

Die Vegetation der Moore des Brockengebietes

I. Pflanzengesellschaften soligener Hangmoore

GÖTZ ELLWANGER

Abstract

ELLWANGER, G.: Vegetation of bogs and fens of the Brocken (Harz mountains, Germany). I. Plant communities of the fens. - *Hercynia* N.F. **30** (1996): 69-97.

In the first part the vegetation of fens of the Brocken is described. The *Eriophorum angustifolium*-community (*Scheuchzerietalia palustris*) and the *Caricetum nigrae* cover the open fens, whereby the *Caricetum nigrae* grows on the more productive sites. The *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-community (*Caricion nigrae*), the *Juncetum squarrosi* and the *Montio-Philonotidetum fontanae* were found only in few stands.

Keywords: vegetation, plant communities, fen, harz mountains, central Germany

1. Einleitung

Durch das Wegfallen der innerdeutschen Grenze bot sich erneut die Gelegenheit, die Vegetation der Hoch- und Niedermoore im sachsen-anhaltinischen Teil des Hochharzes zu untersuchen. Erste vegetationskundliche Untersuchungen der Moore des Hochharzes lieferte bereits HUECK (1928). Eine eingehende Beschreibung der Vegetationstypen und ihrer Standortbedingungen im Sonnenberger Moor (Niedersachsen) folgte Anfang der sechziger Jahre durch JENSEN (1961). Diese Monographie wurde später durch einzelne Vegetationsaufnahmen aus den meisten anderen größeren Mooren des niedersächsischen Hochharzes und durch deren Kartierung (JENSEN 1987, 1990) ergänzt. Diese Arbeiten konzentrieren sich jedoch auf die Hochmoorbereiche, während natürlich waldfreie Niedermoore weniger intensiv studiert wurden. Eine Reihe von Untersuchungen liegt aber - aus tieferen Lagen des Harzes - von landwirtschaftlich genutzte Niedermooren vor (z.B. BAUMANN 1995, HARM 1990).

Ziel des ersten Teils der vorliegenden Arbeit ist die Beschreibung der Pflanzengesellschaften der waldfreien Niedermoore im Brockengebiet. Zur standörtliche Charakterisierung der Gesellschaften werden außerdem Meßergebnisse von Grundwasserständen, pH-Werten und elektrolytischen Leitfähigkeiten mitgeteilt.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1. Lage und naturräumliche Gliederung

Das Untersuchungsgebiet (s. Abb. 1) liegt im sachsen-anhaltinischen Teil des Hochharzes (Landkreis Wernigerode). Naturräumlich umfaßt der Hochharz den Acker-Bruchberg-Rücken, das Torfhäuser Hügelland und das Brockenmassiv (SPÖNEMANN 1970). Der Hochharz liegt inselartig innerhalb des Oberharzes und nimmt die höchsten Erhebungen ein (über 700-750 m ü. NN). Die naturräumliche Einheit Brocken ist weitgehend mit dem sachsen-anhaltinischen Teil des Hochharzes identisch, ergänzt durch den Wurmberg im angrenzenden Bundesland Niedersachsen. Das Untersuchungsgebiet umfaßt den Brocken (1142 m ü. NN), einschließlich der "Vorberge" Kleiner Brocken und Heinrichshöhe, und den Königsberg (1034 m ü. NN). Die tiefsten Punkte befinden sich bei etwa 850 m ü. NN im Ilsetal und um 700 m ü. NN im Tal der Kalten Bode; überwiegend liegt es über 900 m ü. NN.

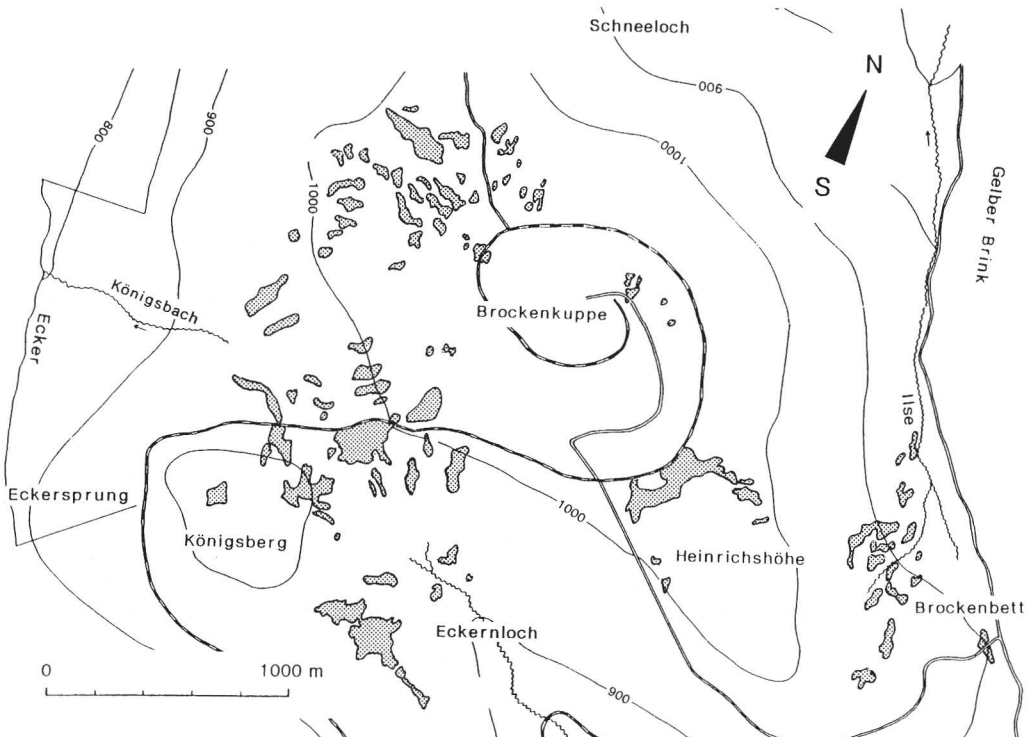


Abb. 1: Lage der Moore des Untersuchungsgebietes

Das Gebiet umfaßt nahezu die gesamte 1367 ha große Kernzone des Nationalparks Hochharz. Nur der südlich der Brockenstraße liegende Teil des Brockenbett-Moores und das Moor im Tal der Kalten Bode (an der Mündung der Sandbeek) gehören zur Pflegezone (IIa).

Abgesehen von den steilsten Hängen sind Moorbildungen im gesamten Untersuchungsgebiet häufig. Insbesondere der Brockennord- und der -westhang weisen ein feines Mosaik kleiner Hangmoore und Fichtenwälder auf (s. Abb. 1). Größere Moorkomplexe mit mehr oder weniger großen ombrotrophen Anteilen sind nur auf annähernd ebenen Flächen ausgebildet, nämlich auf dem Sattel zwischen Brocken und Königsberg und auf dem Kamm des Königsberges. Hinzu kommen größere Hangvermoorungen an der Ostseite der Heinrichshöhe und im Eckerloch. Die Brockenkuppe selbst wird von "subalpinen Matten" eingenommen (DAMM 1994). Moorbildungen fehlen, mit Ausnahme eines kleinen Niedermoors im Bereich der Waldgrenze am Brockenosthang.

Die wichtigsten Moore des Untersuchungsgebietes und die einzelnen Teilgebiete mit starken Vermoorungen sind (in Klammern stehen die in den Vegetationstabellen verwendeten Abkürzungen):

Brockennord- und -westhang (N), Brocken-Osthang (O), Heinrichshöhe-Osthang (H), Sattelmoor zwischen Heinrichshöhe und Brocken (S), Moore im Bereich des Sattels zwischen Brocken und Königsberg (G), Moore des Königsberges (K), Eckerloch (E) und Brockenbett (B). Innerhalb dieser Teilbereiche werden die einzelnen Moore oder Moorteile fortlaufend numeriert (zur genauen Lage der einzelnen Aufnahmen s. ELLWANGER 1995).

Unter dem Namen Brockenmoor wird in dieser Arbeit der gesamte Moorkomplex auf dem Sattel zwischen Brocken und Königsberg einschließlich dem damit verbundenem Hangmoor am NO-Hang des Königsberges (Moor-Nr. G2) verstanden. Der Begriff Goethemoor (G1), der in der Literatur für unterschiedlich abgegrenzte Flächen benutzt wird, bezieht sich in dieser Arbeit nur auf das eigentliche Sattelmoor. Das Sattelmoor zwischen Heinrichshöhe und Brocken (= Heinrichshöhesattelmoor) wird mit S1 bis S3, das Kammoor an den Hirschhörnern mit K1 und das Moor an der Kesselklippe mit K2 bis K4 bezeichnet.

2.2. Geologie

Das Brockenmassiv ist ein oberflächlich ca. 12 x 14 km großer, komplexer Pluton, der sich vorwiegend aus granitischen Gesteinsvarietäten zusammensetzt (MOHR 1993). Im Untersuchungsgebiet treten flächendeckend Granite an die Oberfläche und zwar überwiegend der sog. Dachgranit, der aus 33,2 % Quarz, 42,2 % Kalifeldspat, 19,3 % Plagioklas und 5,3 % dunklen Mg/Fe-Mineralien (v.a. Biotit) besteht (Modalanalyse in Vol.-% nach MÜLLER et STRAUSS 1987: 166). Der geologische Untergrund wird demnach von einem sehr nährstoffarmen Ausgangsgestein gebildet.

2.3. Klima

Das Klima wird in Anlehnung an die umfassende Klimamonographie des Harzes von GLÄSSER (1994) kurz charakterisiert. Alle Daten beziehen sich auf den Beobachtungszeitraum von 1951-1980.

Für das gesamte Untersuchungsgebiet sind mittlere Jahresniederschläge von über 1500 mm anzunehmen, wobei der Brocken mit 1608 mm die höchsten Werte des Harzes überhaupt erreicht. Im Jahres-

gang fällt ein deutliches Wintermaximum im Dezember (185 mm) auf. Mit über 110 mm weisen aber alle Monate im langjährigen Mittel erhebliche Regenmengen auf. An durchschnittlich 190 Tagen im Jahr werden am Brocken Niederschläge von mindestens 1 mm verzeichnet.

Schneefalltage werden durchschnittlich 108 pro Jahr registriert, wobei es sich dabei um Tage mit wenigstens 1 cm hoher, aber nicht unbedingt geschlossener Schneedecke handelt. Das mittlere Eintrittsdatum der ersten Schneedecke ist am Brocken der 18. Oktober, das Ende der letzten Schneedecke ist Mitte Mai zu erwarten. Die eigentliche Winterbedeckung ist im Mittel von Mitte oder Ende November bis Ende April zu erwarten und dauert durchschnittlich 160 Tage.

Im Jahr werden im Mittel 284 Tage mit Nebel festgestellt. Die extreme Nebelhäufigkeit am Brocken (Oberharzer Hochfläche etwa 100 Nebeltage) ist Ausdruck der Höhenlage und relativen Meeresnähe.

Die Jahresmitteltemperatur der Station Brocken liegt bei 2,8 °C, wobei eine jährliche Temperaturschwankung, bezogen auf die Monatsmitteltemperaturen, von 14,8 °C auftritt. Die mittlere frostfreie Periode beträgt 128 Tage und erstreckt sich ungefähr von Anfang Juni bis Ende September. Die Vegetationsperiode dauert, gemessen an Tagesmitteltemperaturen von mehr als 5 °C, 150 Tage, d.h. etwa von Anfang Mai bis Anfang Oktober.

Nach der Schwankung der Monatsmitteltemperaturen zwischen Januar (-4,4 °C) und Juli (10,2 °C) von 14,6 °C ist das Brockenklima als thermisch ozeanisch zu bezeichnen (vgl. JÄGER 1968). Nach WALTER (1979: 262) entspricht es mit weniger als 120 Tagen mit Mitteltemperaturen über 10 °C und mehr als 6 Monaten mit mittleren Tagesminima unter 0 °C dem Klima der borealen Zone.

2.4. Geschichte des Torfabbaus

JENSEN (1987) beschreibt vier Perioden des Torfabbaus im Harz. Die ersten drei Torfgewinnungsphasen wurden jeweils durch die Holzverknappung aufgrund des riesigen Bedarfs während der Blütezeiten des Harzer Bergbaus ausgelöst.

Das Brockengebiet blieb von den ersten Torfabbauversuchen im 16. Jahrhundert noch verschont; die Torfgewinnung begann hier 1731 in der 2. Periode des Torfabbaus und dauerte mit kurzen Unterbrechungen bis 1786. Im Brockengebiet wurde zunächst von 1731 bis 1736 am Brockenbett, am Königsberg und bei Ahrensklint (= Jakobsbruch?) Torf gewonnen (BENZINGER 1943). Mit Königsberg dürfte dabei das Brockenmoor gemeint sein, da die Moore auf dem Kamm des Königsberges keine deutlich erkennbaren Torfstiche aufweisen. Die Hauptzeit der Torfköhlerei erfolgte am Brocken nach der Neuaufnahme 1744 und dauerte bis 1776. Trotz des Einsatzes von Torfkohle im Bergbau konnte der Holz-mangel letztlich nicht kompensiert werden. Aufgrund wirtschaftlicher Schwierigkeiten erlag der Bergbau beispielsweise in Altenau schon um 1763 (JENSEN 1987). Im Brockengebiet wurden einige Torfstiche 1770 aufgegeben, das endgültige Ende erfolgte jedoch erst 1786 durch Einstellung des letzten Torfstichs (Heinrichshöhe) und der Torfköhlerei und durch Abriß der Torftrockenhäuser (BENZINGER 1943, SCHMIDT 1958). Die Torftrockenhäuser waren notwendig, da es aufgrund der hohen Niederschläge nicht möglich war, die Torfsoden im Freien zu trocknen. Nach BENZINGER (1943) gab es im Untersuchungsgebiet wenigstens drei Torfwerke, nämlich das Langenwerk zwischen Brocken und Königsberg mit sechs, das Werk im Brockenbett mit zwei und das Werk auf der Heinrichshöhe mit sechs Torfhäusern (Anzahl der Torfhäuser nach RIEFENSTAHL et. al. 1992).

Im 19. Jahrhundert wurde die Torfstecherei nochmals aufgenommen (3. Periode des Torfabbaus 1816-1860), abermals zur Deckung des Brennstoffbedarfs im wiederauflebenden Bergbau. Im Brockengebiet gab es drei Stiche: Quitschenheu, Mönchsbruch und Ilsensprung, wobei nur letzterer im Untersuchungsgebiet gelegen haben könnte (erneuter Abbau im Brockenbett?). Nach GROSSE (1924) endete 1867 mit Einstellung eines Stichts bei Königstanne endgültig der Torfabbau im Brockengebiet. Grund ist das Aufkommen der Steinkohle, die die Torfkohle bei der Erzverhüttung ablöste. Von der 4. Torfabbau-Periode (1919-1970), der Gewinnung von Badetorfen für die Moorbäder Bad Grund und Braunlage, waren die Moore des Untersuchungsgebietes nicht betroffen.

3. Untersuchungsmethoden

3.1. Vegetationsaufnahmen

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET erarbeitet (s. DIERSCHKE 1994). Bei der Auswahl der einzelnen Aufnahmeflächen wurde eine möglichst hohe Homogenität angestrebt. Die maximal akzeptierte Inhomogenität der Aufnahmeflächen kann zwischen verschiedenen Bearbeitern deutlich divergieren, wobei das Ergebnis der Beschreibung besonders sehr artenarmer Pflanzenbestände beeinflusst wird. Zum Kriterium "Homogenität", das den vorliegenden Aufnahmen zugrunde liegt, ist daher anzumerken:

Es wurde auf eine möglichst einheitliche Physiognomie der Pflanzenbestände (Formation, Schichtung, Wuchshöhe, Gesamtdeckung), eine relativ gleichförmige Verteilung der Pflanzenarten sowie soweit erkennbar einheitliche Standortbedingungen geachtet.

Dabei wurden kleinere Torfmoosbulte mit Zwergstrauchbewuchs von geringer Deckung und Wuchshöhe von evtl. umgebenden dichteren und kräftiger wüchsigen Zwergstrauchbeständen getrennt. Ein Dominanzwechsel zwischen zwei vorherrschenden Arten einer Synusie sollte nicht innerhalb einer Aufnahmefläche vorkommen (vgl. ELLENBERG 1956). Mehr oder weniger gleichmäßige Mischungen zweier vorherrschender Arten blieben davon natürlich unberührt. Benachbarte einartige Torfmoosrasen wurden also getrennt aufgenommen, während Kleinstmosaike mehrerer Arten zusammengefaßt wurden. Größere Flächen offenen Bodens durften nicht in einer Probe-
fläche liegen, es sei denn, es handelte sich um regelhafte Mosaike von bewachsenen und unbewachsenen Teilflächen, wie es in Moossynusien auf teilweise offenem Torf vorkommt.

Die Größe der Aufnahmeflächen beträgt in der Regel in Kleinseggenrieden und anderen Niedermoorgesellschaften sowie in den von Zwergsträuchern geprägten Bereichen 1 bis 4 m² und in den baumfreien Hochmoor- und hochmoorähnlichen Vegetationsbeständen 0,5 bis 1 m². In den Fichtenbrüchern minerotropher Standorte wurden 25 bis 36 m² große Probeflächen gewählt und in den Fichtenbrüchern auf dem Randgehänge und inselhaft in Hochmooren 6 bis 10 m².

Für die Schätzung der Deckungsgrade wurde die zwölfstufige Skala von JENSEN (1961) verwendet. Die Skala ist in 10 %-Stufen gegliedert, wobei die erste Stufe noch in 1 (bis 1 % deckend), 5 (>1 bis 5 % deckend) und 10 (>5 % bis 10 % deckend) unterteilt ist.

3.2. Nomenklatur und Artbestimmung

Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach EHRENDORFER (1973), die der Moose nach FRAHM-FREY (1987) und die der Flechten nach WIRTH (1980). Abweichend davon wird jedoch statt *Vaccinium oxycoccus* der Name *Oxycoccus palustris* PERS. verwendet.

Zur Bestimmung der folgenden Sippen ist anzumerken:

Anthoxanthum alpinum A. LÖVE et D. LÖVE: Im Gebiet wurde nur diese Sippe, nicht jedoch das sehr ähnliche *Anthoxanthum odoratum* L. gefunden, wobei nur Stichproben auch unter dem Binokular untersucht wurden (vgl. DAMM 1993).

Callitriche palustris agg.: Da keine Früchte vorhanden waren, konnten die Kleinarten nicht bestimmt werden. Für das Gebiet gibt DAMM (1993) *Callitriche stagnalis* SCOP. an.

Dactylorhiza maculata agg.: Das Aggregat beinhaltet *Dactylorhiza maculata* (L.) SOÓ und *Dactylorhiza fuchsii* (DRUCE) SOÓ. Am Sattel zwischen Heinrichshöhe und Brocken nahe der Straße wachsende Pflanzen zeigten teils die morphologischen Merkmale von *Dactylorhiza maculata*, teils von *Dactylorhiza fuchsii* (ssp. *psychrophila* (SCHLECHTER) HOLUB), wobei häufig intermediäre Formen auftraten.

Cephalozia bicuspidata (L.) DUM.: Diese Sippe wurde nicht von *Cephalozia lammersiana* (HÜB.) SPRUCE getrennt. Beide Sippen kommen offenbar im Gebiet vor, sind jedoch nur durch Chromosomenzählung sicher unterscheidbar (MEINUNGER, pers. Mitt.). Entsprechend SMITH (1990) werden beide Sippen als Varietäten von *Cephalozia bicuspidata* (L.) DUM. zusammengefaßt.

Sphagnum recurvum-Gruppe: Die Sippen *Sphagnum angustifolium* (RUSS.) C. JENS., *S. fallax* KLINGGR. und *S. flexuosum* DOZY et MOLK. wurden getrennt. Die bisher weitgehend übersehene und in den benutzten Bestimmungsschlüsseln noch fehlende Kleinart *Sphagnum brevifolium* (LINDB. in BRAITHW.) RÖLL konnte dagegen nicht erfaßt werden (vgl. FRAHM 1993). Sie kommt jedoch im Harz vor (DREHWALD, pers. Mitt.). Möglicherweise sind einzelne zu *Sphagnum fallax* gestellte Belege aus dem Untersuchungsgebiet zu dieser Kleinart zu rechnen.

Cladonia chlorophaea-Gruppe: Die *Cladonia chlorophaea*-Gruppe umfaßt mehrere sehr schwierig zu trennende Sippen, deren Artrang umstritten ist (WIRTH 1980). Auch die ähnliche, als selbstständige Art geführte *Cladonia pyxidata* (L.) HOFFM. wird hier dieser Gruppe zugeordnet.

3.3. Tabellenarbeit

Die Aufnahmen wurden mit Hilfe des Computerprogramms "TAB" (PEPPLER 1988) nach floristisch-soziologischen Kriterien, wie sie von ELLENBERG (1956) und DIERSCHKE (1994) beschrieben werden, geordnet.

Im Text genannte Mittelwerte für die Höhe und Deckung der Schichten wurden als Median-Werte ermittelt, weil sie in 5-Prozentstufen geschätzt wurden. Das arithmetische Mittel diente zur Berechnung mittlerer Artenzahlen und Inklinationen.

Die syntaxonomische Nomenklatur und die Bewertung einzelner Arten als Charakter- bzw. Differentialarten richtet sich, soweit unten nicht anders angegeben, für die Klassen Scheuchzerio-Caricetea nigrae

und Oxycocco-Sphagnetea nach DIERSSEN (1978) und für die Klasse Montio-Cardaminetea nach PHILIPPI et OBERDORFER (1992). Bei der Klasse Nardo-Callunetea wird OBERDORFER (1993), bei der Untergliederung der Nardetalia jedoch PEPPLER (1992) gefolgt.

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

Brachythecium rivulare wird entsprechend der neueren Arbeit von HINTERLANG (1992) als Klassencharakterart der Montio-Cardaminetea gewertet sowie *Sagina procumbens* als Differentialart des Cardamino-Montion.

3.4. Messung standörtlicher Parameter

Zur Charakterisierung der Standorte der wichtigsten Pflanzengesellschaften der Brockenmoore wurden die Parameter Grundwasserstand, pH-Wert und elektrolytische Leitfähigkeit gemessen. Die Meßstellen wurden entlang von vier Transekten im Heinrichshöhesattelmoor, im Goethemoor und im Hangmoor am Königsberg angelegt. Außerdem wurden drei einzelne Meßpunkte in Schlenken im Goethemoor eingerichtet.

3.4.1. Grundwasserstand

Die Grundwasserstandsmessungen wurden von Anfang Mai bis Mitte September einmal wöchentlich und im Oktober und November etwa vierzehntägig durchgeführt. Als Meßrohre dienten in 5 cm-Abständen perforierte GF-Rohre mit einer Weite von 25 mm. Als Peilstab wurde ein normaler Zollstock verwendet (Ablesegenauigkeit $\pm 0,5$ cm). Mitgeteilt werden Maxima, Minima und die Mediane der Grundwasserstände (s. Tab. 6, S.93). Näheres zur Methodik und die Einzelergebnisse dieser Messungen sind ELLWANGER (1995) zu entnehmen.

3.4.2. pH-Wert und elektrolytische Leitfähigkeit

Die Messung der pH-Werte und der elektrolytischen Leitfähigkeiten erfolgte direkt in den Grundwassermeßrohren. Nur in den Quellfluren wurde in kleinen Bodensenken stehendes Wasser entnommen und in einem Becherglas untersucht. Verwendung fand eine pH-Meßkette Ingold 405-S7/120 sowie ein Leitfähigkeitsmeßgerät der Firma WTW (LF 90). Die Meßgeräte führen eine automatische Kompensation der Temperatur auf 25°C durch.

Die Leitfähigkeit stellt ein Maß für die Menge der hydratisierten Ionen in einer Lösung dar. In zunehmend saurer Lösung steigt der Anteil der Wasserstoffionenkonzentration an der Leitfähigkeit exponentiell an; deshalb treten in nährstoffarmen Mooren häufiger hohe Leitfähigkeiten bei niedrigen pH-Werten auf. Werden pH-Wert und Leitfähigkeit einer Lösung (des Grundwassers) gleichzeitig gemessen, kann die durch gelöste Salze bedingte Leitfähigkeit, im folgenden als korrigierte elektrolytische Leitfähigkeit bezeichnet, berechnet werden. Diese liefert einen Wert für die ungefähre Nährstoffmenge im Grundwasser der verschiedenen Vegetationstypen.

Die korrigierte Leitfähigkeit wurde in Anlehnung an HÖLZER (1977) und SJÖRS (1950) berechnet. Sie ergibt sich aus der Differenz der im Grundwasser gemessenen und der aus den pH-Werten errechneten Leitfähigkeitswerte. Bei pH-Werten $< 4,0$ traten teilweise negative Werte für die korrigierte Leitfähigkeit auf. Diese negativen Leitfähigkeitswerte zeigen, daß die im stark sauren Bereich gemessenen pH-Werte zu niedrig sind und nach oben korrigiert werden mußten (vgl. HÖLZER 1977).

3.4.3. Torftiefe

Die Torftiefen zu den Vegetationsaufnahmen aus dem Brockenmoor, dem Heinrichshöhesattelmoor und dem Moor an der Kesselklippe wurden mit Hilfe von Karten aus der Arbeit von BRINKMANN (1994) ermittelt. Den Aufnahmen aus dem Moor an den Hirschhörnern wurde anhand der Geologischen Karte von Preußen von 1907 (PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT 1927) eine Tiefe von ca. 1 m zugeordnet. Torftiefen zu den Aufnahmen aus den übrigen Mooren können nicht angegeben werden.

4. Die Pflanzengesellschaften

4.1. Kleinseggen-Sümpfe

4.1.1. *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft

Die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft ist im gesamten Untersuchungsgebiet zu finden. Diese mit durchschnittlich nur 6 Arten extrem artenarme Gesellschaft ist durch *Eriophorum angustifolium* und durch wechselnde faziesbildende Moosarten ausgezeichnet. Mittlere Stetigkeiten erreichen außerdem *Oxycoccus palustris* und *Polytrichum commune*. Die Krautschicht bleibt mit einem mittleren Deckungsgrad von 30 % (maximal 50 %) und einer mittleren Höhe von 30 cm immer lückenhaft. Darunter bilden die Moose in der Regel einen geschlossenen Teppich (mittlerer Deckungsgrad 95 %). Nur gelegentlich sind kleine offene Torf- oder Wasserflächen im Moosteppich vorhanden, die in der Regel jedoch höchstens 25 % der jeweiligen Aufnahmefläche einnehmen.

Typisch für die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft sind Standorte mit ganzjährig sehr hohem, teils auch in der Vegetationsperiode über Flur liegendem Grundwasserstand. Auch in niederschlagsärmeren Perioden sinkt der Grundwasserspiegel meist nur kurzzeitig und nicht sehr tief ab; der Kapillarsaum bleibt in der Regel wassergesättigt (vgl. DIERSSEN et REICHELT 1988). Die mangelnde Durchlüftung im Wurzelbereich stellt einen entscheidenden Standortfaktor dar: *Eriophorum angustifolium* und *Eriophorum vaginatum* (u.a.) verfügen über ein Aerenchym enthaltendes Wurzelsystem, mit dem sie auch in anoxische Torfschichten vordringen können, während die auf etwas trockeneren Moorpartien bedeutsamen, in dieser Gesellschaft aber praktisch fehlenden Ericaceen nicht in der Lage sind, in anaeroben Torfen zu wurzeln (TWEINHÖVEN 1992: 69).

Fast alle Standorte der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft sind wenigstens schwach minerotroph. Auf ombrotrophen Standorten fehlt die Gesellschaft im Brockengebiet aber nicht ganz, wie Aufnahme 2 vom Rand einer kolkähnlichen Schlenke im Zentralteil des Goethemoores zeigt. In den Hochmooren kommen außerdem völlig vegetationslose Schlenken vor und Schlenken, die nur mit *Eriophorum*

angustifolium bewachsen sind. Die Ursache für das Fehlen einer Mooschicht dürfte dabei in einer zu starken sommerlichen Austrocknung liegen.

Die meisten Wuchsorte der Gesellschaft können als ungenutzt und primär waldfrei angesehen werden. Eine Ausnahme bildet die Variante von *Sphagnum cuspidatum*. Bis auf die Aufnahme­flächen 2 und 7 liegen alle untersuchten Wuchsorte in Schlenken, die in alten Torfstichen entstanden sind. Nicht ganz einfach ist die Situation im Heinrichshöhesattelmoor zu beurteilen. Große Teile des Moores sind stark vom Torfabbau beeinflusst worden, die an den Sattelflanken liegenden Niedermoorbereiche scheinen aber zum großen Teil noch die ursprüngliche Vegetation zu tragen (Aufn. 13; 14; 17; 23; 25-26). Außerdem wurde die Verteilung des Mineralbodenwassers, das diesem Moor vom Brockenhang zufließt, durch den Bau der Brockenbahn stark verändert, so daß teils auch auf dem Sattel Niedermoorvegetation zu finden ist. Die Torfmächtigkeit von über 2 m an der Sattelhöhe deutet jedoch darauf hin, daß der Moorbereich am Sattel einmal ein echtes Hochmoor gewesen sein dürfte.

Die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft läßt sich anhand von "Bryophyten-Synusien" in vier Varianten gliedern, die in der Tabelle 1 nach einem Gradienten zunehmender Nährstoffversorgung angeordnet sind.

Die **Variante von *Sphagnum cuspidatum*** (Aufnahmen 1-9) ist vor allem in den Schlenken der alten Torfstiche im Goethemoor zu finden. Seltener tritt sie auch in soligenen Hangmooren (Aufnahme 7) auf. Die Aufnahmen 2 und 9 stammen von zwei kolkähnlichen Schlenken im Goethemoor. Die *Sphagnum cuspidatum*-Variante ist bei diesen über 80 cm tiefen Schlenken auf Randzonen beschränkt, während sie die flacheren Schlenken meist ganz einnimmt.

Sphagnum cuspidatum und *Drepanocladus fluitans* dominieren wechselweise in der Mooschicht dieser Variante. Gegenüber den anderen Varianten der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft ist sie auch durch das weitgehende Fehlen von *Polytrichum commune* differenziert.

Die *Sphagnum cuspidatum*-Variante nimmt die nassesten Standorte der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft ein. Die Grundwasserstände liegen über fast die ganze Vegetationsperiode über Flur (Tab. 6). Ökologisch handelt es sich also um eine Schlenkengesellschaft. Das gelegentliche Auftreten von *Carex canescens* deutet auf einen etwas verstärkten Mineralbodenwassereinfluß hin (vgl. MÜLLER 1973).

Die Bestände der Variante von *Sphagnum cuspidatum* weisen mit einem mittleren Minimum von 3,8 und einem mittleren Maximum von 4,2 nahezu identische pH-Werte wie Oxycocco-Sphagnetea-Gesellschaften auf, mit denen sie häufig in Kontakt stehen.

Die **Variante von *Sphagnum fallax*** (Aufnahmen 10-25) besiedelt sehr nährstoffarme Bereiche der soligenen Hangmoore, die im Gegensatz zur Variante von *Sphagnum cuspidatum* während der Vegetationsperiode jedoch allenfalls kurzzeitig überflutet werden (mittlere Grundwasserstände 5 bis 10 cm unter Flur, Tab. 6). Besonders großflächig ist sie in den Niedermoorbereichen auf beiden Flanken des Sattels zwischen Brocken und Heinrichshöhe zu finden. Die Variante ist darüberhinaus in fast allen Hangmooren des Brockengebietes vorhanden und neben dem *Caricetum nigrae* die wichtigste Niedermoorgesellschaft.

Anhand eines Nährstoffgradienten lassen sich innerhalb der Variante zwei Subvarianten unterscheiden: Die stark oligotrophen Standorte werden von der Typischen Subvariante (Aufnahmen 10-15) eingenommen, während bei etwas stärkerem Einfluß von Mineralbodenwasser *Trientalis europaea*,

Molinia caerulea und *Calamagrostis villosa* hinzutreten können (Subvariante von *Trientalis europaea*; Aufnahmen 16-25). Dabei scheint *Calamagrostis villosa* gegenüber *Molinia caerulea* in etwas nassere Moorbereiche eindringen zu können, bleibt dort aber häufig steril. Aufnahme 25 mit *Sphagnum riparium* dokumentiert einen Übergangsbestand zur Variante von *Sphagnum riparium* (s.u.).

Die Mediane der in der Variante von *Sphagnum fallax* gemessenen pH-Minima bzw. Maxima liegen bei 4,6 und 5,1 und damit deutlich niedriger als im *Caricetum nigrae*. Die mittlere korrigierte Leitfähigkeit ist mit 47,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zwar gering, aber doch deutlich höher als die mittleren Werte im *Sphagnetum magellanicum* im Hochmoor. Gegenüber dem *Caricetum nigrae* liegt der Mittelwert etwas niedriger, der Höchst- bzw. der Tiefstwert beider Gesellschaften überschneiden sich jedoch. Die Werte deuten auf deutlich minerotrophe Bedingungen hin, die Standorte dieser Variante sind aber dennoch immer als oligotroph zu bezeichnen.

Sphagnum riparium tritt in der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft gelegentlich an die Stelle von *Sphagnum fallax*, scheint seinen Schwerpunkt aber eher im *Caricetum nigrae* zu haben. In der **Variante von *Sphagnum riparium*** (Aufnahmen 26-27) kommen immer auch die Mineralbodenwasserzeiger *Trientalis europaea* und *Calamagrostis villosa* vor. *Sphagnum riparium* stellt gegenüber *Sphagnum fallax* offenbar etwas höhere Nährstoffansprüche und scheint außerdem an etwas nassere Standorte gebunden zu sein. Die pH-Werte dreier Messungen an einer Probestelle liegen zwischen 3,8 und 4,6 und damit tendenziell etwas niedriger als in der Variante von *Sphagnum fallax*.

Die **Variante von *Sphagnum auriculatum*** (Aufnahmen 28-33) ist in Mooren aller Gebietsteile zu finden, jedoch nirgendwo häufig. Innerhalb der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft nimmt sie die nährstoffreichsten Standorte ein. Oft werden die Ränder kleiner Rinnsale besiedelt. Mit dem Auftreten von *Viola palustris* und *Nardus stricta* leitet die Variante von *Sphagnum auriculatum* bereits zum *Caricetum nigrae* über.

Die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft läßt sich aufgrund ihrer (Kenn-)Artenarmut nur schwierig in das pflanzensoziologische System einordnen. Die verschiedenen faziesbildenden Moose sowie *Polytrichum commune* und *Eriophorum angustifolium* weisen die Gesellschaft als zur Klasse Scheuchzerio-*Caricetea nigrae* gehörig aus. Die große Anzahl an Oxyocco-Sphagnetea-Arten weist jedoch auf die nahe Verwandtschaft der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft zu den Bultgesellschaften hin. Von den Ordnungscharakterarten der Scheuchzerietalia palustris ist lediglich *Sphagnum riparium* gelegentlich vorhanden. Darüberhinaus kommen in jeweils mehreren Aufnahmen die Rhynchosporion-Arten *Sphagnum cuspidatum* und *Drepanocladus fluitans* vor sowie *Sphagnum auriculatum*, das nach DIERSSEN et REICHEL (1988) ebenfalls als schwache Kennart dieses Verbandes gewertet werden kann. Eine Zuordnung zum *Rhynchosporion albae* soll jedoch nicht vorgenommen werden, da in der wichtigsten Variante - der von *Sphagnum fallax* - die Kennarten des Verbandes fehlen. Die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft ist demnach synsystematisch als Basalgemeinschaft der Ordnung Scheuchzerietalia palustris aufzufassen (DIERSSEN et REICHEL 1988).

Gegenüber dem *Caricetum nigrae* ist die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft vor allem negativ durch das weitgehende oder vollständige Fehlen von u.a. *Viola palustris*, *Carex nigra*, *Carex rostrata* und *Calliergon stramineum* gekennzeichnet. Charakteristisch ist aber die deutlich größere Häufigkeit von Oxyocco-Sphagnetea-Arten in der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft.

Die Variante von *Sphagnum cuspidatum* könnte eventuell auch an das *Caricetum limosae* angeschlossen werden, wie es z.B. JENSEN (1961) für ähnliche Bestände aus dem West-Harz vorschlägt, obwohl die Kenn-

arten dieser Assoziation fehlen (vgl. auch GIES 1972). Da die floristischen Unterschiede zwischen der Variante von *Sphagnum cuspidatum* und den übrigen Varianten der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft im wesentlichen nur in den verschiedenen vorherrschenden Moosarten bestehen, wird hier jedoch auf eine Abtrennung der *Sphagnum cuspidatum*-Bestände verzichtet.

Bestände, die der Variante von *Sphagnum fallax* weitgehend entsprechen, beschreibt JENSEN (1961, 1987) aus dem West-Harz als *Sphagnetum recurvi*. Dort treten aus dem *Sphagnum recurvum*-Komplex *Sphagnum fallax* auf grundwassernäheren und *Sphagnum angustifolium* auf grundwasserferneren Standorten auf. Die letztgenannte Art konnte im Brockengebiet nur selten im *Sphagnetum magellanici* gefunden werden. Vielleicht spielen die gegenüber dem Torfhäuser Hügelland etwas höheren Niederschläge oder die erheblich längere Schneebedeckung eine Rolle für die Seltenheit von *Sphagnum angustifolium* im Brockengebiet. Andererseits könnten die so stark voneinander abweichenden Häufigkeiten beider Sippen in unmittelbar benachbarten Gebieten auch durch unterschiedliche Abgrenzungen bei der Bestimmung bedingt sein.

In ähnlicher Fassung wie in der vorliegenden Arbeit beschreiben DIERSSEN et REICHELT (1988) eine vergleichbare, nach Torfmoosarten untergliederte *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft. Nach ihrer Übersicht kommt die Gesellschaft außer in den hercynischen Gebirgen auch im nordwestdeutschen Flachland, in den Niederlanden und Belgien sowie in Skandinavien vor. Die Variante von *Sphagnum auriculatum* wird zudem auch für Schlenken in den Deckenmooren Irlands und Schottlands angegeben, wo sie unter ombrotrophen Bedingungen auftritt. In der Variante von *Sphagnum cuspidatum* ist *Drepanocladus fluitans* bei DIERSSEN et REICHELT (1988) nur mit geringer Stetigkeit vertreten, tritt aber häufiger in anderen Varianten auf. *Sphagnum riparium* kommt als eine zweite, nur mäßig stete Differentialart in einer lediglich für Skandinavien angegebenen Variante mit *Sphagnum lindbergii* vor.

Ähnliche Gesellschaften beschreiben B. et K. DIERSSEN (1984: 126) aus dem Schwarzwald als *Eriophorum angustifolium*-*Sphagnum cuspidatum*-Stadium und als *Eriophorum angustifolium*-*Sphagnum fallax*-Stadium. Die Standorte dieser Stadien sind Torfstiche und nach Entwässerung durch Torfsackung wiedervernäßte Flächen sowie die Ränder von Kar- und Mooreseen. Das erstere Stadium ist für die nassesten Flächen kennzeichnend. Obwohl Oxycocco-Sphagnetea-Arten fast nicht vorkommen, werden die beiden Gesellschaften als Entwicklungsstadien bei "den als potentielle Schluß-Gesellschaften denkbaren Sphagnion magellanici-Gesellschaften" angeschlossen. Allerdings bezeichnen die Autoren diesen Anschluß selbst als "künstlich", da in den *Eriophorum angustifolium*-*Sphagnum cuspidatum*- bzw. *S. fallax*-Stadien nur eine katotelmatische, nicht jedoch die für Hochmoore bezeichnende acrotelmatische Torfbildung stattfindet.

Die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft im Brockengebiet dürfte auf den meisten Standorten demgegenüber eine Dauergesellschaft darstellen. Dies gilt aufgrund der schwachen Torfakkumulation (Bult-Schlenken-Konstanz) auch für die Variante von *Sphagnum cuspidatum* (s.a. DIERSSEN et REICHELT 1988).

4.1.2. *Caricetum nigrae*

Das *Caricetum nigrae* prägt große Teile der Niedermoores des Brockengebietes. Typisch für die Wuchsorte in soligenen Hangmooren ist eine Neigung zwischen 4° und 10°, wobei alle Expositionen vorkommen. Die größten Flächen nehmen Bestände der Assoziation am Brocken-Nordhang, am Nordosthang der Heinrichshöhe und im Eckerloch ein. Häufig stehen die Bestände der Assoziation mit denen der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft in Kontakt.

Die Krautschicht des *Caricetum nigrae* erreicht im Mittel eine Deckung von 60 % und eine Höhe von 40 cm. Lockere Phanerogamenbestände mit unter 40 % Gesamtdeckung sind selten. Im wesentlichen bilden Gräser die Krautschicht, wobei *Eriophorum angustifolium* und *Carex nigra* am häufigsten sind. Unter den etwas höherwüchsigen krautigen Pflanzen bilden *Viola palustris* und *Trientalis europaea* eine zweite Schicht. Die Mooschicht deckt im Mittel 65 %, wobei die Moose unter einer dichten, stärker beschattenden Krautschicht, z.B. unter *Molinia caerulea*, fast verschwinden können (z.B. Aufnahme 12). Die wichtigsten am Aufbau der Mooschicht beteiligten Arten sind *Sphagnum fallax* und *Polytrichum commune*, gelegentlich können aber auch *Sphagnum riparium* oder *Sphagnum flexuosum* dominieren. Die mittlere Artenzahl des *Caricetum nigrae* beträgt 12.

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich eine Gliederung der Assoziation in die Variante von *Carex rostrata* auf nasserem, nährstoffarmen bis etwas nährstoffreicheren Standorten und in die Variante von *Nardus stricta* auf weniger nassen, nährstoffarmen Standorten.

Die **Variante von *Carex rostrata*** (Aufnahmen 1-29) ist neben der Schnabelsegge auch durch *Calamagrostis villosa*, *Anthoxanthum alpinum* und *Sphagnum riparium* gekennzeichnet. In der Subvariante von *Carex canescens* (Aufnahmen 1-17) kommen mit *Juncus filiformis*, *Sphagnum flexuosum* und *Polygonum bistorta* überwiegend Arten vor, die auf etwas weniger saure Standortbedingungen hinweisen. Mit *Polygonum bistorta* findet sich dort außerdem eine Art, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in montanen, nährstoffreicheren Naßwiesen und Hochstaudenfluren hat. Gegenüber der Typischen Subvariante (Aufnahmen 18-29), die eine mittlere Artenzahl von nur 9 aufweist, haben die Bestände der Subvariante von *Carex canescens* mit 12 eine deutlich höhere mittlere Artenzahl. Die Typische Subvariante steht der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft in den Varianten von *Sphagnum fallax* und *Sphagnum riparium* floristisch und standörtlich sehr nahe, ist aber aufgrund des hochsten Vorkommens von *Viola palustris*, *Carex rostrata*, *Carex nigra* und *Anthoxanthum alpinum* als Teil des *Caricetum nigrae* gekennzeichnet. Gegenüber der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft weist sie zudem trotz ihrer relativen Artenarmut innerhalb des *Caricetum nigrae* noch eine deutlich höhere mittlere Artenzahl auf.

Die Meßstellen in Beständen des *Caricetum nigrae* befinden sich alle in der Subvariante von *Carex canescens*. Die hier gemessenen Werte weisen mit mittleren pH-Minima bzw. Maxima von 5,0 und 5,6 und Leitfähigkeiten zwischen 48,6 und 81,8 µS/cm die Standorte dieser Subvariante unter den untersuchten Gesellschaften als am besten mit Nährstoffen versorgt aus. Nur in den Quellfluren wurden höhere Werte gemessen, die jedoch auf die Einleitung von Abwasser zurückzuführen sind, während die Standorte des *Caricetum nigrae* nicht durch deutlich erkennbare anthropogene Eingriffe beeinflusst werden. Die Grundwassermessungen weisen die Bestände der *Carex rostrata*-Variante des *Caricetum nigrae* tendenziell als etwas weniger naß als jene der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft aus. Die Standorte des *Caricetum nigrae* sind wie jene der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft (Varianten von *Sphagnum fallax* und *S. riparium*) durch mittlere Wasserstände während der Vegetationsperiode zwischen 5 und 15 cm unter Flur gekennzeichnet. Die Gesamtamplitude der Wasserstandsschwankungen und die minimalen Wasserstände während sommerlicher Trockenperioden sind im *Caricetum nigrae* jedoch tendentiell größer (Tab. 6).

Die **Variante von *Nardus stricta*** (Aufnahmen 30-40) ist neben dem Borstgras durch *Potentilla erecta*, *Calliargon stramineum*, *Drepanocladus fluitans* und *Sphagnum auriculatum* gekennzeichnet. Hinzu kommen mit *Oxycoccus palustris* und *Eriophorum vaginatum* zwei Oxycocco-Sphagnetee-Arten, die auf stark saure und nährstoffarme Standortbedingungen hinweisen. Die mittlere Deckung der Moos-

1. Aufnahmen 1-29: Variante von *Carex rostrata*
- 1.1. Aufnahmen 1-17: Subvariante von *Carex canescens*
- 1.2. Aufnahmen 18-29: Typische Subvariante
2. Aufnahmen 30-40: Variante von *Nardus stricta*

		1.																																						2.									
		1.1.																			1.2.																												
Aufnahmenummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40								
Höhe Krautschicht	[cm]	30	30	60	60	30	40	40	40	35	50	50	50	60	40	60	40	40	80	60	45	50	60	40	50	60	50	50	30	20	35	25	30	25	15	15	40	25	30	20	30								
Deckung Krautschicht	[%]	20	40	70	80	70	60	90	85	70	60	80	60	60	30	70	30	40	80	70	60	80	60	50	50	80	60	40	30	40	60	70	80	50	60	60	50	90	50	75	60								
Deckung Moosschicht	[%]	95	90	70	80	90	60	5	20	80	40	60	5	90	40	60	90	100	20	60	20	20	60	100	90	20	75	90	95	100	90	20	30	90	95	90	80	10	30	25	50								
offener Boden	[%]	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	60	-	10	-	-	-	40	5	-	5	-	20	10	-	-	-	30	10	5	-	-	-	-	5	-	-	-								
Größe der Aufnahmefläche	[m²]	2	3	2	4	2	1	4	1	1	1	1	4	4	1	4	1	4	4	4	1	2	4	1	2	4	4	2	2	1	1	1	2	1	0.5	1	0.3	1	1	1	0.5								
Artenzahl		15	12	12	15	16	12	11	12	11	13	7	14	8	12	18	11	9	8	10	9	9	10	7	6	10	12	7	9	12	8	15	11	11	11	11	12	17	16	14	19								
Höhe	[m ü.NN * 10]	93	103	103	103	103	98	107	104	106	110	104	103	105	103	103	94	103	95	102	103	103	94	103	104	103	107	93	99	107	103	103	103	102	108	105	93	102	93	102	93								
Exposition	[°]	200	85	215	220	210	210	120	330	290	35	330	90	290	50	240	50	200	230	80	90	70	320	90	55	310	335	30	350	350	90	130	300	280	70	220	0	300	0	280	0								
Inklination	[°]	4	5	6	4	4	7	8	7	6	6	5	5	8	5	9	4	8	7	10	13	2	12	4	8	6	6	9	7	6	4	10	12	4	4	0	8	0	13	0									
Grundwassermeßrohr-Nummer																																																	
Original-Aufnahmenummer		217	108	43	59	44	45	122	87	86	128	88	107	161	104	58	171	42	222	139	105	106	114	103	109	166	83	187	71	146	112	133	89	73	124	170	119	156	72	74	120								
Moor-Nummer		E3	S3	S1	S1	S1	S1	O5	N16	N17	O2	N16	S3	N22	S3	S1	H1	S1	N2	H1	S3	S3	G4	S3	S3	N27	N19	H2	G4	N36	S3	H10	N14	N28	O4	N9	E1	N13	E1	N28	E1								
d1:																																																	
KC Carex rostrata			10	40	20	5	1	10	30			5	5	40	5	20	1	20	50	20	5	5		20	30	5	60	40	20			1					1												
Calamagrostis villosa		1	1	20	40	5	5		5	5		30		10	1	20	1	10	1					1	20	20	30																						
Anthoxanthum alpinum		1	10	5	5	10	5	5	40	30	5		1	30		5	1			5			5			50	1																						
KC Sphagnum riparium		20	20						1	1		1			10	10	5			10	5			100	70																								
d2:																																																	
Nardus stricta							5				1																1																						
Potentilla erecta		1		1		1											1																																
OC Calliergon stramineum					1				1		40		1			1				5		1				1	1																						
Oxycoccus palustris																													5	1																			
KC Drepanocladus fluitans								1																																									
Eriophorum vaginatum																																																	
Sphagnum auriculatum																																																	
d1.1:																																																	
AC Carex canescens		1	1	1	10	20			1	5	5		1	5																																			
AC Juncus filiformis			20	5		20	30	10	20	40	10	10	1																																				
OC Sphagnum flexuosum		80	10	30			1								10	20	10																																
Polygonum bistorta				5	1	5	10									5		1																															
DA Agrostis canina		1			1			40							1																																		
Scheuchzeria-Caricetea und Caricetalia nigrae:																																																	
OC Sphagnum fallax		1	5	40	70	80	30		20	70	1	30	5	90	20	30	90	100	20	50	20	20	1		20	5	70	90	90	100	90	1		1			5	5		5	30								
KC Eriophorum angustifolium		20	5			1		20		1	20	30	1	1	20	1	30	5	10	1	5	1		1	5	1	5		20	30	10	20	40	10		5	1	1	5	5	1								
OC Polytrichum commune		1	60	10	10	10	30	5	5	10	1	40	1	10		1	1	10		10	5	1	60			20	20	10	5	1		1	10		1		1	5		1	1								
OC Viola palustris		5			5	10		30			40				1	10	1		20		1	30		1			5	5		20	5	20		10	5	1	5		5	5	10								
KC Carex nigra		5		5	1	1	20	1		5	20		1			5			20		1	20				5	5					10	1	10	10		1	5		5	5								
OC Carex echinata																							1									1						1	1		1								
KC Potentilla palustris															10																																		
KC Equisetum fluviatile					1												5																																
OC Epilobium palustre											1					1																																	
Begleiter:																																																	
Trientalis europaea		1	5	5	1	20	5		1	10	1		5	1	1	5	1	20	5	1	1	1	5	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1		10	1	1	1		1	1							
Molinia caerulea		1					5						80		5			1	20	50	40	70	50								10	5				1													
Juncus effusus		1		5	1	1							5		5	10																																	
Avenella flexuosa			1			1					1																																						
Sphagnum russowii																																																	
Carex pauciflora																																																	
Agrostis tenuis								1									1																																
Galium harcyonicum					5	1	1																																										
Trichophorum germanicum																																																	
Drosera rotundifolia																																																	
Vaccinium uliginosum																																																	
Außerdem:		Aulacomnium palustre: 40:1; Calluna vulgaris: 35:1; Calypogeia azurea: 12:1; Cephalozia bicuspidata: 28:1; Crepis paludosa: 31:1; Deschampsia cespitosa: 4:20; Empetrum nigrum: 37:1; Juncus articulatus: 31:1; Juncus bulbosus: 31:10; Luzula sudetica: 10:1; Pellia epiphylla et neesiana: 33:5; Picea abies K.: 38:1; Poa pratensis: 15:1; Rumex alpestris: 15:10; Scapania undulata: 34:1; Sphagnum girgensohnii: 22:1; Sphagnum magellanicum: 36:80; Sphagnum rubellum: 38:5; Sphagnum palustre: 38:10; Sphagnum subsecundum: 35:90; Sphagnum tenellum: 32:20; Trichophorum cespitosum:																																															

schicht liegt innerhalb der Variante von *Nardus stricta* mit 50 % etwas unter jener in der Variante von *Carex rostrata*. Auch erreicht die Krautschicht mit einem Mittel von 25 cm nur eine deutlich geringere Höhe, was auf das weitgehende Fehlen der höherwüchsigen Gräser *Calamagrostis villosa*, *Molinia caerulea* und *Carex rostrata* zurückgeführt werden kann. Im Gegensatz zur Variante von *Carex rostrata* ist diese Variante im Untersuchungsgebiet recht selten und nimmt nur kleine Flächen am Rande der Niedermoore ein. Die Bestände mit der *Nardus stricta*-Artengruppe besiedeln die trockensten Standorte innerhalb des Caricetum nigrae.

Das Caricetum nigrae ist hinsichtlich seiner Kennartengarnitur nur schwach charakterisiert. Charakterarten sind *Carex canescens* und nach DIERSSEN (1982) auch *Juncus filiformis*. Zudem wird *Agrostis canina* von diesem Autor als Differentialart der Assoziation gewertet. Zur Kennzeichnung des Caricetum nigrae sind daher insbesondere auch die Verbandskennarten *Viola palustris* und *Carex echinata* heranzuziehen (DIERSSEN 1992: 240). Die genannten Charakterarten kommen im Caricetum nigrae des Brockengebietes nur in der Subvariante von *Carex canescens* der Variante von *Carex rostrata* vor. Auch die vorwiegend in der Variante von *Nardus stricta* vertretene *Carex echinata* ist insgesamt selten. Nur *Viola palustris* und weitere Ordnungscharakterarten, wie *Sphagnum fallax*, *Polytrichum commune* und *Calliargon stramineum* sind in hoher Stetigkeit vorhanden. Aufgrund des stetigen Vorkommens dieser Arten erscheint es auch gerechtfertigt, die Bestände der Typischen Subvariante der Variante von *Carex rostrata* und der Variante von *Nardus stricta* an das Caricetum nigrae anzuschließen. Neben den genannten Arten weisen außerdem die in hoher Stetigkeit vertretenen Arten *Eriophorum angustifolium*, *Carex nigra*, *Sphagnum riparium* und *Carex rostrata* die vorgestellten Bestände als Scheuchzerio-Caricetea-Gesellschaft aus.

Sphagnum riparium, das in den Beständen des Caricetum nigrae des Unterharzes und in mittleren Lagen (< 700 m ü. NN) des Oberharzes (BAUMANN 1995, BRUELHEIDE 1995, HARM 1990) offenbar fehlt, und *Calamagrostis villosa*, das im Unterharz noch um 550 m ü. NN in Beständen des Caricetum nigrae auftritt (BAUMANN 1995), kennzeichnen die Ausbildung der Assoziation im Brockengebiet als (hoch-)montane Höhenform (vgl. JENSEN 1987).

Die hier vorgestellten Bestände gehören nach einer Übersicht über das Caricetum nigrae des Harzes von BAUMANN (1995) zur Variante von *Trientalis europaea*, die für die nährstoffärmsten Standorte typisch ist. Neben *Trientalis europaea* wird diese Variante durch *Polytrichum commune* und *Calamagrostis villosa* sowie die in den Beständen des Brockengebiets seltenen Arten *Avenella flexuosa* und *Galium harycinum* differenziert. Der Europäische Siebenstern (*Trientalis europaea*), der eine nordisch-temperate Verbreitung besitzt, scheint demnach in Kleinseggenrieden nährstoffarmer Standorte eine lokale Erscheinung der nördlichen Mittelgebirge zu sein. Diese Vermutung wird durch die Übersicht süddeutscher Bestände des Caricetum nigrae von DIERSSEN (1992: Tab. 67, Sp. 8c) bestätigt, nach der der Europäische Siebenstern nur in den östlichen Gebietsteilen gelegentlich im Caricetum nigrae auftritt. Daher ist die *Trientalis*-Variante besser als Variante von *Polytrichum commune* zu bezeichnen (BAUMANN 1995).

B. et K. DIERSSEN (1984) und DIERSSEN (1982) gliedern das Caricetum nigrae dagegen im Schwarzwald bzw. in Nordwest-Europa in Subassoziationen nach verschiedenen faziesbildenden *Sphagnum*-Arten. Das hier vorliegende Aufnahmematerial würde bei einer solchen Gliederung in vier Subassoziationen zerfallen (Subassoziationen von *Sphagnum fallax*, *S. riparium* und *S. flexuosum* und Typische Subassoziation), die die hier herausgearbeiteten floristischen und standörtlichen Unterschiede der Assoziation allerdings nicht widerspiegeln könnten.

Aus dem Südwest-Harz beschreibt HARM (1990) eine Subassoziation von *Sphagnum recurvum*, die auch durch *Trientalis europaea* differenziert wird. Ihr Aufnahmемaterial ähnelt den hier vorgestellten Beständen, weist aber mit durchschnittlich 18 Arten und einem vermehrten Eindringen von Grünlandarten auf etwas nährstoffreichere Bedingungen hin. Auch HARM (1990) beschreibt eine Variante mit *Nardus stricta*, die innerhalb der Subassoziation die trockeneren Standorte einnimmt. Allerdings sind in ihrer *Nardus stricta*-Variante Nardo-Callunetea-Arten, wie zum Beispiel *Galium harcynicum*, insgesamt angereichert, während in den entsprechenden Beständen des Brockengebietes nur *Nardus stricta* selbst höchstet ist.

4.1.3. *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft

Die *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft ist in Hangmooren in allen Teilen des Untersuchungsgebietes zu finden, aber überall auf relativ kleine Flächen beschränkt. Die Wuchsorte befinden sich in ebener oder schwach geneigter Lage.

Die Krautschicht, die eine mittlere Deckung von 45 % aufweist, wird von *Eriophorum vaginatum* dominiert. Weitere höchstete Arten sind *Avenella flexuosa*, *Trientalis europaea* und *Vaccinium myrtillus*, wobei die Heidelbeerpflanzen nur schwachwüchsig sind. Die Moosschicht bildet in der Regel einen weitgehend geschlossenen Rasen, in dem meist *Sphagnum fallax* vorherrscht. Nur in einem Bestand wurde dagegen das in den Oberharzer Mooren seltene *Sphagnum fimbriatum* gefunden. Darüberhinaus treten *Polytrichum commune* und *Sphagnum russowii* höchstet in der Gesellschaft auf. Die mittlere Artenzahl ist mit 12 vergleichbar mit derjenigen des *Caricetum nigrae* oder des *Piceo-Vaccinietum uliginosi*, mit denen die *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft in Kontakt stehen kann.

Wuchsorte der Gesellschaft sind zumeist alte Torfstiche. Nur bei den Aufnahmen 1 und 8 aus soligenen Hangmooren am Brockenost- bzw. -westhang könnte es sich um primäre Vorkommen der Gesellschaft handeln. Dagegen spielt sie in den vom Menschen weitgehend unbeeinflussten Niedermooren des Gebietes kaum eine Rolle. Alle Standorte sind zumindest schwach minerotroph. Drei pH-Messungen an der Meßstelle 1 (Aufnahme 3) lagen zwischen 3,9 und 4,3 und entsprechen damit weitgehend den Werten der Oxyccoco-Sphagnetetea-Gesellschaften. Die Leitfähigkeit, die an einem Termin mitgemessen wurde, war mit 18,1 µS/cm sehr gering. Die Grundwasserstände der *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft stimmen nach dem mittleren Grundwasserstand mit dem *Caricetum nigrae* überein, zeigen aber ein deutlich stärkeres Absinken während sommerlicher Trockenperioden (Tab. 6). Eine Besonderheit weist Aufnahme 1 aus dem Hangmoor nahe der Waldgrenze an der Ostseite der Brockenkuppe auf. Eine einzelne pH-Messung in einer kleinen Wasseransammlung vom 14.9.95 lieferte den Wert 7,0. Die Leitfähigkeit lag mit 176 µS/cm sehr hoch. Ursache dürfte die Einleitung von Abwasser in dieses Moor bis Anfang 1993 sein (s. 4.2.). Nur in dieser Aufnahme tritt mit *Rumex alpestris* auch eine Art zumindest mäßig stickstoffreicher Standorte auf.

Die *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft wächst auf minerotrophen Standorten bei schwacher Entwässerung vermutlich spontan auf offenem Torf oder geht aus dem *Caricetum nigrae* hervor. Möglicherweise kann eine Weiterentwicklung zum *Piceo-Vaccinietum uliginosi* stattfinden. Wenn es zu einer Vernässung des Standortes kommt, dürfte die Entwicklung auch in umgekehrter Richtung verlaufen. Im Brockenbettmoor und vielleicht auch im Moor im Tal der Kalten Bode

(Aufnahmen 5-7) wurden in den achtziger Jahren Anstaumaßnahmen durchgeführt, die dort die Bildung der Gesellschaft vielleicht erst ermöglicht haben.

Tabelle 3: *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8
Höhe Krautschicht [cm]	20	30	30	40	60	20	30	40
Deckung Krautschicht [%]	85	40	90	60	25	30	40	50
Deckung Moosschicht [%]	95	90	15	90	100	100	75	60
offner Boden [%]	-	2	5	-	-	-	-	5
Größe der Aufnahmefläche [m ²]	1,5	4	4	1	4	4	4	1
Artenzahl	18	15	12	13	10	8	8	12
Höhe [m ü.NN * 10]	110	104	110	104	70	70	90	97
Exposition [°]	55	180	290	220	0	0	0	330
Inklination [°]	6	1	3	1	0	0	0	5
Grundwassermeßrohr-Nummer				1				
Original-Aufnahmenummer	53	38	79	37	19	140	142	220
Moor-Nummer	01	S2	N21	S2	KB	KB	B1	N20
D Ges.:								
Eriophorum vaginatum	30	30	80	30	20	30	40	50
Avenella flexuosa	1	5	10	10	1	1	1	1
Sphagnum russowii	70	10	5	20	5	5	.	5
Vaccinium myrtillus	.	1	1	5	5	1	.	1
Scheuchzerio-Caricetea und Caricetalia nigrae:								
OC Polytrichum commune	5	50	1	20	5	5	10	20
OC Sphagnum fallax	.	.	.	50	100	100	70	40
OC Calliergon stramineum	1	.	.	1	1	.	1	.
KC Carex nigra	5	1	.	10	.	.	.	1
KC Eriophorum angustifolium	5	5	.	1	.	.	.	.
KC Drepanocladus fluitans	.	1	10	.	.	.	.	1
OC Carex canescens	.	1	.	.	1	10	.	.
KC Viola palustris	5	.	.	.	.	.	.	.
OC Epilobium palustre	1	.	.	.	.	.	.	.
OC Juncus filiformis	.	.	.	1	.	.	.	.
Begleiter:								
Trientalis europaea	20	1	10	5	1	.	5	1
Calamagrostis villosa	5	.	.	.	1	1	1	.
Oxycoccus palustris	5	.	.	.	.	.	1	1
Vaccinium vitis-idaea	20	1	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum alpinum	5	.	.	5	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	1	5	.	.	.	.	.
Polytrichum strictum	30	.	.	.	.	.	.	.
Empetrum nigrum	20	.	.	.	.	.	.	.
Cephalozia bicuspidata	1	.	.	.	.	.	.	.
Rumex alpestris	1	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum fimbriatum	.	40	.	.	.	.	.	.
Molinia caerulea	.	1	.	.	.	.	.	.
Lophozia ventricosa	.	1	.	.	.	.	.	.
Gymnocolea inflata	.	.	1	.	.	.	.	.
Picea abies J.	.	.	1	.	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana	.	.	1	.	.	.	.	.
Dicranella heteromalla	.	.	1	.	.	.	.	.
Pohlia nutans	.	.	.	1	.	.	.	.
Calypogeia azurea	.	.	.	.	.	.	.	1
Galium hircynicum	.	.	.	.	.	.	.	1

Als lokale Differentialarten der Gesellschaft gegenüber den anderen Scheuchzerio-Caricetea-Gesellschaften können *Eriophorum vaginatum*, *Avenella flexuosa*, *Sphagnum russowii* und *Vaccinium myrtillus* gewertet werden. Aufgrund zahlreicher Ordnungs- (= Verbands-) und Klassenkennarten ist es gerechtfertigt, die *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft als eine Caricion nigrae-Gesellschaft anzusehen. Die Benennung der Gesellschaft erfolgt nach *Eriophorum vaginatum*, das in der Krautschicht dominiert, und nach der höchsteten Ordnungscharakterart *Polytrichum commune*.

Hinsichtlich der Abgrenzung der *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft gegenüber dem Caricetum nigrae können neben den oben genannten Differentialarten zumindest lokal auch das fast völlige Fehlen von *Viola palustris* sowie die geringere Stetigkeit von *Eriophorum angustifolium* und *Anthoxanthum alpinum* angeführt werden.

Auffällig ist, daß alle Differentialarten der *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft auch im Piceo-Vaccinietum uliginosi höchstet sind. Gesellschaften mit dominierendem *Eriophorum vaginatum* sind schon häufiger beschrieben worden, wobei sie meist als syndynamische Stadien zu Oxyccocco-Sphagnetee-Gesellschaften gestellt werden (z.B. B. et K. DIERSSEN 1984, DIERSSEN 1992). In der von DIERSSEN (1992) beschriebenen *Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft kommen zwar bis auf *Juncus filiformis* alle in der hier vorgestellten Gesellschaft auftretenden Scheuchzerio-Caricetea-Arten vor, jedoch mit weit geringeren Stetigkeiten. Stattdessen sind dort einige Oxyccocco-Sphagnetee-Arten häufig, die den Anschluß jener Gesellschaft an diese Klasse rechtfertigen.

Gewisse Ähnlichkeiten zeigen sich auch beim Vergleich mit dem von JENSEN (1961, 1987) beschriebenen Sphagnetum recurvi. *Eriophorum vaginatum* erreicht in dieser Gesellschaft aber in der Regel weit geringere Deckungsgrade und vermag dort meist nur lockere Horste zu bilden, während dichte Horste für die hier beschriebene Gesellschaft sehr charakteristisch sind. Zudem überwiegen auch im Sphagnetum recurvi die Oxyccocco-Sphagnetee-Arten.

In der *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft treten dagegen von den Oxyccocco-Sphagnetee-Arten neben *Eriophorum vaginatum* nur *Oxyccoccus palustris* und *Sphagnum russowii*, eine Differentialart der Sphagnetalia magellanici, häufiger auf.

KAULE (1973) beschreibt aus dem Bayerischen Wald ebenfalls eine *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft, die im Randlagg der Talhochmoore, in den Randzonen der Sattelhochmoore und vor allem auch in Quellmoorkomplexen vorkommt. Die Ausbildung von *Sphagnum fallax* zeigt dabei große Übereinstimmungen mit der hier beschriebenen Gesellschaft. Auch im Bayerischen Wald fehlen der Gesellschaft Oxyccocco-Sphagnetee-Arten abgesehen von *Eriophorum vaginatum* fast ganz und Caricion nigrae-Arten sind höchstet. Nach einer Übersicht von KAULE (1974) ist diese Gesellschaft auch im Schwarzwald und im Fichtelgebirge zu finden, fehlt aber weitgehend in den Alpen. Sie ist demnach deutlich auf Silikatgebirge beschränkt.

Die *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft wird von KAULE (1973) als Dauer-gesellschaft angesehen, im Gegensatz zu den in der Literatur beschriebenen *Eriophorum vaginatum*-Stadien, deren Charakteristikum eine schnelle Entwicklung zu anderen Gesellschaften (meist der Oxyccocco-Sphagnetee) ist. Vermutlich ist auch die *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft des Brockengebietes über Jahre stabil.

4.2. Quellfluren

Montio-Philonotidetum fontanae

Das Montio-Philonotidetum fontanae wurde im Untersuchungsgebiet nur am Nordosthang des Brokens gefunden. Die besiedelten Flächen zeigen dementsprechend nordöstliche bis östliche Expositionen, bei einer Neigung von durchschnittlich 7°. Alle Fundpunkte liegen in einer Höhe von 1090 bis 1110 m ü. NN und damit in der subalpinen Stufe (vgl. PFLUME et BRUELHEIDE 1994).

Die Deckung der Moosschicht ist starken Schwankungen unterworfen. Gelegentlich tritt *Philonotis fontana* auf mehrere Quadratmeter großen Flächen faziesbildend hervor. An kleinen Bächen kann auch *Bryum pallens* höhere Deckungsgrade erreichen. Die Krautschicht wird im wesentlichen von *Carex canescens*, *Carex nigra*, *Viola palustris* und *Eriophorum angustifolium* aufgebaut. Der mittlere Deckungsgrad der Krautschicht liegt bei 55 %, die mittlere Höhe bei 25 cm. Mit einer mittleren Artenzahl von 14 weist das Montio-Philonotidetum fontanae einen den artenreicheren Beständen des Caricetum nigrae entsprechenden Wert auf.

Neben Scheuchzerio-Caricetea nigrae-Arten wie zum Beispiel *Carex canescens* und *Viola palustris* ist *Senecio nemorensis* häufigster Begleiter des Montio-Philonotidetum fontanae. Dieses Art deutet eine Entwicklung der Assoziation zu Hochstauden-Fluren an (vgl. PHILIPPI et OBERDORFER 1992), war allerdings in den untersuchten Beständen jeweils nur schwachwüchsig.

Das Montio-Philonotidetum fontanae läßt sich in die Variante von *Eriophorum angustifolium* und in die Variante mit *Bryum pallens* gliedern. Die Bestände der erstgenannten Variante wachsen in einem soligenen Hangmoor nahe der Waldgrenze (Aufnahmen 1-7), die der *Bryum pallens*-Variante besiedeln die Ränder mehrerer Quellbäche (Aufnahmen 8-10) in unmittelbarer Nähe dieses Moores.

Die Bestände der **Variante von *Eriophorum angustifolium*** weisen überwiegend eine den Kleinseggenrieden vergleichbare Struktur auf. Aufnahme 1 vom Unterhang des Hangmoores stellt einen Übergangsbestand zum Caricetum nigrae dar. Der Bestand ist positiv nur durch *Philonotis fontana* gekennzeichnet, allerdings fehlen auch viele in den Kleinseggenrieden des Brockengebietes hochstete Arten, wie z.B. *Sphagnum fallax*, *Polytrichum commune* und *Carex rostrata*.

Die in den Beständen dieser Variante gemessenen pH-Werte liegen zwischen 6,2 und 7,0, die Werte der elektrolytischen Leitfähigkeit zwischen 150 und 184 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und damit deutlich höher als in allen anderen untersuchten Gesellschaften. Ursache dieser in einem Granitgebiet ungewöhnlich hohen pH- und Leitfähigkeitswerte dürften in der starken Nutzung der Brockenkuppe zu suchen sein. Auch auf der Brockenkuppe wurden teilweise pH-Werte über 6 gemessen (unveröff. Daten der Nationalparkverwaltung). Bis zur Inbetriebnahme einer Abwasserleitung nach Schierke Anfang 1993 wurden die in den Gebäuden der Brockenkuppe anfallenden Abwässer in einer Klärgrube gesammelt und direkt oberhalb des Hangmoores unter dem Sicherungszaun hindurchgeleitet, wo sie versickerten (KARSTE, Nationalparkverwaltung, pers. Mitt.). Darüberhinaus ist die im Sommer 1994 abgetragene, gut einen halben Meter mächtige Aufschotterung der Wege mit Kalksteinen als Ursache der hohen pH-Werte zu nennen. Innerhalb des Hangmoores konnte kein hangabwärts abnehmender pH- oder Leitfähigkeitsgradient gemessen werden. Durch die Beschränkung von *Cardamine pratensis* und *Brachythecium rivulare* auf den oberen Hangteil wird diese Vermutung zumindest nahelegt (Subvariante von *Cardamine pratensis*).

Tabelle 4: Montio-Philonotidetum fontanae

1. Aufnahmen 1- 7: Variante von *Eriophorum angustifolium*
 - 1.1 Aufnahmen 1-3: Typische Subvariante
 - 1.2 Aufnahmen 4-7: Subvariante von *Cardamine pratensis*
2. Aufnahmen 8-10: Variante von *Bryum pallens*

[illegible]

Die Bestände der **Variante von *Bryum pallens*** sind durch die namengebende Art, durch *Deschampsia cespitosa* sowie die Nährstoffzeiger *Poa annua* und *Poa trivialis* gekennzeichnet. Die schnelle Durchsickerung des Bodens mit mineralreichem Wasser und damit die Nährstoffnachlieferung für die Pflanzen ermöglicht an den Bachrändern auch anspruchsvolleren Arten die Entwicklung.

Einzige Charakterart des Montio-Philonotidetum fontanae ist *Philonotis fontana*. Die zweite namengebende Art der Assoziation *Montia fontana* coll. kommt auch in den anderen Gesellschaften des Montienion vor und wird lediglich als Kennart des Unterverbandes gewertet. Sie hat im Montio-Philonotidetum fontanae noch nicht einmal einen Verbreitungsschwerpunkt und fehlt in subalpinen Varianten der Assoziation sogar (z.B. Brocken; Allgäu, PHILIPPI 1975). In alten Floren wird *Montia fontana* jedoch für den Brocken angegeben (vgl. DAMM 1993).

Arten des Cardamino-Montion, der Montio-Cardaminetalia und der Montio-Cardaminetea sind in den hier vorliegenden Aufnahmen kaum enthalten. Lediglich die Verbandskennarten *Stellaria alsine* und *Pellia epiphylla* bzw. *P. neesiana* kommen mit mittlerer Stetigkeit vor. Allerdings existieren für diese Syntaxa nur sehr wenige Kennarten (PHILIPPI et OBERDORFER 1992), so daß die Zuordnung der hier beschriebenen Quellfluren zu den Montio-Cardaminetea dennoch gerechtfertigt erscheint.

Nach PHILIPPI et OBERDORFER (1992) lassen sich in Süddeutschland eine Variante feuchter Standorte mit dominierender *Philonotis fontana* und eine solche nasser Standorte mit dominierender *Dicranella palustris* unterscheiden. *Dicranella palustris* ist in Tabelle 4 zwar nicht enthalten, kommt aber auch im Brockengebiet gelegentlich im Montio-Philonotidetum fontanae vor.

HINTERLANG (1992) beschreibt zwei Subassoziationen. Die Bestände der Typischen Subassoziation besiedeln vollbesonnte Standorte, während solche der Subassoziation von *Dicranella palustris* an leicht beschatteten, vor Austrocknung geschützten Stellen zu finden sind. Da die Differentialarten der Subassoziation von *Dicranella palustris*, nämlich u.a. *Dicranella palustris*, *Chiloscyphos polyanthos* und *Lysimachia nemorum*, fehlen, können die Bestände vom Brockenosthang demnach der Typischen Subassoziation zugeordnet werden.

Die natürlich baumfreien Quellbereiche in der subalpinen Stufe mitteleuropäischer Silikatmittelgebirge tragen nach HINTERLANG (1992) bereits Gesellschaften alpiner Quellvegetation, was jedoch für den Brocken nicht bestätigt werden konnte. Das Montio-Philonotidetum fontanae ist nach HINTERLANG in Mitteleuropa fast ausschließlich auf anthropo-zoogenen Ersatzstandorten zu finden. Während das Hangmoor höchstwahrscheinlich ohne die Abwassereinleitung wie andere soligene Hangmoore des Brockengebietes ein Caricetum nigrae tragen würde und daher als sekundärer Standort betrachtet werden muß, dürften die teilweise durch Rotwild offengehaltenen Stellen an Quellbächen natürliche Standorte von Quellfluren darstellen.

4.3. Borstgrasrasen

Juncetum squarrosi

Das Juncetum squarrosi kommt im Brockengebiet selten am Rande soligener Hangmoore vor. Die untersuchten Bestände wurden am Brockennord- und -osthang sowie am Heinrichshöhesattel in ebener oder schwach geneigter Lage gefunden. Innerhalb der Borstgrasrasen besiedelt das Juncetum squarrosi die feuchtesten Standorte. Die hier vorgestellten Bestände nehmen an allen Fundorten nur

wenige Quadratmeter große Flächen ein und stehen meist mit dem *Caricetum nigrae* in engem Kontakt. Gegenüber den Kleinseggenrieden weisen die Standorte des *Juncetum squarrosi* etwas weniger nasse Bedingungen auf (vgl. PEPPLER 1992).

Die Krautschicht erreicht eine durchschnittliche Gesamtdeckung von 80 %, wobei *Juncus squarrosus* oder *Nardus stricta* dominieren. Die Deckung der Moosschicht liegt zwischen 5 und maximal 40 %. Stete Arten sind u.a. *Calypogeia azurea*, *Cephalozia bicuspidata* und *Polytrichum commune*. Die größten Flächen nehmen Torfmoose ein, wobei *Sphagnum russowii* am häufigsten auftritt.

Als einzige Charakterart des *Juncetum squarrosi* kommt im Brockengebiet die namensgebende Art vor. In älteren Floren wird auch *Pedicularis sylvatica* für den Brocken genannt. Wuchsorte dieser Art im Harz sind zwar noch bekannt, im Untersuchungsgebiet ist sie aber aktuell nicht mehr wiedergefunden worden (vgl. DAMM 1993).

Das *Juncetum squarrosi* nimmt eine Übergangsstellung zwischen den *Nardo-Callunetea* und den *Scheuchzerio-Caricetea* bzw. den *Oxycocco-Sphagnetes* ein (vgl. OBERDORFER 1993; PEPPLER 1992). Als Differentialarten gegenüber den anderen Gesellschaften des *Violion caninae* treten insbesondere Feuchte- bzw. Nässezeiger wie zum Beispiel die *Caricion nigrae*-Arten *Polytrichum commune* und *Carex nigra* hervor. Kennarten der *Oxycocco-Sphagnetes* kommen in großer Zahl in den hier vorgestellten Beständen des *Juncetum squarrosi* vor, wobei aber nur *Sphagnum russowii* eine hohe Stetigkeit erreicht.

Tabelle 5: *Juncetum squarrosi*

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5
Höhe Krautschicht [cm]	35	30	30	25	30
Deckung Krautschicht [%]	80	90	90	70	60
Deckung Moosschicht [%]	40	15	5	30	30
offener Boden [%]	-	-	-	-	5
Streuschicht [%]	?	30	10	60	30
Größe der Aufnahmefläche [m ²]	1	1	3	1	2
Artenzahl	9	15	18	18	18
Höhe [m ü.NN * 10]	103	102	102	108	109
Exposition [°]	0	300	300	30	60
Inklination [°]	0	6	5	6	5
Original-Aufnahmenummer	227	155	91	147	127
Moor-Nummer	S2	N13	N13	N35	02
D Ass.:					
AC <i>Juncus squarrosus</i>	50	70	20	10	.
DA <i>Polytrichum commune</i>	.	1	1	10	10
DA <i>Carex nigra</i>	.	10	10	1	20
DA <i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	5	10
DA <i>Aulacomnium palustre</i>	.	5	.	.	.
DA <i>Oxycoccus palustris</i>	.	.	.	1	.
DA <i>Carex echinata</i>	.	.	5	.	.
DA <i>Sphagnum fallax</i>	.	.	1	.	.
Nardo-Callunetea und Nardetalia:					
OC <i>Nardus stricta</i>	20	1	50	20	20
KC <i>Vaccinium myrtillus</i>	10	5	1	1	5
KC <i>Calluna vulgaris</i>	5	1	.	5	1
KC <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	5	.	.	1	5
VC <i>Galium hircynicum</i>	.	10	1	.	5
KC <i>Avenella flexuosa</i>	.	10	1	.	.
OC <i>Luzula sudetica</i>	.	.	.	.	5
Begleiter:					
<i>Calypogeia azurea</i>	1	10	1	1	1
<i>Trichophorum germanicum</i>	5	.	10	1	1
<i>Trientalis europaea</i>	.	1	1	1	1
<i>Sphagnum russowii</i>	.	5	5	30	.
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	.	5	.	1	1
<i>Potentilla erecta</i>	.	1	5	.	.
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	.	5	1	.
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	.	.	1	.	30
<i>Calliergon stramineum</i>	.	.	.	1	1
<i>Sphagnum rubellum</i>	40	.	.	.	.
<i>Sphagnum papillosum</i>	1	.	.	.	.
<i>Rhytidadelphus loreus</i>	.	1	.	.	.
<i>Agrostis tenuis</i>	.	.	5	.	.
<i>Drepanocladus fluitans</i>	.	.	1	.	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	.	.	30	.
<i>Carex pauciflora</i>	.	.	.	1	.
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	.	.	.	.	5
<i>Empetrum nigrum</i>	.	.	.	.	5
<i>Picea abies</i> K.	.	.	.	.	1

Von den Verbands-, Ordnungs- und Klassencharakterarten des Violion caninae, der Nardetalia bzw. der Nardo-Callunetea kommen *Nardus stricta*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea* und *Galium hircynicum* mit hoher Stetigkeit vor. Von den Differentialarten des Juncetum squarrosi gegenüber den anderen Gesellschaften des Violion caninae sind *Polytrichum commune* und *Carex nigra* höchstet.

Tabelle 6: Charakteristische Grundwassermeßwerte: Maxima, Minima, mittlere Grundwasserstände (Median()) und Gesamtamplituden (Werte in cm). Alle Werte beziehen sich auf den Zeitraum vom 10.5. bis 10.10.1994

Pflanzengesellschaft	Meßstelle	Maximum	Minimum	mittlerer	Gesamt-
	Original-			GW-Stand	Amplitude
	Nummer	[cm]	[cm]	(Median) [cm]	[cm]
Eriophorum angustifolium-Ges.					
Variante von Sph. cuspidatum	43	21	-17	12	38
Variante von Sph. cuspidatum	44	17	-17,5	8,5	34,5
Variante von Sph. cuspidatum	45	21	-26,5	7	47,5
Variante von Sph. fallax	7	-3	-23	-5,5	20
Variante von Sph. fallax	8/4	-3,5	-31,5	-9	28
Variante von Sph. riparium	6	-2,5	-11	-5	8,5
Caricetum nigrae	5	-3	-27	-15	24
Caricetum nigrae	9	-3	-29,5	-8	26,5
Caricetum nigrae	10	0,5	-32,5	-9	33
Eriophorum vaginatum-Polytrichum commune-Ges.	1	-8	-43	-14,5	35

Das Juncetum squarrosi ist nach PEPLER (1992) gegenüber dem Caricion nigrae neben seinen Kennarten auch negativ durch das weitgehende Fehlen von *Carex canescens*, *Carex rostrata*, *Juncus filiformis*, *Potentilla palustris* und *Calliergon stramineum* gekennzeichnet. Abgesehen von *Calliergon stramineum* fehlen alle genannten Arten in den hier vorgestellten Beständen.

PEPLER (1992) unterscheidet mehrere ökologische Faktorentypen des Juncetum squarrosi. Hinsichtlich der Basenversorgung gehören die Bestände des Untersuchungsgebietes zum trennartenlosen Basentyp, der auf die ärmsten Standorte der Assoziation beschränkt ist. Eine Zuordnung zu einem einzelnen Feuchtyp ist nicht möglich, vielmehr scheinen die Böden der hier vorgestellten Bestände die gesamte Bandbreite dieses Standortfaktors zu repräsentieren. Das Fehlen vieler der Feuchtypen differenzierender Arten erschwert allerdings eine Einstufung. Hinsichtlich der Höhenstufung des Juncetum squarrosi entsprechen die hier vorgestellten Bestände dem *Vaccinium myrtillus*-Typ, der neben der Heidelbeere auch durch *Vaccinium vitis-idaea* gekennzeichnet ist. Mit einer Höhe zwischen 1000 und

1100 m ü. NN liegen die Fundpunkte allerdings erheblich höher als das von PEPLER (1992) für diesen Typ angegebene Mittel von nur 300 bis 650 m ü. NN. Für das Fehlen der montanen Differentialarten des *Polygonum bistorta*-Höhentyps, bei denen es sich zum großen Teil um Basenzeiger und teils auch um Mahdzeiger handelt, ist vermutlich die fehlende Nutzung bzw. die extreme Basenarmut verantwortlich zu machen. Mit *Luzula sudetica* und *Anthoxanthum alpinum* treten im Juncetum squarrosi des Brockengebietes (Aufnahme 5) bezeichnenderweise Elemente des Nardion-Verbandes auf.

BAUMANN (1995) beschreibt aus dem Unter-Harz eine *Calluna vulgaris*-Variante des Juncetum squarrosi, deren Differentialarten zum großen Teil auch in den Beständen des Brockengebietes vorkommen. Es handelt sich allerdings um erheblich artenreichere Bestände von basenreicheren, landwirtschaftlich genutzten Flächen.

5. Zusammenfassung

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

Es wird ein Überblick über die Vegetation der Moore im Nationalpark Hochharz (Landkreis Werningerode, Sachsen-Anhalt) gegeben. Die natürlich waldfreien Niedermoores werden von der *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft und dem Caricetum nigrae geprägt. Auf stark oligotrophen Standorten ist die Ausbildung von *Sphagnum fallax* der Gesellschaft des Schmalblättrigen Wollgrases weit verbreitet. Nährstoffreichere Standorte werden überwiegend von einer Variante mit *Carex rostrata* des Caricetum nigrae eingenommen. Die Bestände der *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft (Caricion nigrae) sind vor allem auf vorentwässerten und deutlich minerotrophen Standorten zu finden. An den Rändern soligener Hangmoore wachsen selten - auf etwas trockeneren Moorflächen - auch Bestände des Juncetum squarrosi. Am Brocken-Osthang oberhalb von 950 m ü. NN wurden außerdem Quellfluren aufgenommen, wobei es sich ausschließlich um Bestände einer subalpinen Ausbildung des Montio-Philonotidetum fontanae handelt.

6. Literatur

- BAUMANN, K. (1995): Vegetation waldfreier Quellsümpfe in Teilbereichen des Unterharzes (Sachsen-Anhalt). - *Dipl.arb. Syst.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen*.
- BENZINGER, H. (1943): Torfhäuser im Brockengebiet. - *Archiv Landesk. Volksk. Nieders.* **19**: 503-510.
- BRINKMANN, A. (1994): Untersuchungen über die Vegetations- und Landschaftsgeschichte in höheren Lagen des Nationalparks Hochharz (Sachsen-Anhalt). - *Dipl.arb. Inst. Palynologie u. Quartärwiss. Univ. Göttingen*.
- BRUELHEIDE, H. (1995): Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. - *Diss. Bot.* **244**: 1-338. Berlin-Stuttgart.
- DAMM, C. (1993): Untersuchungen zur Flora des Brockens. *Diplom-Arbeit Syst.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen*.

- DAMM, C. (1994): Vegetation und Florenbestand des Brockengebietes. - *Hercynia N.F.* **29**: 5-56.
- 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. (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: Oxycocco-Sphagnetea Br.-Bl et R.Tx. 43. - In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften* 3. Aufl. Teil I. - Jena.
- DIERSSEN, K.; REICHEL, H. (1988): Zur Gliederung des *Rhynchosporion albae* W. Koch 1926 in Europa. - *Phytocoenologia* **16** (1): 37-104.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. - Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1956): Grundlagen der Vegetationsgliederung. 1. Teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Ulmer. - Stuttgart.
- ELLWANGER, G. (1995): Die Vegetation der Moore des Brockens. - Diplomarbeit Syst.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen..
- FRAHM, J.-P. (1993): *Sphagnum brevifolium* (Lindb. in Braithw.) Röhl, eine übersehene Torfmoosart in unserer Flora.. - *Bryologische Rundbriefe* **15**: 8.
- FRAHM, J.-P. ; FREY, W. (1987): Moosflora, 2. Aufl. - Stuttgart.
- GIES, T. (1972): Vegetation und Ökologie des Schwarzen Moores (Rhön). - *Diss. Bot.* **20**: 1-184. Lehre.
- GLÄSSER, R. (1994): Das Klima des Harzes. - Hamburg.
- GROSSE, W. (1924): Die Torfgewinnung im Brockengebiet. - *Der Harz* **27**: 584-586.
- HARM, S. (1990): Kleinseggenriede (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*) im Südwest-Harz. - *Tuexenia* **10**: 173-183.
- HINTERLANG, D. (1992): Vegetationsökologie der Weichwasserquellgesellschaften zentraleuropäischer Mittelgebirge. - *Crunoecia* **1**: 5-117.
- HÖLZER, A. (1977): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Blindenseemoor bei Schonau (Mittl. Schwarzwald) unter besonderer Berücksichtigung des Kationenhaushalts.- *Diss. Bot.* **36**: 1-195.
- HUECK, K. (1928): Die Vegetation und Oberflächengestaltung der Oberharzer Hochmoore. - *Beitr. Naturdenkmalpfl.* **12**(2): 151-214.
- JÄGER, E. (1968): Die Pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. - *Feddes Repert.* **79**(3-5): 157-335.
- 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. (1973): Die Vegetation der Moore im Hinteren Bayerischen Wald. - Telma **3**: 67-100.
- KAULE, G. (1974): Die Übergangs- und Hochmoore der Vogesen.. - Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutshl. **33**: 9-40.
- METEOROLOGISCHER DIENST DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (1978): Klimatologische Normalwerte für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik (1901-1950). - Berlin.
- MOHR, K. (1993): Geologie und Minerallagerstätten des Harzes. 2. Aufl. - Stuttgart.
- MÜLLER, G.; STRAUSS, W. (1987): Gesteine des Harzes. - Clausthaler Geolog. Abh. Sonderband 5. E. Pilger. Clausthal-Zellerfeld.
- MÜLLER, K. (1973): Ökologische und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Niedermoorpflanzen-Standorten des ombrotrophen Moores unter besonderer Berücksichtigung seiner Kolke und Seen in NW-Deutschland. - Beitr. Biol. Pflanzen **49**: 147-235.
- OBERDORFER, E. (1993): Klasse: *Nardo-Callunetea* Prsg. 49. - In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, 3. Aufl. Teil II; Stuttgart-New York.
- PEPPLER, C. (1988): TAB - Ein Computerprogramm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. - Tuexenia **8**: 393-406.
- PEPPLER, C. (1992): Die Borstgrasrasen (*Nardetalia*) Westdeutschlands. - Diss. Bot. **193**: 1-402.
- PFLUME, S.; BRUELHEIDE, H. (1994): Wärmestufen-Karte des Harzes auf phänologischer Grundlage. - Tuexenia **14**: 479-486.
- PHILIPPI, G.; OBERDORFER, E. (1992): Klasse: *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tx. 43. - In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 3.Aufl. Teil I; Jena.
- PHILIPPI, G. (1975): Quellflurgesellschaften der Allgäuer Alpen. - Beitr. Naturkundl. Forsch. Südwestdeutshl. **34**: 259-287.
- PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT (Hrsg.) (1927): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern. Königlich Preußische Landesaufnahme 1907. Blatt 2378 St. Andreasberg. 1:25000.
- RIEFENSTAHL, H.; KNOLLE, F.; REICH, G. (1992): Über die Torfhäuser am Brocken und deren Bewuchs. - Ein vorläufiger Bericht. Unveröff. Manuskript.
- SCHMIDT, K. (1958): Torfgewinnung aus den Harzmooren, ein geschichtlicher Rückblick.. - Aus dem Walde **2**: 77-87.
- SEIBERT, P. (1993): Klasse: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et.al. 39. - In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 3. Aufl. IV. Teil; Stuttgart-New York..
- SJÖRS, H. (1950): On the relation between vegetation and electrolytes in north swedish mire waters. - Oikos **2**(2): 241-258.

- SMITH, A.J.E. (1990): The Liverworts of Britain and Ireland. - Cambridge.
- SPÖNEMANN, J. (1970): Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Die natürlichen Einheiten auf Blatt 100 Halberstadt. Geographische Landesaufnahme 1:200000. - Bonn-Bad-Godesberg.
- TÜXEN, R. (1978): Courtes responses aux intervention du Dr. Dierssen sur la synsystematique des Oxyocco-Sphagnetea.. - Colloques Phytosoc. 7: 393-398.
- TÜXEN, R.; MIYAWAKI, A. ; FUJIWARA, K. (1972): Eine erweiterte Gliederung der Oxyocco-Sphagnetea. - In: Van der Maarel, E. et Tüxen, R. (Red.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. - Ber. Int. Symp. Int. Vereinig. Vegetationsk. Rinteln 1970: 500-520. - Den Haag.
- TWENHÖVEN, F.L. (1992): Untersuchungen zur Wirkung stickstoffhaltiger Niederschläge auf die Vegetation von Hochmooren. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamburg 44: 1-171.
- WALTER, H. (1979): Vegetationszonen und Klima. 4. Aufl.. - Stuttgart.
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. - Stuttgart.

Manuskript angenommen: 14. August 1996

Anschrift des Verfassers: Götz Ellwanger, Am Fuchsberg 11, 37077 Göttingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hercynia](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Ellwanger Götz

Artikel/Article: [Die Vegetation der Moore des Brockengebietes I.
Pflanzengesellschaften soligener Hangmoore 69-97](#)