebiet nahezu vollständig vegetationskundlich bearbeitet ist. Erstmals konnten dabei auch die höchsten Lagen des Harzes mit einbezogen werden.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es einen Überblick über die in den Brockenmooren vorkommenden Pflanzengesellschaften zu geben (für ausführliche Beschreibungen siehe ELLWANGER 1996, 1997). Darauf aufbauend werden die Vegetationskomplexe ausgewählter Moore des Untersuchungsgebietes beschrieben. Aus dem Vergleich mit Vegetationsbeschreibungen von HUECK (1928) und FIRBAS et al. (1939) werden Entwicklungstendenzen der Moorvegetation seit den dreißiger Jahren abgeleitet und mögliche Ursachen für die Vegetationsveränderungen diskutiert.

Herrn Dipl. Biol. Thomas Becker danke ich für Hinweise zum Manuskript.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (s. Abb. 1) liegt im sachsen-anhaltinischen Teil des Hochharzes (Landkreis Werningerode). Naturräumlich gehört es zur Einheit „Brocken", die mit dem Kleinen Brocken, dem Königsberg, der Heinrichshöhe und dem 1142 m hohen Brocken die höchsten Erhebungen des Harzes umfaßt (SPÖNEMANN 1970). Abgesehen von den steilsten Hängen und der Brockenkuppe, die von „subalpinen Matten" eingenommen wird (DAMM 1994), sind Moorbildungen im gesamten Untersuchungsgebiet häufig. Es handelt sich überwiegend um soligene Hangvermoorungen. Größere Moorkomplexe mit ombrotrophen Anteilen sind nur auf dem Sattel zwischen Brocken und Königsberg und auf dem Kamm des Königsberges zu finden.

Geologisch wird das Brockengebiet durch einen oberflächlich ca. 12 x 14 km großen, komplexen Pluton aufgebaut, der sich überwiegend aus granitischen Gesteinsvarietäten zusammensetzt (MOHR 1993).

Die Jahresniederschläge erreichen im gesamten Untersuchungsgebiet mindestens 1400 mm (HAASE 1954), wobei am Brocken mit durchschnittlich 1608 mm (1951–1980) die höchsten Werte des Harzes gemessen werden (GLÄSSER 1994). Hinzu kommt mit durchschnittlich 284 Tagen im Jahr eine extreme Nebelhäufigkeit und eine lange, durchschnittlich von Mitte oder Ende November bis Ende April andauernde winterliche Schneebedeckung. Die Jahresmitteltemperatur der Station Brocken beträgt 2,8 °C. Die Vegetationsperiode ist, gemessen an Tagesmitteltemperaturen von mehr als 5 °C, mit ca. 150 Tagen kurz (vgl. GLÄSSER 1994). Nach WALTER (1979: 262) entspricht das Brockenklima mit weniger als 120 Tagen mit Mitteltemperaturen über 10 °C und mehr als 6 Monaten mit mittleren Tagesminima unter 0 °C dem Klima der borealen Zone.

Die Geschichte der Moornutzung innerhalb des Untersuchungsgebietes wird von ELLWANGER (1996) zusammenfassend dargestellt.

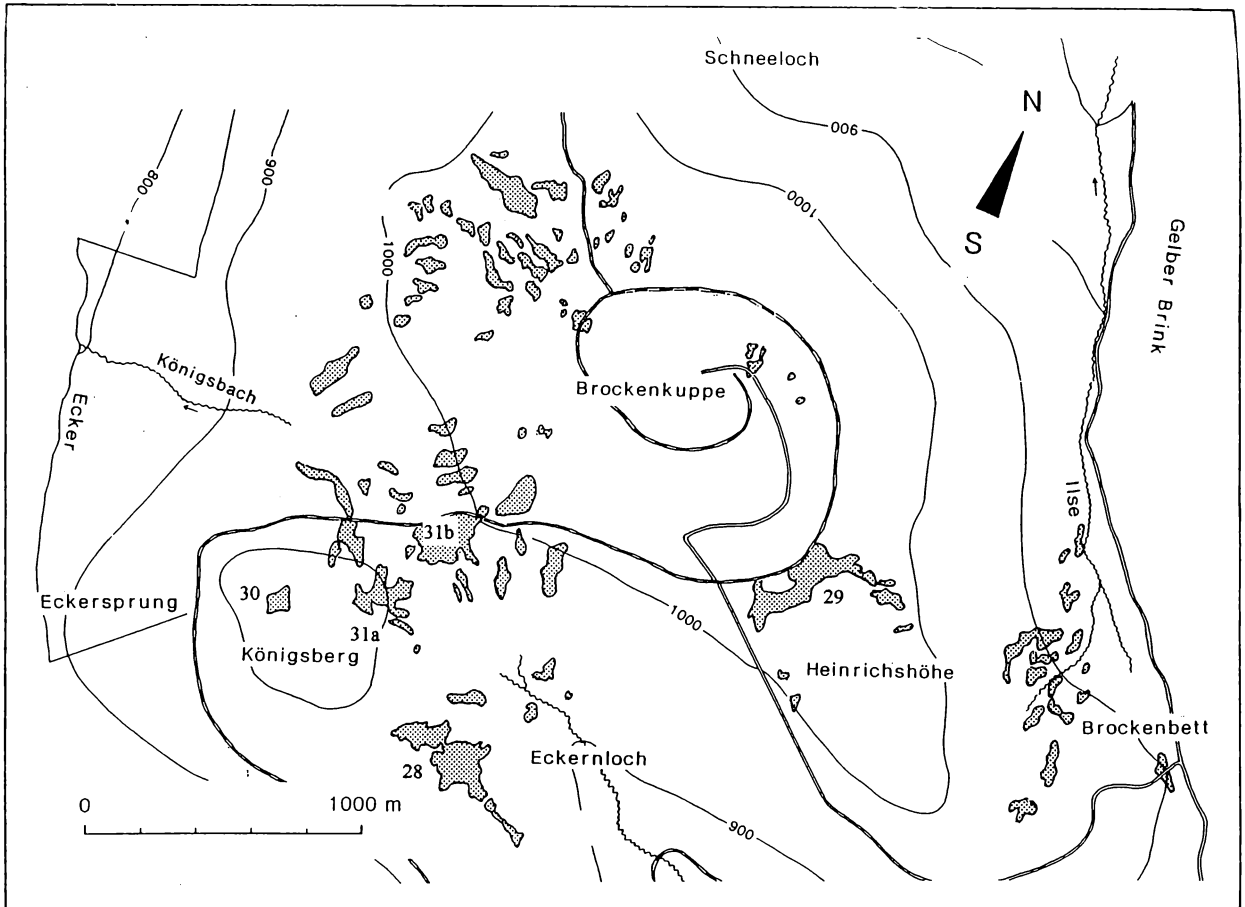

Abb. 1: Lage der Moore des Untersuchungsgebietes. Bezeichnungen der größeren Moore (Nr. in AnlehnunHg an HUECK 1928): 28 - Kammoor an der Kesselklippe, 29 - Heinrichshöhe-Sattelmoor, 30 - Kammoor an den Hirschhörnern, 31a - Hangmoor am Königsberg, 31b - Goethemoor.

3. Methoden

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Vegetationsaufnahmen (ELLWANGER 1995) wurden nach der Methode von Braun-Blanquet (s. DIERSCHKE 1994) erstellt. Das Datenmaterial wurde nach floristisch-soziologischen Kriterien geordnet und in Stetigkeitstabellen zusammengefaßt. In den Stetigkeitstabelle werden nur Arten aufgeführt, die in mindestens einer Vegetationseinheit die Stetigkeitsklasse II erreichen. Die Einteilung der Stetigkeitsklassen erfolgt in Anlehnung an BRAUN-BLANQEUT (1921): r = 1–5 %, + = >5–10 %, I = >10–20 %, II = >20–40 %, ..., V = >80–100 %. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973), die der Moose nach FRAHM-FREY (1987) und die der Flechten nach WIRTH (1980). Abweichend davon wird jedoch für die Moosbeere statt *Vaccinium oxycoccus* der geläufigere Name *Oxycoccus palustris* Pers. verwendet. Zur Nomenklatur der Pflanzengesellschaften vgl. ELLWANGER (1995–1997).

4. Moorkomplexe

Zum Vergleich der aktuellen Vegetation der Brockenmoore mit älteren Darstellungen ist die Kenntnis der Vegetationskomplexe unverzichtbar; daher sollen diese kurz vorgestellt werden. Im offenen Hochmoor werden drei sog. Stufenkomplexe unterschieden, nämlich der Wachstumskomplex, der Stillstandskomplex und der Erosionskomplex. Die Definitionen dieser Stufenkomplexe gehen auf OSVALD (1923) und HUECK (1928) zurück. Eine genaue Zuordnung der in jüngerer Zeit beschriebenen Pflanzengesellschaften der Moore zu den Stufenkomplexen nimmt JENSEN (1961, 1987) vor.

Der Wachstumskomplex in der von HUECK (1928) beschriebenen Form stellt eine weitgehend ebene, sehr homogene Fläche dar, in der das Sphagnetum magellanici sphagnetosum rubelli die bei weitem wichtigste Pflanzengesellschaft ist. Nur sehr kleinflächig treten an gestörten Stellen auch die Subassoziation von *Sphagnum tenellum* des Sphagnetum magellanici oder – im Übergangsbereich zum Stillstandskomplex – flache mit *Sphagnum cuspidatum* bewachsene Schlenken auf.

Stillstandskomplexe weisen dagegen ein Bult-Schlenken-Strukturmosaik auf, das sich aus einer großen Zahl von Pflanzengesellschaften zusammensetzt. In bzw. an den Rändern der Schlenken findet man die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft (Variante mit *Sphagnum cuspidatum*) und das Sphagnetum magellanici sphagnetosum papillosi. Bulte werden von der Subassoziation von *Sphagnum rubellum* des Sphagnetum magellanici gebildet oder in trockeneren Bereichen von den teils flechtenreichen Subassoziationen von *Sphagnum nemoreum* bzw. *Cladonia arbuscula* eingenommen. Weiterhin besiedeln Bestände der Subassoziation von *Sphagnum tenellum*, in der *Trichophorum cespitosum* häufig die Krautschicht dominiert, große Bereiche der Stillstandskomplexe.

Besonders an leicht geneigten Hochmoor-Stillstandsflächen haben sich stellenweise durch fließendes Wasser tiefe Erosionsrinnen gebildet, was eine erhebliche Austrocknung der benachbarten Torfbänke zur Folge hat (JENSEN 1987). Solche Erosionskomplexe werden vor allem von den flechtenreichen Beständen des Sphagnetum magellanici cladonietosum arbusculae und durch die Sekundärbulte von *Sphagnum nemoreum* besiedelt. Bestände der Subassoziationen von *Sphagnum rubellum* und *Sphagnum papillosum* spielen dagegen im Erosionskomplex nur eine sehr untergeordnete Rolle.

5. Pflanzengesellschaften der Brockenmoore

In der Stetigkeitstabelle 1 werden die Pflanzengesellschaften der Brockenmoore zusammengestellt. Bis auf das Montio-Philonotidetum fontanae (Quellfluren), dessen Bestände lediglich in einem gestörten Moor am Rande der waldfreien Brockenkuppe vorkommen, werden dabei alle in den Brockenmoore festgestellten Pflanzengesellschaften berücksichtigt (vgl. ELLWANGER 1995–1997).

Die ersten drei Spalten umfassen Kleinseggenrieder (Scheuchzerio-Caricetea nigrae). Daran schließen sich feuchte Borstgrasrasen an, die den Nardo-Callunetea anzuschließen sind (Spalte 4). Die Spalten 5 und 6 umfassen die „Hochmoorgesellschaften" der Oxycocco-Sphagnetea und Spalte 7 die Moorwälder (Vaccinio-Piceetea). Den Abschluß bildet die auf ombrogenen Mooren wachsende *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft, die einerseits den Oxycocco-Sphagnetea, andererseits aber auch der Moosgesellschaft Dicranello-Campylopodetum pyriformis (Dicranelletea cerviculatae) nahe steht.

Die Vegetation der natürlich waldfreien Niedermoore wird von den Kleinseggenriedern geprägt. Seltener kommen hier auch Borstgrasrasen, Ausbildungen minerotropher Standorte der sog. „Hochmoorgesellschaften" und Fichtenbruchwälder vor.

Zu den Kleinseggenriedern (Scheuchzerio-Caricetea nigrae, Spalten 2–4) der Brockenmoore gehören drei Gesellschaften, die unter den Klassen- bzw. Caricetalia nigrae-Ordnungscharakterarten *Polytrichum commune* und *Sphagnum fallax* sowie als hochsteten Begleiter *Trientalis europaea* gemeinsam haben. Diese Arten teilen sie mit dem Juncetum squarrosi und den Fichtenbruchwäldern minerotropher Standorte (Calamagrostio villosae-Piceetum). Läßt man die Fichtenwälder als Teil einer anderen Formation bei dieser Betrachtung beiseite, so kann die *Polytrichum commune*-Gruppe als kennzeichnend für die Niedermoorvegetation des Untersuchungsgebietes betrachtet werden. Dies gilt eingeschränkt auch für die Varianten minerotropher Standorte des Sphagnetum magellanici, in dem diese Artengruppe sonst ausfällt.

Die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft wird durch die namengebende Art sowie durch wechselnde Moossynusien geprägt. Typisch für die Eriophorum angustifolium-Gesellschaft sind oligotrophe Standorte mit ganzjährig sehr hohem, teils auch in der Vegetationsperiode über Flur liegendem Grundwasserstand. Sie ist gegenüber den anderen Kleinseggenriedern nur schwach durch *Sphagnum cuspidatum* differenziert, das aber innerhalb dieser Gesellschaft weitgehend auf extrem oligotrophe Schlenken beschränkt bleibt und in den soligenen Hangmooren von *Sphagnum fallax* ersetzt wird. Die sehr geringe mittlere Zahl von 6 Arten zeigt, daß die Bestände im wesentlichen negativ gekennzeichnet sind. Gegenüber den anderen Gesellschaften ihrer Klasse ist insbesondere das Ausfallen der Arten der *Carex nigra*-Gruppe zu nennen. *Carex nigra*, *Calliergon stramineum* und *Anthoxanthum alpinum* sind für die Niedermoore des Brockengebietes eine (zweite) kennzeichnende Artengruppe, die jedoch in den am stärksten oligotrophen Moorteilen ausfällt.

Innerhalb der Kleinseggenriede ist das Caricetum nigrae durch *Viola palustris*, *Carex rostrata* (auf feuchteren Standorten) und schwach auch durch *Juncus effusus* und *Potentilla erecta* differenziert. Mit *Calamagrostis villosa* ist in dieser und der folgenden Gesellschaft außerdem eine Kennart der montanen Fichtenwälder vorhanden. Die Standorte des Caricetum nigrae weisen gegenüber der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft eher etwas weniger nasse, relativ nährstoffreichere und etwas weniger saure Bedingungen auf.

Die *Eriophorum vaginatum-Polytrichum commune*-Gesellschaft besitzt zwar keine eigenen Trennarten, ist aber von den anderen Gesellschaften der Scheuchzerio-Caricetea durch die Arten der *Vaccinium myrtillus*- und der *Sphagnum russowii*-Gruppe differenziert. Diese Gesellschaft weist damit deutliche Bezüge zu den Oxycocco-Sphagnetea auf, wobei in der *Eriophorum vaginatum-Polytrichum commune*-Gesellschaft mit *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum russowii* auch eine Kenn- und eine Trennart der Klasse hochstet vorkommen.

Tab. 1: Übersicht der Gesellschaften offener Hoch- und Niedermoore und Moorwälder des Brockens

A Scheuchzerio-Caricetea nigrae
Spalte 1: Eriophorum angustifolium-Gesellschaft
Spalte 2: Caricetum nigrae
Spalte 3: Eriophorum vaginatum-Polytrichum commune-Gesellschaft
B Nardo-Callunetea
Spalte 4: Juncetum squarrosi
C Oxycocco-Sphagnetea
Spalte 5: Sphagnetum magellanici
Spalte 6: Piceo-Vaccinietum ulignosi
D Vaccinio-Piceetea
Spalte 7: Calamagrostio villosae-Piceetum
E Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum-Gesellschaft
Spalte 8

	A			B	C		D	E
Spalten-/Gesellschaftsnummer	1	2	3	4	5	6	7	8
Zahl der Aufnahmen	33	40	8	5	76	20	17	8
d 1-2:								
Eriophorum angustifolium	V	V	II	II	II	I	I	.
d (2-3 und 7-8):								
Carex canescens	+	II	II	.	r	.	II	II
d 2-3 und 7:								
Calamagrostis villosa	I	III	III	.	r	.	III	.
d 1:								
Sphagnum cuspidatum	II	.	.	.	r	.	.	.
d 2:								
Carex rostrata	.	IV	.	.	.	.	+	.
Viola palustris	I	III	I	.	r	.	.	.
d 2, 4:								
Potentilla erecta	+	II	.	II	r	.	.	.
d 4:								
Nardus stricta	+	II	.	V	r	.	.	.
Calypogeia azurea	.	r	I	V	.	r	.	.
Juncus squarrosus	.	.	.	IV	.	.	.	.
Trichophorum germanicum	r	+	.	IV	+	.	.	.
Galium harcynicum	.	+	I	III	.	+	+	.
d 5:								
Andromeda polifolia	+	.	.	.	III	r	.	.
Trichophorum cespitosum	r	r	.	.	II	r	.	.
d 6:								
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	+	IV	.	.
d 6, 8:								
Empetrum nigrum	+	r	I	I	II	IV	+	IV
d 6, 7:								
Dicranum scoparium	.	.	.	.	+	IV	IV	II
Polytrichum formosum	.	.	.	.	r	II	III	.
Calypogeia muelleriana	.	.	.	.	r	II	III	.

d 7:								
Picea abies B.	.	.	.	.	.	.	V	.
Plagiothecium undulatum	.	.	.	.	r	II	IV	.
Dicranum fuscescens	.	.	.	.	.	.	III	.
Tetraphis pellucida	.	.	.	.	.	.	III	.
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	II	.
d 7, 8:								
Pohlia nutans	r	.	I	.	I	II	IV	IV
d 8:								
Dicranella cerviculata	.	.	.	.	I	I	.	V
Mylia anomala	.	.	.	.	+	.	.	IV
Polytrichum longisetum	.	.	.	.	+	.	.	IV
Cephalozia connivens	.	.	.	.	r	.	.	II
Carex nigra-Gruppe:								
Carex nigra	r	III	III	IV	+	I	II	.
Calliergon stramineum	+	III	III	II	r	r	I	.
Anthoxanthum alpinum	+	III	II	I	.	.	+	.
Polytrichum commune-Gruppe:								
Polytrichum commune	III	IV	V	IV	I	r	III	.
Sphagnum fallax	IV	V	IV	I	I	r	III	.
Trientalis europaea	II	V	V	IV	I	I	III	.
Vaccinium myrtillus-Gruppe:								
Vaccinium myrtillus	r	r	IV	V	III	V	V	V
Eriophorum vaginatum	I	I	V	II	IV	V	IV	V
Calluna vulgaris	.	r	II	IV	IV	IV	+	V
Cephalozia bicuspidata	r	r	I	III	II	II	II	IV
Sphagnum russowii-Gruppe:								
Sphagnum russowii	r	+	V	III	I	III	V	I
Avenella flexuosa	r	I	V	II	r	III	IV	.
Vaccinium vitis-idaea	r	.	II	III	+	III	I	.
Begleiter:								
Oxycoccus palustris	III	II	II	I	IV	III	+	V
Drepanocladus fluitans	II	I	II	I	I	.	+	I
Picea abies K. u. J.	+	r	I	I	I	II	III	I
Sphagnum rubellum	I	r	.	I	II	+	+	II
Molinia caerulea	II	II	I	.	+	.	I	.
Vaccinium uliginosum	.	r	.	I	+	II	.	I
Sphagnum magellanicum	.	r	.	.	II	r	I	II
Calypogeia neesiana	.	.	.	.	r	I	III	II
Carex echinata	.	I	.	I	.	.	II	.
Juncus effusus	+	II	.	.	.	.	II	.
Sphagnum riparium	I	II	.	.	r	.	I	.
Sphagnum girgensohnii	.	r	.	II	.	I	+	.
Sphagnum tenellum	r	r	.	.	I	.	.	II
Lophozia ventricosa	.	.	I	.	r	.	I	II
Juncus filiformis	.	II	I	.	.	.	.	.
Drosera rotundifolia	II	+	.	.	I	.	.	.
Sphagnum papillosum	+	.	.	I	II	.	.	.
Picea abies Str.	r	.	.	.	.	I	II	.
Ptilidium ciliare	.	.	.	.	.	I	+	II
Melampyrum pratense	.	.	.	.	r	II	I	.
Cladonia spec.	.	.	.	.	r	+	II	.
Sphagnum compactum	.	.	.	.	I	.	.	II
Plagiothecium curvifolium	.	.	.	.	.	I	II	.

Tab. 2: Übersicht des Sphagnetum magellanici

1. Subassoziation von Sphagnum tenellum und Trichophorum cespitosum-Fazies
2. Subassoziation von Sphagnum papillosum
3. Subassoziation von Sphagnum rubellum
4. Subassoziation von Sphagnum fuscum
5. Subassoziation von Sphagnum nemoreum
6. Subassoziation von Cladonia arbuscula

Einheit-Nummer	1	2	3	4	5	6
Zahl der Aufnahmen	14	20	21	2	9	10
d 1.:						
KC Trichophorum cespitosum	V	II	I	.	II	II
KC Sphagnum tenellum	IV	r	.	.	.	.
Gymnocolea inflata	III	.	.	.	.	.
Polytrichum longisetum	II	.	r	.	.	.
d 1., 6.:						
Cephalozia bicuspidata	III	r	I	.	I	III
Dicranella cerviculata	III	r	r	.	.	II
d 2.:						
KC Sphagnum papillosum	.	V	.	.	.	.
Molinia caerulea	.	II	.	.	.	.
Polytrichum commune	.	II	+	.	.	.
d 3.:						
KC Sphagnum rubellum	.	II	IV	1	.	.
KC Sphagnum magellanicum	II	r	IV	.	.	.
OC Polytrichum strictum	.	+	II	.	.	.
d 4.:						
OC Sphagnum fuscum	.	.	.	2	.	.
d 5.:						
KC Sphagnum nemoreum	I	.	.	.	V	II
Polytrichum formosum	.	.	.	.	II	.
d 5., 6.:						
Vaccinium myrtillus	II	II	II	.	V	V
Sphagnum compactum	.	.	+	.	II	II
Dicranum scoparium	.	.	.	.	II	II
d 6.:						
Cladonia squamosa	.	.	.	.	I	IV
Cladonia pyxidata	.	.	.	.	I	IV
DO Cetraria islandica	+	.	.	.	.	II
Oxycocco-Sphagnetea und Sphagnetalia magellanici:						
KC Eriophorum vaginatum	V	III	IV	2	V	V
KC Oxycoccus palustris	III	IV	V	2	IV	III
KC Andromeda polifolia	II	II	III	2	III	II
KC Mylia anomala	II	.	r	1	I	+
OC Vaccinium uliginosum	II	r	I	.	.	.
KC Drosera rotundifolia	.	II	I	.	.	.
DO Sphagnum russowii	.	II	I	.	.	.
KC Aulacomnium palustre	.	.	I	.	II	.
OC Pleurozium schreberi	.	.	I	.	II	.
Begleiter:						
Calluna vulgaris	IV	III	III	2	IV	IV
Eriophorum angustifolium	II	III	II	.	I	+
Empetrum nigrum	.	I	II	2	III	+
Picea abies K. + J.	+	II	II	.	I	I
Pohlia nutans	I	.	I	.	II	+
Trichophorum germanicum	II	I	r	.	.	.
Trientalis europaea	.	II	I	.	.	.
Sphagnum fallax	.	II	I	.	.	.

Ihre Wuchsorte sind überwiegend alte Torfstiche. Die Standorte weisen meist stark saure Bedingungen auf und sind immer zumindest schwach minerotroph. Vermutlich entwickelt sich die Gesellschaft bei schwacher Entwässerung und nachfolgender verstärkter Torfmineralisation auf offenen ombrogenen Torfen oder geht in Niedermooren aus dem Caricetum nigrae hervor.

Das Juncetum squarrosi (Spalte 4), das gegenüber anderen Borstgrasrasen (Violion caninae) durch Feuchtezeiger gekennzeichnet ist, nimmt floristisch eine Übergangsstellung zwischen den Kleinseggenriedern (Scheuchzerio-Caricetea nigrae), den „Hochmoorgesellschaften" (Oxycocco-Sphagnetea) und den Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen (Nardo-Callunetea) ein. Typische Arten der Kleinseggenrieder im Juncetum squarrosi sind z. B. *Carex nigra* und *Polytrichum commune*. Gegenüber allen anderen untersuchten Gesellschaften läßt sich das Juncetum squarrosi durch die Artengruppe von *Nardus stricta* (d 4) abgrenzen, wobei *Nardus stricta*, *Juncus squarrosus* und *Galium harcynicum* diese Assoziation als Teil der Nardo-Callunetea ausweisen. *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Avenella flexuosa* und *Vaccinium vitis-idaea*, die von PEPPLER (1992) ebenfalls als Klassenkennarten der Nardo-Callunetea gewertet werden, sind dagegen auch in anderen Moorgesellschaften weiter verbreitet. Innerhalb der Brockenmoore ist das Juncetum squarrosi relativ selten und nur kleinflächig am Rande soligener Hangmoore verbreitet. Nach PEPPLER (1992) weisen seine Standorte gegenüber den Kleinseggenriedern, mit denen es häufig in engem Kontakt steht, etwas weniger nasse Bedingungen auf.

Die ombrotrophen Moorbereiche (Hochmoore) und Torfstiche werden von den Gesellschaften der Oxycocco-Sphagnetea eingenommen (Spalten 6–7). Diese sind im Brockengebiet in erster Linie negativ durch das Fehlen der *Carex nigra*- und der *Polytrichum commune*-Gruppe gekennzeichnet. In den beiden Assoziationen hochstete Klassencharakterarten wie *Eriophorum vaginatum* und *Oxycoccus palustris* kommen in fast allen untersuchten Gesellschaften vor.

Das Sphagnetum magellanici ist durch *Andromeda polifolia* und schwach auch durch *Trichophorum cespitosum* gekennzeichnet. Von den die Moosschicht aufbauenden Torfmoosen ist im Harz keines mit hoher Stetigkeit in allen oder wenigstens den meisten Subassoziationen dieser Assoziation vorhanden (vgl. Tab. 2). Faßt man jedoch die *Sphagnum*-Arten, die regelmäßig in ombrotrophen Mooren zu finden sind, zusammen, erhält man eine Artengruppe (*Sphagnum fuscum*, *S. papillosum*, *S. magellanicum, S. nemoreum*, *S. rubellum*, *S. tenellum*), die nur im Sphagnetum magellanici und in der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft hochstet vertreten ist. In der letztgenannten Gesellschaft erreichen diese Arten jedoch nur geringe Deckungsgrade und sind zum Teil in ihrer Vitalität deutlich geschwächt. Bezeichnend für das Sphagnetum magellanici ist seine weitgehende bis vollständige Unabhängigkeit im Wasser- und Nährstoffhaushalt vom mineralischen Untergrund (vgl. z. B. OVERBECK 1975, LEE & WOODIN 1988).

Die sechs Subassoziationen des Sphagnetum magellanici unterscheiden sich in erster Linie durch das wechselnde Vorherrschen verschiedener Kryptogamen. Sie sind in Tabelle 2 entlang eines Gradienten sinkender mittlerer Moorwasserstände und zunehmender Wasserspiegelschwankungen angeordnet. Diese „ideale" Reihung trifft bei der Subassoziation von *Sphagnum tenellum* allerdings nur eingeschränkt zu, denn diese Subassoziation wurde auch auf stark austrocknenden Moorflächen gefunden (vgl. 6.2). Diese Subassoziation wird neben *Sphagnum tenellum* auch durch *Trichophorum cespitosum*, das hier hohe Deckungsgrade erreicht, gekennzeichnet. Sie gibt vielen Hochmoorbereichen des Brockengebietes ihr typisches Gepräge. Die Subassoziation von *Sphagnum papillosum* kommt im Hochmoor typischerweise am Rande von Schlenken oder nackten Torfflächen vor, die durch Überwallung durch *Sphagnum papillosum* wieder ins Moorwachstum einbezogen werden können (vgl. JENSEN 1961). Nur auf minerotrophen Standorten kommen in dieser Subassoziation auch die Differenzialarten *Molinia caerulea* und *Polytrichum com-*

mune vor (vgl. Tab. 2). Die Subassoziation von *Sphagnum rubellum* wird neben der namengebenden Art durch *Sphagnum magellanicum* gekennzeichnet. Sie stellt mit ihren roten Torfmoosdecken die typische Pflanzengesellschaft wachsender Hochmoorbereiche dar. Die Standorte weisen mäßig hohe Wasserstände und nur relativ geringe Wasserspiegelschwankungen auf. Eine Besonderheit für das Brockengebiet ist die Subassoziation von *Sphagnum fuscum*, die nur in zwei Bestände im Goethemoor angetroffen wurde. Nach vegetationskundlichen Untersuchungen von FIRBAS et al. (1939) muß diese Gesellschaft aber in der Vergangenheit weit häufiger gewesen sein, denn *Sphagnum fuscum* ist einer der Haupttorfbildner des Goethemoores. Die trockensten Bereiche der Hochmoore werden von den Subassoziationen von *Sphagnum nemoreum* und von *Cladonia arbuscula* eingenommen. Beide weisen mit *Vaccinium myrtillus*, *Dicranum scoparium* und *Sphagnum compactum* eine gemeinsame Artengruppe auf, die zur folgenden Assoziation überleitet. Typisch für die Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* ist die Bildung sog. Sekundärbulte auf nackten Torfen. Die Subassoziation von *Cladonia arbuscula* ist durch die Flechten *Cladonia squamosa*, *Cladonia pyxidata* und *Cetraria islandica* gekennzeichnet. *Cladonia arbuscula*, die namengebende Art der Subassoziation, wurde von SCHUBERT (1960) noch häufig im Goethemoor angetroffen, fehlt dort aber heute. Ein starker Rückgang der Flechten wurde auch in den Mooren des West-Harzes festgestellt (JENSEN 1987).

Die zweite Assoziation innerhalb der Oxycocco-Sphagnetea ist das Piceo-Vaccinietum uliginosi. Diese wird durch Zwergsträucher geprägt und besitzt mit *Pleurozium schreberi* eine Trennart, die sie gegenüber allen anderen untersuchten Gesellschaften kennzeichnet. Darüberhinaus weist sie mit *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum* und *Calypogeia muelleriana* eine gemeinsame Artengruppe mit den Fichtenwäldern auf, mit denen sie regelmäßig in Kontakt steht. Typischerweise besiedelt das Piceo-Vaccinietum uliginosi den Übergangsbereich zwischen dem offenen Hochmoor und den umgebenden Wäldern. Schwachwüchsige Fichten sind in der Assoziation nicht selten. Unter den Torfmoosen tritt hier *Sphagnum russowii* mit der höchsten Stetigkeit auf. Aus der für das Sphagnetum magellanici typischen Torfmoosartengruppe kommt nur *Sphagnum nemoreum* häufiger vor.

Die Fichtenbruchwälder des Brockengebietes gehören zum *Calamagrostio villosae-Piceetum*, das auch Fichtenwälder auf Mineralböden umfaßt (s. z. B. JENSEN 1987, STÖCKER 1967). Die Fichtenbrücher lassen sich gegenüber Fichtenwäldern auf Mineralböden u.a. durch *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum russowii* trennen. Fichtenbrücher kommen im Brockengebiet einerseits an den Rändern der Hochmoore, andererseits auch in nicht zu nassen Niedermooren vor. Erstere sind gegenüber Fichtenbrüchern auf minerotrophen Standorten durch *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum* und *Plagiothecium curvifolium* gekennzeichnet. Letztere differenzieren sich u.a. durch Arten der offenen Niedermoore, wie z.B. *Carex nigra*, *Sphagnum fallax* und *Juncus effusus*. Diese können in den lichten Bruchwäldern ausgedehnte Bestände auf ebenen Flächen und in leichten Senken bilden, während die Fichten zusammen mit (u. a.) *Vaccinium myrtillus* fast immer auf deutlichen Bulten wachsen.

In Spalte 8 ist die *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft dargestellt, die gegenüber allen anderen untersuchten Vegetationseinheiten durch die Moose *Dicranella cerviculata*, *Mylia anomala*, *Polytrichum longisetum* und *Cephlozia connivens* differenziert ist. Außerdem besitzt sie mit *Pohlia nutans* eine gemeinsame Differenzialart mit den Fichtenwäldern. Mit der *Vaccinium myrtillus*-Gruppe bei gleichzeitigem, weitgehendem Fehlen der Arten der *Sphagnum russowii*-Gruppe weist sie große Übereinstimmungen mit dem Sphagnetum magellanici auf. Gutwüchsige Torfmoosrasen fehlen ihr aber und die Phanerogamen zeigen meist nur eine schwache Vitalität. Die *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft besiedelt im Brockengebiet nur Hochmoor-Stillstandskomplexe. Sie scheint ein Übergangsstadium darzustellen, das aus dem Sphagnetum magellanici sphagnetosum rubelli hervorgeht und nach einer gewissen Zeit von *Trichophorum cespitosum* oder von Zwergsträuchern überwachsen wird, wodurch eine Entwicklung zum Sphagnetum magellanici sphagnetosum tenelli bzw. zum Piceo-Vaccinietum uliginosi erfolgt.

6. Entwicklung der Moorvegetation seit den Dreißiger Jahren unter besonderer Berücksichtigung der Hochmoore

6.1 Kurzbeschreibung einzelner Moore

Die größeren Moore des Untersuchungsgebietes wurden bereits von HUECK (1928) und zum Teil von FIRBAS et al. (1939) kurz beschrieben. Diese Arbeiten enthalten zwar keine genauen Vegetationsbeschreibungen, gehen aber teilweise auf die Ausdehnung der verschiedenen Moorkomplexe ein (s. Kap. 4.). Im folgenden soll vergleichend die heutige Verbreitung der einzelnen Vegetationstypen in diesen Mooren diskutiert werden (vgl. ELLWANGER 1995).

(1) Kammoor an der Kesselklippe (Nr. 28 bei HUECK 1928 und in Abb. 1)

Die Trichter am Nordrand des mittleren und im westlichen Teil des Moores wurden nach HUECK (1928: 210) von Fichten oder der „nackten *Scirpus* [=*Trichophorum*] *caespitosus*-Ass. umgeben". Außerdem nahm diese Gesellschaft den Südrand des Moores ein. Im mittleren Teil fand er dagegen „Flechtenheiden" vorherrschend.

Heute wird der westliche Teil des Moores im oberen Drittel überwiegend vom Piceo-Vaccinietum uliginosi eingenommen, während im unteren Drittel *Trichophorum cespitosum* dominiert, das auch fast den gesamten mittleren Moorteil beherrscht (Sphagnetum magellanici, Subassoziation von *Sphagnum tenellum*). Flechtenheiden (Sphagnetum magellanici cladonietosum) sind hier dagegen nicht mehr zu finden, Teilflächen werden jedoch von der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft eingenommen. Der östliche Moorteil ist überwiegend von Beständen des Piceo-Vaccinietum uliginosi bewachsen. An seinem südöstlichen und nordwestlichen Ende treten auch größere *Trichophorum*-Bestände auf.

(2) Heinrichshöhe-Sattelmoor (Nr. 29 bei HUECK 1928 und in Abb. 1)

Das Heinrichshöhe-Sattelmoor bezeichnet HUECK (1928) als „*Calluna-Sphagnum*-Moor". Damit dürfte gemeint sein, daß die „*Sphagnum*-reiche *Calluna*-Assoziation", die nach den Vegetationsaufnahmen von HUECK teils der Subassoziation von *Sphagnum fuscum* und teils der Subassoziation von *Sphagnum rubellum* des Sphagnetum magellanici zuzurechnen ist, dieses Moor dominierte. Allerdings beinhaltet HUECKs Beschreibung der Gesellschaft auch Bestände, die in dieser Arbeit als Piceo-Vaccinietum uliginosi abgetrennt werden. Daher läßt sich nicht klären, ob auch damals Bestände dieser Assoziation bereits den mittleren, im Bereich der Sattelhöhe liegenden Teil des Moores dominierten.

Neben dem Piceo-Vaccinietum uliginosi nehmen heute nur Fichtenwaldinseln größere Flächen ein. Kleinflächig sind auch die Subassoziation von *Sphagnum papillosum* des Sphagnetum magellanici, die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft und die *Eriophorum vaginatum-Polytrichum commune*-Gesellschaft zu finden. Nach der heutigen Vegetationsdecke zu urteilen, fehlen ombrotrophe Bereiche in diesem Moor. Es erscheint aber durchaus möglich, daß die minerotrophen Bedingungen zum Teil erst durch anthropogene Eingriffe (Torfabbau und Eisenbahnbau) zustande gekommen sind. Als Indiz dafür kann das auf der Sattelhöhe über 2 m mächtige Torflager gewertet werden. Nähere Aufschlüsse könnten durch Großrestanalysen der Torfe gewonnen werden. Der südwestliche und der nordöstliche Hangbereich des Moores werden überwiegend von der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft und dem Caricetum nigrae eingenommen.

(3) Kammoor an den Hirschhörnern (Nr. 30 bei HUECK 1928 und in Abb. 1)

Das Kammoor an den Hirschhörnern wurde noch in den Dreißiger Jahren in beträchtlichen Teilen vom Wachstumskomplex eingenommen. An seinem West- und Südwestrand befanden sich nach HUECK (1928) Erosionskomplexe, die von „*Calluna*-Gesellschaften" besiedelt waren. Unter *Calluna*-Gesellschaften sind die schon erwähnte „*Sphagnum*-reiche *Calluna*-Assoziation" und die „*Cladonien*-reiche *Calluna*-Assoziation" (Flechtenheide) zu

verstehen, wobei letztere der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* des Sphagnetum magellanici entspricht.

Heute wächst das Moor nicht mehr. Vielmehr werden etwa 60 % der Fläche von einem durch *Trichophorum cespitosum* beherrschten Stillstandskomplex eingenommen. Der Erosionskomplex an der Westseite weist große Flächen offenen Torfes mit einzelnen Bulten von *Eriophorum vaginatum* und teils auch *Trichophorum cespitosum* auf. Auf weiteren 30 % der Moorfläche, insbesondere an seiner Nordost-Seite, ist die *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft weit verbreitet. Optisch tritt *Eriophorum vaginatum* auf diesen Flächen hervor, ist jedoch nur schwach wüchsig.

(4) Hangmoor am Königsberg (Nr. 31 bei HUECK (1928) zum Teil, Nr. 31a in Abb. 1)

HUECK (1928) und FIRBAS et al. (1939) geben übereinstimmend an, daß beträchtliche Teile dieses Moores trotz der umfangreichen Torfgrabungen vom Wachstumskomplex eingenommen wurden. Nach HUECK nahm dieser Komplex die Flächen oberhalb der 1000 m-Höhenlinie ein. Diese verläuft etwa auf Höhe des obersten Torfstiches, so daß angenommen werden kann, daß der Wachstumskomplex wenigstens ein Drittel der offenen Moorfläche bedeckte.

Dieser obere Teil des Moores weist heute einen Stillstandskomplex auf, der sich aus der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft, dem Piceo-Vaccinietum uliginosi und der Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* des Sphagnetum magellanici zusammensetzt. Am unteren Rand treten außerdem *Trichophorum cespitosum*-Bestände hinzu.

Der untere Hangteil des Moores befand sich offenbar auch bei HUECKs Untersuchungen schon in einer Stillstandsphase. Die Stillstandskomplexe wiesen nach der Beschreibung von HUECK (1928) einen mosaikartigen Wechsel von nackten Torfflächen mit der *Calluna vulgaris-Cladonien*-Assoziation oder *Calluna vulgaris-Sphagnum*-Assoziation auf. Die nackte *Scirpus caespitosus*-Assoziation nennt er dagegen nicht als Bestandteil dieses Moorbereiches. Daher muß davon ausgegangen werden, daß *Trichophorum cespitosum* damals noch keine große Rolle auf diesem Moor spielte, zumal die *Scirpus caespitosus*-Assoziation für das gesamte Moor überhaupt nicht erwähnt wird.

Heute beherrscht *Trichophorum cespitosum* dagegen den unteren Teil des Moores weitgehend. Bulttorfmoose (*Sphagnum magellanicum, S. rubellum* und *S. papillosum*), die für HUECKs *Calluna vulgaris-Sphagnum*-Assoziation typisch sind, kommen heute nur kleinflächig innerhalb der *Trichophorum*-Flächen in der Nähe mehrerer Trichter am Unterhang des Moores vor. Ein Teil der Torfstiche am unteren Moorrand wird aber von offenbar gut wachsenden *Sphagnum papillosum*-Rasen eingenommen, die dem Sphagnetum magellanici sphagnetosum papillosi zuzurechnen sind.

(5) Goethemoor (Nr. 31 bei HUECK (1928) zum Teil, Nr. 31b in Abb. 1)

Der südlich der Bahntrasse gelegene Rest der alten Mooroberfläche scheint in den Zwanziger Jahren schon ein ähnliches Aussehen gehabt zu haben wie heute. Dies durch den Bahnbau und an den drei anderen Seiten durch Torfstiche stark beeinträchtigte Moor weist an allen Rändern Erosionserscheinungen auf. Große Erosionskomplexe mit tiefen, weitgehend vegetationslosen Rinnen und Schlenken zeigt insbesondere die Südseite des Moores. Die Torfbänke zwischen diesen Vertiefungen tragen Bestände der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* des Sphagnetum magellanici. Auffällig sind die abgestorbenen Reste einst gutwüchsiger Zwergsträucher, wobei es sich vermutlich überwiegend um *Calluna vulgaris* handelt. Darüber hinaus nehmen auch *Sphagnum nemoreum*-Bulte größere Flächen innerhalb der Erosionskomplexe ein, insbesondere an der Ostseite des Moores. Der zentrale Teil des Goethemoores, nördlich und östlich etwa bis zu der kolkähnlichen Schlenke, südlich und westlich bis an den Rand des großen Erosionskomplexes, wird von einem noch mehr oder minder wachsenden Vegetationskomplex (ca. ein Viertel der Fläche dieses Moorteils) eingenommen. Der Bereich zeigt jedoch durch seine Bult-Schlenken-Struktur deutliche

Merkmale eines Stillstandskomplexes. Zudem sind Bestände der Subassoziation von *Sphagnum papillosum* des Sphagnetum magellanici, die offene Torfe und flache Schlenken durch Überwallung wieder ins Moorwachstum einbeziehen können, nur an einzelnen Schlenken zu finden. Kleinere Flächen nördlich der kolkähnlichen Schlenke tragen *Trichophorum*-Bestände. Außerdem ist das Piceo-Vaccinietum uliginosi auf Teilflächen zu finden. In den Torfstichen am Rande der Zentralfläche, überwiegend nahe den Stichkanten, finden sich eine Reihe von Schlenken, die zum großen Teil durch Bestände der *Sphagnum cuspidatum*-Variante der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft besiedelt sind. Teilflächen zeigen außerdem schöne Regenerationsflächen, wobei meist *Sphagnum papillosum* den Torfmoosrasen bildet. Außerdem kommen auch hier das Piceo-Vaccinietum uliginosi und *Trichophorum*-Bestände vor.

Zusammenfassend lassen sich aus diesen Vergleichen folgende Entwicklungstendenzen der Hochmoorvegetation im Brockengebiet ableiten:

(1) eine deutliche Abnahme wachsender Moorbereiche gegenüber den Dreißiger Jahren (Moore Nr. 30 und 31a);

(2) das häufigere Auftreten der Pioniergesellschaft *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft in Moorbereichen, die in den Dreißiger Jahren noch Wachstumskomplexe trugen (Moore Nr. 30 und 31a) und

(3) die starke Ausbreitung von *Trichophorum cespitosum* auf Kosten von Hochmoor-Flechtenheiden und von durch Bulttorfmoose dominierten Flächen (Moore Nr. 28, 30 und 31a).

6.2 Mögliche Ursachen für die Vegetationsveränderungen

Direkte anthropogene Eingriffe in die Moore des Brockens dürften nach dem Torfabbau im 18. und im 19. Jahrhundert und dem Bau der Brockenbahn 1897 in diesem Jahrhundert keine Rolle mehr gespielt haben. Allerdings setzten diese Maßnahmen Vegetationsveränderungen in Gang, die möglicherweise auch heute noch nicht abgeschlossen sind. Andererseits weisen die von deutlichen Vegetationsveränderungen betroffenen Kammoore des Königsberges kaum Spuren von Torfgrabungen auf, so daß neben dem Torfabbau auch andere Ursachen zu diskutieren sind.

Eine klimatisch bedingte Verlangsamung des Moorwachstums erscheint nicht sehr wahrscheinlich. Nach FIRBAS et al. (1939: 447) hat während der gesamten Siedlungszeit bis zur Gegenwart ein erhebliches Moorwachstum in vielen Harzer Mooren angehalten. Demnach reichen die sichtbaren Eingriffe des Menschen oder natürliche Wachstumsgrenzen als Ursachen für den Stillstand des Moorwachstums einzelner Moore aus. Die natürliche Grenze des Höhenwachstums kommt dadurch zustande, daß der Torfkörper immer stärker entwässert wird, je höher er aufwächst (KAULE 1974).

Bei den genannten menschlichen Eingriffen und natürlichen Wachstumsgrenzen stellt Wasserentzug die entscheidende Ursache von möglichen Vegetationsveränderungen dar. Grundwasserstandsmessungen von ELLWANGER (1995, 1997) zeigen aber gerade für die Bestände der Subassoziation von *Sphagnum tenellum* des Sphagnetum magellanici, die von der Rasigen Haarsimse *Trichophorum cespitosum* s.l. dominiert werden, keine Bindung an bestimmte Wasserverhältnisse. Die Förderung der Rasigen Haarsimse, die auch in anderen Mittelgebirgshochmooren beobachtet wurde, wurde jedoch bisher meist auf Wasserentzug zurückgeführt (ELLENBERG 1996). ELLENBERG weist in diesem Zusammenhang allerdings darauf hin, daß *Trichophorum cespitosum* s.l. durch Entwässerung nur indirekt gefördert wird und am besten auf mehr oder minder entblößtem und vorübergehend austrocknendem, aber immer wieder vernässendem Torf, auf dem es von den rasch wachsenden Bulttorfmoosen nicht mehr überwuchert werden kann, gedeiht. An den trockeneren Standorten der Subassoziation von *Sphagnum tenellum* kann sicher von zu ungünstigen Bedin-

gungen für das Wachstum der Bulttorfmoose ausgegangen werden. Die nasseren Bereiche scheinen dagegen nach dem Wasserhaushalt durchaus geeignete Bedingungen für die Bulttorfmoose zu bieten. Demgegenüber weisen die trockeneren Standorte Grundwasserverhältnisse auf, die denen der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* des Sphagnetum magellanici – also den „Hochmoor-Flechtenheiden" – sehr ähnlich sind.

Letztlich können die Ursachen der Vegetationsveränderungen derzeit nicht sicher erklärt werden. Es ist jedoch auch damit zu rechnen, daß Schadstoffbelastungen zu Veränderungen in der Moorvegetation beitragen. Umfangreiche britische Untersuchungen deuten zum Beispiel darauf hin, daß hohe Konzentrationen von Schwefeldioxid und hohe atmosphärische Stickstoffeinträge, wie sie auch im Harz zu verzeichnen sind, zu einem Rückgang der Torfmoose in Hochmooren der stark belasteten Regionen Großbritanniens geführt haben (z. B. FERGUSON et al. 1984, LEE & WOODIN 1988). Möglicherweise spielen auch toxische Eisenkonzentrationen dabei eine Rolle (AERTS et al. 1992). Bei hydrochemischen Untersuchungen des Abflusses des Oderteichs, der sein Wasser aus dem Moorgebiet zwischen Bruchberg und Achtermannshöhe im West-Harz erhält, stellte HARTMANN (1983) hohe Calcium-Konzentrationen fest, die nicht allein gesteinsbürtig sein können. Er folgert daraus, daß Stäube aus den Vorharzer Gipswerken die Moore erreicht haben (HARTMANN 1985). Möglicherweise stellt Calcium in den Harzer Hochmooren keinen Mangelfaktor für die Pflanzen (mehr) dar.

7. Literatur

AERTS, R., WALLEN, B. & MALMER, N. (1992): Growth-limiting nutrients in *Sphagnum*-dominated bogs subject to low and high atmospheric nitrogen supply. – J. Ecol. 80: 131–140.

BRAUN-BLANQUET, J. (1921): Prinzipien der Systematik der Pflanzengesellschaften auf floritischer Grundlage. – Jb. St. gallischer Naturwiss. Ges. 57(2): 305–316.

DAMM, C. (1994): Vegetation und Florenbestand des Brockengebietes. – Hercynia N.F. 29: 5–56.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – Stuttgart, 683 S.

EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – Stuttgart, 318 S.

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl. – Stuttgart, 1095 S.

ELLWANGER, G. (1995): Die Vegetation der Moore des Brockens. – Diplomarbeit Syst.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen, 126 S.

ELLWANGER, G. (1996): Die Vegetation der Moore des Brockens. I. Pflanzengesellschaften soligener Hangmoore. – Hercynia N.F. 30: 69–97.

ELLWANGER, G. (1997, eingereicht): Die Vegetation der Moore des Brockens. II. Pflanzengesellschaften ombrotropher Moorbereiche, der Torfstiche und Bruchwälder. – Hercynia N.F. 31.

FERGUSON, P., ROBINSON, R. N., PRESS, M. C. & LEE, J. A. (1984): Element concentration in five *Sphagnum* species in relation to atmospheric pollution. – J. Bryol. 13: 107–114.

FIRBAS, F., LOSERT, H. & BROIHAN, FR. (1939): Untersuchungen zur jüngeren Vegetationsgeschichte im Oberharz. – Planta **30**(3): 422–456.

FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1987): Moosflora. 2. Aufl. – Stuttgart, 525 S.

GLÄSSER, R. (1994): Das Klima des Harzes. – Hamburg, 341 S.

HAASE, H. (1954): Das neue Bild der Niederschlagsverteilung im Harz. – Roemeriana 1: 145–154.

HARTMANN, R. (1983): Carbon and Dissolved Matter Output from a Central Harz *Sphagnum* Bog. – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg 55: 353–363.

HARTMANN, R. (1985): Sterben die Oberharzer Hochmoore? – Unser Harz 33(8): 153–155.

HUECK, K. (1928): Die Vegetation und Oberflächengestaltung der Oberharzer Hochmoore. – Beitr. Naturdenkmalpfl. 12(2): 151–214.

JENSEN, U. (1961): Die Vegetation des Sonnenberger Moores im Oberharz und ihre ökologischen Bedingungen. – Natursch. Landschaftspfl. Nieders. **1**: 1–73.

JENSEN, U. (1987): Die Moore des Hochharzes. Allgemeiner Teil. – Natursch. Landschaftspfl. Nieders. 15: 1–91.

JENSEN, U. (1990): Die Moore des Hochharzes. Spezieller Teil. – Natursch. Landschaftspfl. Nieders. 23: 1–116.

KAULE, G. (1974): Die Übergangs- und Hochmoore der Vogesen. – Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl. 33: 9–40.

LEE, J.A. & WOODIN, S.J. (1988): Vegetation structure and the interception of acidic deposition by ombrotrophic mires. – In: Verhoeven, J. T. A., Heil, G. W. & Werger, M. J. A. (Hrsg.): Vegetation structure in relation to carbon and nutrient economy. 137–147. The Hague.

MOHR, K. (1993): Geologie und Minerallagerstätten desHarzes. 2. Aufl. – Stuttgart, 496 S.

OSVALD, H. (1923): Die Vegetation des Hochmoores Komosse. – Sv. Växtsoc. Sällsk. Handl. 1: 1–434.

OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde. – Neumünster, 719 S.

PEPPLER, C. (1992): Die Borstgrasrasen (Nardetalia) Westdeutschlands. – Diss. Bot. 193: 1–402.

SCHUBERT, R. (1960): Die zwergstrauchreichen azidiphilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. – Pflanzensoziologie 11: 1–235.

SPÖNEMANN, J. (1970): Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Die natürlichen Einheiten auf Blatt 100 Halberstadt. Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. – In: Institut für Landeskunde (Hrsg.). Bonn-Bad Godesberg, 37 S.

STÖCKER, G. (1967): Der Karpatenbirken-Fichtenwald des Hochharzes. Eine vegetationskundlich-ökologische Studie. – Pflanzensoziologie 15: 1–123.

TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. Nieders. 3: 1–170.

WALTER, H. (1979): Vegetationszonen und Klima. 4. Aufl. – Stuttgart, 309 S.

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – Stuttgart, 552 S.

Manuskript eingegangen am: 23.1.1997

Anschrift des Autors:

Dipl.-Biol. Götz Ellwanger
Systematisch-Geobotanisches Institut der Universität Göttingen
– Abteilung für Vegetationskunde –
Untere Karspüle 2
37073 Göttingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 139

Autor(en)/Author(s): Ellwanger Götz

Artikel/Article: Die Vegetation der Moore des Brockens (Sachsen-Anhalt) unter besonderer Berücksichtigung der Vegetationsentwicklung seit den dreißiger Jahren. - Ein Überblick 105-119