Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **70** (3/4): 439 - 452, 2008

Die Vegetation ombrotropher Moore Südpatagoniens

Till Kleinebecker, Andreas Vogel
& Norbert Hölzel, Münster

Abstract. This paper gives an overview of South-Patagonian ombrotrophic peatland vegetation and summarizes floristic and ecological features of the major vegetation types. The most important coenocline in South Patagonian ombrotrophic bog vegetation is reflected by a gradient of continentality ranging from pacific blanket bogs dominated by cushion-building vascular plants via an ecotonal mixed type to *Sphagnum*-dominated continental raised bogs. Climatic constraints as well as biogeochemical peat characteristics significantly change along this gradient. At a local scale, South Patagonian bog vegetation shows a distinct variation along edaphic moisture gradients which is very similar to north-hemispherical ombrotrophic bog types.

1 Einleitung

Moore sind aufgrund ihrer Funktion im globalen Kohlenstoff-Kreislauf ein wichtiger Gegenstand ökologischer Forschung geworden (z. B. TURUNEN & TOLONEN 1996). Die Vegetation und die ökologischen Zusammenhänge nordhemisphärischer Moore sind vergleichsweise gut untersucht und umfassend zusammengefasst und diskutiert worden (z. B. WHEELER & PROCTOR 2000, ØKLAND et al. 2001, HÁJEK et al. 2006). Im Gegensatz dazu ist das Wissen über die Moore der Südhemisphäre, insbesondere derjenigen in Südpatagonien, gering. Die südpatagonische Moorregion umfasst einen bedeutenden Anteil der noch weitgehend ungestörten Moore der temperaten Zone weltweit. Während auf der Nordhemisphäre viele Moorökosysteme durch Entwässerung (SUCCOW & JOOSTEN 2001) und hohe Nährstoffeinträge (z. B. BOBBINK et al. 1998) stark beeinflusst sind, bietet Südpatagonien ideale Voraussetzungen, ökologische Zusammenhänge in Mooren ohne anthropogene Überprägungen zu studieren. Durch die ganzjährig starken Westwinde, die geringe Bevölkerungsdichte und das Fehlen intensiver Landwirtschaft sind die atmosphärischen Stickstoffeinträge äußerst gering (GODOY et al. 2001, PERAKIS & HEDIN 2001). Auch Veränderungen durch Torfabbau und Entwässerung haben noch nicht in deutlichem Maße stattgefunden (CASPERS 2002). Eine bessere Kenntnis über die Ökologie ungestörter Moorökosysteme kann wichtige Informationen für den Moorschutz und die Wiederherstellung von Mooren bereitstellen (z. B. WASSEN et al. 2005). Wissen über die wesentlichen floristischen und ökologischen Gradienten ist die Voraussetzung für detaillierte Forschung in diesem bisher wenig untersuchten Raum. In dem vorliegenden Text werden die floristischen Gradienten der Vegetation ombrotropher Moore Südpatagoniens vorgestellt und die wichtigsten zugrunde liegenden Umweltfaktoren beschrieben.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsraum

Die Südanden bilden eine der stärksten Klimascheiden weltweit. Orographische Einflüsse auf das Klima treten so klar wie in keiner anderen Region der Erde zu Tage (MILLER 1976). Dieser starke klimatische Gradient spiegelt sich am deutlichsten in der Niederschlagsverteilung wider. Im zentralen Bereich der Anden werden Niederschläge von bis zu 10.000 mm×a^{-1} gemessen, wohingegen der Jahresniederschlag östlich der Anden auf unter 500 mm fällt (Abb. 1, SCHNEIDER et al. 2003). Obwohl sich die Jahresmitteltemperaturen entlang dieses Gradienten kaum verändern (ca. 6 °C), steigt die Jahresamplitude nach Osten an (PISANO 1977). Der Unterschied in den Temperaturverhältnissen zeigt sich in regelmäßigen winterlichen Frostereignissen und höheren Sommertemperaturen östlich der Anden, während im Westen längere Frostperioden fehlen und die Sommer deutlich kühler ausfallen (TUHKANEN 1992).

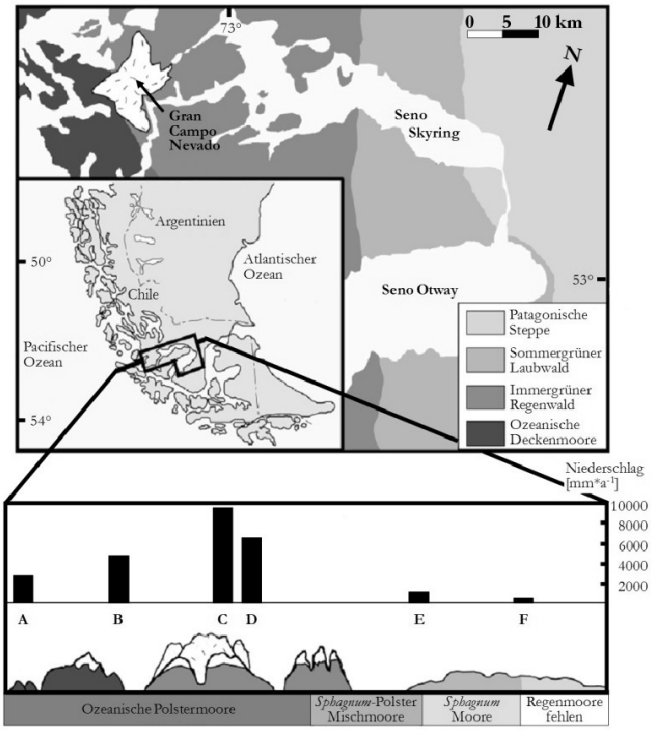

Abb. 1: Anordnung der zonalen Vegetation, mittlere Jahresniederschläge und Haupttypen ombrotropher Moore Südpatagoniens (verändert nach SCHNIRCH 2001). Die Niederschlagssummen wurden PISANO (1977) und SCHNEIDER et al. (2003) entnommen; A = Islas Evangelistas, B = Bahía Felix, C = Gran Campo (Pass), D = Gran Campo (Hütte), E = Estancia Skyring, F = Punta Arenas.

Fig. 1: Distribution of zonal vegetation types, annual precipitation, and major ombrotrophic peatland types (SCHNIRCH 2001, modified). Precipitation data extracted from PISANO (1977) and SCHNEIDER et al. (2003); A = Islas Evangelistas, B = Bahía Felix, C = Gran Campo (pass), D = Gran Campo (hut), E = Estancia Skyring, E = Punta Arenas.

Der steile Klimagradient wird deutlich von der zonalen Vegetation nachgezeichnet (BOELCKE et al. 1985). Von West nach Ost ist eine klare Zonierung von pazifischen Deckenmooren über kühlgemäßigten immergrünen Regenwald und sommergrünen Laubwald zu semiarider Steppenvegetation ausgebildet (Abb. 1). Entlang dieses longitudinalen Gradienten verändert sich ebenfalls die floristische Zusammensetzung der ombrotrophen Moore (BLANCO & DE LA BALZE 2004). Mit zunehmender Entfernung zum Pazifischen Ozean werden ozeanische Deckenmoore, an deren Aufbau vor allem polsterbildende Gefäßpflanzen beteiligt sind, zunehmend von *Sphagnum*-dominierten Hochmooren ersetzt (KLEINEBECKER et al. 2007). Im östlichen Patagonien finden sich aufgrund der geringen Niederschläge keine Regenmoore (Abb. 1).

Der westliche Teil Südpatagoniens gehört in die geologische Einheit der Andenkordillere, die von West nach Ost in drei Teile untergliedert werden kann: Küsten-, Zentral- und Randkordillere (PISANO 1977). Die Küstenkordillere wird hauptsächlich aus Andesiten, Dioriten und Graniten, also sauren Intrusivgesteinen, aufgebaut. Die Zentralkordillere besteht in erster Linie aus stark metamorphen Gesteinen, in die granitische und granodioritische Intrusivkörper eingeschaltet sind. Die Randkordillere grenzt weiter östlich an das magellanische Sedimentbecken (PALMER & DALZIEL 1973) und ist durch Sedimentgesteine (Sandsteine, Tonsteine, Konglomerate) gekennzeichnet. Allgemein lassen sich die Gesteine des betrachteten Raums als sauer und basenarm charakterisieren.

2.2 Probenahme, Laboranalysen und Datenauswertung

An dieser Stelle sollen nur einige, für das Verständnis der Abbildungen und Tabellen wichtige Informationen gegeben werden. Methodische Einzelheiten können bei KLEINEBECKER et al. (2007 & 2008) nachgelesen werden.

Die Aufnahme der Vegetation erfolgte auf 1 m^2 großen Flächen in floristisch und strukturell einheitlichen Beständen. Die Nomenklatur richtet sich nach folgenden Quellen: Gefäßpflanzen (MOORE 1983), Laubmoose (HE 1998), Lebermoose (ENGEL 1978, FULFORD 1963, 1966, 1976, HÄSSEL DE MENÉNDEZ & SOLARI 1985), Flechten (FEUERER 2006). Für 82 der insgesamt 381 Aufnahmeflächen wurden Torfproben aus 5-10 cm Tiefe entnommen und im Labor analysiert: pH-Wert ($CaCl_2$) Gesamtgehalt C und N, Aschegehalt, pflanzenverfügbares P (CAL löslich), K, Na, Ca, Mg, Mn (NH_4Cl löslich). Im Gelände wurden der Zersetzungsgrad (VON POST-Skala) und der aktuelle Wasserstand als Umweltvariable erhoben. Zur Klassifikation von Vegetationstypen wurde eine Clusteranalyse durchgeführt und diagnostische Arten mittels phi-Koeffizient identifiziert. Hierfür wurde JUICE 6.3 verwendet (TICHY 2002). Die wichtigsten Gradienten wurden durch Detrended Correspondence Analysis (DCA) mit PCORD 5.0 ermittelt. Mittelwertvergleiche von Messdaten wurden bei Normalverteilung und Varianzhomogenität mit dem Tukey Honest-Significance Test durchgeführt. Waren diese Testvoraussetzungen nicht gegeben, wurde ein paarweiser Vergleich mittels Mann-Whitney U-Test vorgenommen und das Signifikanzniveau anschließend Bonferroni-korrigiert. Die Berechnungen wurden mit SPSS 11.0 durchgeführt.

3 Floristische und standörtliche Großgliederung

Die ombrotrophen Moore Südpatagoniens lassen sich in drei Vegetationstypen gliedern, die sich sowohl floristisch als auch standörtlich stark voneinander unterscheiden (KLEINEBECKER et al. 2007). ROIG et al. 1985 gliedern die behandelten Vegetationstypen wie folgt:

Myrteolo-Sphagnetea OBERD. 1960
Myrteolo-Sphagnetalia OBERD. 1960
Donation fascicularis ROIG 1985
    Donatietum fascicularis ROIG 1985 (Pazifische Polstermoore)
Sphagnion magellanici ROIG 1985
    Donatio-Sphagnetum magellanici ROIG 1985 (Polster-*Sphagnum*-Mischmoore)
    Carici-Sphagnetum magellanici ROIG 1985 (Kontinentale *Sphagnum*-Moore)

In den in dieser Arbeit behandelten Vegetationstypen finden sich die drei oben genannten Assoziationen wieder, z. T. handelt es sich aber um weitere Assoziationen oder noch nicht beschriebene Untereinheiten. Die syntaxonomische Beschreibung ist an anderer Stelle vorgesehen, da hier der Schwerpunkt auf der ökologischen Differenzierung der Moorvegetation liegt. Räumlich sind diese Vegetationstypen meridional entlang eines West-Ost-Gradienten angeordnet (Abb. 2, KLEINEBECKER et al. 2008). Unter hyperhumiden Bedingungen kommt es zur Ausbildung von terrainbedeckenden Mooren, die von polsterbildenden Gefäßpflanzen dominiert werden. Der Torf erreicht hier Mächtigkeiten, die kaum ein bis zwei Meter überschreiten (KLEINEBECKER et al. 2007). Bei 500 bis 1500 mm Jahresniederschlag herrschen östlich der Anden uhrglasförmig gewölbte Hochmoore vor, die von *Sphagnum magellanicum* dominiert werden und Torfmächtigkeiten von sechs und mehr Metern erreichen (vgl. BIESTER et al. 2003). Die polsterbildendenden Gefäßpflanzen der pazifischen Moore fehlen völlig. In Moorkomplexen einer Übergangszone kommen beide Typen sowohl nebeneinander als auch eng ineinander verzahnt vor (KLEINEBECKER et al. 2007). Ältere Arbeiten sehen den starken Klimagradienten, der durch die Südanden als Barriere zu den ganzjährig herrschenden Westwinden hervorgerufen wird, als alleinige Ursache für den floristischen Gradienten in der Moorvegetation (z. B. PISANO 1983a, ROIG et al. 1985).

Neben den klimatischen Bedingungen ändern sich jedoch auch die chemischen Eigenschaften des Torfsubstrats grundlegend, was entscheidenden Einfluss auf die Artenzusammensetzung hat (Abb. 2, KLEINEBECKER et al. 2008). Die kontinentalen *Sphagnum*-Moore zeichnen sich durch niedrige pH-Werte und eine sehr geringe Basenverfügbarkeit aus (Abb. 3). Die Gesamtstickstoffgehalte sind extrem niedrig und C/N-Verhältnisse von bis zu 250 werden erreicht. Der Torf pazifischer Polstermoore ist durch leicht höhere pH-Werte und eine deutlich bessere Basenverfügbarkeit gekennzeichnet. Die N-Gehalte sind erheblich höher, was ein engeres C/N-Verhältnis bewirkt (Abb. 3). Die chemischen Eigenschaften der Mischmoore befinden sich meist auf mittlerem Niveau zwischen diesen beiden Extremen. Ursache für diesen trophischen Gradienten mit zunehmender Distanz zum Pazifischen Ozean ist vermutlich der Eintrag von basischen Kationen via sea spray (KLEINEBECKER et al. 2008).

Die höhere Verfügbarkeit an basischen Kationen bewirkt durch bessere Mineralisations- und Zersetzungsbedingungen eine bessere Streuqualität und folglich eine höhere

Stickstoffverfügbarkeit in den ozeanischen Mooren (KLEINEBECKER et al. 2008). Der Torf der kontinentalen *Sphagnum*-dominierten Hochmoore ist schwach zersetzt (VON POST-Skala: 1-3, CASPERS 2002). Der Torf der pazifischen Polstermoore ist weitgehend stark zersetzt (VON POST-Skala: 6-9) und pflanzliche Strukturen sind vielfach kaum noch erkennbar (KLEINEBECKER et al. 2007). In Mischmooren liegt der Zersetzungsgrad im mittleren Bereich.

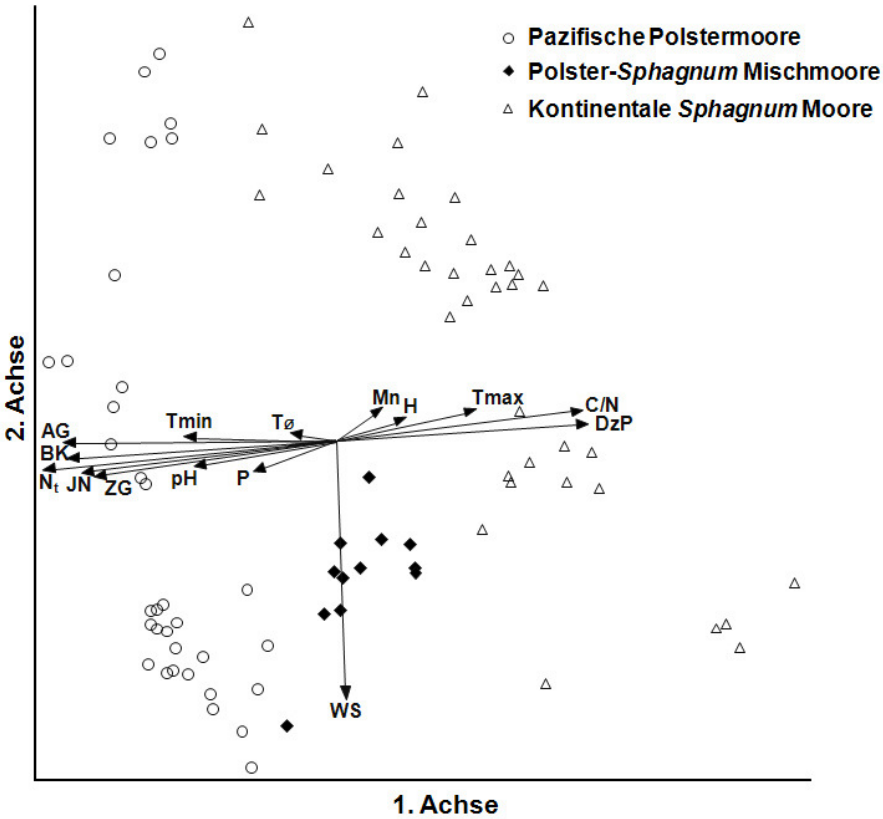

Abb. 2: DCA-Ordination von 82 Aufnahmen und ausgewählten Umweltvariablen südpatagonischer Moore (verändert nach KLEINEBECKER et al. 2008), Eigenvalue / Länge der ersten Achse: 0,56 / 4,6. P = Phosphat, ZG = Zersetzungsgrad, Mn = Mangan, N_t = Gesamtstickstoff, AG = Aschegehalt, C/N = C/N-Verhältnis, BK = Summe der Basenkationen (Ca, Mg, Na, K), JN = Jahresniederschlag, $T_Ø$ = Jahresmitteltemperatur, Tmin = Temp. kältester Monat, Tmax = Temp. wärmster Monat, H = Höhe über NN, WS = Wasserstand, DzP = Distanz zum Pazifischen Ozean.

Fig. 2: Biplot of DCA ordination of 82 samples and selected environmental variables of South Patagonian peatlands (KLEINEBECKER et al. 2008, modified), eigenvalue / length of first axis: 0,56 / 4,6. P = phosphate, ZG = degree of decomposition, Mn = manganese, N_t = total nitrogen, AG = ash content, C/N = C/N ratio, BK = sum of base cations (Ca, Mg, Na, K), JN = annual precipitation, $T_Ø$ = mean annual temperature, Tmax = temperature of warmest month, Tmin = temperature of coldest month, H = elevation above sea level, DzP = distance to the Pacific Ocean, WS = water level.

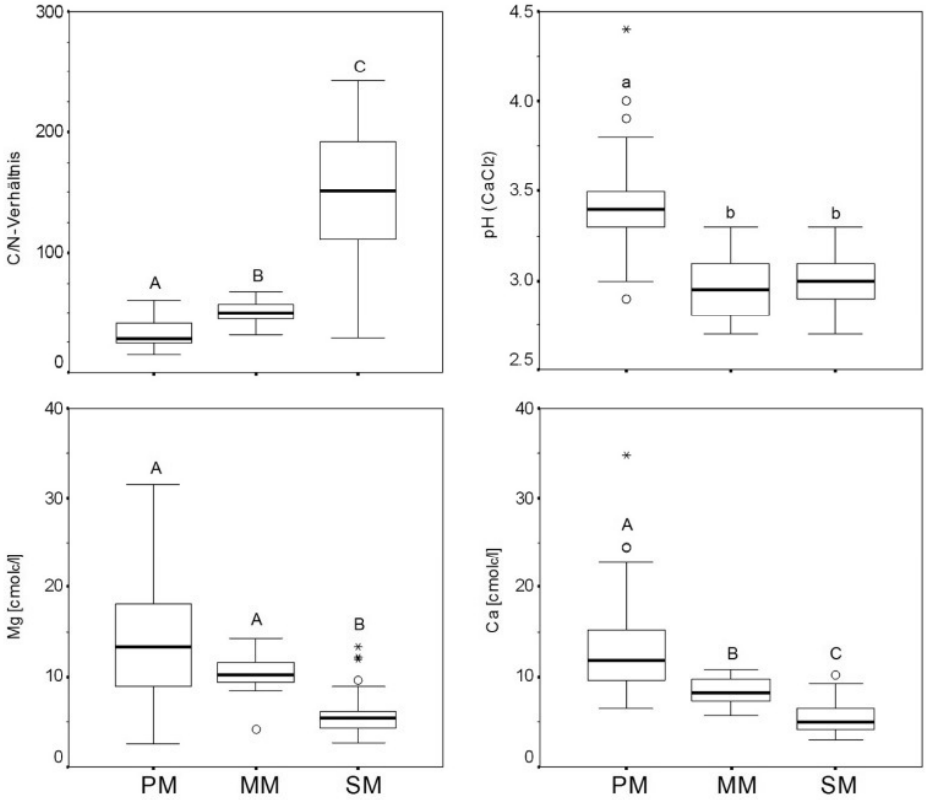

Abb. 3: Torfcharakteristika südpatagonischer Moore (aus KLEINEBECKER 2006). PM = Pazifische Polstermoore (N=34), MM = Mischmoore (N=12), SM = Kontinentale *Sphagnum*-Moore (N=31). Die Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede (p≤0,05) nach parametrischem Tukey-Test (A, B, C) oder nicht-parametrischem Mann-Whitney U-Test (a, b, c; Bonferroni-korrigiert).

Fig. 3: Peat characteristics of South-Patagonian peatlands (KLEINEBECKER 2006, modified). PM = Pacific cushion bog (N=34), MM = mixed bog (N=12), SP = Continental *Sphagnum*-bog (N=31). Different letters indicate significant differences (p≤0,05) after parametric Tukey-Test (A, B, C) or non-parametric Mann-Whitney U-Test (a, b, c; Bonferroni-corrected).

4 Vegetation & Standort der drei Haupttypen ombrotropher Moore

4.1 Pazifische Polstermoore

Die Vegetation westeuropäischer Deckenmoore ist durch Zwergsträucher und Grasartige wie *Schoenus nigricans*, *Narthecium ossifragum* oder *Molinia caerulea*, die weiter östlich als Mineralbodenwasserzeiger gelten, gekennzeichnet (DIERSSEN 1982). Die ozeanischen Polstermoore Südpatagoniens (*Donatietum fascicularis*) zeigen eine ähnliche Tendenz. Einige Arten wie *Schoenus antarcticus* oder *Festuca purpurascens* sind

als Mineralbodenwasserzeiger einzustufen (KLEINEBECKER et al. 2007). In ozeanischen Deckenmooren verschwimmt die Grenze zwischen ombrotrophen und minerotrophen Bereichen. Atmosphärische Einträge zeigen eine hohe regionale Variabilität und überlagern Einflüsse des geologischen Untergrundes, so dass eine chemische Charakterisierung des Moorwassers oder des Torfes keine allgemeingültige Unterscheidung zwischen Hoch- und Niedermooren zulässt (WHEELER & PROCTOR 2000). Floristisch unterscheiden sich die ozeanischen Moore Südpatagoniens von ihren nordhemisphärischen Pendants erheblich. Ozeanische Moore der Südhemisphäre werden von polsterbildenden Gefäßpflanzen dominiert (PISANO 1983a, GIBSON & KIRKPATRICK 1985). Die Taxa moorspezifischer Polsterpflanzen wie z. B. *Donatia*, *Astelia* oder *Oreobolus* zeigen eine gondwanische Verbreitung und bleiben auf die Südhalbkugel beschränkt (DAWSON 1963). Im Vergleich zu den kontinentalen *Sphagnum*-Mooren sind die pazifischen Polstermoore deutlich artenreicher. Dies ist im wesentlichen auf eine größere Diversität an krautigen Gefäßpflanzen und Lebermoosen zurückzuführen (KLEINEBECKER et al., in prep.). Innerhalb der südpatagonischen Polstermoore zeigt sich eine klare Differenzierung der Vegetation entlang eines Feuchtegradienten (KLEINEBECKER et al. 2007). Hier spielt vor allem die standörtliche Differenzierung aufgrund wechselnder Drainagebedingungen eine Rolle (MOORE 1979, PISANO 1983a).

Fluvioglaziale Ebenen oder größere flache Bereiche in der Rundhöckerlandschaft der westchilenischen Kanal- und Inselzone werden von *Donatia fascicularis* (Stylidiaceae) oder *Astelia pumila* (Liliaceae) dominiert. Der Moorwasserspiegel ist relativ konstant in der Nähe der Oberfläche (Tab. 1, Typ VI, KLEINEBECKER et al. 2007). Extrem nasse Bereiche zeichnen sich durch kleine Schlenken aus, in denen *Sphagnum cuspidatum* und einige Lebermoose wie *Pallavicinia pisicolor* oder *Riccardia pallidevirens* mit hoher Stetigkeit annähernd submers auftreten. Im Gegensatz zu den kontinentalen *Sphagnum*-Mooren erreichen diese Mikrostrukturen selten größere Dimensionen als 30 × 30 cm. Weitere hochstete Arten sind z. B. *Carpha alpina, Oreobolus obtusangulus* (beide Cyperaceae), *Tapeinia magellanica* (Iridaceae) und *Gaimardia australis* (Centrolepidaceae).

Wird das Relief geneigter bzw. die Standorte weniger nass, treten neben den Polsterpflanzen einige weitere Arten mit hoher Stetigkeit auf (KLEINEBECKER et al. 2007). Dies sind z. B. *Schoenus antarcticus*, *Festuca purpurascens* oder *Philesia magellanica* (Tab. 1, Typ VII und VIII). Trotz besserer Drainage ist der Wasserspiegel aufgrund der großen Niederschlagsmengen vergleichsweise hoch, jedoch niedriger als in ebenen Lagen. Bei starker Inklination treten die Polsterpflanzen deutlich zurück und *Schoenus antarcticus* bestimmt den Aspekt (Tab. 1, Typ VIII). Einige Arten, die auch auf schwächer geneigten Flächen auftreten, zeigen eine höhere Stetigkeit und Deckung. Zwischen den Grashorsten finden sich eine Reihe von Lebermoosen wie *Lepidozia chordulifera*, *Gackstroemia magellanica* oder *Apometzgeria frontipilis* (KLEINEBECKER et al. 2007). Edaphisch trockenere Randbereiche oder Flächen in unmittelbarer Nachbarschaft zu Gehölzgruppen werden von *Empetrum rubrum* dominiert (Tab. 1, Typ IX, PISANO 1983a). Häufig tritt *Marsippospermum grandiflorum* mit größerer Deckung auf und eine Reihe von Lebermoosen besiedelt das dichte Zwergstrauchgeflecht (KLEINEBECKER et al. 2007). Trotz Ähnlichkeiten zur Bultvegetation kontinentaler *Sphagnum*-Moore ist die ozeanische *Empetrum*-Gesellschaft floristisch klar von dieser abgrenzbar. Zum einen fehlen *Sphagnum* und einige Flechtenarten, zum anderen sind höhere Anteile an Lebermoosen

und einigen Straucharten wie *Pernettya mucronata*, *Desfontainia spinosa* oder *Berberis ilicifolia* kennzeichnend (PISANO 1983a, KLEINEBECKER et al. 2007). Typisch für die Polstermoore ist ebenfalls ein häufiges Auftreten von *Nothofagus betuloides*- und *N. antarctica*-Keimlingen, die in den Hartpolstern vorübergehend gute Etablierungsbedingungen finden.

4.2 Kontinentale *Sphagnum*-Moore

Die kontinentalen *Sphagnum*-Moore Südpatagoniens, überwiegend dem *Carici-Sphagnetum magellanici* zugehörig, weisen eine hohe floristische Ähnlichkeit zu nordhemisphärischen Hochmooren auf (SCHWAAR 1976, 1981, MOEN 2005). Zwergsträucher aus der Familie der Ericaceen spielen in beiden Hemisphären eine wichtige Rolle in der Zusammensetzung der Vegetation. Es finden sich nah verwandte Arten wie *Empetrum rubrum* auf der Süd- und *E. nigrum* auf der Nordhalbkugel. Teilweise treten gleiche Arten auf (*Sphagnum magellanicum, S. cuspidatum, Carex magellanica* oder einige *Cladonia*-Arten). Wie nordhemisphärische Hochmoore stellen die kontinentalen *Sphagnum*-Moore Südpatagoniens artenarme Ökosysteme dar (KLEINEBECKER et al., in prep.). Bemerkenswert ist jedoch die im Vergleich zur Nordhemisphäre geringe Zahl an *Sphagnum*-Arten. Auffällige Ähnlichkeiten zeigen sich auch in den Oberflächenstrukturen. Südpatagonische *Sphagnum*-Moore zeigen eine uhrglasförmige Aufwölbung und ein meist stark ausgeprägtes Randgehänge. Zentrale Bereiche von größeren Moorkomplexen sind eben und nass, die Randbereiche meist durch ausgeprägte Bultstrukturen gekennzeichnet (CASPERS 2002). Das Mikrorelief aus Bulten, Rasenbereichen und Schlenken bewirkt eine floristische Differenzierung entlang eines Wasserstandsgradienten, die im Folgenden dargestellt wird (Tab. 1, KLEINEBECKER et al. 2007).

Die nassesten Bereiche, häufig streifenhaft am Rand von Moorgewässern, mit Wasserständen an oder nahe der Oberfläche werden von Schlenkenvegetation besiedelt (Tab. 1, Typ I) (CASPERS 2002, KLEINEBECKER et al. 2007). Ältere Publikationen geben *Sphagnum fimbriatum* als bestandsbildende Art der Schlenken an (z. B. PISANO 1983a, ROIG et al. 1985). Tatsächlich bleibt *S. fimbriatum* aber auf Moorränder oder klar minerotrophe Standorte beschränkt (MOEN 2005, KLEINEBECKER et al. 2007) und die Schlenken werden von *S. cuspidatum* dominiert. Daneben treten mit *Carex magellanica* und *Tetroncium magellanicum* (Juncaginaceae) nur zwei weitere Arten mit höherer Stetigkeit auf. Gebietsweise kommen *Pernettya pumila*, *Juncus scheuchzerioides* und *Carex canescens* hinzu (SCHWAAR 1976, 1981).

Oft in direkter Nachbarschaft zu Schlenken bildet *Sphagnum magellanicum* dichte, intensiv rot gefärbte Rasen, in denen sich nur wenige weitere Arten mit geringer Deckung behaupten können (Tab. 1, Typ II). *S. cuspidatum* fehlt, aber *Carex magellanica* und *Tetroncium magellanicum* treten hochstet auf (PISANO 1983b). Weitere Arten mit nennenswerter Stetigkeit sind *Gaultheria antarctica, Pernettya pumila* (beide Ericaceae) und das Lebermoos *Neolepidozia oligophylla*, das zwischen den *Sphagnum*-Köpfchen wächst. Vereinzelt können eine Reihe weiterer Arten wie z. B. *Nanodea muscosa* (Santalaceae), *Juncus scheuchzerioides* oder *Carex microglochin* auftreten (SCHWAAR 1976, KLEINEBECKER et al. 2007).

Liegt der Moorwasserspiegel 20-30 cm unter Flur, ist die rote Färbung der *Sphagnum*-Rasen deutlich blasser. Mit *Carex magellanica* und *Tetroncium magellanicum* fallen die kennzeichnenden Arten der nassen Moorbereiche aus und Zwergsträucher, insbesondere *Empetrum rubrum*, treten mit hoher Stetigkeit und größeren Deckungsgraden in den Vordergrund (Tab. 1, Typ III). Moorbereiche mit einer gewissen Inklination und folglich einer höheren horizontalen Wasserbewegung werden oft von *Marsippospermum grandiflorum* (Juncaceae) besiedelt. Zwischen den *Sphagnum*-Köpfchen sind die Lebermoose *Neolepidozia oligophylla* und *Microisophylla saddlensis* kennzeichnend. Durchgängig finden sich Keimlinge von *Nothofagus antarctica* (SCHWAAR 1976). In trockeneren *Sphagnum*-Rasen haben zudem *Juncus scheuchzerioides* und *Drapetes muscosa* (Thymelaceae) ihren Schwerpunkt.

Die trockensten Bereiche der kontinentalen Hochmoore werden durch Bultgesellschaften gebildet. Der Wasserspiegel liegt in der Regel mindestens 40 cm unter Flur. Die Vitalität von *S. magellanicum* geht deutlich zurück und auch die Dominanz nimmt im Vergleich zu den Rasengesellschaften ab (Tab. 1, Typ IV, KLEINEBECKER et al. 2007). Teilweise fehlen lebende Torfmoose, obwohl der Torf selbst nahezu ausschließlich aus schwach zersetzten *Sphagnum*-Resten besteht. Die wichtigste bestandsbildende Art ist *Empetrum rubrum*, die hochstet und meist mit hoher Deckung die Vegetationsmatrix der Bulte aufbaut. An Standorten, die besser drainiert sind oder Zerfallserscheinungen aufweisen, kann auch *Marsippospermum grandiflorum* den Aspekt bestimmen (PISANO 1983b). Unter der dichten Decke von Zwergsträuchern oder zwischen den Halmen von *M. grandiflorum* sind regelmäßig *Dicranoloma robustum* und verschiedene Lebermoose wie z. B. *Lepidozia chordulifera* oder *Riccardia*-Arten anzutreffen. Hohe Stetigkeiten zeigen ebenfalls einige *Cladonia*-Arten. Zerfallsstadien von Bulten, die in der Regel kaum oder kein lebendes *Sphagnum* mehr aufweisen sind häufig reich an Flechten und von *Ochrolechia frigida* dominiert. Auch *Polytrichum strictum* kann in Bereichen mit weniger Zwergsträuchern aspektbestimmend sein (vgl. DOLLENZ 1983).

4.3 Polster-*Sphagnum* Mischmoore

Polster-*Sphagnum* Mischmoore weisen einen gewissen Ökotoncharakter auf. ROIG et al. (1985) beschreiben sie als *Donatio-Spagnetum magellanici*. Arten der Polstermoore und der *Sphagnum*-Moore kommen hier bestandsbildend sowohl nebeneinander als auch kleinräumig ineinander verzahnt vor. Der Artenreichtum dieser Mischmoore ist vergleichbar mit demjenigen der pazifischen Polstermoore und deutlich höher als in kontinentalen *Sphagnum*-Mooren (KLEINEBECKER et al., in prep.). Ähnlich wie bei letzteren erfolgt eine floristische Differenzierung entlang des Feuchtegradienten (TENEB & DOLLENZ 2004, KLEINEBECKER et al. 2007). Dabei sind sowohl das Mikrorelief als auch die mit der Inklination verbundenen Drainageverhältnisse und veränderten trophischen Bedingungen durch bewegtes Wasser von Bedeutung.

Die Schlenkenvegetation der Mischmoore ist derjenigen der kontinentalen *Sphagnum*-Moore sehr ähnlich. Differenzierend können *Carpha alpina*, *Dicranoloma robustum* oder einige Lebermoose auftreten. Auch die Bultvegetation weist eine hohe strukturelle und floristische Ähnlichkeit zu den reinen *Sphagnum*-Mooren auf. Mit vergleichsweise hoher Stetigkeit treten jedoch *Lepidothamnus fonkii* und einige Lebermoose wie

Gackstroemia magellanica und *Jamesionella colorata* auf, die in den kontinentaleren Mooren fehlen (KLEINEBECKER et al. 2007). Die Rasenbereiche sind von einem kleinräumigen Mosaik von Pflanzen der reinen *Sphagnum*-Moore und der pazifischen Polstermoore gekennzeichnet (ROIG et al. 1985). Der Moorwasserspiegel liegt durchschnittlich etwa 10 cm unter Flur (KLEINEBECKER et al. 2007). Floristisch findet sich kaum eine Art die auf diesen Moortyp beschränkt bleibt. Einzig die chamaephytische Cupressaceae *Lepidothamnus fonkii* hat einen eindeutigen Schwerpunkt in diesem Vegetationstyp und fehlt weitgehend in pazifischen Polstermooren und kontinentalen *Sphagnum*-Mooren. Mit zunehmender Ozeanität steigt die Bedeutung der Arten der pazifischen Polstermoore (*Oreobolus obtusangulus, Donatia fascicularis, Astelia pumila*) an. Im Übergang zu den kontinentaleren Mooren können größere Bereiche überwiegend *Sphagnum*-dominiert sein. Hier zeigen dann *Carpha alpina*, *Oreobolus obtusangulus* oder das Lebermoos *Pseudocephalozia quadriloba* erste floristische Ähnlichkeiten zu den pazifischen Polstermooren an. Bemerkenswert ist auch ein häufigeres Auftreten von Bäumen in den Mischmooren. Niedrigwüchsige Exemplare von *Nothofagus betuloides* und *N. antarctica* sowie *Pilgerodendron uviferum* (Cupressaceae) sind mit geringen Deckungen vertreten.

Erläuterungen zur Tabelle 1 auf der folgenden Seite:

Tab. 1: Synoptische Tabelle der Vegetation südpatagonischer Regenmoore. Die Zahlenangaben entsprechen der prozentualen Stetigkeit der entsprechenden Art in der jeweiligen Vegetationseinheit. Diagnostische Arten sind durch Fettdruck hervorgehoben; zu den Kriterien siehe KLEINEBECKER et al. (2007). Arten mit einer Stetigkeit ≤20 % in allen Einheiten wurden weggelassen. Hochgestellte Zahlen zeigen den Bereich der Artmächtigkeitswerte (1-9 Ordinalskala nach VAN DER MAAREL 1979). Zuordnung der Arten zu funktionalen Gruppen: LM: Laubmoos, LeM: Lebermoos, Fl: Flechte, KH: Krautiger Hemikryptophyt, GH: Grasartiger Hemikryptophyt, P: Polsterpflanze, F: Farn, ZS: Zwergstrauch, S: Strauch / Baum.

Tab. 1: Synoptic table of South Patagonian peatland vegetation. Species values are percentage frequencies. Diagnostic species are shown in bold, for details see KLEINEBECKER et al. (2007). Species with a frequency ≤20 % in all clusters are omitted. Superscripts indicate the range of the cover-abundance values (1-9 ordinal scale by VAN DER MAAREL 1979). Classification of life forms: LM: moss, LeM: liverwort, Fl: lichen, KH: herbal hemicryptophyte, GH: graminoid hemicryptophyte, P: cushion plant, F: fern, ZS: dwarf shrub, S: shrub / shrubby tree.

		Sphagnum-Moore					Polsterpflanzenmoore			
	n	24	38	41	68	64	45	47	35	19
	Funktionale Gruppe	*S. cuspidatum* Schlenken	Nasse *S. magellanicum* Rasen	Trockene *S. magellanicum* Rasen	*S. magellanicum* Bulte	*Sphagnum*-Polster Mischtyp	Polsterpflanzenrasen	Polsterpflanzentyp auf Rundhöckern	*Schoenus antarcticus*-Typ	*Empetrum*-Typ in Polstermooren
Sphagnum cuspidatum	LM	**100** $^{6-9}$	5 ^{2}	.	.	.	29 $^{2-5}$	.	.	.
Tetroncium magellanicum	GH	**92** $^{2-7}$	**97** $^{2-7}$	12 $^{1-2}$	13 $^{1-6}$	88 $^{2-5}$	87 $^{2-5}$	34 $^{2-5}$	54 $^{2-4}$	16 ^{3}
Carex magellanica	GH	**71** $^{2-7}$	**82** $^{2-6}$	2 ^{2}	12 $^{2-3}$	23 $^{2-5}$	.	.	.	.
Sphagnum magellanicum	LM	50 $^{2-7}$	**100** $^{6-9}$	**100** $^{8-9}$	56 $^{2-8}$	**92** $^{2-8}$	.	.	.	.
Neolepidozia oligophylla	LeM	.	**89** $^{2-4}$	**98** $^{2-4}$	16 $^{2-4}$	34 $^{2-4}$	2 ^{2}	.	.	.
Pernettya pumila	ZS	4 ^{2}	**42** $^{2-4}$	**54** $^{1-4}$	12 $^{2-4}$	3 ^{2}	.	26 $^{2-4}$	3 ^{3}	.
Microisophylla saddlensis	LeM	.	8 $^{2-4}$	**80** $^{2-5}$	34 $^{2-5}$	20 $^{2-5}$	2 ^{2}	.	3 ^{3}	5 ^{2}
Juncus scheuchzerioides	GH	.	8 $^{2-3}$	**27** $^{2-4}$	6 $^{2-3}$	3 ^{2}	2 ^{2}	.	.	.
Drapetes muscosa	KH	.	3 ^{2}	**20** $^{2-4}$	1 ^{2}	.	.	.	.	.
Empetrum rubrum	ZS	4 ^{2}	47 $^{2-6}$	**100** $^{2-7}$	**99** $^{2-9}$	33 $^{1-5}$	.	.	3 ^{7}	**84** $^{2-7}$
Marsippospermum grandiflorum	GH	.	3 ^{2}	41 $^{1-7}$	**72** $^{1-9}$	.	16 $^{1-5}$	49 $^{1-3}$	46 $^{2-6}$	**100** $^{5-7}$
Riccardia prehensilis	LeM	.	.	.	**40** $^{2-5}$	.	2 ^{2}	.	9 $^{2-3}$	**42** $^{2-5}$
Cladonia rangiferina	Fl	.	3 ^{2}	12 $^{2-3}$	**57** $^{2-7}$	33 $^{1-5}$	20 $^{2-5}$	.	3 ^{1}	.
Cladonia borealis	Fl	.	5 $^{2-3}$	5 $^{2-3}$	**40** $^{2-5}$	6 $^{2-3}$	.	.	.	.
Ochrolechia frigida	Fl	.	.	12 $^{2-3}$	**32** $^{2-7}$	11 $^{1-3}$	2 ^{3}	.	.	.
Lepidozia fuegiensis	LeM	.	3 ^{2}	24 $^{2-3}$	**32** $^{2-4}$	12 $^{2-4}$	4 $^{2-3}$	.	.	.
Cladonia cornuta	Fl	.	5 $^{1-2}$	2 ^{2}	**22** $^{2-6}$	.	.	.	.	.
Bunodophoron spec.	Fl	.	.	.	**24** $^{2-5}$	6 $^{1-3}$	.	.	.	.
Cladonia arbuscula ssp. *squarrosa*	Fl	.	8 $^{1-2}$	24 $^{2-5}$	**57** $^{2-7}$	**55** $^{1-6}$	18 $^{2-3}$	.	.	.
Microisophylla setiformis	LeM	.	3 ^{2}	.	**56** $^{2-6}$	**62** $^{2-6}$	13 $^{2-5}$	.	.	.
Cladonia arbuscula ssp. *mitis*	Fl	.	5 ^{2}	12 $^{2-3}$	**51** $^{2-7}$	**50** $^{1-5}$	24 $^{1-3}$	2 ^{2}	23 $^{2-3}$	16 ^{2}
Lepidothamnus fonkii	ZS	.	3 ^{1}	.	29 $^{2-9}$	**86** $^{1-9}$	.	.	.	.
Drosera uniflora	KH	.	24 $^{2-3}$	.	1 ^{2}	**84** $^{2-4}$	**60** $^{2-4}$	49 $^{2-3}$	14 $^{2-3}$	.
Carpha alpina	GH	33 $^{2-6}$	16 $^{2-3}$	.	10 $^{2-6}$	**91** $^{1-6}$	**100** $^{2-7}$	**83** $^{2-6}$	49 $^{2-7}$	21 $^{2-3}$
Oreobolus obtusangulus	P	.	8 ^{2}	.	3 $^{3-5}$	**83** $^{2-8}$	**71** $^{2-6}$	**85** $^{2-5}$	54 $^{2-5}$	.
Donatia fascicularis	P	.	.	.	.	67 $^{2-9}$	**98** $^{2-9}$	**98** $^{3-8}$	**83** $^{2-7}$	.
Astelia pumila	P	.	.	.	.	53 $^{2-8}$	**96** $^{2-9}$	**100** $^{3-8}$	**89** $^{2-7}$	5 ^{6}
Andere Lebermoose	LeM	8 $^{3-5}$	5 $^{3-5}$	2 ^{5}	10 $^{2-6}$	3 $^{2-3}$	**89** $^{2-6}$	53 $^{2-5}$	**83** $^{2-6}$	21 $^{2-5}$
Gaimardia australis	P	.	.	.	.	25 $^{2-5}$	**84** $^{1-6}$	**91** $^{2-6}$	**77** $^{2-5}$	.
Racomitrium lanuginosum	LM	.	.	.	.	12 $^{2-5}$	**69** $^{2-8}$	64 $^{2-6}$	**86** $^{2-6}$	53 $^{2-6}$
Taipenia magellanica	GH	.	.	.	.	.	**67** $^{1-4}$	**87** $^{2-4}$	**60** $^{1-4}$	.
Pallavicinia pisicolor	LeM	.	.	.	.	.	**40** $^{2-6}$	.	.	.
Riccardia pallidevirens	LeM	.	8 $^{3-4}$	5 $^{2-3}$	3 $^{2-3}$	2 ^{3}	**33** $^{2-5}$	.	.	.
Riccardia georgiensis	LeM	.	.	.	.	.	**20** $^{2-5}$	.	.	.
Caltha dioneifolia	KH	4 ^{3}	5 ^{3}	17 $^{1-3}$	1 ^{2}	16 $^{2-5}$	**71** $^{2-5}$	**94** $^{2-5}$	60 $^{2-5}$	.
Thamnolia vermicularis	Fl	.	.	.	.	.	4 $^{2-3}$	**81** $^{2-4}$	34 $^{2-3}$	.
Adelanthus lindenbergianus	LeM	.	.	49 $^{2-4}$	49 $^{2-7}$	22 $^{2-5}$	4 ^{2}	**64** $^{2-5}$	34 $^{2-5}$	.
Perezia magellanica	KH	.	.	.	.	.	2 ^{2}	**30** $^{2-3}$	17 $^{2-3}$	.
Bolax caespitosa	P	.	.	.	.	.	.	**30** $^{2-5}$	6 $^{2-3}$	.
Azorella lycopodioides	P	.	.	.	.	.	.	**28** $^{2-3}$	.	.
Schoenus antarctica	GH	.	.	.	.	2 ^{2}	27 $^{1-6}$	**100** $^{2-6}$	**100** $^{5-8}$	5 ^{2}
Lepidozia chordulifera	LeM	.	3 ^{4}	2 ^{2}	62 $^{2-6}$	9 $^{2-4}$	4 $^{2-4}$	**79** $^{1-4}$	**80** $^{2-5}$	**84** $^{1-4}$
Acaena pumila	KH	.	.	10 ^{2}	9 $^{2-4}$	5 ^{2}	49 $^{2-4}$	**72** $^{2-3}$	**94** $^{2-5}$	16 ^{2}
Philesia magellanica	S(ZS)	.	.	.	4 $^{2-5}$	.	4 ^{2}	**53** $^{2-4}$	**46** $^{2-4}$	21 ^{2}
Festuca purpurascens	GH	.	.	.	.	.	4 $^{1-3}$	**47** $^{1-5}$	**69** $^{2-6}$	16 ^{3}
Myrteola nummularia	ZS	.	21 $^{2-3}$	29 $^{1-4}$	40 $^{2-5}$	64 $^{2-4}$	91 $^{2-5}$	89 $^{2-5}$	**97** $^{2-5}$	89 $^{2-6}$
Carex microglochin	GH	.	8 $^{3-4}$	12 $^{2-4}$	6 $^{2-4}$	.	11 $^{2-3}$	32 $^{2-4}$	**54** $^{2-3}$	5 ^{4}
Luzuriaga radicans	KH	.	.	2 ^{2}	12 $^{2-3}$	.	.	6 $^{1-2}$	**37** $^{1-3}$	21 $^{2-3}$
Gleichenia quadripartita	F	.	.	.	.	.	.	4 ^{2}	**23** $^{2-5}$	.
Gackstroemia magellanica	LeM	.	.	.	28 $^{2-7}$	5 $^{1-2}$	.	19 $^{2-4}$	**94** $^{2-6}$	**100** $^{2-6}$
Pilgerodendron uviferum	S	.	.	.	12 $^{2-6}$	8 $^{1-3}$	20 $^{1-5}$	23 $^{1-3}$	**91** $^{1-7}$	**58** $^{1-5}$
Apometzgeria frontipilis	LeM	.	.	.	.	.	2 ^{2}	9 $^{2-3}$	**80** $^{1-4}$	**68** $^{1-5}$
Jamesionella colorata	LeM	.	.	.	31 $^{2-7}$	2 ^{2}	7 ^{2}	13 $^{2-4}$	**66** $^{2-5}$	**74** $^{2-6}$
Leptoscyphus expansus	LeM	.	.	17 ^{2}	35 $^{2-6}$	14 $^{2-3}$	2 ^{5}	.	**63** $^{1-4}$	**58** $^{2-4}$
Tribeles australis	ZS	.	.	.	1 ^{2}	.	13 $^{1-2}$	2 ^{2}	**63** $^{1-5}$	**58** $^{2-6}$
Blechnum penna-marina	F	.	.	2 ^{2}	15 $^{2-4}$	.	.	4 $^{1-2}$	**57** $^{1-3}$	**68** $^{2-4}$
Plagiochila hirta	LeM	.	.	.	.	.	.	6 ^{2}	**51** $^{2-4}$	**63** $^{2-4}$
Hypochoeris palustris	KH	.	.	2 ^{2}	13 $^{2-4}$	2 ^{2}	4 $^{1-2}$	4 $^{2-3}$	**51** $^{1-5}$	**42** $^{2-4}$
Lepicolea ochroleuca	LeM	.	.	.	.	3 $^{3-5}$	.	.	**43** $^{2-3}$	**79** $^{2-6}$
Riccardia spec.	LeM	.	5 ^{3}	20 $^{2-4}$	60 $^{2-5}$	61 $^{2-5}$	78 $^{2-7}$	74 $^{2-5}$	77 $^{2-6}$	**100** $^{2-4}$
Riccardia fuegiensis	LeM	.	.	.	.	.	.	.	11 $^{2-6}$	**100** $^{2-6}$
Blepharidophyllum densifolium	LeM	.	5 ^{2}	.	37 $^{2-5}$	20 $^{2-5}$	33 $^{2-6}$	26 $^{2-5}$	49 $^{2-6}$	**63** $^{2-5}$
Berberis ilicifolia	S	.	.	.	4 $^{2-3}$	.	.	11 $^{1-2}$	29 $^{1-2}$	**53** $^{1-3}$
Chiliotrichum diffusum	S	.	.	17 $^{1-3}$	18 $^{1-3}$	.	.	6 ^{1}	11 $^{1-2}$	**42** $^{1-2}$
Pernettya mucronata	S	.	.	2 ^{2}	4 $^{1-2}$	.	.	.	6 $^{1-2}$	**32** $^{1-2}$
Desfontainia spinosa	S	.	.	.	.	.	.	.	6 ^{2}	**26** $^{2-3}$
Uncinia tenuis	GH	.	.	.	4 ^{2}	.	.	.	6 $^{2-3}$	**21** $^{2-3}$
Macrachaenium gracile	KH	.	.	.	1 ^{2}	.	.	.	.	**21** ^{2}
Dicranoloma robustum	LM	25 $^{2-6}$	11 $^{2-4}$	29 $^{2-5}$	72 $^{2-8}$	75 $^{2-7}$	91 $^{2-6}$	98 $^{2-6}$	86 $^{2-6}$	95 $^{3-7}$
Nothofagus betuloides	S	4 ^{1}	21 $^{2-3}$	46 $^{1-4}$	41 $^{1-6}$	77 $^{1-5}$	78 $^{1-3}$	60 $^{1-3}$	86 $^{2-3}$	53 $^{2-3}$
Caltha appendiculata	KH	8 ^{3}	18 $^{2-4}$	17 $^{2-3}$	19 $^{1-5}$	38 $^{1-4}$	40 ^{2}	36 $^{2-4}$	49 $^{2-3}$	47 $^{2-3}$
Nothofagus antarctica	S	4 ^{2}	8 ^{2}	37 $^{1-3}$	12 $^{2-5}$	8 $^{2-5}$	49 $^{1-3}$	45 $^{2-5}$	43 $^{1-3}$	26 $^{1-2}$
Gaultheria antarctica	ZS	.	63 $^{2-5}$	85 $^{2-4}$	81 $^{2-5}$	95 $^{2-5}$	91 $^{2-6}$	91 $^{2-5}$	94 $^{2-5}$	89 $^{2-5}$
Nanodea muscosa	KH	.	24 $^{1-4}$	29 $^{2-4}$	19 $^{1-3}$	9 $^{2-3}$	20 $^{1-3}$	6 ^{2}	.	.
Hymenophyllum secundum	F	.	.	2 ^{2}	16 $^{2-4}$	.	.	.	17 $^{2-3}$	26 $^{2-3}$
Gunnera lobata	KH	.	.	.	7 $^{2-4}$	3 ^{2}	51 $^{2-4}$	43 $^{2-5}$	46 $^{1-4}$	47 $^{2-3}$

5 Literatur

BIESTER, H., A. MARTINEZ-CORTIZAS, S. BIRKENSTOCK & R. KILIAN (2003): Effect of peat decomposition and mass loss on historic mercury records in peat bogs from Patagonia. – Environ. Sci. Technol. **37**: 32-39.

BLANCO, D. E. & V. M. DE LA BALZE (2004): Los Turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. – Wetlands International, América del Sur, Buenos Aires.

BOBBINK, R., M. HORNUNG & J. G. M. ROELOFS (1998): The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. – J. Ecol. **86**: 717-738.

BOELCKE, O., D. M. MOORE & F. A. ROIG (1985): Transecta Botánica de la Patagonia Austral. – CONICET Argentina, Inst. Patagonia Chile, Royal Society Gran Bretaña, Buenos Aires.

CASPERS, G. (2002): Die *Sphagnum*-Moore in Süd-Patagonien und auf West-Feuerland, Chile. – Telma **32**: 37-50.

DAWSON, J. W. (1963): Origins of the New Zealand alpine flora. – Proc. New Zeal. Ecol. Soc. **10**: 12-15.

DIERSSEN, K. (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. – Ed. Conserv. Jard. Bot. Genéve hors sér 6, Genéve.

DOLLENZ, O. (1983): Fitosociología de la Reserva "El Parillar", Península de Brunswick, Magallanes. – Ans. Inst. Pat. **14**: 110-118.

ENGEL, J. J. (1978): A taxonomic and phytogeographic study of Brunswick Península. Hepaticae and Anthocerotae. – Fieldiana Bot. **41**: 1-319.

FEUERER, T. (2006): Checklists of lichens and lichenicolous fungi of Chile. – http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/lichens/south-america/chile_l.htm [01.04.2008].

FULFORD, M. (1963): Manual of the leafy Hepaticae of Latin America, Part I. – Mem. New York Bot. Gard. **11**: 1-172.

FULFORD, M. (1966): Manual of the leafy Hepaticae of Latin America, Part II. – Mem. New York Bot. Gard. **11**: 173-276.

FULFORD, M. (1976): Manual of the leafy Hepaticae of Latin America, Part IV. – Mem. New York Bot. Gard. **11**: 393-535.

GIBSON, N. & J. B. KIRKPATRICK (1985): A comparison of the cushion plant communities of New Zealand and Tasmania. – New Zeal. J. Bot. **23**: 549-566.

GODOY, R., C. OYARZÚN & V. GERDING (2001): Precipitation chemistry in deciduous and evergreen *Nothofagus* forests of southern Chile under a low-deposition climate. – Basic Appl. Ecol. **2**: 65-72.

HÁJEK, M., M. HORSAK, P. HAJKOVA & D. DITE (2006): Habitat diversity of central European fens in relation to environmental gradients and an effort to standardise fen terminology in ecological studies. – Perspect. Plant Ecol. **8**: 97-114.

HÄSSEL DE MENENDEZ, G. G. & S. S. SOLARI (1985): Catalogo de las hepaticas. – In: BOELCKE, O., D. M. MOORE & F. A. ROIG (eds.): Transecta Botánica de la Patagonia Austral. – CONICET Argentina, Inst. Patagonia Chile, Royal Society Gran Bretaña Buenos Aires: 299-232.

HE, S. (1998): A checklist of the mosses of Chile. – J. Hattori Bot. Lab. **85**: 23-109.

KLEINEBECKER, T. (2006): Biogeochemistry of South-Patagonian peatlands as a reference for restoration. – Poster presentation, 5th European Conference on Restoration Ecology, Greifswald.

KLEINEBECKER, T., N. HÖLZEL & A. VOGEL (2007): Gradients of continentality and moisture in South Patagonian peatland vegetation. – Folia Geobot. **42**: 363-382.

KLEINEBECKER, T., N. HÖLZEL & A. VOGEL (2008): South Patagonian ombrotrophic bog vegetation reflects biogeochemical gradients at the landscape level. – J. Veg. Sci. **19**: 151-160.

KLEINEBECKER, T., N. HÖLZEL & A. VOGEL (in prep.): Patterns and gradients of diversity in South Patagonian ombrotrophic peat bogs.

MILLER, A. (1976): The Climate of Chile. – In: SCHWERDTFEGER, W. (ed.): Climates of Central and South America. – World Survey of Climatology 12, Elsevier, Amsterdam: 113-145.

MOEN, A. (2005): Comments on the regional variation and mires in Tierra del Fuego - a comparison with Fennoscandia. – In: COUWENBERG, J. & H. JOOSTEN (eds.): International Mire Conservation Group. – Newsletter **4**: 11-13.

MOORE, D. M. (1979): Southern oceanic wet-heathlands (including Magellanic Moorland). – In: SPECHT, R. L. (ed.): Heathlands and related shrublands, Ecosystems of the World 9A. – Elsevier, Amsterdam: 489-497.

MOORE, B. M. (1983): Flora of Tierra del Fuego. – Anthony Nelson, Shropshire.

ØKLAND, R. H., T. ØKLAND & K. RYDGREN (2001): A Scandinavian perspective on ecological gradients in north-west European mires: reply to Wheeler and Proctor. – J. Ecol. **89**: 481-486.

PALMER, K. F. & I. W. D. DALZIEL (1973): Structural studies in the Scotia Arc: Cordillera Darwin, Tierra del Fuego. – Antarct. J. US **8**: 11-14.

PERAKIS, S. S. & L. O. HEDIN (2001): Fluxes and fates of nitrogen in soil of an unpolluted old-growth temperate forest, southern Chile. – Ecology **82**: 2245-2260.

PISANO, E. (1977): Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena - Comunidades vegetales entre las latitudes 52 y 56° S. – Ans. Inst. Pat. **8**: 121-250.

PISANO, E. (1983a): The Magellanic tundra complex. – In: GORE, A. J. P. (ed.): Mires: swamp, bog, fen and moor, B. Regional studies, Ecosystems of the world 4. – Elsevier, Amsterdam: 295-329.

PISANO, E. (1983b): Comunidades en el sector norte de la Peninsula Muños Gamero (Ultima Esperanza, Magallanes). – Ans. Inst. Pat. **14**: 83-101.

ROIG, F. A., O. DOLLENZ & E. MENENDEZ (1985): Las comunidades vegetales de la Transecta Botánica de la Patagonia Austral. La vegetación en los Canales. – In: BOELCKE, O., D. M. MOORE & F. A. ROIG (eds.): Transecta Botánica de la Patagonia Austral. – CONICET Argentina, Inst. Patagonia Chile, Royal Society Gran Bretaña Buenos Aires: 457-520.

SCHNEIDER, C., M. GLASER, R. KILIAN, A. SANTANA, N. BUTOROVIC & G. CASASSA (2003): Weather observations across the southern Andes at 53°S. – Phys. Geogr. **24**: 97-119.

SCHNIRCH, M. (2001): Ableitung eines digitalen Geländemodells mit Hilfe photogrammetrischer Verfahren zur Erstellung eines Gletscherinventars des Gran Campo Nevado, Chile. – Magister Arbeit. Albert-Ludwigs Universität Freiburg.

SCHWAAR, J. (1976): Die Hochmoore Feuerlands und ihre Pflanzengesellschaften. – Telma **6**: 51-59.

SCHWAAR, J. (1981): Pflanzengesellschaften der *Oxycocco-Sphagnetea* und *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* in Feuerland. – In: DIERSCHKE, H. (Hrsg.): Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. Syntaxonomie. – Cramer, Vaduz: 397-401.

SUCCOW, M. & H. JOOSTEN (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. – 2. Aufl., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

TENEB, E. & O. DOLLENZ (2004): Distribución especial de la flora vascular, la humedad y el pH en un turbal de esfagno (*Sphagnum magellanicum* Brid.), Magallanes, Chile. – Ans. Inst. Pat. **32**: 5-12.

TICHÝ, L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – J. Veg. Sci. **13**: 451-453.

TUHKANEN, S. (1992): The climate of Tierra del Fuego from a vegetation geographical point of view and its ecoclimatic counterparts elsewhere. – Acta Bot. Fenn. **145**: 1-64.

TURUNEN, J. & K. TOLONEN (1996): Rate of carbon accumulation in boreal peatlands and climate change. – In: LAPPALAINEN, E. (ed.): Global peat resources. – International Peat Society, Jyskä, Saarijärvi: 21-28.

VAN DER MAAREL, E. (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. – Vegetatio **39**: 97-114.

WASSEN, M. J., H. OLDE VENTERINK, E. D. LAPSHINA & F. TANNEBERGER (2005): Endangered plants persist under phosphorus limitation. – Nature **437**: 547-550.

WHEELER, B. D. & M. C. F. PROCTOR (2000): Ecological gradients, subdivisions and terminology of north-west European mires. – J. Ecol. **88**: 187-203.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Till Kleinebecker
Institut für Landschaftsökologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 26-28
48149 Münster
Germany
e-mail: tillhan@uni-muenster.de

Dr. Andreas Vogel
Institut für Landschaftsökologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 26-28
48149 Münster
Germany
e-mail: voghild@uni-muenster.de

Prof. Dr. Norbert Hölzel
Institut für Landschaftsökologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 26-28
48149 Münster
Germany
e-mail: nhoelzel@uni-muenster.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: 70_3-4_2008

Autor(en)/Author(s): Kleinebecker Till, Vogel Andreas, Hölzel Norbert

Artikel/Article: Die Vegetation ombrotropher Moore Südpatagoniens 439-452