

## Die Vegetation der Moore des Brockengebietes

### II. Pflanzengesellschaften ombrotropher Moorbereiche, der Torfstiche und Bruchwälder

GÖTZ ELLWANGER

#### Abstract

ELLWANGER, G.: Vegetation of bogs and fens of the Brocken (Harz mountains, Germany). II. Plant communities of bogs, peat-cuttings and carr vegetation. - *Hercynia* N.F. **30** (1997): 241- 271.

In the second part the vegetation of bogs of the Brocken is described. Stands of the *Sphagnetum magellanici* screen the open bog sites. The *Sphagnetum magellanici* can be divided into six subassociations, which depend on different water tables and which can again be divided partly in two variants of ombrotrophic and minerotrophic sites. The *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-community grows as a pioneer-community on open, ombrogenous peat. Near the brink of the bogs and on drained areas occurs the *Piceo-Vaccinietum uliginosi*, which has some floristical and ecological similarities with the Pine-carr vegetation (*Calamagrostio villosae-Piceetum*, variant of *Dicranum scoparium*) of the brinks of the bogs. In a different variant Pine-carr vegetation also occurs on minerotrophic sites (*Calamagrostio villosae-Piceetum*, variant of *Sphagnum fallax*).

**Keywords:** plant assoziations, *Sphagnetalia magellanici*, *Vaccinio-Piceion*, bog, harz mountains, central Germany

#### 1. Einleitung

Die Hochmoorvegetation des Harzes wurde erstmals 1928 von HUECK beschrieben. Einzelne Aufnahmen aus Harzer Mooren erschienen 1937 in TÜXENS Übersicht der Pflanzengesellschaften Nordwest-Deutschlands. Zwischen 1960 und 1990 folgten in den niedersächsischen Hochmooren weitere umfangreiche pflanzensoziologische und standörtliche Untersuchungen durch JENSEN (1961, 1987, 1990). Die Moore im sachsen-anhaltinischen Teil des Hochharzes konnten dagegen aufgrund ihrer Nähe zur ehemaligen deutsch-deutschen Grenze jahrzehntlang kaum untersucht werden.

Ziel des zweiten Teils der vorliegenden Arbeit ist es daher, die Beschreibung der Pflanzengesellschaften der Hochmoore im sachsen-anhaltinischen Teil des Hochharzer Moorgebietes vorzunehmen. Berücksichtigt werden auch die Fichtenwälder am Rande der ombrotrophen Moorbereiche sowie Bruchwälder auf Niedermoortorfen (vgl. JENSEN 1961, 1987; STÖCKER 1967). Zur standörtlichen Charakterisierung eines Teils der Gesellschaften werden außerdem Messungen von Grundwasserständen, pH-Werten und der elektolytischen Leitfähigkeit herangezogen.

## 2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im sachsen-anhaltinischen Teil des Hochharzes (Landkreis Wernigerode) in einer Höhe zwischen 700 m und 1100 m ü. NN. Die genaue Abgrenzung des Untersuchungsgebietes, dessen naturräumliche Gliederung, Geologie und Klima sowie die Geschichte der Nutzung der Brockenmoore durch Torfabbau werden im ersten Teil der vorliegenden Arbeit dargestellt (in ELLWANGER 1996).

## 3. Untersuchungsmethoden

### 3.1. Vegetationskundliche Methoden

Die Erfassung der Vegetation erfolgte nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (s. DIERSCHKE 1994). Eine ausführlichere Beschreibung der Aufnahmemethodik, der Artbestimmung und Nomenklatur sowie der Tabellenarbeit wird im ersten Teil dieser Arbeit vorgenommen (ELLWANGER 1996).

Folgende Ergänzungen sind jedoch notwendig:

In der Stetigkeitstabelle wurden nur Arten aufgeführt, die in mindestens einer Vegetationseinheit die Stetigkeitsklasse II erreichen. Zur Einteilung der Stetigkeitsklassen (r, +, I - V) siehe DIERSCHKE (1994).

Die syntaxonomische Nomenklatur und die Bewertung einzelner Arten als Charakter- bzw. Differentialarten richtet sich, soweit nicht unten anders angegeben, für die Klasse *Oxycocco-Sphagnetea* nach DIERSSEN (1978) und für die Klasse *Vaccinio-Piceetea* nach SEIBERT (1993).

Innerhalb der *Oxycocco-Sphagnetea* wird abweichend von DIERSSEN (1978) das *Piceo-Vaccinietum uliginosi* TÜXEN 1955 vom *Sphagnetum magellanicum* (MALCUIT 1929) KÄSTNER et FLÖßNER 1933 getrennt.

Ergänzend werden *Cladonia uncialis* nach TÜXEN et al. (1972) und *Pleurozium schreberi* nach TÜXEN (1978) als Ordnungscharakterarten der *Sphagnetalia magellanicum* angesehen.

### 3.2. Meßmethoden

Die Methoden zur Messung von Grundwasserständen, pH-Werten und der elektrolytischen Leitfähigkeit werden in ELLWANGER (1996) dargestellt. Die Leitfähigkeiten werden als korrigierte elektrolytische Leitfähigkeit  $Lf(korr)$  angegeben. Dazu wurde der durch Protonen verursachte Anteil von der gemessenen Leitfähigkeit subtrahiert, um die durch gelöste Salze bedingte Leitfähigkeit (als Maß für die ungefähre Nährstoffmenge des Grundwassers) zu erhalten.

## 4. Die Pflanzengesellschaften

### 4.1. "Hochmoor-Bultgesellschaften"

#### *Sphagnetum magellanicum*

Das *Sphagnetum magellanicum* ist im Brockenmoor und in den Mooren auf dem Königsberg weit verbreitet. Auf dem Heinrichshöhe-Sattelmoor und auf den offenen Restflächen des Hochmoores im Brockenbett spielt

es dagegen nur eine untergeordnete Rolle. In Varianten minerotropher Standorte tritt das Sphagnetum magellanici auch, jedoch meist nur sehr kleinflächig, am Nord- und Westhang des Brockens, am Osthang der Heinrichshöhe und im Eckerloch auf. Ombrotrophe Standorte sind in der Regel annähernd eben, während minerotrophe Flächen bis zu 8 geneigt sein können (ausnahmsweise 16).

Die Krautschicht des Sphagnetum magellanici weist überwiegend Deckungsgrade von 30 bis 60 % auf. Höhere Deckungsgrade werden nur in der Subassoziation von *Sphagnum tenellum* und in der *Trichophorum cespitosum*-Fazies regelmäßig erreicht. In wachsenden Moorpartien weist die Assoziation typischerweise eine weitgehend geschlossene Moosschicht auf, während die Moose in flechtenreichen Beständen und in Stillstandskomplexen, die von *Trichophorum cespitosum* beherrscht werden, stark zurückgedrängt sein können und teilweise fast ganz fehlen. Eine Flechtenschicht ist nur auf den stark abtrocknenden Bulten und Strängen der Erosionskomplexe ausgebildet. Das Sphagnetum magellanici ist baumfrei. Keimlinge und Jungpflanzen von *Picea abies* sind zwar gelegentlich zu finden, können aber in der Regel nur in im Wachstum stillstehenden Moorbereichen mit lückenhaften Torfmoosrasen aufwachsen. Sie leiten dann die Entwicklung anderer Gesellschaften ein, indem durch Beschattung, Nadelfall und möglicherweise auch stärkeren Wasserentzug die Arten des offenen Moores verdrängt werden (vgl. JENSEN 1987).

Die mittlere Artenzahl des Sphagnetum magellanici ist mit 8 bis 9 sehr gering. Tendenziell weisen die Bestände minerotropher sowie trockener Standorte etwas höhere Artenzahlen auf als jene feuchterer Mooreteile. An den etwas nährstoffreicheren Standorten treten Mineralbodenwasserzeiger-Arten hinzu, insbesondere *Eriophorum angustifolium*, *Sphagnum fallax* und *Trientalis europaea*, während die für das Hochmoor typischen Arten auch hier noch anzutreffen sind. Lediglich *Andromeda polifolia* fehlt in den minerotropen Varianten der verschiedenen Subassoziationen weitgehend. In etwas trockeneren Moorbereichen kommen zusätzlich Flechten und verschiedene Moosarten, darunter viele Lebermoose und Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern, vor. Die Torfmoose der wachsenden Mooreteile (*Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*, *S. papillosum*) werden dort ganz oder teilweise von *Sphagnum nemoreum* und gelegentlich *S. compactum* ersetzt.

Bezeichnend für das Sphagnetum magellanici ist seine weitgehende bis vollständige Unabhängigkeit im Wasser- und Nährstoffhaushalt vom mineralischen Untergrund. Die die Assoziation aufbauenden Torfmoosarten sind durch die Fähigkeit, Wasser kapillar über den Grundwasserspiegel emporzuheben und das 22 bis 27fache ihres Trockengewichts an Wasser zu speichern, in der Lage, bei ausreichendem Wasserangebot und hoher Verdunstung erhebliche Nährstoffmengen in den Köpfchen zu konzentrieren (OVERBECK 1975). Durch Kationenaustausch, wobei eine äquivalente Menge an Protonen freigesetzt wird, tragen sie zur Ansäuerung ihrer Wuchsorte erheblich bei. Nitrat wird dagegen sofort in die Zellen aufgenommen, da die Austauscherkationen kaum Anionen zu binden vermögen. Diese Mechanismen sind so effektiv, daß im Niederschlagswasser, das die Torfmoosdecke passiert hat, meist keine Ammonium- und Nitratgehalte mehr nachweisbar sind (z.B. LEE et WOODIN 1988). Unter natürlichen Bedingungen sind die Torfmoose vermutlich in der Lage, "die konkurrierenden Phanerogamen von der atmosphärischen Versorgung abzukoppeln" (LÜTKE TWENHÖVEN 1992). Die höheren Pflanzen sind also in erster Linie auf die im Akrotelm mineralisierten Stickstoff-Mengen angewiesen.

Die während der Vegetationsperiode 1994 im Sphagnetum magellanici gemessenen pH-Werte schwanken in einem engen Bereich um pH 4. Das mittlere Minimum und das mittlere Maximum aller 22 Meßstellen beträgt 3,7 bzw. 4,1. Die Leitfähigkeit Lf(korr) ist mit Werten bis zu 20 S/cm sehr gering. Nur ausnahmsweise werden höhere Werte verzeichnet (maximal 52,6 S/cm). Bei beiden Parametern treten bei den verschiedenen Subassoziationen der Assoziation keine nennenswerten Unterschiede auf.

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

Das Sphagnetum magellanici in der hier diskutierten Fassung besitzt keine eigenen Charakterarten (DIERSSEN 1992). Durch die Klassenkennarten, darunter die in hoher Stetigkeit auftretenden Arten *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia* und die wechselweise vorkommenden Torfmoos-Arten (*Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*, *S. papillosum*, *S. nemoreum*, *S. tenellum*), ist das Sphagnetum magellanici leicht als Oxycocco-Sphagnetum-Gesellschaft zu erkennen (vgl. Tab. 1). Von den Ordnungscharakterarten der Sphagnetalia magellanici sind dagegen nur *Vaccinium uliginosum*, *Polytrichum strictum*, *Pleurozium schreberi* und die schwerpunktmäßig in dieser Ordnung verbreitete *Mylia anomala* gelegentlich vorhanden. Das Sphagnion magellanici ist schwach durch *Sphagnum magellanicum* und *Oxycoccus palustris*, die in diesem Verband ihren Verbreitungsschwerpunkt haben, charakterisiert sowie durch *Pinus rotundata*, die im Harz jedoch nicht vorkommt. *Oxycoccus palustris* ist im Sphagnetum magellanici des Brockengebietes häufig, *Sphagnum magellanicum* jedoch weitgehend auf die Subassoziation von *Sphagnum rubellum* beschränkt. Die Abgrenzung gegen die boreal-kontinental verbreiteten Gesellschaften des Oxycocco-Empetrium hermaphroditi auf Verbandsebene bzw. gegen die atlantischen Erico-Sphagnetalia auf Ordnungsebene wird durch das weitgehende Fehlen der Kenn- und Trennarten dieser Syntaxa (z.B. *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Oxycoccus micro-carpus* bzw. *Erica tetralix*, *Narthecium ossifragum*) begründet.

Im Gegensatz zu anderen Teilen des Verbreitungsgebietes - zum Beispiel dem Schwarzwald (DIERSSEN und DIERSSEN 1984) - sind *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum rubellum* im Harz keine guten Differentialarten des Sphagnetum magellanici, da sie jeweils nur in einem Teil der Assoziation vorkommen und in vielen Aufnahmen beide fehlen. Entscheidend für die Zuordnung der einzelnen Aufnahmen zum Sphagnetum magellanici ist die charakteristische Artenverbindung aus den oben genannten Klassenkennarten und dem häufigen Begleiter *Calluna vulgaris*.



Nach DIERSSEN (1992) ist das Sphagnetum magellanici die vorherrschende Hochmoorgesellschaft der mittleren Berglagen Mitteleuropas. In der subalpinen Stufe wird das Sphagnetum magellanici demnach durch das Eriophoro-Trichophoretum cespitosi ersetzt, das als Differentialart *Trichophorum cespitosum* aufweist und außerdem gegenüber dem Sphagnetum magellanici durch das stetere Auftreten von *Carex pauciflora* und *Vaccinium uliginosum* gekennzeichnet ist.

Demgegenüber werden die hier vorgestellten Bestände jedoch auch dann ins Sphagnetum magellanici gestellt, wenn sie *Trichophorum cespitosum* enthalten: Im Untersuchungsgebiet ist *Trichophorum cespitosum* in den große Flächen einnehmenden Stillstandskomplexen vorherrschend und meist faziesbildend. In mehr oder weniger wachsenden Moorpartien spielt es jedoch keine bedeutende Rolle. Zudem hat sich *Trichophorum cespitosum* offenbar erst in jüngerer Zeit stark ausgebreitet. Nach HUECK (1928) wurden das Gipfelmoor am Königsberg und der südlichste Teil des Brockenmoores "oberhalb der 1000 m-Kurve" bis auf die Ränder vom Wachstumskomplex eingenommen, heute werden sie jedoch von *Trichophorum cespitosum* dominierten Stillstandskomplexen beherrscht. Auch in verschiedenen Mooren des Schwarzwaldes (BARTSCH et BARTSCH 1940) und des Hohen Venn (SCHWICKERATH 1944) sowie im Tanneck-Hochmoor der Vogesen (ISSLER 1942) hat sich *Trichophorum* - hier die Kleinart *T. germanicum* - erst in den letzten 100 bis 150 Jahren ausgebreitet. Die Eroberung ehemals wachsender Hochmoore durch *Trichophorum cespitosum* bzw. *T. germanicum* wird meist auf Wasserentzug infolge menschlicher Eingriffe zurückgeführt (vgl. ELLENBERG 1996). In Mittelgebirgshochmooren sind die beiden Kleinarten, zumindest wenn sie höhere Deckungsgrade erreichen, vornehmlich als Zeiger gestörten Wachstums anzusehen.

Von den bei DIERSSEN et DIERSSEN (1984) als Differentialarten des Eriophoro-Trichophoretum cespitosi genannten Arten hat *Vaccinium uliginosum* im Untersuchungsgebiet einen Schwerpunkt im Piceo-Vaccinietum uliginosi, wo *Trichophorum cespitosum* nahezu fehlt. *Carex pauciflora* ist in den Bultgesellschaften sehr selten und hat überdies ihren Schwerpunkt in der *Nardus stricta*-Variante des Caricetum nigrae. Auch in den von JENSEN (1961, 1987) aus dem West-Harz beschriebenen "Klein-Assoziationen", die den hier beschriebenen Subassoziationen entsprechen, treten *Vaccinium uliginosum* und *Carex pauciflora* kaum auf. Zudem ist *Trichophorum cespitosum* dort zwar relativ häufig, aber in längst nicht allen Beständen zu finden.

Im Untersuchungsgebiet läßt sich das Sphagnetum magellanici in sechs Subassoziationen, die unterschiedliche "Wasserstufen" (vgl. DIERSSEN 1992) ausdrücken, gliedern.

#### 4.1.1. Subassoziation von *Sphagnum tenellum* (einschließlich *Trichophorum cespitosum*-Fazies)

Die Subassoziation von *Sphagnum tenellum* ist die vorherrschende Gesellschaft in den Mooren des Königsberges. Kleinflächig ist sie auch im Goethemoor und am Brocken-Westhang zu finden. Die Krautschicht weist einen mittleren Deckungsgrad von 70 % auf, wobei *Trichophorum cespitosum* s.l. dominiert. Daneben treten auch *Eriophorum vaginatum*, *Calluna vulgaris* und *Oxycoccus palustris* regelmäßig auf, erreichen jedoch nie höhere Deckungsgrade. Moose können nur gelegentlich in der Variante von *Eriophorum angustifolium* mehr oder weniger geschlossene Rasen bilden, andererseits aber sowohl auf minerotropen als auch ombrotropen Standorten weitgehend fehlen. Tendenziell bedingt ein steigender Deckungsgrad von *Trichophorum* - insbesondere in Verbindung mit starker Streubildung - einen Rückgang der Moose. Die mittlere Artenzahl in der Subassoziation von *Sphagnum tenellum* entspricht mit 9 jener des gesamten Sphagnetum magellanici. In der *Trichophorum cespitosum*-Fazies (Aufnahmen 11-14) sind die Artenzahlen dagegen mit nur 5 bis 7 noch deutlich geringer.

**Tabelle 2: Sphagnetum magellanici, Subassoziation von *Sphagnum tenellum* und *Trichophorum cespitosum*-Fazies**

- 1. Aufnahmen 1-10: Sphagnetum magellanici, Subassoziation von *Sphagnum tenellum*
  - 1.1. Aufnahmen 1-4: Variante von *Eriophorum angustifolium*
  - 1.2. Aufnahmen 5-10: Variante von *Dicranella cerviculata*
- 2. Aufnahmen 11-14: *Trichophorum cespitosum*-Fazies

	1.										2.			
	1.1.				1.2.									
Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Höhe Krautschicht [cm]	25	20	30	30	30	35	25	25	40	25	25	30	25	25
Deckung Krautschicht [%]	50	60	60	60	65	75	70	70	60	40	75	70	80	70
Deckung Kryptogamensch. [%]	90	10	40	70	20	30	40	15	30	50	5	10	10	1
offener Boden [%]	10	10	10	10	-	5	3	10	-	10	10	5	5	-
Streuschicht [%]	?	40	?	?	20	5	?	10	20	20	15	20	?	50
Größe der Aufnahmefl. [m²]	0,5	2	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Artenzahl	8	10	13	7	7	9	8	9	11	8	6	7	7	5
Höhe [m ü.NN * 10]	99	99	100	99	98	100	100	100	98	97	100	100	103	100
Exposition [°]	0	350	230	0	0	40	55	55	85	60	40	45	0	0
Inklination [°]	0	9	6	0	0	4	2	2	2	2	3	5	0	0
Torftiefe [>m]	0,5	?	?	0,5	1	1	1	2	1	1	1	1	0,5	0,5
Grundwassermeßrohr-Nummer								18	19			17	15	
Original-Aufnahmenummer	236	68	225	234	24	14	1	97	3	5	12	11	178	207
Moor-Nummer	G1	G3	G14	G1	K3	G2	G2	G2	K2	K2	G2	G2	K1	G1
d1 Subass.:														
KC <i>Sphagnum tenellum</i>	90	.	5	70	20	30	40	10	30	50	.	.	.	.
Gymnocolea inflata	.	1	.	1	.	5	.	1	1	1	.	.	.	.
d1.1:														
Trichophorum germanicum	50	60	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eriophorum angustifolium	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Drepanocladus fluitans	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
d1.2:														
Cephalozia bicuspidata	.	.	.	.	5	1	5	1	.	.	1	5	10	.
Dicranella cerviculata	.	.	.	.	.	1	.	5	1	1	5	5	1	.
Oxyocco-Sphagnetea und Sphagnetalia magellanici:														
KC Trichophorum cespitosum	.	.	40	60	60	80	70	70	60	40	70	70	80	70
KC Eriophorum vaginatum	1	1	.	1	5	1	1	1	5	1	.	1	1	1
KC Oxyococcus palustris	1	1	1	.	.	.	1	.	1	1	.	1	.	1
KC Andromeda polifolia	.	.	1	.	.	.	.	1	5	5	.	.	.	.
KC Sphagnum magellanicum	.	.	10	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
KC Mylia anomala	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	1	1
OC Vaccinium uliginosum	.	5	.	.	1	5	.	.	.	.	.	.	.	.
KC Sphagnum nemoreum	.	1	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter:														
Calluna vulgaris	1	.	1	.	1	1	1	1	.	.	5	5	.	1
Vaccinium myrtillus	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
Polytrichum longisetum	.	.	5	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Pohlia nutans	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.
Außerdem: Calypogeia azurea: 2:1; Calypogeia sphagnicola: 3:1; Carex nigra: 2:1; Cephalozia connivens: 9:1; Cetraria islandica: 7:1; Picea abies K.: 9:1; Sphagnum cuspidatum: 2:10; Vaccinium vitis-idaea: 3:1														

Diese Subassoziation ist typisch für Stillstands- und Erosionskomplexe, wobei insbesondere die Kammoore des Königsberges und Moorteile in Hanglagen eingenommen werden. In der nahezu ebenen Zentralfläche des Goethemoores ist die Subassoziation dagegen auf kleinere Flächen beschränkt. Dies scheint zunächst auf eine stärkere Entwässerung der Moore des Königsberges hinzudeuten, sei es aufgrund der Hangneigung, sei es durch geringen Zufluß von Hangwasser in den Kammlagen, das den ombrogenen Wasserkörper unterlagert und daher auch für den Wasserhaushalt von Hochmooren Bedeutung hat (vgl. JENSEN 1987).

Wasserentzug allein kann für die Förderung von *Trichophorum cespitosum* bzw. der

Subassoziation von *Sphagnum tenellum* aber nicht als Erklärung ausreichen, wie durch Grundwassermessungen gezeigt werden konnte (vgl. ELLWANGER 1995). Zwei von vier untersuchten Meßstellen in Beständen dieser Subassoziation zeigen einen Grundwassergang, der jenem in den Probestellen der Subassoziation von *Sphagnum papillosum* entspricht, und repräsentieren damit die nassesten Standorte des Sphagnetum magellanici (s. Abb. 1). Die Grundwasser-Meßwerte der beiden anderen Probestellen entsprechen dagegen denen der Subassoziationen von *Sphagnum nemoreum* und *Cladonia arbuscula*, die die trockensten Standorte des Sphagnetum magellanici einnehmen. Für die Förderung von *Trichophorum cespitosum* sind möglicherweise hohe Schadstoffbelastungen (u.a. Schwefeldioxid,

Stickoxide), wie sie auch im Harz zu verzeichnen sind oder waren, indirekt mitverantwortlich, da diese zu einem Rückgang der Torfmoose führen können (vgl. AERTS et al. 1992).

Die Subassoziation von *Sphagnum tenellum* kommt im Untersuchungsgebiet in zwei Varianten vor. Die **Variante von *Eriophorum angustifolium*** (Aufnahmen 1-4) wird durch *Eriophorum angustifolium*, *Trichophorum germanicum* und *Drepanocladus fluitans* differenziert und repräsentiert minerotrophe Standorte. Außer an Schlenkenrändern kommen Bestände dieser Variante selten auch in soligenen Hangmooren vor. Die Variante ombrotropher Standorte ist dagegen durch die Moose *Dicranella cerviculata* und *Cephalozia bicuspidata* gekennzeichnet (***Dicranella cerviculata*-Variante**, Aufnahmen 5-10).

Differentialart der Subassoziation von *Sphagnum tenellum* ist neben der namensgebenden Art auch *Gymnocolea inflata*. Darüberhinaus ist das hochstete und immer dominante Vorkommen von *Trichophorum cespitosum* s.l. kennzeichnend. Mit *Cephalozia bicuspidata* und *Dicranella cerviculata* kommen außerdem Arten vor, die auch in der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* häufig sind, in den Beständen mit dichtgeschlossenen Torfmoosrasen der anderen Subassoziationen jedoch fehlen. Die *Trichophorum cespitosum*-Fazies unterscheidet sich strukturell und floristisch von der Subassoziation von *Sphagnum tenellum*, mit der sie regelmäßig verzahnt vorkommt, nur durch das Fehlen der Trennarten *Sphagnum tenellum* und *Gymnocolea inflata*, und sie besitzt zudem, mit Ausnahme von Aufnahme 14, die Differentialarten der Variante von *Dicranella cerviculata*.

Bestände, die der Subassoziation von *Sphagnum tenellum* zugeordnet werden können, sind neben dem Harz (als Sphagnetum tenelli in JENSEN 1987) auch aus dem Alpenraum (KAULE 1976), dem Schwarzwald (DIERSSEN et DIERSSEN 1984) und den Vogesen (KAULE 1974a) bekannt (vgl. auch DIERSSEN 1992). Im Schwarzwald (DIERSSEN 1992) und im Alpenraum (KAULE 1976) tritt zusätzlich *Sphagnum compactum* als Differentialart auf, das im Harz nur gelegentlich in dieser Subassoziation vorkommt (JENSEN 1961: Tab. 10). KAULE (1973a) beschreibt eine *Trichophorum-Lophozia* (= *Gymnocolea inflata*-Gesellschaft aus dem Bayerischen Wald, die trotz des Fehlens von *Sphagnum tenellum* durch das stete Vorkommen von *Gymnocolea inflata* ebenfalls zu dieser Subassoziation gestellt werden kann. Im Alpenvorland (KAULE 1973b) und in der Rhön (GIES 1972) wiederum bildet *Sphagnum tenellum* eine Gesellschaft ohne *Gymnocolea inflata* und *Trichophorum cespitosum*.

Als typische Wuchsorte der *Sphagnum tenellum*-Subassoziation werden aus dem gesamten Verbreitungsgebiet Stillstands- und Erosionskomplexe genannt. Seltener wird sie außerdem in direktem Kontakt zu minerotropen Schlenken gefunden (DIERSSEN 1992). Nach DIERSSEN (1992) besiedelt sie die feuchtesten Flächen des Eriophoro-Trichophoretum cespitosi (zu dieser Assoziation siehe Kap. 4.1). Für die hier untersuchten Bestände trifft diese Einschätzung, wie oben ausgeführt, dagegen nur zum Teil zu.

Die weit verbreitete Subassoziation von *Sphagnum tenellum* ist im Untersuchungsgebiet offenbar weitgehend direkt oder über die *Dicranella cerviculata*-*Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft aus der Subassoziation von *Sphagnum rubellum* hervorgegangen. Nach JENSEN (1987) kann die Subassoziation von *Sphagnum tenellum* sich bei zunehmender Vernässung aber auch aus dem Pleurozio-Cladinetum, das der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* des Sphagnetum magellanici entspricht, entwickeln. Eine Weiterentwicklung der Subassoziation von *Sphagnum tenellum* geschieht nach JENSEN (1961) nur dadurch, daß *Sphagnum tenellum* durch *Sphagnum papillosum* oder seltener *Sphagnum magellanicum* überwallt wird, was im Untersuchungsgebiet aber nur sehr selten an Bultfüßen oder Schlenkenrändern im Goethemoor zu beobachten ist.

#### 4.1.2. Subassoziation von *Sphagnum papillosum*

Die Subassoziation von *Sphagnum papillosum* kommt neben den Hochmooren auch in vielen soligenen Hangmooren vor. Die Flächenausdehnung ist in der Regel gering, in einigen kleineren Niedermooren ist *Sphagnum papillosum* jedoch das dominierende Torfmoos. Während die von dieser Subassoziation besiedelten Flächen im Hochmoor meist eben sind, herrschen in den Niedermooren Neigungen um 6° vor. In der Moosschicht dominiert *Sphagnum papillosum*. Nur in Ausnahmefällen können andere Moose zur Herrschaft gelangen (*Sphagnum russowii* in Aufnahme 12). Den mit einem mittleren Deckungsgrad von 95% dicht geschlossen Moostepich vermögen nur wenige Phanerogamen zu durchwachsen. Dementsprechend bleibt der mittlere Deckungsgrad der Krautschicht mit 30% gering.

Die Subassoziation gliedert sich in die Variante von *Eriophorum angustifolium* auf minerotrophen Standorten und die Typische Variante im ombrotrophen Bereich. Differenzierende Arten der **Variante von *Eriophorum angustifolium*** (Aufnahmen 1-12) sind neben dem Schmalblättrigen Wollgras *Sphagnum fallax*, *Sphagnum russowii* und *Trientalis europaea*.

Die Subvariante von *Molinia caerulea* (Aufnahmen 1-6) kennzeichnet die Standorte der Subassoziation mit dem stärksten Mineralbodenwassereinfluß. Neben möglicherweise etwas höheren Nährstoffgehalten des zufließenden Wassers bedingt die bei allen Beständen der *Molinia*-Subvariante auftretende starke Hangneigung eine beschleunigte Durchsickerung des Torfkörpers und damit eine schnellere Nährstoffnachlieferung. Außer *Molinia caerulea* wird dadurch *Trichophorum germanicum* gefördert, das hier die Kleinart *T. cespitosum* ablöst. Für die Keimungsbedingungen von *Picea abies* dürfte das Fehlen von Überstauungen und der in trockenen Perioden oberflächlich etwas schneller abtrocknende Boden entscheidend sein. Ähnlich verhält es sich möglicherweise mit *Drosera rotundifolia*, die im Hochmoor bevorzugt in *Sphagnum*-Rasen an tiefer liegenden Stellen zum Beispiel am Rande von Schlenken siedelt, die Schlenken selbst und nackte Torfe jedoch ebenso meidet wie die höheren Bulte. Auch in der Subvariante von *Molinia caerulea* erreicht *Sphagnum papillosum* meist einen Deckungsgrad von über 90%. Erst wenn *Molinia caerulea* sich weiter ausbreiten kann und die Moose stärker beschattet, geht *Sphagnum papillosum* zurück (Aufnahme 1). Auffällig ist, daß die Subvariante von *Molinia caerulea* an Ordnungs- und Klassencharakterarten der Oxycocco-Sphagneteta deutlich verarmt ist.

Die Typische Subvariante (Aufnahmen 7-8) wurde in soligenen Hangmooren am Brocken-Nordhang gefunden. Diese Bestände stehen der vorherigen Subvariante offenbar recht nahe, mit der sie das Fehlen der Klassenkennarten *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum cespitosum* und *Andromeda polifolia* teilen.

Die Bestände der Subvariante von *Eriophorum vaginatum* (Aufnahmen 9-12) wurden in Torfstichen im Heinrichshöhensattelmoor und im Goethemoor gefunden. Sie weisen mit der *Eriophorum vaginatum*-Artengruppe gemeinsame Differentialarten mit den Beständen der Typischen Variante auf. Gegenüber den beiden anderen Subvarianten der Variante von *Eriophorum angustifolium* nimmt die Subvariante von *Eriophorum vaginatum* vermutlich etwas oligotrophere Standorte ein.

Der Grenzbereich zwischen ombrotrophen und schwach minerotrophen Bedingungen in den Harzer Mooren wird von *Sphagnum balticum* charakterisiert (JENSEN 1990). Dieses Torfmoos wurde im Untersuchungsgebiet nur in "hochmoorartigen Flächen" (JENSEN 1990) in der Subassoziation von *Sphagnum papillosum* gefunden. Die Trennarten der Variante von *Eriophorum angustifolium* fallen hier aus, was den überwiegend ombrotrophen Charakter der Standorte dokumentiert. Einzig mit *Polytrichum commune* tritt noch ein weiterer, in der Subassoziation von *Sphagnum papillosum* seltener Mineralbodenwasserzeiger mehrfach in die-

**Tabelle 3: Sphagnetum magellanici, Subassoziation von *Sphagnum papillosum***

- 1 Aufnahmen 1-12: Variante von *Eriophorum angustifolium*
  - 1.1. Aufnahmen 1-6: Subvariante von *Molinia caerulea*
  - 1.2. Aufnahmen 7-8: Typische Subvariante
  - 1.3. Aufnahmen 9-12: Subvariante von *Eriophorum vaginatum*
- 2. Aufnahmen 13-20: Typische Variante
  - 2.1. Aufnahmen 13-16: Subvariante von *Sphagnum balticum*
  - 2.2. Aufnahmen 17-20: Typische Subvariante

	1.												2.							
	1.1.				1.2.				1.3.				2.1.				2.2.			
Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Höhe Krautschicht [cm]	50	50	40	30	15	20	15	25	30	40	40	20	25	20	30	25	25	10	10	20
Deckung Krautschicht [%]	60	20	30	30	30	30	50	25	30	30	60	60	10	25	25	55	40	10	60	
Deckung Kryptogamenschicht [%]	30	100	90	100	100	95	100	90	100	100	95	95	95	90	100	90	60	100	90	90
offener Boden [%]	-	-	-	-	5	-	10	-	-	5	-	-	-	-	5	1	-	10	-	-
Größe der Aufnahmefläche [m²]	4	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	0,2	0,3	0,5
Artenzahl	17	9	9	7	8	11	8	10	12	8	7	13	7	9	9	10	6	7	6	6
Höhe [m ü.NN * 10]	92	90	100	101	93	102	108	107	103	103	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100
Exposition [°]	100	90	235	75	320	240	20	330	0	0	0	0	130	0	0	0	80	0	0	130
Inklination [°]	4	6	7	5	16	8	7	4	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	7
Torftiefe [>m]	?	?	?	?	?	?	?	?	0,5	0,5	0,5	=1	=1	1	1	1	1	3	2	2
Grundwassermeßrohr-Nummer	117	188	221	134	154	167	149	157	39	31	32	195	196	99	13	4	100	131	184	210
Original-Aufnahmenummer	E1	H7	G13	S6	N1	N19	N31	N24	S2	S2	S2	G1	G1	G2	G2	K2	G2	G1	G1	G1
Moor-Nummer																				
d Subass.:																				
KC <i>Sphagnum papillosum</i>	30	100	90	90	100	100	100	80	70	100	100	40	100	60	100	80	60	100	80	90
d1:																				
<i>Eriophorum angustifolium</i>	1	1	5	20	5	10	20	20	.	5	5	5	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum fallax</i>	1	1	1	10	.	5	.	10	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DO <i>Sphagnum russovii</i>	5	.	1	.	5	.	.	.	30	.	1	60	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Triantalis europaea</i>	5	1	1	.	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
d1.1:																				
<i>Molinia caerulea</i>	60	20	20	10	30	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KC <i>Drosera rotundifolia</i>	.	10	1	10	5	10	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	.	.	.	.
<i>Picea abies</i> K.	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Trichophorum germanicum</i>	1	1	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
d1.3, 2:																				
KC <i>Eriophorum vaginatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.	10	20	50	10	20	30	1	20	5	30
KC <i>Trichophorum cespitosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	5	30	20	.	.	.	1	1	60	.	20	.
KC <i>Andromeda polifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	1	5	.	5	10	.	10
d2.1:																				
<i>Sphagnum balticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10	5	10	.	.	.
Oxycocco-Sphagnetum und Sphagnetalia magellanici:																				
KC <i>Oxycoccus palustris</i>	1	1	1	1	.	1	1	1	1	.	.	1	.	1	5	5	1	20	1	10
KC <i>Sphagnum rubellum</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	1	1	5	1	1	.	.
DO <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
OC <i>Carex pauciflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	30	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
OC <i>Polytrichum strictum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																				
<i>Calluna vulgaris</i>	1	.	.	.	.	1	1	1	.	10	5	.	.	.	.	.	1	.	5	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	5	.	.	1	.	.	1	20
<i>Polytrichum commune</i>	1	.	.	.	.	.	1	5	.	.	.	1	20	.	.	.	.	.	.	.
<i>Drepanocladus fluitans</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Empetrum nigrum</i>	.	.	.	.	.	30	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Avenella flexuosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Außerdem:																				
<i>Calamagrostis villosa</i> : 7:1; <i>Calliargon stramineum</i> : 9:1; <i>Calyptogeia azurea</i> : 1:5; <i>Cephalozia bicuspidata</i> : 1:1; <i>Dactylorhiza maculata</i> agg.: 2:1; <i>Dicranella cerviculata</i> : 17:1; <i>Nardus stricta</i> : 1:5; <i>Sphagnum angustifolium</i> : 5:1; <i>Sphagnum cuspidatum</i> : 18:5; <i>Sphagnum magellanicum</i> : 13:1; <i>Sphagnum tenellum</i> : 19:20; <i>Vaccinium uliginosum</i> : 13:5																				

ser Subvariante auf. Die Aufnahmen 13-16 mit *Sphagnum balticum* können daher nur als eigene Subvariante an die **Typische Variante** angeschlossen werden. Die Standorte der Subvariante sind überwiegend alte, regenerierende Torfstiche.

Auf ombrotrophen Standorten nimmt die Typische Subvariante (Aufnahmen 17-20) meist nur kleine Flächen am Rande von Schlenken oder auf nackten Torfen ein, die durch Überwallung von *Sphagnum papillosum* wieder ins Moorwachstum einbezogen werden können. Diese Eigenschaft einer "Heilgesellschaft" ist ein Charakteristikum der Typischen Variante der Subassoziation von *Sphagnum papillosum*, während Hinweise einer Überwallung offener Torfe durch *Sphagnum rubellum* und *Sphagnum magellanicum* (Subassoziation von *Sphagnum rubellum*) selten sind (vgl. JENSEN 1961). *Sphagnum papillosum* wächst auf feuchteren Flächen und ist weniger empfindlich gegen Überstauung als die beiden anderen Arten. Daher ist es eher in der Lage, zeitweise wassergefüllte Senken neu zu besiedeln. Einsprengsel von *Sphagnum rubellum* und viel seltener *Sphagnum magellanicum* deuten eine Weiterentwicklung zur Subassoziation von *Sphagnum rubellum* an.

Durch die Zunahme der Torftiefen (Aufnahme 9-20) wird der abnehmende Einfluß von Mineralbodenwasser von der *Eriophorum angustifolium*-Variante über die Subvariante von *Sphagnum balticum* zur Typischen Subvariante auf den ombrotrophen Standorten gut nachvollziehbar.

Im Niedermoor entwickelt sich die Subassoziation von *Sphagnum papillosum* dagegen meist direkt - ohne Überwallung! - aus der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft (Variante von *Sphagnum fallax*). *Sphagnum fallax* ist in der Mehrzahl der Aufnahmen der Variante von *Eriophorum angustifolium* vorhanden. Daneben tritt auch das in ombrotrophen Flächen weitgehend fehlende *Sphagnum russowii* hinzu.

Einzigste hochstete Differentialart der Subassoziation ist *Sphagnum papillosum*. Im ozeanischen und subozeanischen Bereich der temperaten Zone - von Irland bis NW-Deutschland sowie in Süd-Skandinavien - hat *Sphagnum papillosum* einen gewissen Häufungsschwerpunkt in den Hoch- und Deckenmooren (DIERSSEN 1982). Nach JENSEN (1987) läßt sich der Harz in dieses Gebiet einschließen, während *Sphagnum papillosum* in den süddeutschen Mittelgebirgen und den Vogesen einen Schwerpunkt in Rhynchosporion-Gesellschaften zu haben scheint. KAULE (1973b) vermutet, daß *Sphagnum papillosum* im Voralpengebiet durch die langen Trockenperioden bei Föhn-Wetterlagen mehr in die Schlenken gedrängt wird. Das fehlende Niederschlagswasser wird dort durch Schlenkenwasser ersetzt. Ursache des weitgehenden Fehlens von *Sphagnum papillosum* im "echten Hochmoor" sind im Voralpengebiet demnach vermutlich die Wasser- und nicht die Nährstoffansprüche dieser Art.

Aus Süddeutschland wurde offenbar bisher noch keine Subassoziation von *Sphagnum papillosum* des Sphagnetum magellanici bzw. des Eriophoro-Trichophoretum cespitosi beschrieben. Nach einer Übersicht der Bultgesellschaften Süddeutschlands und der Vogesen von KAULE (1974b) kommt *Sphagnum papillosum* nur in den Bultgesellschaften des Schwarzwaldes, der Vogesen und des "Westlichen Hügellandes" vor, also in den atlantischeren Gebieten. Dagegen fehlt es im Thüringer Wald (PIETSCH 1986, SCHLÜTER 1969a) und in den niederösterreichischen Mittelgebirgen (STEINER 1985) zumindest im Hochmoor.

In den westlicheren Mittelgebirgen bildet *Sphagnum papillosum* häufig Mischbulte mit *Sphagnum magellanicum* bzw. *Sphagnum rubellum*, wobei die drei Arten wechselnd dominieren (s. Tabellen in DIERSSEN et DIERSSEN 1984, KAULE 1976). Dies spricht jedoch nicht gegen eine Subassoziation von *Sphagnum papillosum*, denn auch die allgemein anerkannte Subassoziation von *Sphagnum fuscum* ist floristisch nur durch die Dominanz eben dieses Torfmooses ausgezeichnet (z. B. GIES 1972, PIETSCH 1986). Nach KAULE (1976) nimmt *Sphagnum papillosum* im Ammergebirge (oberhalb von 850 m ü. NN) mit Schlenken- und

Kolkrändern zudem die gleichen Standorte ein wie im Harz. Die Subassoziation von *Sphagnum papillosum* fehlt also auch in Süddeutschland wohl nicht ganz, ist aber an der südöstlichen Grenze des Vorkommens dieser Art in Hochmooren natürlicherweise selten.

#### 4.1.1.3. Subassoziation von *Sphagnum rubellum*

Die Subassoziation von *Sphagnum rubellum* ist die vorherrschende Gesellschaft der wachsenden Teile der Harzer Hochmoore. Größere Flächen sind im Brockengebiet nur noch im Goethemoor erhalten. Gelegentlich tritt die Subassoziation von *Sphagnum rubellum* aber auch im Niedermoor auf, nämlich am Brocken-Nord- und Westhang und im Brockenbett.

Mit einem mittleren Deckungsgrad von 95 % dominieren die Moose in der Subassoziation von *Sphagnum rubellum*, wobei in der Regel *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum rubellum* wechselweise vorherrschen. Lediglich in der Aufnahme 8 kommt davon abweichend *Sphagnum russowii* zur Dominanz. Die Krautschicht bleibt mit einem mittleren Deckungsgrad von 35 % lückenhaft, wobei im ombrogenen Bereich meist *Eriophorum vaginatum* und im minerogenen *Eriophorum angustifolium* vorherrscht.

Die Subassoziation von *Sphagnum rubellum* läßt sich in zwei Varianten gliedern. In Niedermooren bilden *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum rubellum* einzelne Bulte (**Variante von *Eriophorum angustifolium***), die auf eine Weiterentwicklung zu ombrotrophen Standortbedingungen hindeuten (Aufnahmen 1-7). Daneben ist diese Variante aber auch am Rande einer größeren und tieferen Schlenke im ombrotrophen Teil des Goethemoores zu finden (Aufnahme 5). Innerhalb der Variante von *Eriophorum angustifolium* kennzeichnen *Trientalis europaea* und *Carex canescens* die Standorte mit dem stärksten Mineralbodenwassereinfluß (Aufnahmen 1-3).

Die ombrotrophe Standorte kennzeichnende **Typische Variante** (Aufnahmen 8-21) läßt sich in zwei Subvarianten gliedern. Die Subvariante von *Polytrichum strictum* deutet auf einen schwachen Resteinfluß soligener Vernässung hin. Als Indiz dafür können die im Vergleich mit der Typischen Subvariante relativ geringmächtigen Torfe der Standorte dieser Subvariante gewertet werden. Außerdem tritt *Sphagnum angustifolium*, das nach JENSEN (1961) ein schwacher Mineralbodenwasserzeiger ist, in der Subvariante von *Polytrichum strictum* auf.

JENSEN (1961) beschreibt aus dem Sonnenberger Moor einen durch *Empetrum nigrum* und *Polytrichum strictum* gekennzeichneten Hochmoor-Stufenkomplex, dem er etwas weniger oligotrophe Standortbedingungen zuschreibt als dem Typischen Hochmoor-Stufenkomplex, dem beide Arten fehlen. Im Brockengebiet kommt *Empetrum nigrum* demgegenüber nur in der Typischen Subvariante des Sphagnetum magellanici vor, die "rein" ombrotrophe Standorte besiedelt und in der *Polytrichum strictum* fehlt. Grundwasserstandsmessungen (ELLWANGER 1995) von Beständen mit und ohne *Empetrum nigrum* zeigen keine deutlichen Unterschiede, die *Empetrum nigrum* als Besiedler der trockeneren Standorte ausweisen würden, wie früher allgemein angenommen wurde (vgl. JENSEN 1961: 46).

*Empetrum nigrum* und das häufig damit vergesellschaftete *Pleurozium schreberi* wie auch *Vaccinium myrtillus* deuten aber eine Entwicklung zum Piceo-Vaccinietum uliginosi an. Dabei könnte eine zeitweise Austrocknung der Standorte dennoch eine zumindest indirekte Rolle spielen, da durch eine verbesserte Durchlüftung auch tieferer Torfschichten die Mineralisation gefördert wird.



Tabelle 4: Sphagnetum magellanici, Subassoziation von *Sphagnum rubellum*

- 1. Aufnahmen 1-7: Variante von *Eriophorum angustifolium*
  - 1.1. Aufnahmen 1-3: Subvariante von *Trientalis europaea*
  - 1.2. Aufnahmen 4-7: Typische Subvariante
- 2. Aufnahmen 8-21: Typische Variante
  - 2.1. Aufnahmen 8-11: Subvariante von *Polytrichum strictum*
  - 2.2. Aufnahmen 12-21: Typische Subvariante

	1.								2.													
	1.1.				1.2.				2.1.				2.2.									
Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Höhe Krautschicht [cm]	20	20	20	30	20	30	25	30	35	40	15	15	15	15	30	15	15	20	20	15		
Deckung Krautschicht [%]	40	40	30	30	30	50	30	25	30	50	10	80	30	35	50	75	20	25	50	40	50	
Deckung Kryptogamenschicht [%]	100	100	100	95	100	90	100	100	100	90	95	40	90	95	95	85	90	100	95	80	90	
offener Boden [%]	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5	15	-	5	5	-	-	-	-	10	-	-	
Größe der Aufnahmefläche [m²]	0,5	1	1	0,6	1	0,6	1	1	1	0,3	1	0,3	1	0,8	1	1	0,3	1	0,5	1	1	
Artenzahl	8	10	8	8	12	7	8	8	9	7	6	7	8	7	6	9	7	6	9	13	10	
Höhe [m ü.NN * 10]	105	99	102	100	100	90	106	97	100	97	97	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	
Exposition [°]	225	0	220	200	0	240	10	0	0	30	360	0	0	0	0	0	330	0	0	0	320	
Inklination [°]	4	0	1	6	0	3	3	0	0	3	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
Torftiefe [>m]	?	1	?	?	3,5	?	?	0,5	1	1	1	2	3	3	3	1,3,5	3	3	3	3	2	
Grundwassermeßrohr-Nummer													34		33			35	31	36		
Original-Aufnahmenummer	169	233	76	193	199	143	151	8	15	23	20	208	181	197	132	205	202	179	48	180	201	
Moor-Nummer	N9	G1	N28	G7	G1	B2	N31	K3	G2	K3	K3	G1	G1	G1	G1	K4	G1	G1	G1	G1	G1	
d Subass. (reg.):																						
KC <i>Sphagnum rubellum</i>	100	100	.	.	1	90	100	30	.	80	10	40	90	20	.	80	70	.	80	20	.	
KC <i>Sphagnum magellanicum</i>	.	.	100	100	100	.	.	.	.	90	.	70	.	1	80	100	5	20	100	20	50	90
d1:																						
<i>Eriophorum angustifolium</i>	30	30	20	5	20	1	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Sphagnum fallax</i>	.	1	.	.	.	1	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
d1.1:																						
<i>Trientalis europaea</i>	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Carex canescens</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
d2.1:																						
OC <i>Polytrichum strictum</i>	.	1	.	.	.	.	1	5	1	10	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
DO <i>Sphagnum russovii</i>	.	.	.	.	.	.	1	50	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
OC <i>Sphagnum angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	20	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Oxycocco-Sphagnetum und Sphagnetalia magellanici:																						
KC <i>Oxycoccus palustris</i>	5	20	1	1	5	10	.	10	1	5	1	1	1	5	5	30	1	5	10	1	1	
KC <i>Eriophorum vaginatum</i>	.	1	.	1	.	.	.	10	20	30	5	70	20	20	30	20	10	10	30	20	40	
KC <i>Andromeda polifolia</i>	.	.	.	.	5	.	.	.	5	.	.	.	10	10	20	.	20	10	10	5	10	
KC <i>Trichophorum cespitosum</i>	.	1	.	.	50	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	
KC <i>Drosera rotundifolia</i>	5	.	.	10	5	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
OC <i>Vaccinium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	
KC <i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
Begleiter:																						
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	10	20	1	5	5	.	.	1	.	.	5	5	1	10	.	.	.	1	5	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	5	.	.	.	.	20	.	30	.	.	5	1	.	40	5	5	.	.	.	
<i>Empetrum nigrum</i>	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	10	10	20	5	
<i>Picea abies</i> K. + J.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5	.	.	1	.	.	
<i>Pleurozia schreberi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	5	5	1	
<i>Drepanocladus fluitans</i>	.	5	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	
<i>Polytrichum commune</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Sphagnum compactum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	20	.	
Außerdem: <i>Calamagrostis villosa</i> : 3:1; <i>Carex nigra</i> : 2:5; <i>Dicranella cerviculata</i> : 21:1; <i>Melampyrum pratense</i> : 6:1; <i>Mytila anomala</i> : 5:1; <i>Polytrichum longisetum</i> : 16:5; <i>Sphagnum riparium</i> : 7:1; <i>Trichophorum germanicum</i> : 4:1; <i>Vaccinium vitis-idaea</i> : 7:1																						



*Sphagnum rubellum* und *Sphagnum magellanicum* sind im Brockengebiet weitgehend auf Standorte mit mittleren Feuchtebedingungen beschränkt (vgl. Abb. 1). Regional differenzieren sie daher eine eigene Subassoziation, die hier nach *Sphagnum rubellum* benannt wird (s. Tab. 4). Dieses Ergebnis trifft auch auf die Untersuchungen aus dem West-Harz von JENSEN (1961, 1987) zu, der ähnliche Bestände als Klein-Assoziation *Sphagnetum magellanicum* et *rubellum* beschreibt. Im überregionalen Vergleich entspricht die Subassoziation von *Sphagnum rubellum* standörtlich der Typischen Subassoziation des *Sphagnetum magellanicum* (vgl. z.B. DIERSSEN 1992).

**Tabelle 5: *Sphagnum magellanicum*, Subassoziation von *Sphagnum fuscum* und Subassoziation von *Sphagnum nemoreum***

1. Aufnahmen 1-2: Subassoziation von *Sphagnum fuscum*  
 2. Aufnahmen 3-11: Subassoziation von *Sphagnum nemoreum*

	1.		2.								
Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Höhe Krautschicht [cm]	15	10	10	30	20	30	20	15	15	15	20
Deckung Krautschicht [%]	60	40	25	60	50	20	20	25	60	30	30
Deckung Kryptogamenschicht [%]	90	100	70	90	80	95	95	95	80	90	100
offener Boden [%]	10	-	10	-	-	-	-	-	10	-	-
Größe der Aufnahmefläche [m²]	0,4	0,2	1	1	0,5	1	0,3	0,5	0,5	0,3	0,5
Artenzahl	6	8	14	8	13	6	12	6	8	8	4
Höhe [m ü.NN * 10]	100	100	100	98	101	100	101	100	100	100	100
Exposition [°]	0	0	0	95	55	0	20	320	0	0	0
Inklination [°]	0	0	0	2	4	0	1	8	0	0	0
Torftiefe [°m]	3	3	2	2	1,5	1	=1	2	2	2	2
Grundwasserrohr-Nummer			35	11				33			
Original-Aufnahmenummer	101	102	65	2	92	200	9	211	185	203	213
Moor-Nummer	G1	G1	G1	K2	G2	G1	G2	G1	G1	G1	G1
d Subass. 1: OC <i>Sphagnum fuscum</i>	90	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.
d Subass. 2: KC <i>Sphagnum nemoreum</i>	.	.	50	90	80	100	100	100	80	80	100
Oxycocco-Sphagneteta:											
KC <i>Eriophorum vaginatum</i>	30	30	20	60	5	5	10	20	20	10	
KC <i>Oxycoccus palustris</i>	1	1	1	5	.	.	1	.	1	1	5
KC <i>Andromeda polifolia</i>	20	20	5	.	.	5	.	1	5	5	.
OC <i>Fleurozium schreberi</i>	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.
KC <i>Trichophorum cespitosum</i>	.	.	1	.	20	.	.	5	.	.	.
KC <i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
KC <i>Mylia anomala</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Begleiter:											
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	1	20	40	5	20	10	30	5	20
<i>Calluna vulgaris</i>	5	1	20	.	5	5	1	5	20	5	.
<i>Empetrum nigrum</i>	5	1	1	5	5	1	.	.	.	.	.
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	.	.	.	.	1	.	5	.	.	.	.
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
<i>Sphagnum compactum</i>	.	.	5	.	.	.	.	.	10	.	.
Außerdem: <i>Barbilophozia attenuata</i> : 3:1; <i>Calyptogea neesiana</i> : 7:1; <i>Calyptogea sphagnicola</i> : 7:1; <i>Cephalozia bicuspidata</i> : 10:1; <i>Cephalozia connivens</i> : 7:1; <i>Cladonia chlorophaea</i> -Gruppe: 9:1; <i>Cladonia squamosa</i> : 3:1; <i>Eriophorum angustifolium</i> : 3:1; <i>Leucobryum glaucum</i> : 3:20; <i>Lophozia ventricosa</i> : 5:1; <i>Picea abies</i> K.: 4:1; <i>Plagiothecium undulatum</i> : 5:1; <i>Sphagnum rubellum</i> : 2:1											

**4.1.4. Subassoziation von *Sphagnum fuscum***

*Sphagnum fuscum* wurde lediglich in zwei kleinen, dicht beieinander liegenden Bulten im Goethemoor gefunden. Die wichtigsten Arten der Krautschicht der Subassoziation von *Sphagnum fuscum* sind *Eriophorum vaginatum* und *Andromeda polifolia*. Beide Bestände zeigen eine weitgehende Übereinstimmung mit der Typischen Subvariante innerhalb der Variante ombrotropher Standorte der Subassoziation von *Sphagnum rubellum*, wenn man von den differenzierenden Torfmoosen absieht (Tab. 4: Aufnahmen 12-21).

Einzigste Differentialart der Subassoziation von *Sphagnum fuscum* ist die namensgebende Art. Dieses Torfmoos ist im gesamten Areal der Oxycocco-Sphagneteta in Europa verbreitet, bevorzugt aber deutlich die kontinentalen und borealen Bereiche (DIERSSEN 1992). Im Thüringer Wald - insbesondere im Saukopfmoor - (PIETSCH 1986;

SCHLÜTER 1969a) und im Schwarzen Moor in der Rhön (GIES 1972) ist *Sphagnum fuscum* offenbar schon viel häufiger als im Harz. Allerdings besaß dieses möglicherweise noch in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts eine größere Verbreitung im Harz als heute (JENSEN 1961). Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen von FIRBAS et al. (1939) an einigen Torfprofilen verschiedener Harzer Hochmoore, darunter das Brockemoor und das Kammoor an den Hirschhörnern, zeigten in deren nachwärmezeitlichen Schichten das Vorherrschen der Sphagnen der *Acutifolia*-Gruppe, darunter insbesondere *Sphagnum fuscum*.

Nach JENSEN (1987) entwickelt sich die *Sphagnum fuscum*-Subassoziation (entspricht dem Sphagnetum *fuscum* bei JENSEN) unter Bildung sogenannter Sekundärbulte (KAULE 1973b) vorzugsweise auf stark humifizierten Torfoberflächen in Hochmoorstillstands- und Erosionskomplexen und folgt auf Abbaustadien der Subassoziation von *Sphagnum rubellum*. Auch für die süddeutschen Mittelgebirgshochmoore wird die Bildung von Sekundärbulten als typisch beschrieben (DIERSSEN 1992). Im Sonnenberger Moor im niedersächsischen Harz findet man *Sphagnum fuscum* aber auch sehr vereinzelt im *Empetrum*-Hochmoor-Stufenkomplex, als begleitende Art im Piceo-Vaccinietum *uliginosi* und in *Sphagnum magellanicum*-Bulten von Niedermoor-Komplexen (JENSEN 1961). Der Wuchsort der beiden hier dokumentierten Bestände liegt in einem von einigen vegetationslosen Schlenken unterbrochenen noch partiell wachsenden Moorkomplex. Es handelt sich hier vermutlich nicht um Sekundärbulte. Im noch weitgehend intakten Schwarzen Moor in der Rhön (GIES 1972) ist *Sphagnum fuscum* für den Wachstumskomplex der zentralen Hochfläche sogar typisch.

#### 4.1.5. Subassoziation von *Sphagnum nemoreum*

Die Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* ist insbesondere in den Kammooren des Königsberges und im Brockenmoor zu finden, nimmt aber nirgendwo größere Flächen ein. Die Moosschicht erreicht einen mittleren Deckungsgrad von 95 % und wird fast ausschließlich von *Sphagnum nemoreum* aufgebaut. Zwar kommt eine hohe Zahl weiterer Moose gelegentlich vor, diese erreichen aber meist keine nennenswerten Deckungsgrade. In der Krautschicht dominieren *Eriophorum vaginatum* oder *Vaccinium myrtillus*, wobei es durch die Ausbreitung des letzteren zu einer Weiterentwicklung zum Piceo-Vaccinietum *uliginosi* kommen kann. Ein gutes Beispiel ist Aufnahme 5, in der neben einigen Waldbodenmoosen mit *Pleurozium schreberi* auch eine Kennart des Piceo-Vaccinietum *uliginosi* auftritt.

Trennart der Subassoziation ist *Sphagnum nemoreum*. Darüber hinaus wurde auch die an sich hochmoorfremde Art *Polytrichum formosum* in dieser Subassoziation gefunden. Neben dem Fehlen der differenzierenden *Sphagnum*-Arten zeichnet sich die Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* gegenüber den in Wachstums- und Regenerationskomplexen vorherrschenden Subassoziationen von *Sphagnum rubellum* und *Sphagnum papillosum* durch die Förderung von *Vaccinium myrtillus* und weniger ausgeprägt auch von *Calluna vulgaris* aus. Mit *Vaccinium myrtillus*, *Sphagnum compactum* und *Dicranum scoparium* besitzt sie eine gemeinsame Artengruppe mit der Subassoziation von *Cladonia arbuscula*. Vom Piceo-Vaccinietum *uliginosi* wird sie durch das Fehlen von u.a. *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium uliginosum* und *Sphagnum russowii* getrennt. Dieser Assoziation gegenüber unterscheidet sie sich auch durch die im Mittel deutlich niedrigere und weniger dichte Krautschicht.

Bestände, die den in der vorliegenden Arbeit dokumentierten Aufnahmen der Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* weitgehend entsprechen, wurden bisher aus dem West-Harz (JENSEN 1987), dem Thüringer Wald (SCHLÜTER 1969a) und dem Alpenvorland (KAULE 1973b) beschrieben. Die *Sphagnum nemoreum*-Sekundärbultengesellschaft aus dem Blindenseemoor im Schwarzwald (HÖLZER 1977) und die Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* des Sphagnetum *magellanicum* aus dem salzburgischen Lungau in Österreich (KRISAI et al. 1991) sind dagegen dem Piceo-Vaccinietum *uliginosi* zuzuordnen, da in diesen beiden Gesellschaften höchstet *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea* und *Vaccinium myrtillus* sowie *Pleurozium schreberi* vorkommen. Auch das höchstete Vorkommen von *Vaccinium myrtillus* in der Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* im Brockengebiet deutet auf eine Weiterentwicklung zum Piceo-Vaccinietum *uliginosi* hin. In den von JENSEN (1987) dokumentierten Beständen aus dem West-Harz fehlt *Vaccinium myrtillus* dagegen (s.a. KAULE 1973b).

Die Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* ist aufgrund der Bildung von Sekundärbulten meist leicht erkennbar. Einzelne *Sphagnum nemoreum*-Bulte werden aber von einigen Autoren offenbar auch als Bestandteil flechtenreicher Gesellschaften sowie evtl. von *Vaccinium*-Gebüschungen angesehen. Beispielsweise beschreibt DIERSSEN (1992), daß *Sphagnum nemoreum* in der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* Sekundärbulte bilden könne. Die unterschiedlichen Auffassungen dürften letztlich auf verschiedene Ansprüche hinsichtlich der Homogenität der Probeflächen zurückzuführen sein.

Die Abgrenzung der Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* gegen die Subassoziation von *Cladonia arbuscula* des Sphagnetum magellanicum, die der Kleinassoziation Pleurozio-Cladinetum, die JENSEN (1987) aus dem West-Harz beschreibt, entspricht, erweist sich als schwieriger. Die differenzierenden Arten *Sphagnum nemoreum* bzw. *Cladonia arbuscula* und *Cladonia rangiferina* schließen sich nicht völlig aus, wie die Tabellen von JENSEN (1987) zeigen. Außerdem fehlen *Cladonia arbuscula* und *Cladonia rangiferina* in den von mir untersuchten Beständen, die der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* zugeordnet wurden (s. 4.1.6.).

Die Bestände beider Subassoziationen besiedeln die trockensten Bereiche im Hochmoor (s. Abb. 1), wobei die Subassoziation von *Cladonia arbuscula* im Brockengebiet meist auf strang- oder pilzförmigen, bis zu 50 cm über nackten Torfflächen erhobenen Torfbänken zu finden ist, und damit stark ausgeprägte Erosionskomplexe besiedelt. *Sphagnum nemoreum*-Bulte sind hier zwar gelegentlich zu finden, wachsen aber auch häufig auf annähernd ebenen Stillstandsflächen. Bei Grundwasserstandsmessungen im Goethemoor ließen sich keine deutlichen Unterschiede zwischen den Beständen der beiden Subassoziationen feststellen (ELLWANGER 1995).

Bei der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* handelt es sich um ein Regressionsstadium, während die *Sphagnum nemoreum*-Bulte ein Stadium sekundär progressiver Sukzession darstellen und aus der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* hervorgehen können (JENSEN 1987). Eine Entwicklung zu einem erneuten flächigen Moorbewuchs erfolgt aber wohl nur bei einer zunehmenden Vernässung des Standortes über Lebermoos-Stadien und die Subassoziation von *Sphagnum tenellum*.

Letztlich ist die Trennung der Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* von der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* als provisorisch zu betrachten, da ökologische Unterschiede beider Subassoziationen noch nicht sehr deutlich herausgearbeitet werden konnten.

#### 4.1.6. Subassoziation von *Cladonia arbuscula*

Die Subassoziation von *Cladonia arbuscula* ist in den Erosionskomplexen des Goethemoors weiter verbreitet und auf kleinen Flächen auch im Moor auf dem Heinrichshöhesattel und in einem Moor am Brocken-Nordhang zu finden. Die Gesamtdeckung der Kryptogamen ist in dieser Subassoziation erheblichen Schwankungen unterworfen. Die die Subassoziation kennzeichnenden Flechten weisen einen mittleren Deckungsgrad von 15 % auf, können aber mit bis zu 40 % auch erheblich höhere Deckungsgrade erreichen oder bei stärkerer Ausbreitung der Moose *Sphagnum compactum* oder *Leucobryum glaucum* stark zurücktreten. *Leucobryum glaucum* bildet nach JENSEN (1987) in schottischen Hochmooren eine eigene Gesellschaft, die im Harz aber nur andeutungsweise zu erkennen ist. In den Mooren des Brockens kommt *Leucobryum glaucum* nur gelegentlich in Erosionskomplexen vor, wobei nur ein größerer Bult gefunden werden konnte (Aufnahme 10).

**Tabelle 6: Sphagnum magellanicum, Subassoziation von Cladonia arbuscula**

1. Aufnahmen 1-5: Typische Variante  
2. Aufnahmen 6-10: Variante von Oxycoccus palustris

	1.					2.				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Höhe Krautschicht [cm]	10	10	10	15	10	15	15	10	20	15
Deckung Krautschicht [%]	60	50	60	70	15	40	30	20	40	20
Deckung Moosschicht [%]	1	5	1	-	5	10	20	40	60	75
Deckung Flechtenschicht [%]	15	10	15	20	10	40	30	10	1	5
offener Boden [%]	30	40	30	15	15	15	40	40	10	20
Größe der Aufnahmefläche [m <sup>2</sup> ]	2	1	0,4	0,6	1	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
Artenzahl	8	6	8	5	11	12	15	10	12	9
Höhe [m ü.NN * 10]	104	104	104	104	100	100	100	100	100	100
Exposition [°]	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0
Inklination [°]	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Torftiefe [>m]	?	?	2	2	2	3,5	2	2	2	2
Grundwassermeßrohr-Nummer							30	31	34	
Original-Aufnahmenummer	164	165	175	175	212	214	182	183	66	206
Moor-Nummer	N29	N29	S2	S2	G1	G1	G1	G1	G1	G1
<b>d Subass. (lokal):</b>										
Cladonia squamosa	.	.	1	1	5	40	10	10	1	1
Cladonia chlorophaea-Gruppe	5	10	5	20	5	1	.	1	1	.
DO Cetraria islandica	10	5	.	.	.	1	.	.	.	5
<b>d 2:</b>										
KC Oxycoccus palustris	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1
Sphagnum compactum	.	.	.	.	.	.	20	40	50	5
KC Andromeda polifolia	.	.	.	.	.	.	10	5	20	5
KC Trichophorum cespitosum	.	.	.	.	.	10	20	10	.	.
<b>Oxycocco-Sphagnetetea und Sphagnetalia magellanici:</b>										
KC Eriophorum vaginatum	10	10	5	30	10	20	10	10	20	10
KC Sphagnum nemoreum	.	.	.	.	1	.	5	.	10	.
DO Vaccinium vitis-idaea	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
OC Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
KC Mylia anomala	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<b>Begleiter:</b>										
darunter weitere Flechten:										
Cladonia spec.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Cladonia pleurota	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia floerkeana	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Cladonia deformis	.	.	.	.	.	.	30	.	.	.
<b>Übrige:</b>										
Vaccinium myrtillus	50	50	30	50	5	5	1	.	5	5
Calluna vulgaris	5	.	30	.	1	5	5	5	5	5
Cephalozia bicuspidata	.	.	1	.	1	1	1	1	1	.
Dicranella cerviculata	.	.	1	.	.	10	1	1	.	.
Dicranum scoparium	1	5	.	.	5	.	.	.	.	.
Picea abies K. u. J.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Calypogeia neesiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eriophorum angustifolium	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.
Rhacomitrium lanuginosum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Pohlia nutans	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Empetrum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.
Calypogeia muelleriana	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80

Typisch für die Subassoziation von *Cladonia arbuscula* ist eine im Mittel nur 10 bis 15 cm hohe und mit 40 % nur schwach deckende Krautschicht. Offene Torfflächen nehmen mit durchschnittlich 25 % großen Raum ein. Die wichtigsten Arten der Krautschicht sind *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris*, wobei häufig abgestorbene Zwergsträucher zu finden sind, die auf eine Überalterung der Bestände hindeuten.

Die Subassoziation von *Cladonia arbuscula* läßt sich in die Typische Variante und in die Variante von *Oxycoccus palustris* gliedern. Die Bestände der **Typischen Variante** besiedeln um 50 cm hohe pilzförmige Torfbänke (Aufnahmen 1-4) und den oberen Rand einer Torfstichkante (Aufnahme 5). *Vaccinium myrtillus* erreicht auf den Torfbänken beachtliche Deckungsgrade. Gegenüber der **Variante von Oxycoccus palustris** (Aufnahmen 6-10), die neben der Moosbeere u.a. durch *Sphagnum compactum* gekennzeichnet wird, nehmen die Bestände der Typischen Variante vermutlich trockenere Standorte ein.

Weitere Standortbedingungen der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* und ein Vergleich mit der ähnlichen Standorte besiedelnden Subassoziation von *Sphagnum nemoreum* wurden bereits im vorhergehenden Abschnitt besprochen.

Die Subassoziation von *Cladonia arbuscula* aus den Mooren des Brockengebietes läßt sich nur schwierig einordnen, da als einzige hochstete Charakterart der Oxycocco-Sphagnetetea nur *Eriophorum vaginatum* vorkommt. Nur die Aufnahmen 6 bis 10 sind durch das Vorkommen von *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia* und *Trichophorum cespitosum* deutlicher als Oxycocco-Sphagnetetea-Gesellschaft ausgewiesen. Aufgrund der generell schwachen Charakterisierung der Sphagnetalia magellanici, des Sphagnion magellanici und auch des Sphagnetum magellanici erscheint eine Zuordnung zu dieser Assoziation aber dennoch ge-

rechtfertigt. Lokale Differentialarten der Subassoziation sind *Cladonia squamosa*, die *Cladonia chlorophaea*-Gruppe und *Cetraria islandica*. Die untersuchten Bestände werden der von DIERSSEN (1992) beschriebenen Subassoziation von *Cladonia arbuscula* zugeordnet, obwohl die beiden Differentialarten dieser Subassoziation, *Cladonia arbuscula* und *Cladonia rangiferina*, hier fehlen. In Beständen der Untergesellschaft von *Cladonia rangiferina* der *Vaccinium oxycoccus-Calluna vulgaris*-Gesellschaft, die von SCHUBERT (1960) aus dem Brockengebiet beschrieben wurde und die der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* des Sphagnetum magellanici teilweise entspricht, sind die beiden Arten mit hoher Stetigkeit vorhanden. Offenbar sind *Cladonia arbuscula* und *Cladonia rangiferina* in den Brockenmooren deutlich zurückgegangen. Darüberhinaus stimmen die Standortbedingungen der hier untersuchten Bestände mit denen der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* überein (DIERSSEN 1992), so daß die Bestände der vorliegenden Arbeit als verarmte Ausbildung dieser Subassoziation angesehen werden können.

Bestände, die der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* zugeordnet werden können, beschreiben auch JENSEN (1987) aus dem West-Harz, GIES (1972) aus der Rhön, KAULE (1973b, 1974a) aus dem Hügelland zwischen Inn und Chiemsee und aus den Vogesen sowie DIERSSEN et DIERSSEN (1984) aus dem Schwarzwald. *Cladonia arbuscula* und meist etwas weniger häufig *Cladonia rangiferina* sind in den Hochmoor-Flechtenheiden aller genannten Gebiete vertreten. Torfmoose fehlen in der

Subassoziation von *Cladonia arbuscula* nicht völlig, treten aber in allen Gebieten gegenüber den feuchteren Standorten zurück. Das im Goethemoor relativ häufige *Sphagnum compactum* ist offenbar nur im Harz in der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* vorhanden (vgl. JENSEN 1987).

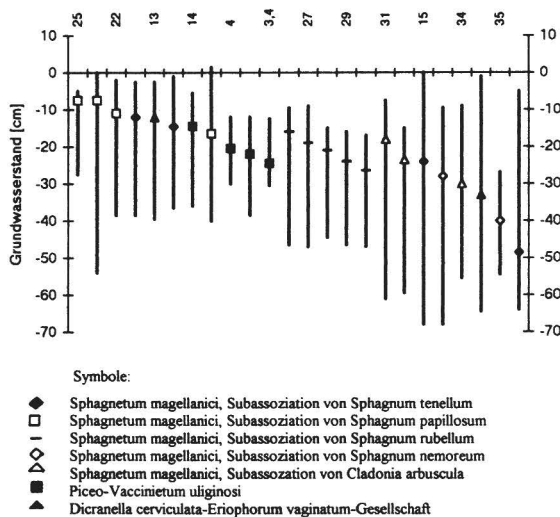


Abb. 1: Graphische Darstellung charakteristischer Grundwassermeßwerte: Gesamtamplitude und Medianwert (Symbol).

Zu Meßstellen-Nummern und exakten Werten s. Tab. 7 (x-Achse = Meßstellen-Nummern).

#### 4.1.7. Zusammenfassender Überblick über den Standortfaktor Grundwasser im Sphagnetum magellanici

Die fünf untersuchten Subassoziationen des Sphagnetum magellanici werden hinsichtlich des Wasserfaktors zusammenfassend dargestellt. Festzustellen ist, daß der mittlere Wasserstand zur hydrologischen Charakterisierung der Standorte der untersuchten Subassoziationen allein nicht ausreichend ist. Erst durch die Merkmale "maximale Wasserspiegelschwankung in der Vegetationsperiode" und "maximaler Tiefstand" ergeben sich deutlichere Unterschiede.

Die Messungen lassen tendenziell eine Gliederung der Subassoziationen des Sphagnetum magellanici nach einem Gradienten abnehmen-

Tabelle 7: Charakteristische Grundwassermeßwerte: Maxima, Minima, mittlere Grundwasserstände (Median) und Gesamtamplituden [Werte in cm].

Alle Werte beziehen sich auf den Zeitraum von 10.5. bis 10.10.1994.

Pflanzengesellschaft	Meßstelle	Maximum	Minimum	mittlerer	Gesamt-
	Original- Nummer	[cm]	[cm]	GW-Stand (Median) [cm]	Amplitude [cm]
<i>Sphagnetum magellanicum</i>					
Subass v. <i>Sphagnetum tenellum</i>	15	0	-68	-24	68
Subass v. <i>Sphagnetum tenellum</i>	17	-1	-36,5	-14,5	35,5
Subass v. <i>Sphagnetum tenellum</i>	18	-2,5	-38,5	-12	36
Subass v. <i>Sphagnetum tenellum</i>	19	-5	-64	-48,5	59
Subass v. <i>Sphagnetum papillosum</i>	21a	0	-54	-7,5	54
Subass v. <i>Sphagnetum papillosum</i>	22	-2	-38,5	-11	36,5
Subass v. <i>Sphagnetum papillosum</i>	25	-5	-27,5	-7,5	22,5
Subass v. <i>Sphagnetum papillosum</i>	32	1,5	-40	-16,5	41,5
Subass v. <i>Sphagnetum rubellum</i>	24	-15	-44,5	-21	29,5
Subass v. <i>Sphagnetum rubellum</i>	26	-17	-47	-26,5	30
Subass v. <i>Sphagnetum rubellum</i>	27	-9	-47	-19	38
Subass v. <i>Sphagnetum rubellum</i>	28	-9,5	-46,5	-16	37
Subass v. <i>Sphagnetum rubellum</i>	29	-16	-46,5	-24	30,5
Subass v. <i>Sphagnetum nemoreum</i>	33	-9,5	-68	-28	58,5
Subass v. <i>Sphagnetum nemoreum</i>	35	-27	-54,5	-40	27,5
Subass v. <i>Cladonia arbuscula</i>	30	-15	-59,5	-23,5	44,5
Subass v. <i>Cladonia arbuscula</i>	31	-7,5	-61	-18	53,5
Subass v. <i>Cladonia arbuscula</i>	34	-9	-55,5	-30	46,5
<i>Piceo-Vaccinietum uliginosi</i>					
	2	-12	-38,5	-22	26,5
	3,4	-12,5	-30,5	-24,5	18
	4	-12	-30	-20,5	18
	14	-5,5	-36	-14,5	30,5
<i>Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum-Gesellschaft</i>					
	12	-1	-64,5	-33	63,5
<i>Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum-Gesellschaft</i>					
	13	-2,5	-39,5	-12	37

der Nässe ihrer Standorte erkennen. Die nasesten Moorbereiche besiedeln Bestände der Subassoziationen von *Sphagnetum tenellum* und *Sphagnetum papillosum*. Mit zunehmender sommerlicher Austrocknung und stärkeren Wasserspiegelschwankungen folgen die Subassoziation von *Sphagnetum rubellum* und die über den Wasserfaktor nicht trennbaren Subassoziationen von *Sphagnetum nemoreum* und *Cladonia arbuscula*. Allerdings sind von dieser "idealen" Reihung einige deutliche Abweichungen festzustellen:

Nur an zwei der Meßstellen in den Beständen der Subassoziation von *Sphagnetum tenellum* wurden mit mittleren Wasserständen zwischen 5 und 15 cm unter Flur besonders nasse Bedingungen festgestellt, während an den beiden anderen Probestellen deutlich niedrigere mittlere Wasserstände und niedrigere sommerliche Wasserspiegelminima registriert wurden. Die Ganglinien dieser beiden Meßpunkte entsprechen denen der Subassoziationen von *Sphagnetum nemoreum* und *Cladonia arbuscula* weitgehend, weisen aber höhere maximale Wasserstände auf. Die Subassoziation von *Sphagnetum tenellum* zeigt im Untersuchungsgebiet also bezüglich des Wasserfaktors eine weite standörtliche Amplitude. Demgegenüber beschreibt DIERSSEN (1992) die Subassoziation von *Sphagnetum tenellum* des Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, die den hier untersuchten Beständen entspricht, als kennzeichnend für die feuchtesten Standorte der Assoziation.

Für einen Meßpunkt in einem Bestand der Subassoziation von *Sphagnetum papillosum* (Meßrohr 33) wurde eine Grundwasser-Ganglinie ermittelt, die denen der Subassoziation von *Sphagnetum rubellum* hinsichtlich des mittleren Grundwasserstandes und der maximalen Wasserspiegelschwankung ähnelt, aber mit 1,5 cm über Flur einen deutlich höheren maximalen Wasserstand aufweist. Es handelt sich dabei um einen kleinflächigen Torfmoosrasen, der am Rande einer Schlenke in einem Erosionskomplex im Goethemoor liegt. Insgesamt spielt *Sphagnetum papillosum* in den Schlenken der Erosionskomplexe des Goethemoores kaum eine Rolle, so daß dort eher ein Verschwinden als eine Ausbreitung dieses Torfmooses erwartet werden muß, wofür auch der verhältnismäßig niedrige mittlere Wasserstand und die starken Schwankungen dieser Probestelle ein Indiz sind.





## 4.2 "Reisermoorgesellschaft"

### Piceo-Vaccinietum uliginosi

Auf größeren Flächen ist das Piceo-Vaccinietum uliginosi nur im Moor auf dem Sattel zwischen Brocken und Heinrichshöhe und im Brockenmoor zu finden. In geringerem Umfang wächst es auch im Brockenbettmoor, in den Königsberger Mooren und am Brocken-Nord- und Westhang. Die Wuchsorte sind mit bis zu 8 meist mäßig geneigt. Die Krautschicht ist im Piceo-Vaccinietum uliginosi in der Regel gut entwickelt und erreicht bei wenigstens 60 % mit durchschnittlich 85 % eine hohe Gesamtdeckung. Mit einer mittleren Höhe von 30 cm kommt die höhere Wuchskraft der Phanerogamen in dieser Assoziation gegenüber den Bultgesellschaften deutlich zum Ausdruck. Aufgrund des Vorherrschens von Zwergsträuchern spricht man beim Piceo-Vaccinietum uliginosi auch von einer "Reisermoorgesellschaft" (JENSEN 1987). Moose sind am Aufbau der Assoziation in stark schwankendem Maße beteiligt (im Mittel 45 %). Die Torfmoose der Bultgesellschaften sind hier kaum zu finden, an ihre Stelle treten häufig *Sphagnum russowii* und gelegentlich auch *Sphagnum girgensohnii*. Darüber hinaus können "Waldarten" wie zum Beispiel *Dicranum scoparium* verstärkt in das Piceo-Vaccinietum uliginosi eindringen. Flechten sind hier und da zu finden, spielen aber nie eine größere Rolle. Mit durchschnittlich 13 weist die Assoziation innerhalb der Oxyccoco-Sphagnetea eine relativ hohe Artenzahl auf.

Das Piceo-Vaccinietum uliginosi tritt an der ökologischen Grenze zwischen Wald und Moor auf. Bäume, insbesondere Fichten, seltener auch Ebereschen oder Birken, können hier aufwachsen. Ihr Zuwachs ist jedoch gering, und sie erreichen meist nur eine Höhe von wenigen Metern. Dennoch können sich gelegentlich kleine Fichtengruppen bilden und durch Beschattung die Arten der offenen Moorbereiche zurückdrängen. So entstehen kleine Fichtenwaldinseln, deren Artenzusammensetzung dem Moorrandwald entspricht. Im Heinrichshöhe-Sattelmoor ist das Mosaik zwischen Fichteninseln und Piceo-Vaccinietum uliginosi besonders großflächig und augenfällig ausgebildet.

Die Verbreitung des Piceo-Vaccinietum uliginosi in den Brockenmooren ist durch den Torfabbau stark ausgeweitet worden. Die Assoziation besiedelt häufig alte Torfstichanten, die einem Randgehänge ähneln, und kommt in mehreren Mooren bis weit in die zentralen Flächen vor (z.B. im Goethemoor).

Das Piceo-Vaccinietum uliginosi gliedert sich in die **Subassoziation von *Avenella flexuosa*** der minerotropen Moorteile (Aufnahmen 1-13) und in die **Typische Subassoziation** (Aufnahmen 14-20), die die ombrotropen Standorte besiedelt. Neben *Avenella flexuosa* bleiben auch *Melampyrum pratense*, *Vaccinium uliginosum* und *Trientalis europaea* auf mineralbodenwasserbeeinflusste Flächen beschränkt. *Eriophorum angustifolium* deutet innerhalb der Subassoziation von *Avenella flexuosa* auf besonders hohe Bodenfeuchte hin.

Die Grundwassermessungen im Piceo-Vaccinietum uliginosi weisen dem Sphagnetum magellanici ähnliche Werte auf, die nicht auf eine größere Trockenheit in dieser Assoziation schließen lassen (s. Abb. 1 u. Tab. 7). Allerdings kann bei den ersten drei der vier Meßreihen, die aus dem Heinrichshöhe-Sattelmoor stammen, eine bessere Nährstoffversorgung als Ursache für das Vorherrschens der Zwergsträucher vermutet werden. Vom Brockenhang fließt Mineralbodenwasser auf der Sattelhöhe durch einen Durchlaß unter dem Bahngleis in dieses Moor. Hinzu kommt die relativ geringe Torfmächtigkeit des Moores. Die an diesen drei Meßrohren aufgenommenen Bestände des Piceo-Vaccinietum uliginosi sind alle in die Subassoziation von *Avenella flexuosa* zu stellen. Offensichtlich können die Zwergsträucher auf schwach minerotropen Standorten etwas höhere Wasserstände ertragen als auf ombrotropen Flächen (vgl. ELLWANGER 1995).

Die während der Vegetationsperiode 1994 gemessenen pH-Werte schwanken um pH 3,8. Das mittlere Minimum und das mittlere Maximum liegen mit 3,6 bzw. 4,0 geringfügig unter den entsprechenden Werten im Sphagnetum magellanici.



Charakterart des Piceo-Vaccinietum uliginosi ist *Vaccinium uliginosum* sowie regional auch *Sphagnum russowii* (vgl. JENSEN 1961). Im südlichen Deutschland ist *Sphagnum russowii* dagegen weniger häufig in dieser Assoziation, scheint aber auch in den Vogesen eine größere Rolle zu spielen (KAULE 1974a). Als Differentialarten treten außerdem *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum pratense* und *Vaccinium myrtillus* auf, wobei letzteres zwar in den trockeneren Beständen des Sphagnetum magellanici ebenfalls höchstet auftritt, in den wuchskräftigeren feuchteren Torfmoosrasen jedoch nur gelegentlich vorkommt und selten einen hohen Deckungsgrad erreicht. Darüber hinaus kann *Pleurozium schreberi* im Brockengebiet als lokale Trennart angesehen werden.

Die hier beschriebenen Bestände der Assoziation weisen eine große Übereinstimmung mit den Aufnahmen von JENSEN (1961, 1987) aus dem West-Harz auf. Auffallend ist allerdings, daß *Andromeda polifolia* und *Trichophorum cespitosum* in den Beständen des Piceo-Vaccinietum uliginosi im Brockengebiet nahezu fehlen, während sie in den von JENSEN untersuchten Beständen zwar nicht sehr häufig, aber doch recht regelmäßig auftreten.

Nach JENSEN (1961) ersetzt das Piceo-Vaccinietum uliginosi in einem engen Bereich der mitteldeutschen Mittelgebirge auf oligotrophen und relativ trockenen Moorstandorten die entsprechenden Birkenbrücher NW-Europas, die Bergkiefernmoore Süddeutschlands bis Südosteuropas und die Waldkiefernmoore NO-Europas. Allerdings fehlen *Vaccinium uliginosum*-Gebüsche, die dem Piceo-Vaccinietum uliginosi zugeordnet werden können, auch in den Vogesen, in Süddeutschland sowie in der Rhön und im Thüringer Wald nicht ganz (KAULE 1974a; DIERSSEN 1992; GIES 1972; SCHLÜTER 1969a). Sie besiedeln dort vor allem die Randgehänge der Hochlagenmoore, in denen die Berg-Kiefer (*Pinus mugo*) fehlt, und können in tieferen Lagen den eigentlichen Bergkiefernmooren zur unbewaldeten Moormitte hin vorgelagert sein (DIERSSEN 1992).

Gegen das Sphagnetum magellanici (incl. Eriophoro-Trichophoretum cespitosi) wird das Piceo-Vaccinietum uliginosi, auch nach der Übersichtstabelle für Süddeutschland von DIERSSEN (1992), durch die *Vaccinium*-Arten und *Pleurozium schreberi* differenziert. Nur in der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* des Eriophoro-Trichophoretum cespitosi ist *Vaccinium uliginosum* ebenfalls höchstet. DIERSSEN (1992) stellt die *Vaccinium*-Gebüsche dennoch als "bezeichnendes Stadium der Moorentwicklung" zum Sphagnetum magellanici bzw. Eriophoro-Trichophoretum cespitosi.

Der hier nach *Avenella flexuosa* benannten Subassoziation entspricht in etwa die Subassoziation von *Eriophorum angustifolium* aus dem Sonnenberger Moor bei JENSEN (1961). Allerdings ist *Eriophorum angustifolium* im Brockengebiet nur wenig bezeichnend für die minerotrophe Subassoziation des Piceo-Vaccinietum uliginosi. In der Literatur ist das Piceo-Vaccinietum uliginosi meist nur von ombrotrophen Standorten beschrieben worden, so daß ein überregionaler Vergleich von Beständen minerotropher Standorte kaum möglich ist. An gestörten Stellen in Hochmooren dringen aber offenbar häufig *Polytrichum commune* sowie verschiedene *Carex*-Arten, wie zum Beispiel *Carex canescens*, in Bestände der Assoziation vor (KAULE 1974a, SCHLÜTER 1969a).

### 4.3. Pioniergesellschaft nackter ombrogener Torfe

#### *Dicranella cerviculata*-*Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft

Die *Dicranella cerviculata*-*Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft wurde nur auf ebenen bis schwach geneigten Flächen in den Mooren des Königsberges und im Brockenmoor gefunden. Mit einem mittleren

**Tabelle 9: Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum-Gesellschaft**

Aufnahmenummer		1	2	3	4	5	6	7	8
Höhe Krautschicht [cm]		25	30	25	15	10	10	15	10
Deckung Krautschicht [%]		50	20	20	70	60	20	85	50
Deckung Kryptogamenschicht [%]		70	70	70	40	15	25	25	50
offener Boden [%]		-	20	25	5	30	60	5	15
Größe der Aufnahmefläche [m <sup>2</sup> ]		0,5	1	1	1	1	1	1	1
Artenzahl		8	12	14	15	10	13	16	12
Höhe [m ü. NN * 10]		97	97	97	97	100	100	100	103
Exposition [°]		25	30	20	350	40	20	30	10
Inklination [°]		4	1	1	2	4	4	4	4
Torftiefe [>m]		1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	=1
Grundwassermeßrohr-Nummer						13	12		
Original-Aufnahmenummer		21	7	6	47	95	93	94	177
Moor-Nummer		K3	K3	K3	K3	G2	G2	G2	K1
<b>D Ges.:</b>									
Dicranella cerviculata		1	30	10	5	20	20	10	20
Mylia anomala (lok.)				1	1	10	1	1	1
<b>Oxyocco-Sphagnetea:</b>									
KC Eriophorum vaginatum		50	20	20	50	50	20	70	50
KC Oxyococcus palustris		1	1	1	5	1	1	1	1
KC Sphagnum tenellum		.	.	1	5	.	.	.	.
KC Sphagnum rubellum		.	.	1	.	1	1	.	.
KC Sphagnum magellanicum		.	.	.	5	20	.	.	.
KC Cephalozia connivens		.	.	.	.	.	1	1	.
<b>Begleiter:</b>									
Vaccinium myrtillus		5	5	5	20	10	1	20	1
Calluna vulgaris		1	5	1	5	5	1	5	5
Polytrichum longisetum		60	50	50	5	.	2	1	.
Cephalozia bicuspidata		.	5	5	5	1	.	5	40
Empetrum nigrum		.	5	5	5	1	.	1	.
Pohlia nutans		.	.	1	5	.	1	1	1
Sphagnum compactum		.	1	1	.	.	.	.	.
Carex canescens		.	.	.	.	.	.	1	1
Dicranum scoparium		.	.	.	.	.	1	10	.
Lophozia ventricosa		.	.	.	.	.	.	1	1
Calypogeia neesiana		.	.	.	1	.	.	1	.
Ptilidium ciliare		.	.	.	1	.	.	1	1
Außerdem: Calypogeia sphagnicola: 4:1; Cladonia chlorophaea-Gruppe: 4:1; Cladonia squamosa: 6:1; Drepanocladus fluitans: 8:1; Dryopteris carthusiana: 8:1; Picea abies K.: 1:1; Sphagnum nemoreum: 1:10; Sphagnum russowii: 7:5; Vaccinium uliginosum: 8:1									

Deckungsgrad von 45 % bleibt die Kryptogamenschicht meistens lückenhaft. Torfmoose treten gegenüber den übrigen Laubmoosen und den Lebermoosen zurück. Aufbauende Arten der Mooschicht sind *Polytrichum longisetum* und *Dicranella cerviculata* sowie gelegentlich auch *Cephalozia bicuspidata*. Typisch ist ferner, daß mosaikartig kleine nackte Torfflächen in die Bestände eingestreut sind. Die Krautschicht der Gesellschaft erreicht mit einem mittleren Deckungsgrad von 50 % beachtliche Werte. Die mittlere Höhe der Krautschicht von nur 15 cm ist jedoch ein deutlicher Ausdruck der schwachen Vitalität der Phanerogamen. Mit durchschnittlich 13 Arten gehört die Gesellschaft innerhalb der Hochmoorvegetation des Brockens bereits zu den artenreicheren Gesellschaften.

Die *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft besiedelt nur Stillstandskomplexe in den ombrotrophen Teilen der genannten Moore. Die Torfe weisen in der Regel eine Mächtigkeit von über 1,5 m auf. Schwache Einflüsse von Mineralbodenwasser als Ursache für das gelegentliche Vorkommen von *Carex canescens* sind daher nicht anzunehmen. Möglicherweise erlauben punktuelle Nährstoffeinträge durch Wild dieser Art die vorübergehende Ansiedlung.

In den durch die Aufnahmen 5 und 6 dokumentierten Beständen wurden pH-Werte zwischen 3,7 und 4,2 gemessen. Für die korrigierte Leitfähigkeit wurden 26,0 und 34,4 S/cm errechnet. Diese Werte entsprechen weitgehend den für das *Sphagnum magellanicum* festgestellten Werten.

*Sphagnum rubellum* und *S. magellanicum* weisen darauf hin, daß die in den Brockenmooren aufgenommenen Bestände aus der Subassoziation von *Sphagnum rubellum* des *Sphagnum magellanicum* hervorgegangen sind. Im Kontakt zur *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft ist regelmäßig die Subassoziation von *Sphagnum tenellum* des *Sphagnum magellanicum* zu finden, die vermutlich nach einiger Zeit an deren Stelle tritt. Teilweise scharfe Grenzen zwischen der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft und den *Trichophorum*-dominierten Beständen des *Sphagnum magellanicum* deuten darauf hin, daß sich *Trichophorum cespitosum* zumindest im wesentlichen nur vegetativ durch Rhizome verbreitet (vgl. SCHUBERT 1960). Möglicherweise geht das Absterben der Bult-Torfmoose *Sphagnum rubellum* und *S. magellanicum* mitunter so schnell vor sich, daß *Trichophorum cespitosum* die Lücken im Torfmoosrasen nicht unmittelbar zu schließen vermag. Dadurch kann sich die *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft als kurzlebige Pioniergesellschaft auf nackten Torfen zeitweilig entwickeln. Auch das Fehlen von *Trichophorum cespitosum* in den aufgenommenen Be-

ständen dieser Gesellschaft erscheint dadurch plausibel.

Auffallend ist auch das relativ häufige Auftreten von typischen Arten der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft in den von *Trichophorum cespitosum* beherrschten Beständen des Sphagnetum magellanici. Diese sind einerseits als Reste einer überwachsenen *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft interpretierbar, könnten sich aber auch erst nachträglich in kleinen Erosionsrinnen zwischen den *Trichophorum*-Horsten angesiedelt haben. Eine Entwicklung der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft zum Piceo-Vaccinietum uliginosi scheint aufgrund des höchsteten Vorkommens von *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris* bei verstärkter Entwässerung oder erhöhtem Nährstoffangebot ebenfalls möglich.

Differentialarten der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft sind *Dicranella cerviculata* und *Mylia anomala*. Die Gesellschaft steht einerseits dem Sphagnetum magellanici nahe, wie das höchstete Vorkommen der Kennarten *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris* und wechselnder *Sphagnum*-Arten zeigt. Andererseits fehlen gutwüchsige Phanerogamen in dieser Gesellschaft, und die Torfmoose erreichen meist keine nennenswerten Deckungsgrade, so daß die Gesellschaft auch mit der Moosgesellschaft Dicranello-Campylopodetum pyriformis vergleichbar ist. Dessen Charakterarten sind *Dicranella cerviculata* und das in den hier beschriebenen Beständen fehlende *Campylopus pyriformis*. MARSTALLER (1987) nennt darüberhinaus *Mylia anomala* als mögliche Trennart. Überregional treten außerdem regelmäßig *Pohlia nutans*, *Cephalozia*-Arten (überwiegend *C. bicuspidata*) und *Polytrichum longisetum* oder *P. formosum* als häufige Begleiter des Dicranello-Campylopodetum pyriformis auf, also Arten, die auch in der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft höchstet enthalten sind (DIERSSEN 1972; DIERSSEN et DIERSSEN 1984; DOLL 1981; HÜBSCHMANN 1957, 1975; MARSTALLER 1987; PANKOW 1966).

DIERSSEN et DIERSSEN (1984) unterteilen das Dicranello-Campylopodetum pyriformis im Schwarzwald in eine *Campylopus pyriformis*- und eine *Dicranella cerviculata*-Union. Die *Dicranella cerviculata*-Union, in der wie in der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft *Campylopus pyriformis* fehlt, ist demnach für relativ gut durchfeuchtete, schwach zersetzte, sehr saure Torfe kennzeichnend, während die *Campylopus pyriformis*-Union auf trockeneren Torfen siedelt. Die *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft des Brockengebietes besiedelt Torfböden erheblich unterschiedlicher Feuchtigkeit (vgl. ELLWANGER 1995). Der Standort von Aufnahme 6 weist Feuchtebedingungen wie Bestände der Subassoziation von *Cladonia arbuscula* des Sphagnetum magellanici auf, während der Standort von Aufnahme 5 mit wachsenden Moorbereichen vergleichbare Verhältnisse zeigt (s. Abb. 1 u. Tab. 7).

#### 4.4. Fichten-Bruchwälder

##### **Calamagrostio villosae-Piceetum**

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden nur Fichten-Bruchwälder bearbeitet. Ein Überblick über das gesamte Calamagrostio villosae-Piceetum des Untersuchungsgebietes kann daher nicht gegeben werden. Es kommen zwei floristisch und standortökologisch deutlich unterscheidbare Varianten vor.

##### **Variante von *Sphagnum fallax* (Aufnahmen 1-9)**

Die Variante von *Sphagnum fallax* ist nur am Nordosthang der Heinrichshöhe und im Eckerloch häufiger zu finden. Die Bestände stocken meist auf schwach geneigten Flächen und weisen eine typische Struktur von flachen, feuchten Senken und relativ trockenen Bulten auf. Die Bulten, auf denen die Fichten stehen, nehmen

10 bis 30 % der Wald-bodenfläche ein. Die Höhe der Fichten ist mit zum Teil über 20 m für diesen Waldgrenzstandort beachtlich. Der Deckungsgrad der Baumschicht ist dagegen mit durchschnittlich 30 % gering. Ursache ist weniger eine sehr geringe Dichte der Bäume, als vielmehr die starke Verlichtung vieler Baumindividuen, in der sich die extremen Standortbedingungen widerspiegeln. Die Fichtenverjüngung findet praktisch nur auf den Bulten und auf vermoernden Fichtenstämmen statt. Die Deckung der Krautschicht beträgt im Mittel 50 %, wobei die Krautschicht-Deckung der Bulten 60 % regelmäßig überschreitet. Die Moos-schicht der Senken ist, bis auf gelegentlich auftretende permanent wasserhaltende Schlenken, weitgehend geschlossen, die der Bulte dagegen oft lückenhaft. Flechten (nur *Cladonia*-Arten) sind auf den Bulten regelmäßig zu finden, erreichen aber keine nennenswerten Deckungsgrade.

Die mittlere Artenzahl der Variante von *Sphagnum fallax* liegt bei 21. Die dominierenden Arten der Bulte sind *Vaccinium myrtillus* in der Kraut-

**Tabelle 10: Calamagrostio villosa-Picetum**

- 1. Aufnahmen 1-9: Variante von *Sphagnum fallax*
  - 1.1. Aufnahmen 1-2: Subvariante von *Carex rostrata*
  - 1.2. Aufnahmen 3-9: Subvariante von *Calypogeia neesiana*
- 2. Aufnahmen 10-17: Variante von *Dicranum scoparium*

	1.									2.								
	1.1.			1.2.						2.1.			2.2.					
Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Höhe Baumschicht [m]	-	5	6	10	15	15	25	15	10	5	6	12	6	8	7	6	6	3
Höhe Strauchschicht [m]	1.5	-	-	1.7	1.5	-	1.5	-	-	1.2	-	-	1.5	-	-	-	-	-
Höhe Krautschicht [cm]	60	50	50	70	40	40	40	60	60	40	30	30	25	30	60	30	30	30
Deckung Baumschicht [%]	-	60	30	30	30	40	50	20	25	30	40	30	30	50	25	60	50	60
Deckung Strauchschicht [%]	60	-	-	1	1	-	1	-	10	-	-	20	-	-	-	-	-	-
Deckung Krautschicht [%]	70	60	50	60	35	50	50	15	40	80	70	70	60	60	90	70	60	80
Deckung Sphagnetensschicht [%]	50	30	60	80	85	90	90	95	90	60	40	40	50	40	50	25	25	80
Größe der Aufnahmefläche [m²]	4	10	4	25	36	25	25	30	25	9	10	25	8	10	4	10	10	6
Anteil Bultfläche [%]	17	16	21	18	21	18	23	23	22	16	17	16	18	12	14	9	12	13
Artenzahl	103	105	90	95	90	93	86	91	93	103	105	98	100	97	98	103	103	97
Höhe [m u. NN * 10]	290	300	0	30	30	15	10	200	190	330	270	100	360	0	180	185	140	
Inklination [°]	6	8	0	5	6	8	6	6	4	5	6	3	4	6	0	3	4	4
Original-Aufnahmenummer	90	160	141	168	173	186	192	215	218	64	163	224	98	22	25	40	41	204
Moor-Nummer	N14	N24	B1	H1	H3	H1	H1	E5	E2	S2	N26	G10	G2	K3	K3	S2	S2	K4
<b>Baumarten:</b>																		
OC <i>Picea abies</i> B.		60	30	30	30	40	50	20	30	20	40	30	30	50	30	60	50	60
OC <i>Picea abies</i> Str.	60	-	-	1	1	1	1	1	10	-	-	20	-	-	-	-	-	-
OC <i>Picea abies</i> K. + J.	20	-	1	1	1	1	1	1	5	5	-	-	-	-	-	-	-	5
Sorbus aucuparia K. + J.					1				1									
<b>D Ass.:</b>																		
DA <i>Phlox nutans</i> (reg.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	5
<b>d Variante 1:</b>																		
DA <i>Trientalis europaea</i>	5	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1
DA <i>Calamagrostis villosa</i>	5	10	0	20	5	10	5	1	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<i>Sphagnum fallax</i>	5	10	60	5	50	60	20	60	50									
<i>Polytrichum commune</i>	40	10	10	20	10	40	30	30										
<b>d 1.1.:</b>																		
<i>Carex rostrata</i>	40	30																
<b>d 1.2.:</b>																		
<i>Calypogeia neesiana</i>			1	1	1	5	5	1	1						1	1	1	1
<i>Carex nigra</i>			30	20	20	20	5	30										
<i>Juncus effusus</i>			5	5	5	5	1	1										
<i>Dicranum fuscescens</i>			1	5	1	5	1	5					40	1				
<i>Carex echinata</i>			5	1	1	1	1	1										
<i>Sphagnum riparium</i>	10		70	1	5	1	5	1										
<i>Molinia caerulea</i>						5	1	5										
<b>d Variante 2:</b>																		
DA <i>Dicranum scoparium</i> (reg.)			1	1	1	1	1	1	1	10	5	5	40	30	5	1	20	
DA <i>Polytrichum formosum</i> (reg.)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	5	10	5	1	
DA <i>Plagioteichium curvif.</i> (reg.)	1					5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	
<b>Vaccinio-Piceoetae und Piceoetalia abietis:</b>																		
OC <i>Vaccinium myrtillus</i>	10	10	5	10	20	20	30	10	10	70	60	60	60	60	80	60	60	80
VC <i>Plagioteichium undulatum</i>	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	5
KC <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
OC <i>Rhizidadelphus loreus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KC <i>Barbilophozia floerkei</i>																		
OC <i>Lycopodium annotinum</i>																		
KC <i>Barbilophozia lycopodioides</i>																		
<b>Oxycocco-Sphagnetae:</b>																		
KC <i>Eriophorum vaginatum</i>	5		1	5		5	10	1	5	10	1	1	1	1	10			5
KC <i>Sphagnum magellanicum</i>	1									1								
KC <i>Oxycoccus palustris</i>	1									1								1
<b>Begleiter:</b>																		
<i>Sphagnum russowii</i>		5	5	10	10	20	20	10	10	30	30	30	10	1	10	20	20	60
<i>Avenella flexuosa</i>	1	1	1	1	1	1	5	1	1	10	5	20	5		10	5		
<i>Calypogeia muelleriana</i>	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tetraphis pellucida</i>																		
<i>Carex canescens</i>			40	20	1													
<i>Mnium hornum</i>					1													
<i>Calypogeia azurea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Malacmum pratense</i>					1													
<i>Lophozia ventricosa</i>																		
<i>Eriophorum angustifolium</i>	1																	
<i>Calliergon stramineum</i>			1	1														
<i>Sphagnum fimbriatum</i>		10																
<i>Dicranum majus</i>						20	5											
<i>Dryopteris carthusiana</i>																		
<i>Cladonia spec.</i>						1	1	1	1									

Außerdem: *Agrostis tenuis*: 5:1; *Anthoxanthum alpinum*: 2:20; *Betula carpatica* B.: 10:20; *Calluna vulgaris*: 13:1; *Cladonia chlorophaea*-Gruppe: 14:1; *Cladonia coniocraea*: 13:1; *Cladonia digitata*: 6:1; *Cladonia macilenta*: 7:1; *Dicranella heteromalla*: 15:1; *Drepanocladus fluitans*: 3:1; *Epilobium adenoacaulon*: 3:1; *Empetrum nigrum*: 18:1; *Galium hircynicum*: 12:1; *Juncus bulbosus*: 5:1; *Lepidozia reptans*: 8:1; *Lophozia incisa*: 15:1; *Luzula sylvatica*: 7:1; *Ptilidium ciliare*: 11:1; *Sphagnum girgensohnii*: 10:5; *Sphagnum palustre*: 3:1; *Sphagnum rubellum*: 7:20

schicht sowie *Sphagnum russowii* und weniger stark deckend *Dicranum fuscescens* in der Mooschicht. Die Senken werden meist von *Carex nigra* und *Sphagnum fallax* geprägt, erstere kann jedoch auch durch *Carex canescens*, letzteres durch *Sphagnum riparium* ganz oder teilweise ersetzt werden.

Die *Sphagnum fallax*-Variante des Calamagrostio villosae-Piceetum stockt primär über nährstoffarmen Niedermoorortofen. Sie steht dabei unter dem Einfluß von hangabwärtsfließendem Mineralbodenwasser. Nur der durch Aufnahme 3 dokumentierte Bestand wächst auf einem Sekundärstandort am Rande des kleinen Hochmoores im Brockenbett. Durch Anstaumaßnahmen während der achtziger Jahre in dem durch Entwässerung und Torfabbau stark beeinträchtigten Moor entstand in einem ehemaligen Graben quasi ein sekundärer Hochmoor-Randsumpf ("Sekundär-Lagg").

Die Variante läßt sich in zwei Subvarianten gliedern. Die Bestände der Subvariante von *Carex rostrata* (Aufnahmen 1-2) bilden kleine Fichteninseln in soligenen Hangmooren oberhalb von 1000 m ü. NN. Es handelt sich bei Aufnahme 1 allerdings noch um ein Vorwaldstadium ohne deutlich ausgebildete Baumschicht. Ob sich aus solchen Beständen überhaupt ein "richtiger" Wald entwickeln kann, ist nicht abschätzbar. Aufgrund der großen floristischen Übereinstimmung mit den übrigen Aufnahmen wird dieser Bestand mit in die Tabelle 7 eingeordnet.

Die Bestände der Subvariante von *Calypogeia neesiana* (Aufnahmen 3-9) sind dagegen durch die höhere Baumschicht deutlich als Wald anzusprechen. Differenzierende Arten sind neben *Calypogeia neesiana* z.B. *Carex nigra*, *Juncus effusus* und *Dicranum fuscescens*. Aufgrund des relativ geringen Deckungsgrades der Baumschicht können in diesen Beständen Lichtpflanzen wie *Carex echinata* und *Juncus effusus* noch gedeihen. Für die Volllichtpflanze *Carex rostrata* ist die Beschattung dagegen vermutlich zu hoch. In den Beständen der Subvariante von *Carex rostrata* ist die Deckung der Baum- bzw. Strauchschicht zwar nicht geringer als in der *Calypogeia neesiana*-Subvariante, da die Bestände jedoch sehr klein sind, kann seitlich mehr Licht einfallen.

Die Differentialarten des Calamagrostio villosae-Piceetum, *Calamagrostis villosa* und *Trientalis europaea*, kommen höchstet in den untersuchten Beständen vor. Auch *Pohlia nutans*, die von JENSEN (1987) als regionale Trennart genannt wird, tritt mit mittlerer Stetigkeit auf. An Charakterarten der höheren Syntaxa sind die hier dargestellten Bestände verarmt. Lediglich *Vaccinium myrtillus*, *Plagiothecium undulatum* und *Picea abies* sind höchstet vertreten.

Die Bestände der Variante von *Sphagnum fallax* können an die Subassoziation von *Carex echinata*, die erstmals von SCHLÜTER (1969b) beschrieben wurde, angeschlossen werden. Im vorliegenden Aufnahmematerial kommen alle von SCHLÜTER genannten Differentialarten der Subassoziation vor. Hochstet in beiden Subvarianten sind aber nur *Sphagnum fallax* und *Polytrichum commune*. In jeweils einer der Subvarianten sind auch *Carex echinata*, *Juncus effusus* und *Carex rostrata* häufig. Nicht selten ist außerdem *Eriophorum vaginatum*, das das vorliegende Material jedoch nicht gegenüber der Variante von *Dicranum scoparium* differenzieren kann.

Fichten-Bruchwälder aus dem sachsen-anhaltinischen Teil des Harzes wurden von STÖCKER (1967) als "Ripario-Piceetum" beschrieben. STÖCKER nennt *Sphagnum riparium*, *Drepanocladus exannulatus* und *Sphagnum lindbergii* als Differentialarten. Außerdem kommen in seinem Aufnahmematerial die Differentialarten der hier beschriebenen Variante von *Sphagnum fallax* höchstet vor. *Sphagnum riparium* wiederum kommt auch im hier vorliegenden Aufnahmematerial mehrfach vor, während es in den sieben Aufnahmen SCHLÜTERS (1969b) aus dem Thüringer Wald nicht enthalten ist. Nach STÖCKER (1967) ist *Sphagnum riparium* aber auch für sudetische Fichten-Bruchwälder kennzeichnend.

JENSEN (1961, 1987) beschreibt eine Subassoziation von *Sphagnum russowii* des Calamagrostio villosae-Piceetum nach Beständen des West-Harzes. Diese ist u.a. durch *Eriophorum vaginatum*, *Calypogeia neesiana*, *Sphagnum russowii* und *Vaccinium vitis-idaea* differenziert. Innerhalb dieser Subassoziation trennen *Molinia caerulea* und *Polytrichum commune*-Bestände nährstoffreicherer Standorte ab. Gegenüber den hier beschriebenen Beständen der Variante von *Sphagnum fallax* fehlt aber *Calamagrostis villosa*, und außerdem sind *Sphagnum fallax* und *Trientalis europaea* selten.

Ob die Subassoziation von *Carex echinata* - und andere im Harz und im Thüringer Wald beschriebene Subassoziationen (JENSEN 1961, STÖCKER 1967, SCHLÜTER 1969b) - auch im Bayerischen und im Böhmerwald sowie in der Oberpfalz vorkommen, läßt sich nach SEIBERT (1993) erst durch zukünftige Untersuchungen klären.

### Variante von *Dicranum scoparium* (Aufnahmen 10-18)

Die Variante von *Dicranum scoparium* des Calamagrostio villosae-Piceetum ist in bzw. an den Rändern aller Hochmoore des Untersuchungsgebietes zu finden. Die Baumschicht erreicht kaum mehr als 10 m Höhe, der mittlere Deckungsgrad liegt bei 40 %. Eine Strauchschicht ist nur gelegentlich vorhanden. Die Krautschicht erreicht eine mittlere Deckung von 70 %, wobei *Vaccinium myrtillus* mit einer Deckung von wenigstens 60 % aspektbildend hervortritt. Die Mooschicht erreicht trotz der relativ starken Beschattung durch Bäume und Zwergsträucher noch eine mittlere Gesamtdruckung von 40 %. Allerdings treten an die Stelle der fast ganz fehlenden Arten des offenen Moores typische Waldbodenarten. Flechten sind nur gelegentlich zu finden.

Die mittlere Artenzahl ist gegenüber den vorher behandelten Fichten-Bruchwäldern soligener Moore mit 14 gering, übertrifft jedoch alle Gesellschaften des offenen Hochmoores. In der Baumschicht kommt neben der Fichte auch *Betula carpatica* vor (Aufnahme 10). Neben *Vaccinium myrtillus* spielen in der Krautschicht nur *Eriophorum vaginatum* und *Avenella flexuosa* eine größere Rolle. An feuchten Stellen auf Wildwechselln tritt *Carex canescens* auf. In der Mooschicht dominieren *Sphagnum russowii*, *Dicranum scoparium* und seltener auch *Dicranum fuscescens*.

Die Bestände der Variante von *Dicranum scoparium* wachsen primär auf relativ trockenen Torfen, wie sie am Gehänge der älteren, tief in den Torf eingebrochenen Trichter (Aufnahme 13, 17) sowie am Moorrand zu finden sind (Aufnahme 14). Die Variante von *Dicranum scoparium* ist aber nicht auf ombrotrophe Standorte beschränkt, wie die Aufnahmen 10 und 11 zeigen. Auch Bestände sekundärer, d.h. erst durch Entwässerungen im Zuge des Torfabbaus im 18. und 19. Jahrhundert waldfähig gewordener Standorte, kommen vor, besonders im Moor auf dem Sattel zwischen Brocken und Heinrichshöhe. Mit Ausnahme einer Aufforstung im nördlichen Teil des Brockenbettmoores sind diese Bestände in ihrem floristischen und strukturellen Aufbau jedoch kaum noch von solchen vermutlich ungestörter Standorte zu unterscheiden.

*Calamagrostis villosa* und *Trientalis europaea*, die Differentialarten des Calamagrostio villosae-Piceetum, fehlen in den Beständen ombrotropher Standorte der Variante von *Dicranum scoparium*. HARTMANN et JAHN (1967) nennen zusätzlich *Barbilophozia lycopodioides* und *Barbilophozia floerkei* als Charakterarten des Calamagrostio villosae-Piceetum. Diese beiden Arten haben auch in der Übersichtstabelle der Gesellschaften der Vaccinio-Piceetea von SEIBERT (1993) einen klaren Schwerpunkt in dieser Assoziation, sind im hier vorliegenden Aufnahmematerial aber nur schwach vertreten. Der Anschluß der hier beschriebenen Bestände an das Calamagrostio villosae-Piceetum kann aber aufgrund des höchsteten Vorkommens von *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Plagiothecium curvifolium* und *Pohlia nutans* erfolgen, die von JENSEN (1987) als Trennarten der Assoziation gewertet werden.

Fichtenwälder, die den Beständen der Variante von *Dicranum scoparium* ähnlich sind, sind in der Literatur in größerer Zahl belegt, z.B. aus dem Thüringer Wald (SCHLÜTER 1969a), dem Fichtelgebirge (REIF et LEONHARDT 1991), dem Bayerischen Wald (KAULE 1973a), dem Erzgebirge und den Sudeten (Übersicht älterer Arbeiten bei HARTMANN et JAHN 1967). Diese Wälder stehen meist in engem Kontakt mit den Gesellschaften des offenen Hochmoores und können daher gelegentlich reichlich Oxycocco-Sphagnetee-Arten enthalten. Nach SEIBERT (1993) sind derartige Übergangsbestände als Entwicklungsstadien noch zu den Oxycocco-Sphagnetee-Gesellschaften zu stellen. Die hier vorgestellten Bestände enthalten dagegen außer *Eriophorum vaginatum* nur vereinzelt Kennarten der Oxycocco-Sphagnetee-Gesellschaften. *Eriophorum vaginatum* ist zudem nach STÖCKER (1990) eine typische Art aller Moorwälder, also auch jener minerotropher Standorte. Dies wird durch die Aufnahmen 1-9 der Variante von *Sphagnum fallax* bestätigt.

Die Bestände der Variante von *Dicranum scoparium* können an die Typische Variante der Subassoziation von *Sphagnum russowii*, die von JENSEN (1961, 1987) nach Beständen des West-Harzes beschrieben wurde, angeschlossen werden. Die Trennarten dieser Subassoziation wie *Sphagnum russowii*, *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium vitis-idaea* kommen allerdings auch in der Variante von *Sphagnum fallax* vor.

Nach der Übersicht des Calamagrostio villosae-Piceetum im mitteleuropäischen Gebirgsraum von HARTMANN et JAHN (1967) sind die Bestände der Variante von *Dicranum scoparium* ihrer "Subassoziation nach *Sphagnum*-Arten" anzuschließen. Diese Subassoziation besitzt jedoch keine durchgehenden Trennarten. Sie wird nur durch die Artengruppen "Sphagna insgesamt" und "Calypogeia neesiana und diverse Spezies" und schwach durch *Molinia caerulea* differenziert. Darunter wird *Sphagnum recurvum* s.l. als wichtigste Trennart genannt. Dementsprechend wären dieser Subassoziation auch die Bestände der Variante von *Sphagnum fallax* zuzuordnen.

Fichtenwaldbestände, die denen der Variante von *Dicranum scoparium* sehr ähnlich sind, wurden in Süddeutschland als Bazzanio-Piceetum beschrieben (z.B. KAULE 1973a, SCHLÜTER 1969a). *Bazzania trilobata* fehlt den hier untersuchten Beständen jedoch. Die als weitere Charakterart gewertete Subspecies *Melampyrum pratense* ssp. *oligocladum* kommt im Harz vermutlich nicht vor (vgl. ROTHMALER 1990). HARTMANN et JAHN (1967) geben außerdem *Plagiochila asplenoides* und *Ptilidium crista-castrensis* als Charakter- bzw. Differentialart des Bazzanio-Piceetum an. Beide Arten eignen sich nach der Übersichtstabelle von SEIBERT (1993) für Süddeutschland dagegen nicht als Trennarten. *Bazzania trilobata* selbst kommt in zum Teil hoher Stetigkeit auch im Calamagrostio villosae-Piceetum vor (vgl. Übersicht von HARTMANN et JAHN 1967). Die Unterscheidung der beiden Assoziationen ist daher zumindest in den nördlichen Mittelgebirgen schwierig. KIELLAND-LUND (1981: 175) schlägt vor, beide Gesellschaften als geographische Rassen einer Assoziation aufzufassen.

## 5. Zusammenfassung

ELLWANGER, G.: Die Vegetation der Moore des Brockengebietes: II. Pflanzengesellschaften ombrotropher Moorbereiche, der Torfstiche und Bruchwälder. - Hercynia N.F. 30 (1997): 241-271.

Es wird ein Überblick über die Vegetation der Moore im Nationalpark Hochharz (Landkreis Werningerode, Sachsen-Anhalt) gegeben. Die offenen Bereiche ombrotropher Moore werden von Beständen des Sphagnetum magellanici eingenommen. Diese Assoziation läßt sich im Brockengebiet in sechs Subassoziationen, die unterschiedliche "Wasserstufen" ausdrücken, und teilweise weiter in jeweils eine Variante ombrotropher und minerotropher Standorte gliedern. Der überwiegende Teil der Hochmoorbereiche wird von Stillstandskomplexen



eingenommen, in denen *Trichophorum cespitosum* dominiert (Subassoziation von *Sphagnum tenellum*). Nur das Goethemoor weist noch einen größeren, teilweise wachsenden Hochmoorkomplex auf, in dem Bestände der Subassoziation von *Sphagnum rubellum* dominieren. Nackte, ombrogene Torfe werden von der *Dicranella cerviculata-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft als Pioniergesellschaft besiedelt. An Hochmoorrändern und auf vorentwässerten Flächen kommt das Piceo-Vaccinietum uliginosi vor, das floristisch und ökologisch zu den Fichtenwäldern der Hochmoorränder (*Calamagrostio villosae-Piceetum*, Variante von *Dicranum scoparium*) überleitet. Bruchwälder kommen aber auch auf minerotrophen Torfen vor (*Calamagrostio villosae-Piceetum*, Variante von *Sphagnum fallax*).

## 6. Danksagung

Für die Durchsicht des Manuskripts danke ich Herrn Prof. H. Dierschke und Herrn Diplom-Biologen R. Mast. Der Verwaltung des Nationalparks "Hochharz" - insbesondere Herrn Dr. Gunther Karste und Herrn Dr. Uwe Wegener - danke ich für die Unterstützung meiner Untersuchungen und die Ausnahmegenehmigung zur Betretung der Moore, ohne die die vorliegende Arbeit nicht hätte erstellt werden können.

## 7. Literatur

- AERTS, R.; WALLÉN, B.; MALMER, N. (1992): Growth-limiting nutrients in *Sphagnum*-dominated bogs subject to low and high atmospheric nitrogen supply. - *J. Ecol.* **80**: 131-140.
- BARKMANN, J.J. (1972): Einige Bemerkungen zur Synsystematik der Hochmoorgesellschaften. - In: Maarel, E. Van der; Tüxen, R. (Red.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Vegetationsk. Rinteln 1970: 469-476. Den Haag.
- BARTSCH, J.; BARTSCH, M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. - *Pflanzensoziologie* **4**: 1-229.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. - Berlin.
- DANIELS, R.E.; EDDY, A. (1985): Handbook of European *Sphagna*. - Huntingdon.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. - Stuttgart.
- DIERSSEN, B.; DIERSSEN, K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. - Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. Beih. **39**: 1-510.
- DIERSSEN, K. (1972): Die Vegetation des Gildehäuser Venns (Kreis Grafschaft Bentheim). - Diss. TU Hannover.
- DIERSSEN, K. (1978): Some aspects of the classification of oligotrophic and mesotrophic mire communities in Europe. - *Colloques Phytosoc.* **7**: 399-423.
- DIERSSEN, K. (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. - Conservatoire Jardin Bot. Genève.
- DIERSSEN, K. (1992): Klasse: Oxycooco-Sphagnetea Br.-Bl et R.Tx. 43. - In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süd-deutsche Pflanzengesellschaften 3. Aufl. Teil I: 273-292.



- DOLL, R. (1981): Die Moosvegetation des Sonnenbergs und der Ruhner Berge im Kreis Parchim. - *Gleditschia* **8**: 231-288.
- DREHWALD, U.; PREISING, E. (1991): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Moosgesellschaften. - *Natursch. Landschaftspfl. Niedersachs.* **20/9**: 1-202.
- ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 5. Aufl. - Stuttgart.
- ELLWANGER, G. (1995): Die Vegetation der Moore des Brockens. - Diplomarbeit Syst.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen.
- ELLWANGER, G. (1996): Die Vegetation der Moore des Brockens. I. Pflanzengesellschaften soligener Hangmoore. - *Hercynia N.F.* **30**: 69-97.
- FIRBAS, F.; LOSERT, H.; BROIHAN, FR. (1939): Untersuchungen zur jüngeren Vegetationsgeschichte im Oberharz. - *Planta* **30**(3): 422-456.
- GIES, T. (1972): Vegetation und Ökologie des Schwarzen Moores (Rhön). - *Diss. Bot.* **20**: 1-184.
- HARTMANN, F.K.; JAHN, G. (1967): Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. - Stuttgart.
- HÖLZER, A. (1977): Vegetationkundliche und ökologische Untersuchungen im Blindenseemoor bei Schonau (Mittl. Schwarzwald) unter besonderer Berücksichtigung des Kationenhaushalts. - *Diss. Bot.* **36**: 1-195.
- HÜBSCHMANN, A.v. (1957): Kleinmoosgesellschaften extremster Standorte. - *Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N.F.* **6/7**: 130-146.
- HÜBSCHMANN, A.v. (1975): Moosgesellschaften des nordwestdeutschen Tieflandes zwischen Ems und Weser. II. Teil: Erdmoos-Gesellschaften. - *Herzogia* **3**: 275-326.
- HUECK, K. (1928): Die Vegetation und Oberflächengestaltung der Oberharzer Hochmoore. - *Beitr. Naturdenkmalpfl.* **12**(2): 151-214.
- ISSLER, E. (1942): Vegetationskunde der Vogesen. - *Pflanzensoziologie* **5**: 1-192.
- 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. (1973a): Die Vegetation der Moore im Hinteren Bayerischen Wald. - *Telma* **3**: 67-100.
- KAULE, G. (1973b): Die Seen und Moore zwischen Inn und Chiemsee. - *Schriftenr. Natursch. Landschaftspfl.* **3**: 1-72.
- KAULE, G. (1974a): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. Landschafts-ökologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Ziele der Raumordnung und des Naturschutzes. - *Diss. Bot.* **27**: 1-345.

- KAULE, G. (1974b): Die Übergangs- und Hochmoore der Vogesen. - Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl. **33**: 9-40.
- KAULE, G. (1976): Die Moore des Ammergebirges und seines Vorlandes. - Ber. Bayer. Bot. Ges. **47**: 151-173.
- KIELLAND-LUND, J. (1981): Die Waldgesellschaften SO-Norwegens - Phytocoenologia **9**(1/2): 53-250.
- KRISAI, R.; BURGSTALLER, B.; EHMER-KÜNKELE, U.; SCHIFFER, R.; WURM, E. (1991): Die Moore des Ost-Lungaues. Heutige Vegetation, Entstehung und Waldgeschichte ihrer Umgebung. - Sauteria **5**: 1-240.
- 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.
- LÜTKE TWENHÖVEN, F. (1992): Untersuchungen zur Wirkung stickstoffhaltiger Niederschläge auf die Vegetation von Hochmooren. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schlesw.-Holst. Hamburg **44**: 1-171.
- MARSTALLER, R. (1987): Die Moosgesellschaften auf morschem Holz und Rohhumus. 25. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. - Gleditschia **15**: 73-138.
- MOORE, J.J. (1968): A classification of the bogs and wet heath of Northern Europe. - Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Vegetationsk. Stolzenau / Weser 1964: 306-320. Den Haag.
- MOORE, J.J. (1972): A note of the classification of bog vegetation. - In: MAAREL, E. VAN DER; TÜXEN, R. (Red.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Vegetationsk. Rinteln 1970: 497-499. Den Haag.
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde. - Neumünster.
- PANKOW, H. (1966): Die Verbreitung einiger pflanzensoziologisch interessanter Moosarten in Mecklenburg und den angrenzenden Gebieten. - Feddes Repert. **73**: 59-77.
- PIETSCH, W. (1984): Das NSG "Saukopfmoor" im Thüringer Wald. Vegetation, Ökologie und Maßnahmen zur Erhaltung. - Landschaftspfl. Natursch. Thüringen **21**(3): 50-59.
- PIETSCH, W. (1986): Vegetationsverhältnisse und ökologische Situation im NSG "Saukopfmoor", Kr. Gotha. - Arch. Natursch. Landschaftsforschung **26**(1): 19-47.
- REIF, A.; LEONHARDT, A. (1991): Die Wald- und Forstgesellschaften im Fichtelgebirge. - Hoppea **50**: 409-452.
- ROTHMALER, W. (1990): Exkursionsflora von Deutschland. Kritischer Band. 8. Aufl. - Berlin.
- SCHLÜTER, H. (1969a): Hochmoorgesellschaften im Thüringer Wald. - Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N.F. **14**: 346-364.
- SCHLÜTER, H. (1969b): Das Calamagrostio villosae-Piceetum des Thüringer Waldes im Vergleich zu anderen Mittelgebirgen. - Vegetatio **17**: 157-164.
- SCHUBERT, R. (1960): Die zwergstrauchreichen azidiphilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. - Pflanzensoziologie **11**: 1-235.
- SCHWICKERATH, M. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete. Vegetation, Boden und Landschaft. - Pflanzensoziologie **6**: 1-278.

- SEIBERT, P. (1993): Klasse: Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39. - In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 3. Aufl. IV. Teil: 53-80.
- STEINER, G. (1985): Die Moore des österreichischen Granit- und Gneishochlandes. - Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **123**: 99-142.
- STÖCKER, G. (1967): Der Karpatenbirken-Fichtenwald des Hochharzes. Eine vegetationskundlich-ökologische Studie. - Pflanzensoziologie **15**: 1-123.
- STÖCKER, G. (1990): Vegetationseinheiten der Höhenstufen des Harzes. - In: Kraftzweig e.V. (Hrsg.): Tourismus und Nationalpark im Harz. Bericht der Tagung in Schierke (7.-9.9.1990): 16-24. Clausthal-Zellerfeld.
- TÜXEN, J. (1969): Gedanken über ein System der Oxycocco-Sphagnetea Br.-Bl. et R. Tx. 1943. - Vegetatio **19**: 181-191.
- TÜXEN, J. (1973): Über die Systematik der Hochmoor-Bultvegetation (Oxycocco-Sphagnetea Br.-Bl. et R. Tx. 1943). Telma **3**: 101-118.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. - Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. Nieders. **3**: 1-170.
- TÜXEN, R. (1978): Courtes responses aux intervention du Dr. Dierssen sur la synsystematique des Oxycocco-Sphagnetea. - Colloques Phytosoc. **7**: 393-398.
- TÜXEN, R.; MIYAWAKI, A.; FUJIWARA, K. (1972): Eine erweiterte Gliederung der Oxycocco-Sphagnetea. - In: Van der Maarel, E. et Tüxen, R. (Red.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Vegetationsk. Rinteln 1970: 500-520. Den Haag.

*Manuskript angenommen: 16. Juni 1997*

*Anschrift des Verfassers: Dipl. Biol. Götz Ellwanger, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Göttingen, Abteilung für Vegetationskunde und Populationsbiologie, Wilhelm-Weber-Str. 2, 37073 Göttingen*