

| | | | | |
|-------|---------|---------------|----------------|-------------------------|
| TELMA | Band 31 | Seite 183–198 | 4 Abb., 5 Tab. | Hannover, November 2001 |
|-------|---------|---------------|----------------|-------------------------|

Moore auf Wrangell Island (Südost-Alaska) – Einblicke in die Vegetation –

Mires at Wrangell Island (Southeast-Alaska)
– An inspect in the vegetation –

JÜRGEN SCHWAAR

Zusammenfassung

Das Untersuchungsgebiet (Wrangell Island) gehört zu Südost-Alaska mit temperiertem, immergrünem Regenwald, in dem auch viele Moore zu finden sind. Dort wurde ein Moorkomplex (muskeg) anhand von vegetationskundlichen Aufnahmen nach der Methode von Braun-Blanquet untersucht. Darin dominieren Zwergsträucher, Hemikryptophyten und Moose. Insgesamt wurden vier Vegetationstypen aufgrund von Oberflächenstrukturen und Artenzusammensetzung unterschieden: deckenmoorähnliche Strukturen, Bultstrukturen, teppichartige Matten oder flache Schlenken und Schlenken.

Summary

The visited Wrangell Island is situated in Southeast-Alaska, covered with temperate coniferous rainforests. In this area there are many bogs. One of the mire complexes (muskeg) was investigated by study of the vegetation by phytosociological relevés according to the principles of Braun-Blanquet. The mire complex was dominated by dwarf shrubs, hemicryptophytes and mosses. On the basis of topography and floristic compositions four different types of vegetation has been found: blanket bog-like structures, hummock-like structures, flat moss carpets or flat hollows and hollows.

1. Einleitung

Zwei Forschungsreisen (1992 und 1994) führten den Verfasser nach Alaska. Dabei wurde die Moorvegetation auf der Alaska Peninsula (SCHWAAR 1999) und im südlichen Zentral-Alaska (Talkeetna) erkundet. Die Erkenntnisse konnten mit einem dritten Forschungsaufenthalt, der im Sommer 2000 nach Südost-Alaska führte, erheblich erweitert werden. Die Vielfalt der Vegetationsstrukturen und der Oberflächenformen (Mikrorelief) der Moore bestätigte erneut die Schwierigkeit einer weltweit gültigen Moorklas-

sifikation. Eine jahrhundertlange, intensive Moornutzung hat Vegetation und dazugehöriges Mikrorelief in Mitteleuropa großflächig zerstört, so daß ein Vergleich mit anderen Mooren der Nordhemisphäre (Nordeuropa, Rußland, Kanada, USA) und Feuchtgebieten der Südhalbkugel erschwert wird (OVERBECK 1975). Diese Veröffentlichung soll dazu beitragen, die Kenntnisse des Moorinventars so zu erweitern, daß eine weltweit gültige Moorklassifikation möglich wird.

2. Untersuchungsgebiet

Alaska ist mit 1 518 800 km² der größte Bundesstaat der USA und mit 445 000 km² Moor (29 % der Landesfläche) auch der moorreichste (HOFSTETTER 1983). Alaska liegt zwischen 51°20' N (Aleuten) und 71°23' N, erstreckt sich also über 20 Breitengrade (Alaska Atlas 1992) mit vielfältigen Vegetationszonen, die von arktischen Tundren, sommergrünen Gebüschern über boreale Nadelwälder bis zu temperierten Regenwäldern reichen (HULTÉN 1968, SCHMITHÜSEN 1976). In diesen Ökosystemen sind Feuchtgebiete unterschiedlicher Größe als azonale Vegetationsstandorte weit verbreitet.

Das Untersuchungsgebiet (Wrangell Island) liegt in Südost-Alaska (Abb. 1), das auch als „Pfannenstiel“ oder „Inside Passage“ bezeichnet wird. Dieser Landesteil ist als schmaler Festlandstreifen mit zahlreichen, sich westwärts anschließenden Inseln Kanada vorgelagert. Die Nähe des Meeres und die relativ südliche Lage (55–60° N) bedingen ein Klima mit moderaten Temperaturen. Deshalb schließen sich Sitkafichten (*Picea sitchensis*), Hemlocktannen (*Tsuga heterophylla*) und eine Lebensbaumart (*Thuja plicata*) zu einem hochstämmigen, dichten Nadelwald zusammen (nordwestpazifischer, immergrüner Regenwald). Das regenreiche Klima mit über 2000 mm Jahresniederschlag hat zahlreiche Moore entstehen lassen, die aus der Luft beim Anflug auf Wrangell Island deutlich erkennbar sind. Südost-Alaska liegt außerhalb des Permafrostes.

Wrangell Island misst 35 x 18 km. Die Höhen erreichen 1000 m über NN. An der Nordspitze liegt die gleichnamige Siedlung. Östlich des Ortes breitet sich eine ebene bzw. leicht gewellte Fläche mit Höhen um 20–30 m aus, die von Mooren bedeckt ist. Die meisten werden als Golfplätze genutzt. Ein größerer, noch unberührt erscheinender Moorkomplex wurde vegetationskundlich untersucht, der nach Osten zum 1,5 km entfernten Meer entwässert. Indianische Petroglyphen (Tlingit-Kulte) am nahegelegenen Strand lassen vermuten, daß Menschen das Moor gelegentlich durchquerten.

3. Methoden

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt HULTÉN (1968), die der Bryophyten MOGENSEN (1986), DANIELS & EDDY (1990) und FRAM & FREY (1992). In Deutschland fehlende Kryptogamenarten der Moore wurden durch ausländische Spezialliteratur

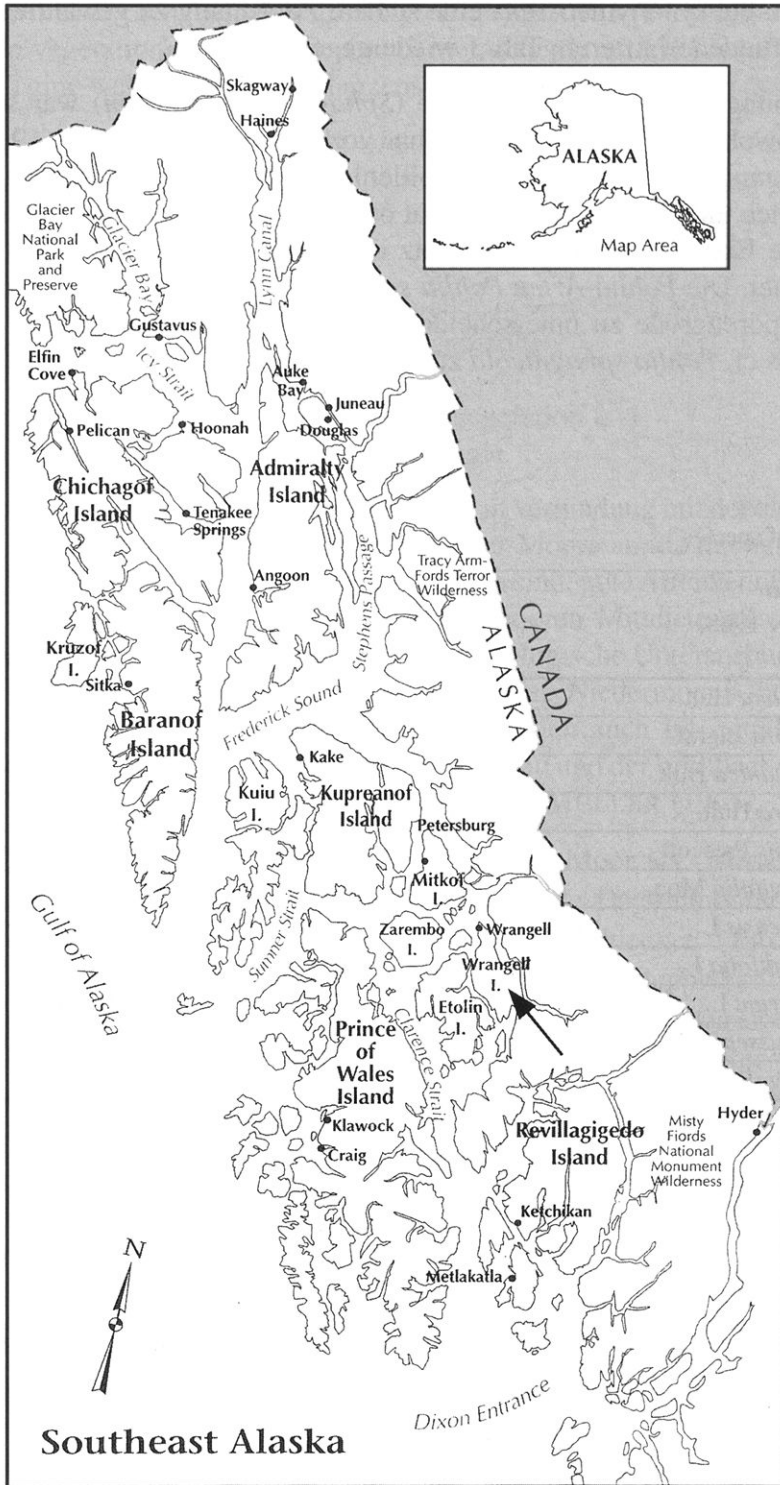


Abb. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes
Location of the investigated area

bestimmt. Um bei synonymen Taxa eine sichere Zuordnung zu gewährleisten, ist eine Liste aller gefundenen Arten in Tab. 1 wiedergegeben.

Die Bestimmung einer *Sphagnum*-Sippe (*Sphagnum papillosum*) war schwierig, da Individuen sowohl mit Papillen als auch ohne vorkamen. ANDERSSON (1989) berichtet, daß bei *Sphagnum papillosum* selten Papillenlosigkeit vorkommen kann. Dabei bleibt offen, ob es sich um eine Unterart, Varietät oder einen Formenkreis handelt. In Tab. 2–5 wurden die Exemplare mit dem Zusatz c.p. (cum papilla) oder s.p. (sine papilla) gekennzeichnet. Die *Pohlia*-Arten *Pohlia sphagnicola*, *P. nutans* und *V. longiseta* sind nur an der Sporengröße zu unterscheiden. Da sich Sporen nicht nachweisen ließen, wurden sie als cf. *Pohlia sphagnicola* zusammengefaßt (Tab. 2–5).

Tab. 1: Artenliste
List of species

| Gefäßpflanzen (nach HULTÉN 1968) |
|--|
| <i>Agrostis alaskana</i> Hult. |
| <i>Carex pauciflora</i> Lightf. |
| <i>Carex phyllomanica</i> Hult. |
| <i>Carex pluriflora</i> Hult. |
| <i>Carex sitchensis</i> Prescott |
| <i>Claytonia parvifolia</i> Moq. |
| <i>Cornus canadensis</i> L. |
| <i>Drosera rotundifolia</i> L. |
| <i>Empetrum nigrum</i> L. |
| <i>Eriophorum russeolum</i> E. Fries |
| <i>Fauria crista-galli</i> (Menzies) Makina |
| <i>Ledum palustre</i> , ssp. <i>groenlandicum</i> (Oeder) Hult. |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> L. |
| <i>Oxycoccus microcarpus</i> Turcz. |
| <i>Pinus contorta</i> Dougl. ex Loud. |
| <i>Platanthera dilatata</i> (Pursh) Lindl. |
| <i>Rhynchospora alba</i> (L.) M. Vahl |
| <i>Rubus chamaemorus</i> L. |
| <i>Sanguisorba stipulata</i> Raf. |
| <i>Tofieldia glutinosa</i> (Michx.) Pers. |
| <i>Tsuga heterophylla</i> (Raf.) Sarg. |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> L. |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. |

| Moose (nach FRAHM & FREY 1992, DANIELS 1992, MOGENSEN 1986) |
|--|
| <i>Antitrichia curtipendula</i> (Hedw.) Brid. |
| <i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwaegr. |
| <i>Dicranodontium denudatum</i> (Brid.) Britt |
| <i>Dicranum scoparium</i> Hedw. |
| <i>Gymnocolea inflata</i> (Dum.) Dum. |
| <i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B.S.G. |
| <i>Mylia anomala</i> (Hook.) S. Gray |
| <i>Plagiochila asplenioides</i> (L.) Dum. |
| <i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt. |
| <i>Pohlia nutans</i> , <i>V. longiseta</i> (Hedw.) Lindb. |
| <i>Pohlia sphagnicola</i> (B.S.G.) Broth. |
| <i>Polytrichum strictum</i> Menz. ex Brid. |
| <i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske |
| <i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) Klingg. |
| <i>Sphagnum lindbergii</i> Schimp. |
| <i>Sphagnum papillosum</i> Lindb. |
| <i>Sphagnum rubellum</i> Wils. |
| <i>Sphagnum subfulvum</i> Sjörs Sv. Bot. Tidskr. |
| <i>Sphagnum subnitens</i> Russ. & Warnst. |

Die vegetationskundlichen Aufnahmen erfolgten nach BRAUN-BLANQUET (1951). Die verschiedenen Vegetationstypen wurden nicht hierarchisch mittels Charakterarten klassifiziert. Denn eine weltweit gültige pflanzensoziologische Gliederung der Moorgesellschaften fehlt.

4. Ergebnisse

Grundsätzlich lassen sich Moore nach verschiedenen Kriterien klassifizieren:

- a) nach chemischen Eigenschaften des Torfsubstrates,
- b) nach stratigraphischen Merkmalen,
- c) nach der Zusammensetzung der aktuellen Vegetation und
- d) nach Geomorphologie und Hydromorphologie.

Vor allem geo- und hydromorphologische Kriterien in Verbindung mit der aktuellen Vegetation bieten sich für die Gliederung naturbelassener Moore an, da mit verhältnismäßig geringem Aufwand brauchbare Ergebnisse zu erzielen sind; gute Artenkenntnis – auch der Moose – vorausgesetzt. In den stark veränderten Mooren Mitteleuropas sind für eine Klassifizierung paläobotanische, chemische und hydrologische Untersuchungen notwendig, wenn man sich nicht mit der einfachen Dreiteilung Niedermoor/Übergangsmoor/Hochmoor begnügen will. Daß mit einfachen Methoden auch im mitteleuropäischen Raum differenzierte Mooransprachen vor dem Torfabbau und der großflächigen Kultivierung möglich waren, beweisen die Untersuchungen von MÜLLER (1965).

Folgte man OVERBECK (1975), müßte das untersuchte Moor als „Mosaikmoor“ oder „Mischmoor“ bezeichnet werden; denn sanft ansteigende Deckenmoorareale (Tab. 2), Bulten (Tab. 3), teppichartige Strukturen (Tab. 4) und Schlenken (Tab. 5) wechseln scheinbar regellos miteinander ab (Abb. 2 und 3). Dabei gehen teppichartige Strukturen und flach ausgeprägte Schlenken oder Bulte ineinander über und lassen sich nicht immer deutlich voneinander trennen (Tab. 4). In der nordamerikanischen Literatur werden solche Komplexe als „muskeg“ bezeichnet (ERKI & WOOLNOUGH 1977, MUIR 1977, BROWN 1977, TERASMAE 1977, HOFFSTETTER 1983, RITCHIE 1987). Stellenweise dringt *Pinus contorta* vom Rande her in das Moor ein, geht aber meist bald wieder zugrunde (Abb. 2). Deshalb handelt es sich noch nicht um ein Waldhochmoor. Wahrscheinlich lassen einzelne oder mehrere Trockenjahre einen Baumwuchs zu, der aber bei „Normalniederschlägen“ wieder verschwindet (DAMMAN 1979). Der Verfasser konnte dieses Phänomen auch auf naturnahen Kleinstmooren in Nordwestdeutschland beobachten.

Die Zwergbirke (*Betula nana*, ssp. *exilis*) fehlt im Untersuchungsgebiet. Nach HULTÉN (1968) meidet diese Art Südost-Alaska, während sie auf der Alaska Peninsula (SCHWAAR 1999) und im übrigen Alaska häufig zu finden ist, bedingt durch Ozeanität bzw. Kontinentalität. Die sehr nahestehende Sippe *Betula nana*, ssp. *nana* kommt im schottischen Hochland und auf Island vor, während sie den sehr stark ozeanischen, nordatlantischen Inseln (Orkney, Shetland, Färöer) fehlt.



Abb. 2: Vegetationskundlich untersuchter Moorkomplex auf Wrangell Island
The investigated mire complex on Wrangell Island

4.1 Deckenmoorartige Randlagen (Tab. 2) (Terrainbedeckende Hochmoore, blanket bogs)

Das Vorkommen von deckenmoorähnlichen Strukturen, die sich den Mineralböden der leicht ansteigenden Randlagen anschmiegen, verwundert bei über 2000 mm Jahresniederschlag nicht sonderlich. Seichte Torflagen dokumentieren eine Moorzugehörigkeit und weisen darauf hin, daß es sich nicht um mineralische Naßböden mit Feuchtheiten handelt. Gegenüber den Deckenmooren der Alaska Peninsula (SCHWAAR 1999) sind hier die Assoziationsindividuen bedeutend artenreicher. Hier ließen sich 13 Arten von Gefäßpflanzen und 14 Moosarten feststellen; dort waren es nur 6 Gefäßpflanzenarten und 1 Moosart. *Empetrum nigrum* und *Vaccinium vitis-idaea* kommen in beiden Gebieten vor. *Ledum palustre*, ssp. *decumbens* wird durch die systematisch nahestehende Unterart ssp. *groenlandicum* ersetzt. Als vikariierende Art zu *Cornus suecica* erscheint hier *Cornus canadensis*. *Betula nana*, ssp. *exilis* fehlt in Südost-Alaska vollständig. Ein bedeutsamer Unterschied zu den Deckenmooren der Alaska Peninsula ist das Vorkommen von *Fauria crista-galli*, die der Gattung *Menyanthes* nahe steht und auf Südost-Alaska und das Gebiet um Anchorage beschränkt ist (HULTÉN 1968). Neben



Abb. 3: Bult-Schlenkenwechsel
Transition of hummocks and hollows

dieser in größerer Artmächtigkeit erscheinenden Sippe *Fauria crista-galli* ist noch *Ledum palustre*, ssp. *groenlandicum* vertreten. Alle übrigen Gefäßpflanzen sind weniger häufig.

Waldnähe signalisiert auch die Mooschicht. *Antitrichia curtipendula* ist als Rindenmoos lebender Bäume und auf Totholz weit verbreitet. Als weitere Waldbewohner mit breiter ökologischer Amplitude dringen *Dicranum scoparium* und *Pleurozium schreberi* in die terrainbedeckenden Hochmoore ein. Auch ein für Wälder typisches Lebermoos (*Plagiochila asplenioides*) fehlt nicht. Während auf der Alaska Peninsula die Deckenmoore nur von einer – auch hier vorkommenden Moosart – (*Hylocomium splendens*) besiedelt werden, prägen hier zusätzlich *Sphagna* den Moosaspekt. *Sphagnum papillosum* s.p., *Sphagnum subfulvum* und *Sphagnum subnitens* erscheinen in größerer Artmächtigkeit. Dazu gesellen sich weitere moortypische Laubmoosarten (*Polytrichum strictum*, cf. *Pohlia sphagnicola*, *Sanionia uncinata*). Fein verteilt und in den *Sphagnum*-Polstern versteckt bereichern noch zwei Lebermoosarten (*Mylia anomala*, *Gymnocolea inflata*) das Arteninventar. Moortypische Gefäßpflanzen (*Empetrum nigrum*, *Rubus chamaemorus*, *Carex pauciflora* Abb. 4, *Oxycoccus microcarpus*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*) vervollständigen den hochmoortypischen Charakter. Dazu kommen noch drei „Nordamerikaner“ (*Cornus canadensis*, *Carex sitchensis*, *Agrostis alaskana*) mit breiter ökologischer Amplitude, die auch auf Mineralböden übergreifen.

Tab. 2: Deckenmoorartige Strukturen
Blanket bog-like structures

| Lfd. Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|------|-----|------|-----|-----|
| Aufnahme Nr. | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Größe der Probestfläche in m ² | 6 | 6 | 10,5 | 6 | 6 |
| Krautschicht | | | | | |
| <i>Fauria crista-galli</i> | 3.3 | 2.1 | 3.2 | 3.2 | 3.1 |
| <i>Sanguisorba stipulata</i> | +.1 | 2.2 | 2.1 | 2.2 | 2.1 |
| <i>Ledum palustre</i> , ssp. <i>groenlandicum</i> | 2.1 | 2.2 | 2.1 | 2.2 | 2.1 |
| <i>Cornus canadensis</i> | +.1 | 1.1 | 1.1 | +.1 | 1.1 |
| <i>Empetrum nigrum</i> | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 |
| <i>Rubus chamaemorus</i> | +.1 | 2.1 | – | – | 1.1 |
| <i>Carex pauciflora</i> | +.1 | +.1 | +.1 | – | – |
| <i>Oxycoccus microcarpus</i> | – | – | +.1 | +.1 | +.1 |
| <i>Carex sitchensis</i> | – | +.1 | r.1 | – | +.1 |
| <i>Agrostis alaskana</i> | – | – | +.1 | 1.1 | – |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> | 1.1 | – | – | – | – |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | – | – | – | 1.2 | – |
| <i>Pinus contorta</i> iuv. | r.1° | – | – | – | – |
| Moosschicht | | | | | |
| <i>Pleurozium schreberi</i> | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 1.1 | 3.3 |
| <i>Mylia anomala</i> | +.1 | +.1 | +.1 | +.1 | +.1 |
| <i>Hylocomium splendens</i> | 2.1 | – | +.1 | 3.2 | 3.2 |
| <i>Sphagnum papillosum</i> s.p. | 3.2 | 3.3 | 3.2 | – | – |
| <i>Sphagnum subfulvum</i> | 3.2 | 3.3 | 3.2 | – | – |
| <i>Sphagnum subnitens</i> | – | – | – | 3.3 | 3.2 |
| <i>Sanionia uncinata</i> | 2.2 | 2.1 | 2.1 | – | – |
| c.f. <i>Pohlia sphagnicola</i> | +.1 | +.1 | – | – | – |
| <i>Dicranum scoparium</i> | +.1 | – | – | 1.1 | – |
| <i>Gymnocolea inflata</i> | +.1 | – | – | – | – |
| <i>Aulacomnium palustre</i> | – | – | 1.1 | – | – |
| <i>Antitrichia curtipendula</i> | – | – | +.1 | – | – |
| <i>Polytrichum strictum</i> | – | – | – | – | +.1 |
| <i>Plagiochila asplenioides</i> | – | – | – | 1.1 | – |

Die auf Wrangell Island nachgewiesene Tlingit-Kultur betrieb noch keinen Ackerbau. Es war eine Jäger-Sammler-Kultur, die in Holzhäusern lebte und Boote für die Jagd auf Wale baute (FAGAN 1993), was Abholzungen mit der damit verbundenen Ausbreitung von Deckenmooren wahrscheinlich macht.



Abb. 4: *Carex pauciflora*, eine häufig vorkommende Seggenart
Carex pauciflora, a common sedge species

4.2 Bultstrukturen (Tab. 3)

Weniger geneigt als die deckenmoorartigen Randlagen, aber doch noch mit deutlich sichtbarem Gefälle, schließt sich ein Terrain mit ombrotrophen „Bultstrukturen“ an. Das Mikorelief ist nur äußerst schwach modelliert, aber das Arteninventar entspricht einer typischen Bultvegetation anderer moorreicher Regionen wie Finnland und Estland (RUUHIJÄRVI 1960, EUROLA 1962, MASING 1982).

Gegenüber den deckenmoorartigen Strukturen dominieren die *Sphagna* weitaus deutlicher und wuchern in üppigen Polstern. Dabei lassen sich drei Ausbildungsformen unterscheiden: Einmal erscheint nur eine einzige Bleichmoosart (*Sphagnum fuscum*) in hoher Artmächtigkeit (Aufnahme Nr. 1–9). Bei der zweiten Variante herrscht *Sphagnum rubellum* (Aufnahme Nr. 13–18) vor, wo gelegentlich *Sphagnum papillosum* c.p. und s.p. beigemischt sind. In einer Mischform (Aufnahme Nr. 10–12) kommen sowohl

Sphagnum fuscum als auch *Sphagnum rubellum* zusammen vor, wobei wiederum die beiden *Papilloso*-Formen hinzutreten. Das Vorkommen von *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens* und *Polytrichum strictum* erinnert an die deckenmoorartige Ausbildungsform. Lebermoose fehlen nicht. Besonders häufig ist *Mylia anomala*, das fein verteilt und zwischen den *Sphagnum*-Stengeln versteckt ist. In einer Aufnahmefläche erschienen auch Flechten. OSVALD (1923) deutet Lebermoos- und Flechtenvorkommen auf Hochmooren als Degradationserscheinung, dagegen spricht allerdings ganz klar das äußerst üppige Wachstum der Bleichmoose.

Die Krautschicht ist ebenfalls artenreich. Es überwiegen, auch für die übrige Holarktis typische Hochmoorsippen wie *Ledum palustre*, ssp. *groenlandicum*, *Rubus chamaemorus*, *Empetrum nigrum*, *Oxycoccus microcarpus*, *Vaccinium uliginosum*, *Drosera rotundifolia* und *Carex pauciflora*. Dazu kommen einige typische nordamerikanische Sippen, die der übrigen Holarktis fehlen, von denen aber nur *Claytonia parviflora* und *Tofieldia glutinosa* typische Vertreter einer Hochmoorvegetation sind. *Sanguisorba stipulata* und *Cornus canadensis* greifen – wie schon erwähnt – auch auf mineralische Naßböden und trockenere Standorte über. Die Nachbarschaft von Wald dokumentieren verkrüppelte Jungpflanzen von *Pinus contorta* und *Tsuga heterophylla*.

Bedingt vergleichbar ist dieses Arteninventar der sogenannten Bultenstrukturen mit den „Bunten Reisermooren“ und „*Empetrum-Sphagnum fuscum*-Mooren“ Finnlands (RUUHJÄRVI 1960, EUROLA 1962) und der „Hummock and Hummock ridge vegetation“ von Estland (MASING 1982). Allerdings fehlen auf Wrangell Island die dort typischen Arten, wie *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum*, *Chamaedaphne calyculata* und *Pinus sylvestris*. Vorsichtig formuliert wird von vikariierenden Pflanzengesellschaften gesprochen.

Die undeutlichen Bultstrukturen könnten Ausdruck eines ausgeprägten ozeanischen Klimas sein (OVERBECK 1975), vergleichbar mit den „Planhochmooren“ der küstennahen Regionen Nordwesteuropas, die nicht oder nur wenig uhrglasförmig aufgewölbt waren und teppichartige Mosaik zeigten. Demgegenüber hätten die weiter binnenwärts gelegenen Hochmoore mit abgeschwächter Ozeanität ein deutlich differenziertes Mikrorelief besessen (Overbeck 1975). Die einstige oberflächennahe Struktur ist aber schon lange zerstört (Moorbrandkultur) und eine Rekonstruktion durch Großrestanalysen der Torfe ist sehr aufwendig. Es können aber auch andere Mechanismen des Moornwachstums für eine Gliederung in Bulten und Schlenken verantwortlich gemacht werden. Dabei wäre an eine örtlich oder regional bedingte, unterschiedliche Wachstumsintensität der torfbildenden Vegetation zu denken, die eine differenzierte Kleinstruktur hervorbrachte. So sah der Verfasser in den Hochmooren Feuerlands zentral gelegene teppichartige Strukturen, während die Randlagen von extrem ausgeprägten Bulten und Schlenken bedeckt waren. Der Verfasser tendiert dazu, für das untersuchte Moor beide Wachstumsmechanismen anzunehmen.

Tab. 3: Bultstrukturen
Hummock-like structures

| Lfd. Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
|---|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| Aufnahme Nr. | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 3 | 19 | 17 | 14 | 18 | 20 | 15 | 13 | 16 | |
| Größe der Probestfläche in m ² | 3,75 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3,75 | 4 | 10,5 | 4 | 4 | 7,5 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Krautschicht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sanguisorba stipulata</i> | 1.2 | 1.1 | 3.1 | 2.1 | 2.1 | 3.3 | 3.1 | 2.1 | +1 | 2.1 | +1 | +1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | +1 | +1 | +1 |
| <i>Ledum palustre, ssp. groenlandicum</i> | 2.1 | +1 | 3.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | +1 | 3.3 | 1.1 | 2.2 | 2.1 | 1.1 | +1 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | 1.1 |
| <i>Carex pauciflora</i> | r.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | +1 | +1 | 1.1 | +1 | +1 | +1 | 1.1 | +1 | 2.1 | +1 | 2.1 | 1.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| <i>Cornus canadensis</i> | r.1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 2.1 | 1.1 | r.1 | - | +1 | - | +1 | +1 | 1.1 | +1 | +1 | r.1 | +1 | +1 |
| <i>Rubus chamaemorus</i> | +1 | 1.1 | 1.1 | - | +1 | +1 | 1.1 | 1.1 | +1 | 2.1 | 1.1 | 3.1 | - | 1.1 | +1 | +1 | - | 2.1 | 2.1 |
| <i>Empetrum nigrum</i> | +1 | +1 | 1.1 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | +1 | 1.1 | +1 | 1.1 | +1 | 1.1 | - | 2.1 | +1 | +1 | - | 1.1 | 1.1 |
| <i>Oxycoccus microcarpus</i> | 2.1 | +1 | +1 | +1 | - | 1.1 | - | +1 | - | +1 | - | - | +1 | - | +1 | +1 | +1 | +1 | - |
| <i>Claytonia parvifolia</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +1 | - | - | +1 | - | +1 | 1.1 | 1.1 | - |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> | 3.1 | - | - | - | 2.1 | - | - | - | 3.1 | 3.1 | - | 1.1 | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Tofeldia glutinosa</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +1 | +1 | - | +1 | - | - | - | +1 | - |
| <i>Drosera rotundifolia</i> | - | +1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Pinus contorta</i> juv. | r.1° | r.1° | - | - | - | - | - | r.1° | r.1° | - | - | - | - | - | - | r.1° | - | - | - |
| <i>Tsuga heterophylla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | r.1° | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Moosschicht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphagnum fuscum</i> | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 4.3 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Sphagnum rubellum</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.1 | +1 | +1 | 3.2 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 4.3 | 5.5 | - |
| <i>Sphagnum papillosum</i> s.p. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +1 | - | - | - | - | - | 2.2 | - | - | - |
| <i>Sphagnum papillosum</i> c.p. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +1 | 3.3 | - | - | - | 3.3 | - | - |
| <i>Mylia anomala</i> | +1 | +1 | - | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.1 | +1 | +1 | - | - | +1 | +1 | +1 | +1 | - | - | +1 |
| <i>Polytrichum strictum</i> | +1 | - | - | +1 | - | +1 | +1 | - | +1 | - | - | +1 | - | - | +1 | - | - | - | - |
| c.f. <i>Pohlia sphagnicola</i> | +1 | +1 | +1 | - | - | - | +1 | 1.1 | +1 | +1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Pleurozium schreberi</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.1 | - | - | - | 2.1 | - | - | +1 | - | 2.1 | - |
| <i>Dicranum scoparium</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | +1 | - | - | - | +1 | - | - | - | +1 | - | - |
| <i>Hylocomium splendens</i> | - | - | - | - | - | - | 3.3 | +1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Gymnocolea inflata</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +1 | +1 | - |
| (Flechten) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +1 | +1 | - |

4.3 Teppichartige Matten und flach ausgeprägte Schlenken (Tab. 4)

Die Zonation des hier vorgestellten Schemas folgt der „zunehmenden Hygrophilie“. Teppichartige Matten oder flach ausgeprägte Schlenken zeigt Abb. 2. Dort sehen wir eine eindeutige, ringförmige Schlenke mit *Menyanthes trifoliata* in der Bildmitte. Das *Sphagnum*-Polster kann noch der Schlenke zugeordnet werden, wenn auch mit untypischer Artenzusammensetzung. Ebenso kann von einer teppichartigen Matte gesprochen werden. Gleiche und ähnliche Muster werden unter der Überschrift dieses Kapitels zusammengefaßt.

Von den Gefäßpflanzen dominiert *Rhynchospora alba*. Zusätzlich gibt es Assoziationsindividuen mit *Menyanthes trifoliata* (Aufnahme Nr. 1–5). Als ombrotraphente Arten erscheinen *Ledum palustre*, ssp. *groenlandicum*, *Oxycoccus microcarpus* und *Drosera rotundifolia*. Zwei *Carex*-Arten bereichern das Gefäßpflanzen-Inventar: *Carex pluriflora* und *Carex phyllomanica*, die HULTÉN (1968) ebenfalls zu den ombrotraphenten Sippen zählt. Dazu kommt als Art mit breiter ökologischer Amplitude *Sanguisorba stipulata*.

Tab. 4: Teppichartige Matten und flach ausgeprägte Schlenken
Flat moss carpet and flat hollows

| Lfd. Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Aufnahme Nr. | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 |
| Größe der Probefläche in m ² | 0,25 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1,7 |
| Krautschicht | | | | | | |
| <i>Rhynchospora alba</i> | 3.1 | 1.1 | 3.2 | 3.3 | 3.1 | 2.2 |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> | 3.1 | 2.1 | r.1 | +.1 | – | – |
| <i>Oxycoccus microcarpus</i> | – | – | 1.1 | 1.1 | 1.1 | +.1 |
| <i>Sanguisorba stipulata</i> | – | – | 1.1 | +.1 | +.1 | +.1 |
| <i>Drosera rotundifolia</i> | – | – | 1.1 | r.1 | r.1 | +.1 |
| <i>Carex pluriflora</i> | – | – | – | – | +.1 | +.1 |
| <i>Carex phyllomanica</i> | – | – | r.1 | – | – | – |
| <i>Ledum palustre</i> , ssp. <i>groenlandicum</i> | – | – | – | – | +.1 | – |
| Mooschicht | | | | | | |
| <i>Sphagnum subnitens</i> | – | – | 3.1 | +.1 | 5.5 | 1.1 |
| <i>Sphagnum papillosum</i> c.p. | – | – | 4.3 | 5.5 | – | – |
| <i>Dicranodontium denudatum</i> | – | – | – | +.1 | – | – |
| <i>Gymnocolea inflata</i> | – | – | +.1 | +.1 | – | – |
| <i>Mylia anomala</i> | – | – | – | – | +.1 | – |
| <i>Sphagnum papillosum</i> s.p. | – | – | – | – | 1.2 | 5.5 |
| <i>Sphagnum lindbergii</i> | 5.5 | 5.5 | – | – | – | – |

Die Moosschicht wird von *Sphagna* beherrscht. Dazu zählt mit wechselnder Artmächtigkeit *Sphagnum subnitens* (Aufnahme Nr. 2–6). Die beiden *Sphagnum papillosum*-Formen (c.p. und s.p.) vervollständigen das Bleichmoos-Inventar. Lebermoose fehlen nicht (*Mylia anomala*, *Gymnocolea inflata*). Eine Besonderheit stellt das Vorkommen von *Dicranodontium denudatum* dar, die bislang von Mooren nicht bekannt war. FRAHM & FREY (1992) bezeugen neben morschem Holz auch Torf als Substrat. Zu den echten Schlenken leiten die Aufnahmen Nr. 1 und 2 über, deren Moosschicht ausschließlich von *Sphagnum lindbergii* gebildet wird. Diese boreale Art ist in Mitteleuropa auf wenige Standorte beschränkt.

Zum Vergleich bieten sich die mesotrophen *Sphagnum papillosum*-Weißmoore Südfinnlands an. EUROLA (1962) schreibt dazu: „Sie sind eine Kombination von Teppichhorizont und Rimpiphorizont.“ Dieses morphologische Mosaik trifft auch im Untersuchungsgebiet zu. Das gleiche gilt für die Vegetation (*Rhynchospora alba*, *Sphagnum papillosum*), wenn auch Arten wie *Scheuchzeria palustris* und *Trichophorum caespitosum* hier fehlen.

4.4 Schlenken (Tab. 5)

Die Schlenken im engeren Sinne unterscheiden sich in ihrer floristischen Zusammensetzung nur wenig von der vorher beschriebenen Form. Sie sind aber eindeutig modelliert und als deutliche Vertiefungen erkennbar. Teils sind sie wassergefüllt, so daß nur die Gefäßpflanzen herausragen und die Moose vom Wasser bedeckt sind (3–5 cm Wasserbedeckung), teils bilden die *Sphagna* schwammige, wassertriefende Rasen, in denen die Gefäßpflanzen eingebettet sind.

Menyanthes trifoliata erscheint in lockerem Verbund. Nur in den Aufnahmeflächen Nr. 10 und 19 fehlt diese Art, ebenso alle übrigen Gefäßpflanzen. Diese beiden Probeflächen werden nur von Moosen eingenommen. Sonst prägen wieder eine Reihe ombrotraphenter Arten das Erscheinungsbild (*Ledum palustre*, ssp. *groenlandicum*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus microcarpus*, *Carex pauciflora*, *Carex phyllomanica*, *Eriophorum russeolum*). Zwei weitere, ökologisch indifferente Gefäßpflanzen-Sippen treten hinzu (*Sanguisorba stipulata* und die Orchideenart *Platanthera dilatata*).

Das Moosinventar schafft eine deutliche Gliederung. Die beiden *Sphagnum papillosum*-Formen (s.p. und c.p.) schließen hier einander aus und präsentieren zwei unterschiedliche Typen (Aufnahme Nr. 1–8 und 9–12), denen *Sphagnum subnitens* in unterschiedlicher Artmächtigkeit beigemischt ist. Drei weitere ombrotraphente Arten erhöhen die Vielfalt der Moosschicht (*Polytrichum strictum*, cf. *Pohlia sphagnicola*, *Mylia anomala*). Diesen Bleichmoosrasen stehen wasserbedeckte Schlenken gegenüber (Aufnahme Nr. 13–19). Vereinzelt Individuen von *Menyanthes trifoliata* (Abb. 2) ragen aus dem Wasser empor. Als weitere Gefäßpflanze erscheint *Eriophorum russeolum*, eine Art, die auch in Skandinavien zu finden ist. Der im Wasser bzw. unter Wasser flutende

Tab. 5: Schlenken
Hollows

| Lfd. Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Aufnahme Nr. | 39 | 37 | 41 | 42 | 40 | 43 | 38 | 32 | 34 | 53 | 52 | 22 | 23 | 33 | 36 | 23 | 25 | 35 | 11 | |
| Größe der Probestfläche in m ² | 4 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 | 4 | 1,7 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 6 | 3 | |
| Krautschicht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> | 3.1 | 2.1 | 3.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 3.1 | 3.1 | 2.1 | - | 3.1 | 1.1 | +1 | 3.1 | 2.1 | +1 | 2.1 | 3.1 | - | |
| <i>Lectum palustre</i> , ssp. <i>groenlandicum</i> | 2.1 | +1 | 1.1 | +1 | 1.1 | 1.1 | +1 | - | 1.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Drosera rotundifolia</i> | 1.1 | 1.1 | +1 | 1.1 | +1 | +1 | - | +1 | - | - | +1 | +1 | +1 | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Oxycoccus microcarpus</i> | 1.1 | +1 | +1 | +1 | - | - | 1.1 | - | - | - | +1 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Carex pauciflora</i> | - | - | - | - | - | - | +1 | +1 | 1.1 | - | +1 | +1 | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Carex phyllomanica</i> | 1.2 | 1.1 | 1.1 | +1 | 2.1 | 2.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Sanguisorba stipitata</i> | r.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Plantanthera dilatata</i> | r.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Eriophorum russocolum</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +1 | +1 | - | - | - | - | |
| Moosschicht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphagnum papillosum</i> s.p. | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 4.3 | 5.5 | 5.5 | 2.2 | 5.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Sphagnum papillosum</i> c.p. | - | - | - | - | - | - | - | - | 3.2 | 5.5 | 5.5 | 4.3 | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Sphagnum lindebergii</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | |
| <i>Sphagnum subnitens</i> | 4.3 | 3.2 | 3.2 | 3.1 | - | - | 4.3 | - | 4.5 | - | - | 2.2 | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Polytrichum strictum</i> | - | - | - | +1 | +1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| c.f. <i>Pohlia sphagnicola</i> | +1 | - | +1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Mylia anomala</i> | - | - | - | - | +1 | - | - | - | - | +1 | - | 1.2 | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Gymnocolea inflata</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +1 | - | - | - | +1 | +1 | +1 | |

Bleichmoosrasen wird von *Sphagnum lindbergii* geprägt. In Mittel- und Nordwesteuropa besiedeln überwiegend andere *Sphagna* der *Cuspidata*-Sektion (z. B. *Sphagnum cuspidatum* s. str.) die Schlenken. Im Untersuchungsgebiet werden sie durch *Sphagnum lindbergii* ersetzt, von dem DANIELS & EDDY (1990) schreiben: „A hydrophilous species forming brown carpets in oligotrophic mires.“ Auseinander gehen die Meinungen über die pflanzengeographische Zuordnung. FRAHM & FREY (1992) sprechen von einer borealen Art, während sie MOGENSEN (1986) dem ozeanischen Florenelement zuordnet.

5. Literaturverzeichnis

- ANDERSSON, H. (1989): North-west European Sphagna. – 114 S., 137 Abb.; Göteborg (Mosornas Väner).
- BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. – 2. Aufl., 631 S., 343 Abb., 55 Tab.; Wien (Springer Verlag).
- BROWN, R.J.E. (1977): Muskeg and Permafrost. – In: RADFORTH, H.W. & BRAWNER, C.O. (Hrsg.): Muskeg and the Northern Environment in Canada. 2. Aufl., 148–163, 10 Abb.; Toronto, Buffalo (Toronto University Press).
- DAMMAN, W.H. (1979): Geographic patterns in peatland development in eastern North America. – In: INTERNATIONAL Peat Society (Hrsg.): Classification of peat and peatlands. 42–57; Helsinki.
- DANIELS, R.E. & EDDY, A. (1990): Handbook of European Sphagna. – 2. Aufl., 263 S., 85 Abb., 21 farb. Taf.; London (HMSO Publications Centre).
- ERKKI, O.K. & WOOLNOUGH, D.F. (1977): Peatland Survey and Inventory. – In: RADFORTH, H.W. & BRAWNER, C.O. (Hrsg.): Muskeg and the Northern Environment in Canada. 2. Aufl., 63–81, 9 Abb.; Toronto, Buffalo (Toronto University Press).
- EUROLA, S. (1962): Über die regionale Einteilung der südfinnischen Moore. – Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fennicae **33** (2): 243 S., 77 Abb., 30 Tab.; Helsinki.
- FAGAN, B.M. (1993): Das frühe Nordamerika. Aus dem Englischen übersetzt von MÜLLER, W. – 495 S., 264 Abb.; München (Beck).
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1992): Moosflora. – 3. Aufl., 528 S., 108 Abb.; Stuttgart (Ulmer).
- HOFSTETTER, R. (1983): Wetland in the United States. – In: GORE, A.J. (Hrsg.): Ecosystems of the world. 4 B, Mires, Swamp, Bog, Fen and Moore. – 201–244, 11 Abb.; Amsterdam (Elsevier).
- HULTÉN, E. (1968): Flora of Alaska and Neighboring Territories. – 1008 S., 1735 Abb., 3477 Kt.; Stanford (Stanford University Press).
- MASING, V. (1982): The plant cover of Estonian bogs: a structure analysis. – In: Peatland Ecosystems. 50–92, 19 Abb., 4 Tab., 4 Beil.; Talinn.
- MOGENSEN, G.S. (1986): Illustrated moss flora of arctic North America and Greenland, 2. Sphagnaceae. – Medd. on Gronland, Bioscience **18**: 61 S., 33. Abb., 29 Ktn.; Kopenhagen.
- MÜLLER, K. (1965): Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes. – Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. **36**: 30–77, 12 Abb.; Kiel.

- MUIR, R.D. (1973): Wildlife, Conservation and Recreation. – In: RADFORTH, H.W. & BRAWNER, C.O. (Hrsg.): Muskeg and the Northern Environment in Canada. 2. Aufl., 352–366; Toronto, Buffalo (Toronto University Press).
- OSVALD, H. (1923): Die Vegetation des Hochmoores Komosse. – 436 S., 114 Abb., 18 Tab., 10 Taf.; Uppsala (Almqvist Wiksells).
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde. – 719 S., 263 Abb., 38 Tab.; Neumünster (Wacholtz).
- RITCHIE, J.C. (1984): Past and Present Vegetation of the far Northwest of Canada. – 251 S., 39 Abb., 31 Tab., 26 Taf.; Toronto, Buffalo (Toronto University Press).
- RUUHIJÄRVI, R. (1960): Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. – Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fennicae **31** (1): 360 S., 89 Abb., 47 Tab.; Helsinki.
- SCHMITHÜSEN, J. (1976): Atlas zur Biogeographie. – 80 S., 127 Kt.; Zürich (Bibliogr. Inst.).
- SCHWAAR, J. (1999): Moore auf der Alaska Peninsula – Ergebnisse vegetationskundlicher Untersuchungen. – *Telma* **29**: 83–103, 1 Abb., 8 Tab.; Hannover.
- TERASMAE, J. (1977): Postglacial History of Canadian Muskeg. – In: RADFORTH, H.W. & BRAWNER, C.O. (Hrsg.): Muskeg and the Northern Environment in Canada. 2. Aufl., 148–163, 10 Abb.; Toronto, Buffalo (Toronto University Press).

Anschrift des Verfassers:

Dr. J. Schwaar
Eiweideweg 7
D-99976 Lengefeld

Manuskript eingegangen am 24. April 2001