

DIE MINERALBODENWASSERZEIGERGRENZE ALS GRUNDLAGE EINER NATÜRLICHEN ZWEIGLIEDERUNG DER NORD- UND MITTELEUROPÄISCHEN MOORE *)

von

G. EINAR DU RIETZ

(Pflanzenbiologisches Institut der Königl. Universität Uppsala, Schweden).

I. DER MOORBEGRIFF.

Als ein Moor (englisch mire, finnisch suo, französisch tourbière, holländisch veen, italienisch palude, lateinisch palus, polnisch torfowisko oder bloto, rätomanisch palud, russisch болот, schwedisch und norwegisch myr, spanisch turbera, etc.) bezeichnet man zweckmässigerweise jede in der Natur abgegrenzte Einheit von (wenigstens grösstenteils) torfbildender Vegetation auf (wenigstens zeitweise) nassen Torfböden und mit einer Reihe für diese charakteristische Arten, zusammen mit dem von dieser Vegetation seit dem Beginn der Torfbildung abgelagerten Torfe. Das Moor umfasst somit nicht nur das von seiner heutigen Organismenwelt und dessen leblosen Jetztzeitumwelt zusammengesetzte Gleichgewichtssystem oder Ökosystem (ecosystem von TANSLEY 1935, 1939, DU RIETZ 1954 u.a., Holocoen von FRIEDRICHS 1937, THIENEMANN 1941, JULIN 1948 u.a., Biosystem von THIENEMANN 1941, Biogeocoenose von SUKACHEV 1944, 1945, 1953), sondern auch die subfossilen Rückstände der früheren Entwicklungsstadien dieses Ökosystems.

II. DIE BEIDEN NATÜRLICHEN HAUPTTYPEN DER MOORE.

In moorreichen Flachländern Europas, wo man gewöhnt ist, die verschiedensten Moortypen Seite bei Seite zu sehen, hat man seit Alters her zwei Haupttypen von Mooren unterschieden, die man in Holland hoog veen und laag veen, in den inneren Teilen von Südschweden mosse und kärr, in Norddeutschland Hochmoor und Grünlandsmoor (Grünlandsmoor) oder Wiesenmoor, später Niederungsmoor, Niedermoor oder Flachmoor, genannt hat.

1. Das Hochmoor (sensu stricto).

Der erstgenannte Haupttypus (das Hochmoor) wird morphologisch dadurch charakterisiert, dass sich das Moor (oder richtiger der betreffende Teil des Moores) über die Umgebung aufwölbt. In der Litteratur wurde dies zuerst von KING (1685) für Irland, von LINNÉ (1747, 1751) für Schweden, von BANSSEN (1753) für Deutschland und von BÖRGEN (1762) für Dänemark erwähnt.

Als hydrologische Folge dieser Aufwölbung des Hochmoores liegen die Oberfläche und die oberen Torfschichten des echten Hochmoores höher als die obere Grenze des Grundwassers des Mineralbodens und der niedrigeren Moorteile und werden nur vom reinen Niederschlagswasser durchtränkt, vom Mineralbodenwasser aber gar nicht beeinflusst. Dies wurde zum ersten Mal von DAU (1823) klargestellt, von seinen Zeitgenossen aber gar nicht verstanden, dann wieder von WITTE (1847) und LORENZ (1858) klar hervorgehoben und später von KLINGE (1890, 1891), WEBER (1902, 1911) und vielen Moorforschern unseres Jahrhunderts endgültig festgelegt. Der Hochmoortorf

*) Manuskript eingegangen am 24.IV.1954.

wurde von WEBER (1911) "Regentorf" oder "ombrogener Torf" genannt. Die Hochmoore sind "subaerische Gebilde" (KLINGE 1891), "ombrogene Moore" (VON POST und GRANLUND 1926), "Niederschlagswassermoore" oder abgekürzt "Regenmoore" (ACKENHEIL 1944), oder "ombrophilous peat-bogs" (KULCZYNSKI 1949) genannt worden, werden aber von diesem Gesichtspunkt aus noch besser rein ombrotrophe oder rein regenwassergenährte Moorteile genannt.

Als nahrungsökologische Folge der Aufwölbung ist die echte Hochmoorvegetation auf die durch Niederschlag, Staub und Tierexkrementen zugeführten, meistens äusserst geringen Mengen von Mineralnahrung angewiesen (vergl. FIRBAS 1952). Chemische, dieses bestätigende Analysen sind sowohl vom Hochmoortorf (FLEISCHER 1888, WEBER 1905, POTONTÉ 1911 S. 105, u.a.) als auch vom Hochmoorwasser (RAMANN 1895—1896, WEBER 1902, WITTING 1947, 1948, 1949) veröffentlicht worden. Die Unmöglichkeit einer kapillären Aufsaugung von Mineralbodenwasser aus den tieferen Schichten eines Hochmoores wurde von GRANLUND (1932) experimentell klargelegt: "Schon die gemachten Versuche dürften zeigen, dass die kapillare Steigungshöhe des Hochmoortorfes als ziemlich unbedeutend angesehen werden muss und auch im günstigsten Fall selten $\frac{1}{2}$ m übersteigt." Die Reaktion des Hochmoorwassers ist immer stark sauer: pH meistens etwa 4 oder noch niedriger, selten bis 4,2 (vergl. DU RIETZ 1932, 1942b, 1950 a, b, c; WITTING 1947, 1948, 1949; SJÖRS 1948, 1950; u.s.w.).

Als biocoenotische Folge der Aufwölbung wird die echte Hochmoorvegetation aus einer verhältnismässig kleinen Anzahl Arten ("Regenwasserpflanzen" von WITTE 1847, "Ombrominerobionten" von ACKENHEIL 1944) zusammengesetzt, die anspruchslos genug sind, um sich mit den auf dem Hochmoor verfügbaren, äusserst geringen Mengen von Mineralnahrung zu begnügen.

Diese Arten sind in den Baum- und Strauchschichten vor allem *Pinus silvestris* und in Mitteleuropa *Pinus mugo*, spärlich auch *Picea abies* und *Betula pubescens*. In der Feldschicht der echten südschwedischen Hochmoorvegetation findet man von Gefässpflanzen nur die Zwergsträucher *Andromeda polifolia*, *Betula nana*, *Calluna vulgaris*, *Empetrum nigrum*, *Erica tetralix* (im Südwesten), *Ledum palustre* (im Osten), *Myrica gale* (im Südwesten), *Oxycoccus microcarpus*, *O. quadripetalus*, *Vaccinium myrtillus* (im Hochmoorkiefernwald), *V. vitis-idaea* (d: o), und *V. uliginosum*, die Graminiden (= grasartige Pflanzen, vergl. DU RIETZ 1921 S. 132) *Carex limosa*, *Eriophorum vaginatum*, *Rhynchospora alba*, *Scheuchzeria palustris* und *Trichophorum caespitosum* ssp. *austriacum*, sowie die Kräuter *Drosera anglica* (besonders im Südwesten), *D. intermedia* (im Südwesten) *D. rotundifolia* und *Rubus chamaemorus*. In dieser echten Hochmoorvegetation von Südschweden findet man von *Sphagnum*-Arten normalerweise nur *Sph. balticum*, *cuspidatum*, *fuscum*, *imbricatum* (im Südwesten), *Lindbergii* (im Norden), *magellanicum*, *nemoreum* (selten), *papillosum* (im Südwesten), *parvifolium*, *rubellum* und *tenellum*; von den *Drepanocladus*-Arten kommt nur *D. fluitans*, meistens sehr spärlich, vor. Von Diatoméen kommen im Osten nur *Eunotia exigua* (sens. lat.) und *Navicula subtilissima* vor, im Südwesten auch *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*. Von den im Niedermoor reich vertretenen Desmidiéen-Gattungen fehlen mehrere, z.B. *Micrasterias*, vollkommen in der südschwedischen Hochmoorvegetation, während *Euastrum* und *Closterium* in der südostschwedischen Hochmoorvegetation fehlen und in der südwestschwedischen nur durch *Euastrum binale* f. *zeblavicum* bzw. *Closterium acutum* var. *variabile* und *Cl. pronum* vertreten sind; auch die meisten anderen Desmidiéen-Gattungen der Hochmoore sind dort durch eine viel kleinere Anzahl Arten als im Niedermoor vertreten. Über die in südschwedischen Hochmooren vorkommenden Arten von Gefässpflanzen, Bryophyten, Flechten, Algen und Rhizopoden vergl. übrigens DU RIETZ 1950 a, b und c. Biocoenotisch wird das Hochmoor vor allem negativ charakterisiert, durch das Fehlen einer grossen Menge von exklusiven Niedermoorarten oder Mineralbodenwasserzeigern ("Quellwasserpflanzen" und "Sumpfpflanzen" von WITTE 1847, "Euminerobionten" von ACKENHEIL 1944). Es ist bisher nicht möglich gewesen, für eine einzige Art sicher festzustellen, dass

sie nur im Hochmoor lebt; alle Hochmoorarten scheinen auch wenigstens in arten-armen, sauren und nahrungsarmen Niedermooren leben zu können, mehrere von ihnen auch in reicheren Niedermooren, dazu mehrere auch in armen Zwergstrauch-Heiden, Wäldern u.s.w. Die lebende Oberfläche des Hochmoores besteht meistens aus abwechselnden Bülden und Schlenken mit verschiedenen *Sphagnum*-Dominanten, mit *Calluna vulgaris* und anderen Zwergsträuchern, manchmal auch *Eriophorum vaginatum*, als die wichtigsten Feldschichtdominanten der Bülden, und mit *Eriophorum vaginatum* als der wichtigste Feldschichtdominant der Schlenken, der manchmal teilweise von *Trichophorum caespitosum* ssp. *austriacum* und in den nassesten Schlenken von *Scheuchzeria palustris*, *Carex limosa* (die einzige *Carex*-Art der echten Hochmoorvegetation) und *Rhynchospora alba* ersetzt wird. Über die feinere Gliederung der südschwedischen Hochmoorvegetation vergl. OSVALD 1923, DU RIETZ und NANNFELDT 1925; DU RIETZ 1949, 1950 a, b, c; u.s.w.

2. Das Niedermoor (sensu lato).

Der zweite Moorhaupttypus (das Niedermoor) wird morphologisch dadurch charakterisiert, dass die Oberfläche des Moores wenigstens an einer Seite, in den meisten Fällen an allen Seiten, sich über die Umgebung nicht aufwölbt sondern niedriger als der Grundwasserspiegel des umgebenden Mineralbodens liegt, so dass als hydrologische Folge die Mooroberfläche und die obersten Torfschichten wenigstens bei Hochwasserstand des Grundwassers des Mineralbodens von Mineralbodenwasser beeinflusst werden. Der Niedermoortorf wurde von WEBER (1911) "Grundwassertorf" oder "hydrogener Torf" genannt. Die Niedermoore sind "topogene" und "soligene" Moore (VON POST und GRANLUND 1926), "Mineralbodenwassermoore" oder abgekürzt "Bodenmoore" (ACKENHEIL 1944) oder "rheophilous peat-bogs" (KULCZYNSKI 1949) genannt worden, werden aber von diesem Gesichtspunkt aus noch besser minerotrophe oder mineralbodenwassergenährte Moore oder Moorteile genannt.

Als nahrungsökologische Folge der Mineralbodenwasserbeeinflussung stehen der Niedermoorvegetation immer grössere, in den reichen Niedermooren viel grössere, Mengen von Mineralnahrung zu Verfügung als der Hochmoorvegetation. Chemische, dieses bestätigende Analysen sind sowohl vom Niedermoortorf (im weitesten Sinne, auch den Übergangsmoortorf von WEBER und den Zwischenmoortorf von POTONIÉ u.a. umfassend, vergl. FLEISCHER 1888, WEBER 1905, POTONIÉ 1911 S. 104—105, u.a.) als auch vom Niedermoorwasser (RAMANN 1895—1896, WEBER 1902, WITTING 1947, 1948, 1949) veröffentlicht worden. Die Reaktion des Niedermoorwassers kann in den ärmsten Niedermoorotypen ebenso stark sauer wie die des Hochmoorswasser sein (pH etwa 4 oder sogar niedriger), ist aber auch in den armen Niedermoorotypen meistens etwas weniger stark sauer und ist in den reicheren Niedermoorotypen mässig sauer, schwach sauer, neutral oder in extremen Fällen basisch (vergl. DU RIETZ 1932, 1942b, 1950 a, b, c, SJÖRS 1946, 1948, 1950, WITTING 1947, 1948, 1949 u.s.w.)

Dieser Moorhaupttypus ist oft Flachmoor (POKORNY 1860) genannt worden, während das Wort Niedermoor (WOLLNY 1898) für den reicheren seiner beiden Untertypen gebraucht worden ist (WEBER 1903, 1905, 1906, 1908, POTONIÉ 1906). "Hoch" und "Flach" sind aber keine Gegensätze. Der richtige Gegensatz zu "Flachmoor" wäre nicht "Hochmoor" sondern "Gewölbtes Moor". WEBER (1905) erwähnt, dass auf den Hochmooren "die uhrglasartige Aufwölbung der Oberfläche nicht immer vorhanden" ist, und dass "das Hochmoor gelegentlich der Gestalt nach ein schwieriger zu entwässerndes Flachmoor, d.h. ein Moor mit nahezu wagerechter Oberfläche" sein kann. "Niedermoor" steht in besserem Gegensatz zu "Hochmoor" und drückt die morphologische und hydrologische Haupteigenschaft des zweiten Hauptmoortypes besser aus; d.h. dass die Mooroberfläche, im Gegensatz zu derjenigen des Hochmoores, niedriger liegt als die obere Grenzfläche des Mineralbodenwassers.

Als biocoenotische Folge der Mineralbodenwasser-Beeinflussung wird die Niedermoorvegetation von einer grösseren, meistens sogar viel grösseren, Anzahl von Arten als die Hochmoorvegetation zusammengesetzt. Diese Differentialarten (BRAUN-BLANQUET und KOCH in KOCH 1926 s. 13—14, BRAUN-BLANQUET 1928, S. 52, 1951 S. 21) oder Scheidearten (DU RIETZ 1942 a S. 125) charakterisieren das Niedermoor (schwedisch "kärr", englisch "fen", französisch "basse tourbière") als Ganzheit dem Hochmoor (schwedisch "mosse", englisch "bog" oder "moss", französisch "haute tourbière") gegenüber. Viele von diesen hochmoorffremden Arten wachsen häufig und regelmässig schon im (arten)armen Niedermoor (schwedisch "fattigkärr", englisch "poor fen", französisch "basse tourbière pauvre", Verband Apiculation¹⁾ im Sinne von DU RIETZ 1949, 1950 a, b, c, 1953), ja sogar im extrem (arten)armen Niedermoor (schwedisch "extremfattigkärr", englisch "extremely poor fen", französisch "basse tourbière extrêmement pauvre", Unterverband Euapiculation im Sinne von DU RIETZ 1949, 1950 a, b, c). Hochmoorffremde Arten, die im südschwedischen extrem (arten)armen Niedermoor (Euapiculation) häufig vorkommen, sind u.a.:

In der Feldschicht: *Carex chordorrhiza*, *lasiocarpa*, *fusca*, *magellanica*, *pauciflora*, *panicea* und *rostrata*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*, *Eriophorum angustifolium*, *Menyanthes trifoliata*, *Molinia coerulea* und *Narthecium ossifragum* (im Südwesten).

In der Bodenschicht: *Sphagnum apiculatum*, *Dusenii*, *papillosum* (im Osten, wächst im Südwesten auch in Hochmoorschlenken) und *pulchrum*. In der Mikrovegetation: Diatoméen: *Anomoeoneis brachysira* und *serians*, *Eunotia alpina*, *lapponica*, *lunaris*, *triodon* u.s.w., *Frustulia rhomboides* (im Osten, kommt im Südwesten auch in Hochmoorschlenken vor), *Pinnularia microstauron*, *subcapitata* und mehrere andere Arten besonders der *viridis*-Gruppe, sowie *Tabellaria flocculosa*. — Desmidiéen: *Closterium abruptum*, *cornu*, *intermedium*, *striolatum*, *ulna* u.s.w., *Cosmarium Ralfsii* und mehrere andere *Cosmarium*-Arten, *Euastrum ampullaceum*, *crassum*, *insigne* sowie mehrere weitere *Euastrum*-Arten, *Hyalotheca dissiliens*, *Micrasterias Jenneri* und *truncata*, mehrere *Staurastrum*-Arten, *Tetmemorus Brebissonii*, *granulatus*, *laevis*, und *minor* sowie *Xanthidium armatum*.

Diese Liste umfasst nur einen Teil der Arten, die in Südschweden als Scheidearten des extrem artenarmen Niedermoors (Euapiculation) dem Hochmoor gegenüber angeführt werden können. Vergl. übrigens THUNMARK 1942 S. 177—187 sowie DU RIETZ 1950 a, b, c. Einige von diesen Arten, z.B. *Carex pauciflora* und *magellanica*, *Sphagnum apiculatum* und *Dusenii*, sind in Südschweden auf das artenarme Niedermoor (Apiculation) beschränkt, d.h. sie sind hier Leitarten (im Sinne von DU RIETZ 1942 a) oder treue Charakterarten (im Sinne von BRAUN-BLANQUET 1918 S. 10, 1921 S. 316, 1928 S. 52, 1951 S. 95, u.s.w.) des Apiculations.

Das zweite Unterverband des Apiculations, das Subsecundo-Apiculation²⁾ oder mässig (arten)arme Niedermoor (schwedisch "medelfattigkärr", englisch "moderately poor fen", französisch "basse tourbière modérément pauvre") im Sinne von DU RIETZ 1949, 1950 a, b, c, 1954, enthält noch viele weitere Arten, die im Euapiculation nicht (z.B. *Carex diandra*) oder nur seltener (z.B. *Carex canescens* und *C. echinata*) vorkommen. Im (arten)reichen Niedermoor (schwedisch "rikkärr", englisch "rich fen", französisch "basse tourbière riche", Verband Scorpionion³⁾ im Sinne von DU RIETZ 1949, 1950 a, b, c, 1953) verschwinden viele Arten des Apiculations, während die Artenliste mit vielen im Apiculation fehlenden Arten ergänzt wird. Für das hier

¹⁾ Nach *Sphagnum apiculatum*, eine der treuesten Charakterarten und häufigsten Dominanten dieses Verbandes (vergl. DU RIETZ 1949 s. 291 und 302).

²⁾ Nach der erst hier häufig auftretenden *Sphagnum subsecundum*-Gruppe (vergl. DU RIETZ 1949 S. 292 und 303).

³⁾ Nach der Moosgattung *Scorpidium*, deren sämtliche Arten in diesem Verband, aber niemals im Apiculation, vorkommen, und zwar nach *Scorpidium scorpioides*, einem der häufigsten Dominanten der beiden Unterverbände des Scorpionions (vergl. DU RIETZ 1949 S. 291—292, 302.)

behandelte Problem der Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der Moore sind alle diese Unterschiede zwischen den verschiedenen Untereinheiten des Niedermoores weniger wichtig als diejenigen zwischen dem Hochmoor und dem extrem armen Niedermoor, und ich muss mich deshalb hier auf einen Hinweis auf meine früheren Arbeiten (DU RIETZ 1949, 1950 a, b, c, u.s.w.) beschränken. Die Grenze zwischen dem armen und dem reichen Niedermoor, d.h. zwischen dem Apiculation und dem Scorpion (vergl. darüber besonders DU RIETZ 1949 S. 287—292 und 301—303), die von vielen Verfassern sogar als Grenze des Hochmoores (im weitesten Sinne) gewählt wurde (vergl. unten), ist viel weniger scharf als die Grenze zwischen dem Apiculation und dem Hochmoor *sensu stricto*, und kann bei der Einteilung der Moore in natürliche Hauptbiocoenosen oder Hauptökosysteme nur in zweiter Linie berücksichtigt werden.

III. DIE MINERALBODENWASSERZEIGERGRENZE.

In der älteren Literatur wurde die Grenze zwischen den beiden oben erwähnten Hauptmoortypen ziemlich grob und diffus gefasst. Mehrere Verfasser schlossen in ihrem Hochmoorbegriff nicht nur die rein ombrotrophen Moorteile ein sondern auch Moorteile, die von kalkarmem Mineralbodenwasser beeinflusst werden (vergl. z.B. FRÜH und SCHRÖTER 1904 S. 13). Andere Verfasser zählten zum Hochmoor "auch gewisse Vernässungsflächen und -streifen mittleren und manchmal sogar reichen Nährstoffgehalts, die den Hauptteil durchziehen und umrahmen und von ihm nicht wegzudenken sind, weil sie ihm ihre Entstehung verdanken". (KÄSTNER und FLÖSSNER 1933 S. 3). Diejenigen Forscher, die sich prinzipiell keiner der beiden eben erwähnten Erweiterungen des Hochmoorbegriffs anschlossen, sondern das Hochmoor etwa im oben entwickelten engen Sinne auffassten, begnügten sich damit, die Grenzen der Hochmoore in ihren grossen Zügen zu studieren und zu kartieren (vergl. z.B. OSVALD 1923, 1925, 1933). Erst THUNMARK (1940, 1942) nahm das Studium des genauen Verlaufs und Wesens der Hochmoorgrenze auf, und zwar des Umschlags in der Mikrovegetation in sein Beziehung zu dem von ihm eingeführten Begriff der Mineralbodenwasserzeigergrenze: "Bei der Einteilung der Mikroorganismenbiotope ist das höchste Niveau, bis zu dem das Mineralbodenwasser reicht oder bis zu dem es auf das Biotop einwirken kann, somit die fundamentale Grenzlinie. Diese Grenzlinie wird hier die Mineralbodenwasserzeigergrenze genannt... Alle unter der Mineralbodenwasserzeigergrenze befindlichen Mikroorganismenbiotope bilden somit die eine Hauptgruppe und alle über dieser befindlichen Mikroorganismenbiotope die andere Hauptgruppe. Die für die Haupteinteilung der Mikroorganismenbiotope festgestellte Grenzlinie ist somit innerhalb der Serie der Moorgewässer zu ziehen und fällt dabei mit jener pflanzensoziologisch auf verschiedene Weise hervortretenden Grenzlinie zusammen, die die Moore in zwei Haupttypen teilt. Sie trennt grundsätzlich die Hochmoore im Sinne ihrer Lage ausserhalb des Einflusses des Mineralbodenwassers in erwähnter Bedeutung von allen anderen, und zwar durch Mineralbodenwasser bedingten oder beeinflussten Arten von Mooren ab, welche letztere hier unter der Bezeichnung 'Flachmoore' zusammengefasst werden". (THUNMARK 1942 S. 15).

Der Begriff der Mineralbodenwasserzeigergrenze, der von THUNMARK in einem Vortrag schon 1935 vorgelegt wurde, wirkte stark anregend auf die schwedische Moorforschung und zwar auf das genaue Studium der Grenze zwischen Hochmoor und Niedermoor. Vergleichende Studien über die Feld- und Bodenschichtvegetation in der Übergangszone zwischen dem Hochmoor und dem Niedermoor, die ich seit 1936 durchführe und in die frühzeitig auch eigene Studien über die Mikrovegetation einbezogen wurden, führten bald zur Erkenntnis eines ebenso scharfen und durchgreifenden Umschlages in der Makrovegetation als die von THUNMARK für die Mikrovegetation dargelegte (DU RIETZ 1948, 1949, 1950 a, b, c). Die dabei (und auch von früheren Forschern) häufig fest-

gestellte Erscheinung, dass hochmoorfremde Arten des Niedermoores in der Feldschicht einer Übergangszone, deren Bodenschicht (und Mikrovegetation) rein hochmoorartig ist, als "Relikte" einer früheren nasseren Niedermoorvegetation hochmoorwärts fortsetzen, veranlasste ACKENHEIL (1944) dazu, zwischen dem "Regenmoor" (oder "echten Hochmoor") und dem "Bodenmoor" (oder "echten Flachmoor") ein intermediäre "Zwittermoor", in dem "ombrominerotrofe und euminerotrofe Charaktere synusial gemischt auftreten", einzuschalten. Da man in der Praxis darauf hingewiesen ist, die Mineralbodenwassergrenze nach den hochmoorwärts am meisten vorgeschobenen Individuen exklusiver Niedermoorpflanzen zu bestimmen, schlug SJÖRS (1946, 1948) vor, THUNMARKS Ausdruck "Mineralbodenwassergrenze" als pflanzensoziologischen Begriff mit dem Ausdruck "kärrväxtgränsen" (= Niedermoorpflanzengrenze) zu ersetzen; denselben Gedankengang hatte schon ACKENHEIL (1944) durch seiner "Euminerobiontengrenze" ausgedrückt. Da aber die für Hoch- und Niedermoor gemeinsamen Arten auch Niedermoorpflanzen (schwedisch "kärrväxter", englisch "fen plants") sind, schlug ich (DU RIETZ 1950 c, S. 10) vor, SJÖRS Ausdruck "the fen plant limit" mit "the exclusive fen plant limit" zu ersetzen.

Die Untersuchungen von WITTING (1947, 1948, 1949) über die chemischen Unterschiede zwischen dem Wasser des Hochmoors und des Niedermoores ergaben, dass "the mineral soil water limit, i.e. the border between bog and fen, usually seems to lie about 1 mg/1 Ca or slightly lower" (WITTING 1948 S. 134). Da der Ausdruck "Mineralbodenwassergrenze" nur dort völlig einwandfrei ist, wo diese Grenze durch chemische Untersuchungen direkt festgelegt ist, scheint es angebracht zu sein, lieber den Ausdruck Mineralbodenwasserzeigergrenze dort zu verwenden, wo die betreffende Grenze nach den hochmoorwärts am meisten vorgeschobenen Individuen exklusiver Niedermoorpflanzen oder "Mineralbodenwasserzeiger" gezogen wird.

Die in hochmoorwärts stark vorgeschobener Lage häufigsten und bei der praktischen Feststellung der Mineralbodenwasserzeigergrenze deshalb diagnostisch wertvollsten von diesen Mineralbodenwasserzeigern sind in der Feldschicht der südschwedischen Moore: *Carex lasiocarpa*, *pauciflora* und *rostrata*, *Eriophorum angustifolium* und im Südwesten dazu *Narthecium ossifragum*. Die letztgenannte Art ist wegen ihrer gelben Blütenpracht als Indikator beim Kartieren der Mineralbodenwasserzeigergrenze besonders wertvoll. Diese Grenze tritt in Südwestschweden oft als eine leicht sichtbare *Narthecium*-Grenze (vergl. THUNMARK 1942 S. 187 und ACKENHEIL 1944 S. 26—27) hervor. Die höchsten Büten des dem Hochmoor am nächsten liegenden Niedermoores sind jedoch oft zu trocken für *Narthecium*; ihr Niedermoorcharakter wird dann oft nur durch licht stehende und meistens sterile Individuen von *Eriophorum angustifolium*, in vielen Fällen auch von *Carex rostrata* (steril), *C. lasiocarpa* (steril) und *Carex pauciflora* (oft fest) markiert. Alle diese Arten scheinen in den hohen, sonst hochmoorartigen Büten Relikte früherer, nasserer Stadien dieser äussersten Niedermoorzone zu sein, welche zusammen mit den *Sphagnum*-Büten in die Höhe gewachsen sind und deren Fortleben in den Büten davon bedingt ist, dass ihre Wurzeln immer noch im Mineralbodenwasser unter den Büten stecken. Während die vom Mineralbodenwasser nicht beeinflusste Bodenschicht der hohen Büten der äussersten Niedermoorzone von derjenigen des Hochmoors kaum abweicht, findet man zwischen den Büten — wo auch die Mooroberfläche vom Mineralbodenwasser erreicht werden kann — auch unter den Moosen exklusive Niedermoorarten und Mineralbodenwasserzeiger wie *Sphagnum pulchrum*, *Sph. apiculatum* u.a. In den schleimigen Algenmassen der nassesten Stellen derselben Zone findet man Mengen von hochmoorfremden Niedermooralgen der Gattungen *Pinnularia*, *Eunotia*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Hyalotheca*, *Micrasterias*, *Staurastrum*, *Tetmemorus*, *Xanthidium* u.a. Wo sich das Hochmoor verhältnismässig steil von den demselben umgebenden oder durchziehenden Niedermoor erhebt, oder wo zwischen den Büten *Sphagnum*- und Algentümpel vorhanden sind, die tief genug sind um das Niveau des Mineralbodenwassers zu erreichen, können die Gefässpflanzen, Moose und

Algen einen übereinstimmenden Ausschlag über die Lage der Hochmoor-Niedermoor-Grenze geben. In anderen Fällen, wo sich die Mooroberfläche hochmoorwärts mehr allmählich und gleichmässig, ohne tiefe *Sphagnum*- und Algentümpel zwischen den Bünten erhebt, kann die von Gefässpflanzen-Relikten der Bünten indizierte Mineralbodenwassergrenze weiter hochmoorwärts liegen als die von Moosen und Algen indizierte. In diesen Fällen scheint es am zweckmässigsten zu sein, die am meisten hochmoorwärts gelegene Grenze als die Hochmoor-Niedermoor-Grenze zu betrachten.

Auf dem grossen Moor Blängsmossen oder Blängen in der südwestschwedischen Provinz Västergötland findet man in gewissen Teilen des ziemlich stark geneigten Hochmoor-Südhangs viele Wassertümpel verschiedener Grösse, die sich von den gewöhnlichen Schlenken des Hochmoors durch einen Einschlag von sonst hochmoorfremden Niedermoorarten unterscheiden. Diese Wassertümpel sind offenbar von Mineralbodenwasser, dass aus dem Untergrund des Hochmoors heraufquillt, mehr oder weniger stark beeinflusst. Sie sind von mir als "Niedermoorfenster" (schwedisch "kärrfönster", englisch "fen window") im Hochmoor bezeichnet worden. Parallele Untersuchungen ihrer Wasserchemie und ihrer Vegetation sind von WITTING (1947, 1948) und mir (1950 a, 1951) veröffentlicht worden. Wo diese Beeinflussung durch Mineralbodenwasser am schwächsten ist, sind *Sphagnum Dusenii* und *Netrium digitus* die einzigen Zeugen der Beeinflussung. Wo diese aber so stark ist, dass Bestimmungen von pH, spezifischer Leitfähigkeit und Ca-Gehalt unzweideutig von den entsprechenden der echten Hochmoorschlenken abweichen, kommen eine Menge von anderen, unzweifelhaften Mineralbodenwasserzeigern dazu: Algen in besonders grosser Artenzahl (*Batrachospermum vagum*, Arten der Gattungen *Eumotia*, *Pinnularia*, *Tabellaria*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Hyalotheca*, *Netrium*, *Tetmemorus* und *Xanthidium*, *Microthamnium kützingianum*, *Rhipidodendron splendidum* und *Trachelomonas volvocina*), Moose in geringerer Artenzahl (*Sphagnum Dusenii*, *Polytrichum commune*, *P. gracile* und *Scapania irrigua*), ebenso Phanerogamen (*Carex canescens*, *echinata*, *fusca*, *magellanica*, *pauciflora* und *rostrata*, *Eriophorum angustifolium*, sowie *Menyanthes trifoliata*). Solche Niedermoorfenster sind auch auf anderen schwedischen Hochmooren beobachtet worden.

Wo eine stärkere Quelle auf einem Hochmoor hervorbricht, fliesst das Mineralbodenwasser als eine Rülle (schwedisch "dråg", englisch "fen soak") mit Niedermoorvegetation durch den Hochmoor bis in den demselben umgebenden Ring-Niedermoor oder Lagg (verg. WEBER 1902, OSVALD 1923, 1925, 1937, 1950, DU RIETZ 1950 a, b, d, 1951 u.s.w.). Solche laggwärts verlaufende Rüllen können auch oft eine im Hochmoor liegende Insel entwässern (verg. besonders OSVALD 1923).

In den regenreichsten Teilen von Südwestschweden und in den Übergangsgebieten zwischen Süd- und Nordschweden kommt ein anderer Typus von Rüllen vor, nämlich hochmoorwärts verlaufende und im inneren des Hochmoors allmählich vertönende Rüllen. Die Zufuhr von Mineralbodenwasser am Moorrand ist hier stark genug, um eine allseitige Wölbung des Hochmoors zu verhindern und um ihren Abfluss durch das an der betreffenden Seite genügend flache Hochmoor zu nehmen, ist jedoch nicht stark genug, um das ganze Hochmoor in zwei isolierte Hochmoore zu teilen. Solche hochmoorwärts verlaufende Rüllen wurden von OSVALD (1930) aus südwestschwedischen Mooren erwähnt und von KÄSTNER und FLÖSSNER (1933) aus erzgebirgischen Mooren beschrieben. Auf dem Kanarp-Moor (DU RIETZ 1950 d S. 68) im regenreichsten Gebiet der Provinz Småland in SW-Schweden fand ich 1938 ähnliche Rüllen, die von meinen Mitarbeitern und mir näher untersucht und (besonders von H. SJÖRS) kartiert wurden (noch nicht veröffentlicht). In den südlichen und mittleren Teilen der Provinz Dalarne, im Übergangsgebiet zwischen Süd- und Nordschweden, hat SJÖRS (1948) derartige, im inneren "excentrisch aufgebauten" Hochmoore vertönende Rüllen in vielen Mooren beobachtet. Besonders genau hat er sie aus dem grossen Moor "Skattlösbergs Stormosse" beschrieben und kartiert. SJÖRS' Karten über die Verbreitung der exklusiven Niedermoorarten in einem Spezialgebiet dieses Moores zeigen sehr deut-

lich die Vertönung der hochmoorwärts verlaufenden Rüllen und ihrer hochmoor-fremden Niedermoorarten, von denen *Carex pauciflora* am weitesten hochmoorwärts geht.

Je stärker die "soligene Bodennässe" im Sinne von SJÖRS (1948) in einem Gebiet ist, umso grössere Teile der Moore werden von moordurchströmendem Mineralbodenwasser beeinflusst und dadurch als Niedermoor ausgebildet, während die von Mineralbodenwasserzeigern freien Hochmoorteile der Moore immer kleiner und durch immer breitere Niedermoorrüllen von einander geschieden sowie von der proximalen Seite aus eingekerbt werden. Mit steigender Meereshöhe werden die ombrogenen Hochmoore in dieser Weise von Kombinationen von ombrotrophen und minerotrophen Mooren ersetzt (soli-ombrogene Moore von RUDOLPH 1928, ombrosoligene Moore von FAEGRI 1935), um weiter oben — sowohl in Skandinavien als auch in Mitteleuropa (vergl. die angeführten Arbeiten sowie GAMS 1952, SJÖRS 1948 u.s.w.) — in überwiegend oder rein minerotrophen Mooren mit einseitigem Zufuhr von bewegtem Wasser (soligene Moore im Sinne von VON POST 1926) überzugehen. Im grossen Moorkomplex Murnauer Moos in Oberbayern sah ich 1951 bei einer schnellen Durchquerung des Ohlstädter Filzes und des Schwarzsee-Filzes (vergl. GAMS 1943, 1947; VOLLMAR 1947) grosse Areale mit unzweideutiger Hochmoorvegetation ohne irgendwelche Mineralbodenwasserzeiger in der Gefässpflanzen- und Moosvegetation der an Latschen (*Pinus mugo*) armen Hochmoorteile, während auf latschenreichen Teilen die im Norden hochmoorfremde *Carex pauciflora* gelegentlich zu finden war; ob dieser im Norden am weitesten hochmoorwärts vordringende Mineralbodenwasserzeiger auch in den Alpenländern mit der dort stärkeren äolischen Zufuhr von Mineralstaub (FIRBAS 1951) ein ebenso zuverlässiger Mineralbodenwasserzeiger wie im Norden ist, bleibt noch dahingestellt. — Auf einem anderen oberbayerischen Hochmoor im weiteren Sinne, dem Bernrieder Filz, sah ich bei einer ebenso schnellen Durchwanderung 1951 auch ziemlich grosse Areale unzweideutiger Hochmoorvegetation im eingeschränktsten Sinne, ohne *Carex pauciflora*, während andere Areale nur durch dem spärlichen Vorkommen dieser Art abwichen; grosse Teile des Filzes unterschieden sich aber vom Hochmoor durch dem Vorkommen von Niedermoorfenstern mit dem unzweideutigen Mineralbodenwasserzeiger *Carex lasiocarpa*, sogar als dominierende Art der Feldschicht, und in grossen Teilen des Filzes gaben grosse Mengen von *Phragmites communis* sogar den Bülden den Charakter des Niedermoores. — In einem dritten oberbayerischen Moorgebiet,¹⁾ dem Eggstädter Seen-Gebiet, sah ich 1951 zwischen dem Thaler See und dem Langbürgener See einen kleinen Filz mit einer an Latschen reichen hochmoorähnlichen Vegetation, in dem eine einseitige Mineralbodenwasserbeeinflussung durch einen in keinem Teil des Filzes fehlenden Einschlag von einem so unzweideutigen Mineralbodenwasserzeiger wie *Eriophorum angustifolium*, in marginalen Teilen des Filzes auch von *Carex lasiocarpa*, indiziert wurde.

Ein solches, durch seine dominierenden Arten, durch seine allgemeine Physiognomie und durch eine in den distalen Teilen mehr oder weniger deutlich hervortretende Aufwölbung ihrer Oberfläche hochmoorähnliches Moor oder Moorabschnitt möchte ich nicht zum Hochmoor sondern, so weit unzweideutige Mineralbodenwasserzeiger (Scheidearten des Niedermoores gegen dem Hochmoor) vorhanden sind, zum Niedermoor zählen. Ein solches, dem Hochmoor täuschend ähnliches Niedermoor könnte man als ein Pseudohochmoor (Pseudoregenmoor im Sinne ACKENHEILS 1944 S. 231) bezeichnen.

Einen sehr schönen Beispiel eines Pseudohochmoores habe ich 1951 unter der Führung von meinem Freunde H. GAMS in Tirol gesehen und zwar auf den Gleinser Mähdern, auf der Wasserscheide zwischen dem Silltal und dem Stubaital, etwa 2½ Kilometer NW von Matrei, gesehen. Hier liegt an der Wasserscheide, in etwa 1630 m Höhe,

¹⁾ Die hier angeführten Moorexkursionen in Oberbayern wurden unter der freundlichen Führung von meinen Kollegen B. HUBER, J. LUTZ, FR. MARKGRAF, H. PAUL, J. POELT u.a. unternommen.

ein schönes Latschenmoor, "das sich von der Sattelhöhe gegen Südosten ca. 150 m lang in einer Breite von 50 m und mit einem Gefälle von 30 m hinabzieht" (VON SARNTHEIN 1936 S. 581). Dieses Moor sieht bei flüchtiger Betrachtung hochmoorähnlich aus und ist auch als ein Hochmoor betrachtet worden. Die Wölbung fehlt aber an der SW-Seite, wo von einem Hang gegen das Moor Mineralbodenwasser in so grossen Mengen dem Moor zugeführt wird, dass es durch das ganze Moor sickert. Mineralbodenwasserzeiger treten im ganzen Moor auf: *Carex pauciflora* in grosser Menge, *Eriophorum angustifolium*, *Molinia coerulea*, *Potentilla erecta*, *Carex echinata*, an den nässesten Stellen auch *Carex rostrata* (stellenweise dominierend), *Lycopodium inundatum*, *Sphagnum subsecundum* u.a. Arten. In Wassertümpeln mit *Carex rostrata* wurden die pH-Werte 4,4 och 4,5 gemessen, in echten Hochmoorschlenken der oberbayerischen Moore nur 4,0—4,2,

Ein ähnliches Pseudohochmoor konnte ich 1951 bei Alp Gamperfin, etwa 1½ km N vom Voralpensee im westlichsten Teil des schweizerischen Kantons St Gallen in etwa 1300—1310 m Meereshöhe — einen Rat meines Freundes W. LÜDI folgend — studieren. Dieses gegen S—SW geneigte und in seinem distalen Teil gewölbte Latschenmoor wird von seiner nichtgewölbten N-seite aus von so viel Mineralbodenwasser durchströmt, dass sich kein Teil des Moores zu einem echten Hochmoor entwickeln kann. Das ganze Moor ist, soweit es noch im Leben ist und den feuchtesten Niedermoorstreifen am Rande ausgenommen, ein Pseudohochmoor: physiognomisch hochmoorähnlich aber überall mit Mineralbodenwasserzeigern. In den nässesten Stellen (pH 4,2—4,4) wachsen von diesen *Carex rostrata*, *Equisetum fluviatile*, *Eriophorum angustifolium*, *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum apiculatum* und *Sph. Dusenii* neben für Hoch- und Niedermoor gemeinsame Arten wie *Carex limosa*, *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum cuspidatum* u.a. In den weniger nassen *Sphagnum magellanicum* — Teppichen wachsen von Mineralbodenwasserzeigern *Carex fusca*, *C. pauciflora*, *Homogyne alpina*, *Molinia coerulea*, *Orchis maculata*, *Potentilla erecta* und mehrere der oben erwähnten Arten neben für Hoch- und Niedermoor gemeinsame Arten wie *Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus microcarpus*, *Trichophorum caespitosum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Sphagnum nemoreum* u.a.

IV. DIE BEDEUTUNG DER MINERALBODENWASSERZEIGERGRENZE FÜR DAS PFLANZENSOZIOLOGISCHE SYSTEM DER MOORVEGETATION.

Es wurde oben und in früheren Arbeiten (THUNMARK 1940, 1942; DU RIETZ 1942b, 1948, 1949, 1950 a, b, c, d, 1951, 1953; SJÖRS 1948) den Versuch gemacht zu zeigen, dass die Mineralbodenwasserzeigergrenze die pflanzensoziologisch wichtigste durch die Moorvegetation verlaufende Scheidelinie ist, und dass eine natürliche Zweigliederung der Moorvegetation nur auf diese Linie gegründet werden kann. Es ist dabei ganz belanglos, wie man die beiden dadurch unterschiedenen Moortypen benennt. Diejenigen Forscher, die eine so eingeschränkte Verwendung des Ausdruckes Hochmoor und eine so weite des Ausdruckes Niedermoor wie die hier vorgeschlagenen unannehmbar finden, können ebensogut diese Ausdrücke vermeiden und die beiden natürlichen Hauptmoortypen anders benennen. Um rein terminologische Divergenzen zu vermeiden könnte man die beiden Hauptmoortypen Mineralbodenwasserzeigerfreie und Mineralbodenwasserzeigerführende — oder verkürzt Mbzw-freie und Mbzw-führende — Moore (oder noch besser Moorabschnitte) nennen. Als noch kürzere Bezeichnungen für diese beiden Hauptmoortypen sind in der schwedischen Moorforschung die Ausdrücke "mosse" und "kärr" gut eingebürgert. SCHREIBER (1907 S. 74, 1914, 1927) hat vorgeschlagen, die in den deutschsprachigen Alpenländern weit verbreiteten Ausdrücke "Moos" (Mehrzahl "Möser") und "Ried" (Mehrzahl "Rieder") etwa in diesem Sinne zu verwenden, was, wie SCHREIBER selbst betont, mit dem uralten Sprachgebrauch in Vorarlberg gut übereinstimmt, aber in anderen Gebieten, z.B. in Bayern, "wo 'Möser'

gleichbedeutend ist mit 'Moore'', weniger geeignet ist. POTONIÉ (1911 S. 130—132) hat auch scharfe Einwände gegen diesen Vorschlag gerichtet. Trotzdem verwendet GAMS (1937) diese Terminologie. Analoge Einwände wie die gegen SCHREIBERS Verwendung von "Moos" und "Ried" könnten gegen die schwedische Verwendung von "mosse" und "kärr" gerichtet werden. "Mosse" ist nämlich in mehreren schwedischen Dialekten und früher auch in der reinen und angewandten Moorkunde in viel weiterem Sinne, gleichbedeutend mit Moor, verwendet worden. Trotzdem ist es in der schwedischen Moorforschung gut gelungen, "mosse" und "kärr" im engeren Sinne zu stabilisieren. Wenn es möglich wäre, in der deutschsprachigen Moorkunde eine analoge Stabilisierung von "Moos" und "Ried" etwa im Sinne von SCHREIBER (aber strenger begrenzt nach der Mbwz-Grenze) durchzuführen, würde dies die Schaffung kurzer deutscher Fachausdrücke für die Moortypen niedrigeren Ranges wesentlich erleichtern (vergl. WALDHEIM 1944).

Bei der Einteilung der Moorvegetation in pflanzensoziologische Einheiten ist die Mineralbodenwasserzeigergrenze (Mbwz-Grenze) nur in der schwedischen Pflanzensoziologie der beiden letzten Jahrzehnte als Hauptgrenze verwendet worden. Die boreale "mosse"-Formation und die boreale "kärr"-Formation im Sinne von DU RIETZ (1949 S. 277—279) — englisch bog and fen formations, DU RIETZ 1949 S. 299, 1950 a, b, c, 1954 b — werden streng nach der Mbwz-Grenze gegen einander abgegrenzt, und von den Verbänden, in welche diese Formationen (= Klassen im Sinne von BRAUN-BLANQUET, vergl. DU RIETZ 1930 a und b, 1949 S. 278—279) eingeteilt werden, überschneidet keiner die Mbwz-Grenze. In jedem Verband der Mbwz-freien Moorformation ("mosse") werden die mit einander räumlich und zeitlich abwechselnden Schlenken- und Büten-Assoziationen zusammengehalten. Dagegen werden niemals Mbwz-führende Assoziationen in einem Mbwz-freien Verband inkludiert, nicht einmal wenn sie als Niedermoorfenster in einem Hochmoor auftreten (vergl. DU RIETZ 1950 a).

In allen anderen aktuellen pflanzensoziologischen Systemen der Moorvegetation wird die Mbwz-freie Bütenvegetation der Hochmoore wenigstens zu einem anderen Verband (DUVIGNEAUD 1948), meistens sogar zu einer anderen Klasse, als die mit ihr räumlich und zeitlich abwechselnde Schlenkenvegetation gezählt und mit der physiognomisch ähnlichen aber Mbwz-führenden Vegetation der Pseudohochmoore und anderer Niedermoore zu einer Klasse vereint, die gegenwärtig *Oxycocco-Sphagnetea* (BRAUN-BLANQUET und TÜXEN 1943, BRAUN-BLANQUET 1949, LUTZ 1950) genannt wird. DUVIGNEAUD (1943, 1948) lässt sogar die ganze Moorvegetation zusammen mit feuchter Heidevegetation eine einzige Klasse bilden, die er (1948) *Sphagno-Caricetea* nennt. Diese Klassen werden in Ordnungen eingeteilt, von denen keine allein Mbwz-freie Vegetation enthält. Die Klasse *Oxycocco-Sphagnetea* wird von BRAUN-BLANQUET in "die südwestliche Ordnung der *Sphagno-Ericetalia*" (*Ericeto-Sphagnetalia* SCHWICKERATH 1940, 1941, VANDEN BERGHEN 1951) und "die nordöstliche Ordnung der *Ledetalia palustris*" (NORDHAGEN 1936, 1943) geteilt. Diese Ordnungen werden in Verbände weiter eingeteilt, die von verschiedenen Verfassern verschiedenartig begrenzt und benannt werden, die aber in keinem Falle ausschliesslich Mbwz-freie Vegetation enthalten. Dies gilt z.B. von dem *Sphagnion fuscum* von BRAUN-BLANQUET (1949), dem *Oxycocco-Empetrion hermaphroditi* von NORDHAGEN (1936, 1943), dem *Oxycocco-Ericion* von TÜXEN (1937), BRAUN-BLANQUET und TÜXEN (1943), LUTZ (1950) u.a., dem *Sphagnion europaeum* von SCHWICKERATH (1940, 1941), DUVIGNEAUD (1943), VANDEN BERGHEN (1951) u.a., dem *Sphagnion medii* von KÄSTNER und FLÖSSNER (1933) u.s.w.

Von dieser Klasse der *Oxycocco-Sphagnetea* wird in den betreffenden pflanzensoziologischen Systemen die Schlenkenvegetation der Mbwz-freien Moorteile scharf geschieden und — zusammen mit den nassen Vegetation der Mbwz-führenden Moorteile — zu einer anderen Klasse gezählt, die in der aktuellen pflanzensoziologischen Litteratur *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (BRAUN-BLANQUET 1949 S. 297; LEBRUN, NOIR-

PALISE, HEINEMANN und VANDEN BERGHEN 1949 S. 158) genannt wird. In dieser Klasse werden mehrere Ordnungen unterschieden, von denen diejenigen der *Caricetalia Davallianae* (BRAUN-BLANQUET 1949 S. 300) und der *Caricetalia fuscae* (BRAUN-BLANQUET 1949 S. 299) ausschliesslich von Mbzw-führender Vegetation zusammengesetzt sind, während diejenige der *Scheuchzerietalia palustris* (NORDHAGEN 1936, 1943; BRAUN-BLANQUET 1949 S. 298) sowohl Mbzw-führende Niedermoorvegetation als auch Mbzw-freie Hochmoorschlenkenvegetation enthält. Dies gilt auch dem *Leuco-Scheuchzerion*, dem einen der beiden Verbände, in die NORDHAGEN (1943) seine Ordnung *Scheuchzerietalia* gliedert; der andere (*Stygio-Caricion limosae*) scheint nur Mbzw-führende Vegetation zu enthalten.

Ich möchte meinen Kollegen in der internationalen Pflanzensoziologie jetzt den Vorschlag machen, in der Moorvegetation ihrer eigenen Länder selbst zu prüfen, ob es nicht möglich wäre, uns über die Verwendung der Mbzw-Grenze als die Hauptgrenze bei der pflanzensoziologischen Einteilung der Moorvegetation zu einigen. Diese Grenzziehung ist auf der Methode der Charakterarten und Differentialarten im Sinne von BRAUN-BLANQUET (1918, 1921, 1928, 1951 u.s.w.) gegründet. Die Ansicht der jetzt wirkenden schwedischen Moorvegetationsforscher über die grundlegende Bedeutung dieser Grenze für eine natürliche Einteilung der Moore ist auf sehr umfassenden Feldstudien über die Verteilung der verschiedenen Arten, über ihre Verbreitungsgrenzen und über ihren indikatorischen Wert in der Moorvegetation eines der an lebender, vom Menschen unberührter Moorvegetation reichsten Ländern Europas gegründet, kombiniert mit vergleichenden Studien in der Moorvegetation anderer Länder. Diese Studien haben in der hier aktuellen Hauptfrage zu Ergebnissen geführt, die von denjenigen meiner moorforschenden Kollegen in anderen Ländern abweichen — aber nicht mehr als von meinen eigenen Versuchen einer Moorvegetationseinteilung vor 1935. Eine vorurteilsfreie Prüfung dieser Ergebnisse und ihrer prinzipiellen und praktischen Bedeutung für die pflanzensoziologische Moorforschung seitens anderer Moorforscher würde jedenfalls die internationale Erörterung der Moorsoziologie erheblich fördern können.

Bei der Einteilung der Moorvegetation in eine Mbzw-freie und eine Mbzw-führende Formation im Sinne von DU RIETZ (= Klasse im Sinne von BRAUN-BLANQUET) dürfte es angebracht sein, für diese beiden Einheiten nicht nur Namen wie "Hochmoor" oder "Mbzw-freies Moor" (schwedisch "mosse") und "Niedermoor" oder "Mbzw-führendes Moor" (schwedisch "kärr") zu verwenden, sondern auch Namen mit der von BRAUN-BLANQUET für Klassen vorgeschlagenen Endung *-etea* zu konstruieren. Da die erste Klasse vorläufig nur negativ charakterisiert werden kann, scheint es augenblicklich unmöglich, für sie einen besseren Namen als *Ombrosphagnetea* zu finden. *Ombrotrophe Sphagnum*-Arten sind in dieser Klasse aufbauend und dominierend. Es ist unmöglich, für diese Klasse den Namen *Oxycocco-Sphagnetea* (in eingeschränktem Sinne) zu verwenden, weil die Gattung *Oxycoccus* für die Klasse gar nicht charakteristisch ist, sondern ebenso häufig in der zweiten Klasse der Moorvegetation vorkommt, und weil die Gattung *Sphagnum* sogar mit grösserer Artenzahl in der zweiten Klasse vorkommt, in einem Hauptteil dieser Klasse ebenso dominierend wie in der ersten Klasse.

Für die zweite Klasse möchte ich den Namen *Sphagno-Drepanocladetea* vorschlagen, und zwar weil

1. die Moosgattung *Drepanocladus*, die in der Klasse *Ombrosphagnetea* nur durch die einzige Art *D. fluitans* spärlich vertreten ist, hier viel reichlicher auftritt und zwar nicht nur von *D. fluitans* sondern auch von mehreren anderen Arten vertreten ist, von denen die meisten nur in dieser Klasse vorkommen und für die Begrenzung und Charakterisierung ihrer niedrigeren Einheiten sehr wichtig sind,

2. die Gattung *Sphagnum* nicht nur in einem Hauptteil der Klasse eine ebenso stark dominierende Rolle wie in der Klasse *Ombrosphagnetea* spielt und zwar mit grossenteils anderen Arten, sondern auch in dem zweiten Hauptteil der Klasse durch mehrere

andere, stellenweise dominierende Arten vertreten ist, so dass die Gattung sogar artenreicher in der Klasse Sphagno-Drepanocladetea als in der Klasse Ombrosphagnetea vorkommt, wobei viele *Sphagnum*-Arten auf die Klasse Sphagno-Drepanocladetea eingeschränkt sind.

Der Namen Scheuchzerio-Caricetea fuscae ist für diese Klasse nicht verwendbar, weil *Scheuchzeria palustris* für diese Klasse nicht charakteristisch ist sondern ebenso häufig in zur Klasse Ombrosphagnetea gehörigen Hochmoorschlenken vorkommt. *Carex fusca* kommt in der Klasse Ombrosphagnetea nicht vor und kann in der Klasse Sphagno-Drepanocladetea von dem ärmsten bis zu dem reichsten Verband vorkommen, wächst aber daneben häufig und massenhaft in ausserhalb dieser Klasse fallenden Feuchtwiesen. Wenn auch die ausserhalb der Sphagno-Drepanocladetea wachsende Art *Drepanocladus uncinatus* die Verwendbarkeit der Gattung *Drepanocladus* zur Charakterisierung der Klasse der Sphagno-Drepanocladetea etwas vermindert, scheint doch *Drepanocladus* für diese Charakterisierung wertvoller als *Carex fusca* zu sein.

Von den Mineralbodenwasserzeigern, die als Scheidearten (Differentialarten) zur Charakterisierung der Sphagno-Drepanocladetea derjenigen der Ombrosphagnetea gegenüber herangezogen werden können, sind oben eine bedeutende Anzahl angeführt worden.

Die Einteilung der Ombrosphagnetea und der Sphagno-Drepanocladetea in Ordnungen und Verbänden fällt ausserhalb dem Rahmen dieser Arbeit. Es sei hier nur erwähnt, dass die in der schwedischen Pflanzensoziologie allgemein verwendete Einteilung der Niedermoore in einen artenarmen Apiculation-Verband und einen artenreichen Scorpidion-Verband (vergl. oben S. 4—5) zweckmässigerweise in eine Einteilung in zwei Ordnungen verändert werden sollte, die man dann Apiculatetalia und Scorpidietalia nennen kann. Die von mir beschriebenen Unterverbände der Apiculation- und Scorpidion-Verbände würden dann zu Verbänden erhöht werden.

Betreffs der Zusammengehörigkeit der Bülden- und Schlenkenvegetation des Hochmoores sei zuletzt betont:

1. dass *Sphagnum magellanicum* und *rubellum* in den an diesen Arten reichen Hochmooren sowohl im oberen Schlenkenstadium als auch im unteren Büldenstadium regelmässig als Dominanten auftreten und dadurch den Übergang zwischen Bülden- und Schlenkenvegetation viel weniger schroff als in den *Sphagnum fuscum* - Hochmooren machen,

2. dass *Eriophorum vaginatum* nicht nur in den Hochmoorschlenken der wichtigste Dominant ist, sondern auch in den Bülden häufig und regelmässig vorkommt, oft als Subdominant und in gewissen Gebieten (z.B. im südwestlichsten Teil von Schweden) sogar als einer der wichtigsten Dominanten, und dass ein Individuum von dieser Art oft sowohl die nassesten Schlenkenstadien als auch die trockensten Büldenstadien in der Regeneration der Hochmoorfläche (vergl. VON POST und SERNANDER 1910, OSVALD 1923, DU RIETZ und NANNFELDT 1925, DU RIETZ 1949, 1950 a, b, c) überleben kann,

3. dass viele andere Arten, sowohl in der Feldschicht als auch in der Bodenschicht und in der Mikrovegetation, regelmässig sowohl in den Bülden als auch in den Schlenken wachsen (vergl. DU RIETZ 1949 S. 284—286, 1950 a S. 8—12, 1950 b S. 7—9, 1950 c S. 15—23).

Diese positiven Ähnlichkeiten zwischen Bülden- und Schlenkenvegetation der Hochmoore, zusammen mit den ebenso auffallenden negativen Merkmalen (Abwesenheit aller Mineralbodenwasserzeiger) machen es meines Erachtens viel natürlicher, die Hochmoorschlenkenvegetation nicht nur zu derselben Klasse sondern sogar zu derselben Ordnung und demselben Verband wie die mit ihr abwechselnde Hochmoorbüldenvegetation zu zählen — als sie mit der entsprechenden nassen Vegetation der Niedermoore in eine Klasse zu vereinigen. Mit der letztgenannten Vegetation haben

sie zwar eine Reihe von auffallenden Dominanten gemeinsam, werden aber durch die absolute Abwesenheit einer viel grösseren Zahl von in der Niedermoorvegetation tongebenden Arten, von denen viele an der Grenze zwischen Hoch- und Niedermoor schroff aufhören, von ihr scharf geschieden.

LITERATUR.

- ACKENHEIL, H. V., 1944 — Zur Hauptgliederung der südschwedischen Moorvegetation. Meddelanden från telmatologiska stationen Ågård. *Reports from the Telmatological Station of Ågård, Sweden*. No. 2. Oslo.
- BANSEN, 1753 — Beantwortung der von d. K. Soc. d. Wiss. zu Göttingen vorgeschriebenen Fragen von denen Anzeigen, Gegenden und Orten eines beständigen Torfes. *Leipziger Sammlungen von Wirtschaftlichen, Policey-, Cammer- und Finanz-Sachen*. Bd 10. Leipzig.
- BORGEN, M., 1762 — „PATRIDOPHILUS M.“ Afhandling om Tørve-Moser. *Danmarks og Norges Oeconomiske Magazin*. Bd 5. Kiøbenhavn.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1918 — Eine pflanzengeographische Exkursion durchs Unterengadin und in den schweizerischen Nationalpark. *Pflanzengeographische Kommission der Schweiz. Naturforsch. Gesell. Beitr. zur geobot. Landesaufnahme* 4. Zürich.
- , 1921 — Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. 57. Band, II. Teil des *Jahrb. der St. Gallischen Naturwissensch. Gesell.* St. Gallen.
- , 1928 — Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Berlin.
- , 1949 — Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätens (III). *Vegetatio*. Vol. I. (1948). Fasc. 4—5. Den Haag.
- , 1951 — Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2e Auflage. Wien.
- BRAUN-BLANQUET, J. und R. TUXEN, 1943 — Übersicht der höheren Vegetationsseinheiten Mitteleuropas (unter Ausschluss der Hochgebirge). *Station int. de Géobot. Méditer. et Alpine de Montpellier*. Com. No. 84. Montpellier.
- DAU, H. CH., 1823 — Neues Handbuch über den Torf, dessen Natur, Entstehung und Wiederverzeugung . . . Leipzig.
- DURIETZ, G. E., 1921 — Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Diss. Uppsala.
- , 1930 a — Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. Abderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmeth., 11; 5. Berlin & Wien.
- , 1930 b — Classification and Nomenclature of Vegetation. *Sv. Bot. Tidskr.*, 24, Uppsala.
- , 1932 — Väteionkoncentrationen på en ostsvensk högmosse. *Sv. Bot. Tidskr.*, 25, Uppsala.
- , 1942 a — Rishedsförband i Torneträskområdet lagfjällbälte. *Ibid.*, 36, Uppsala.
- , 1942 b — De svenska fjällens växtvärld. „Norrländ; natur, befolkning och näringar.“ Ymer. Stockholm.
- , 1948 Uppländska myrar. S. HÖRSTADIUS och K. CURRY LINDAHL, *Natur i Uppland*. Stockholm.
- , 1949 — Huvudenheter och huvudgränser i svensk myrvegetation. *Sv. Bot. Tidskr.*, 43.
- , 1950 a — Phytogeographical mire excursion to the Billingen-Falbygden district in Västergötland (Southwestern Sweden). *Seventh International Botanical Congress, Stockholm 1950*. Excursion guides. Section PHG. A II b 1. Uppsala.
- , 1950 b — Phytogeographical mire excursion to Northeastern Småland and Östergötland. *Ibid.* A II b 2 (second part.). Uppsala.
- , 1950 c — Phytogeographical excursion to the Ryggmossen Mire near Uppsala. *Ibid.* A II b 3. Uppsala.
- , 1950 d — Småländska myrar. A. EKLUNDH och K. CURRY LINDAHL, *Natur i Småland*. Göteborg.
- , 1951 — Myrar i Västergötland. P. O. SWANBERG och K. CURRY LINDAHL, *Natur i Västergötland*. Göteborg.
- , 1953 — A II b: Phytogeographical mire excursions. *Proceedings of the Seventh International Botanical Congress, Stockholm 1950*. Uppsala.
- , 1954 — Sydväxter. *Sv. Bot. Tidskr.*, 48, Uppsala.
- DURIETZ, G. E. und J. A. NANNFELDT, 1925 — Ryggmossen und Stigsbo Rödmosse, die letzten lebenden Hochmoore der Gegend von Uppsala. *Sv. Växtsoc. Sällsk. Handl.*, 3. Uppsala och Stockholm.
- DUVIGNEAUD, P., 1943 — Aperçu phytogéographique et phytosociologique des tourbières de l'Ardenne luxembourgeoise. *Bull. Soc. Roy. Bot. Bel.* tome LXXVI. Gembloux.
- DUVIGNEAUD, P., 1948 — Classification phytosociologique des tourbières de l'Europe. *Ibid.* tome LXXXI.
- FÄGRI, K., 1935 — Om prinsippene for våre myrers og torvmarkers klassifikasjon. *Medd. fr. Det Norske Myrveskap* 1935, 1. Lillehammer.
- FIRBAS, Fr., 1952 — Einige Berechnungen über die Ernährung der Hochmoore, *Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel*, Zürich, Heft 25. Zürich.
- FLEISCHER, M., 1888 — Unsere Moore und ihre landwirtschaftliche Verwertung. Menzel u. v. Lengerke's verbesserter landwirtsch. Hilfs- und Schreibkalender pro 1888, Berlin.

- FRIEDRICHS, K., 1937 — Ökologie als Wissenschaft von der Natur oder biologische Raumforschung. *Bios*, VII. Leipzig.
- FRÜH, J. und C. SCHRÖTER, 1904 — Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. *Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie*, III. Lieferung, Bern.
- GAMS, H., 1932 — Beiträge zur Kenntnis der Alpenmoore. *Abb. Nat. Ver. Bremen*. Bd XXVIII Bremen.
- , 1936 — Beiträge zur Pflanzengeographischen Karte Österreichs. I. Die Vegetation des Grossglocknergebietes. *Abb. d. Zoologisch-Botanischen Gesellsch. in Wien*. Bd XVI, Heft 2. Wien.
- , 1943 — Die wertvollsten Moore des östlichen Alpenvorlandes. *Naturschutz*, Jahrgang 24, Nr. 7—9. Neudamm und Berlin.
- , 1947 — Die Fortschritte der alpinen Moorforschung von 1932 bis 1946. *Österreich. Bot. Zeitschr.* Bd 94, Heft 1/2. Wien.
- GRANLUND, E., 1932 — De svenska högmossarnas geologi. *Sveriges Geologiska Undersökning, Årsbok* 26. Stockholm.
- JULIN, E., 1948 — Vessers udde. Mark och vegetation i en igenväxande löväng vid Bjärka-Säby. *Acta Phytogeographica Suecica* 19. Uppsala.
- KÄSTNER M., und W. FLÖSSNER, 1933 — Die Pflanzengesellschaften der erzgebirgischen Moore. Veröff. d. Landesvereins Sächsischer Heimatschutz zur Erforschung d. Pflanzengesellschaften d. Freistaats Sachsen u. angrenzenden Naturgebiete. Dresden.
- KING, W., 1685 — Of the Bogs, and Loughs of Ireland. *Philosophical Transactions*, vol. XV, numb. 170. Oxford.
- KLINGE, J., 1890 — Über den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer nebst Betrachtung anderer von der Windrichtung abhängiger Vegetations-Erscheinungen im Ostbalticum. *Englers Botanische Jahrbücher*. 11. Bd. Leipzig.
- , 1891 — Über Moorausbrüche. *Ibid.* 14. Bd. Leipzig.
- KOCH, W., 1926 — Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordschweiz. *Jahrbuch d. St. Gall. Naturwissensch. Ges.*, 61. St. Gallen.
- KULCZYNSKI, S., 1949 — Peat bogs of Polesie. *Mém. de l'Ac. Polonaise des sc. et des lettres. Série* No. 15. Cracovie.
- LEBRUN, J., A. NOIRFALISE, P. HEINEMANN und C. VANDEN BERGHEN, 1949 — Les associations végétales de Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, Tome 82. Gembloux.
- LINNE, C. VON, 1747 — Carl Linnaei Wästgöta-Resa . . . Förrättad år 1746. Stockholm.
- , 1751 — Carl Linnaei Skånska Resa . . . Förrättad år 1749. Stockholm.
- LORENZ, J. W., 1858 — Allgemeine Resultate aus der pflanzengeographischen und genetischen Untersuchung der Moore im präalpinen Hügellande Salzburg's. Flora oder allgemeine botanische Zeitung. Neue Reihe. XVI. Jahrgang. Regensburg.
- LUTZ, J. L., 1950 — Ökologische Landschaftsforschung und Landeskultur. Zur Landschaftsökologie der Loisach-Kochelsee-Moore. *Landwirtschaftliches Jahrbuch für Bayern*. 27. Jahrg., Heft 5/6.
- NORDHAGEN, R., 1936 — Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. *Bergens Museums Årbok* 1936. Naturvidenskapelig Rekke. Nr. 7. Bergen.
- , 1943 — Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. *Bergens Museums Skrifter* Nr. 22. Bergen.
- OSVALD, H., 1923 — Die Vegetation des Hochmoores Komosse. *Svenska Växtsociologiska Sällskapetets Handlingar*. I. Uppsala.
- , 1925 — Die Hochmoortypen Europas. *Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*. 3. Heft. Zürich.
- , 1930 — Södra Sveriges mosstyper. *Svensk Geografisk Årsbok* 1930. Lund.
- , 1933 — Sveriges myrtyper. *Sveriges Natur*. 24:e Årg. Stockholm.
- , 1937 — Myrar och myrodling. Stockholm.
- , 1950 — The raised bog Komosse. *Seventh International Botanical Congress, Stockholm 1950*. Excursion guides. Section PHG. A II b 2 (first part.). Uppsala.
- POKORNY, A., 1860 — Untersuchungen über die Torfmoore Ungarns. *Sitzungsberichte der kaiserlichen Ak. der Wissenschaften*. Bd 43. Wien.
- VON POST, L., 1926 — Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. *Sveriges Geologiska Undersökning, Årsbok* 19. (1925), N:o 4. Stockholm.
- VON POST, L. und E., GRANLUND, 1926 — Södra Sveriges Torvtillgångar I. *Sveriges Geologiska Undersökning, Årsbok* 19. (1925), n:o 2. Stockholm.
- VON POST, L. und R. SERNANDER, 1910 — Pflanzen-physiognomische Studien auf Torfmooren in Närke. Livretguide des excursions en Suède du XLe Congrès Géol. Int. 1: 14. Stockholm.
- POTONÉ, H., 1906 — Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe und ihrer Lagerstätten. *Abb. d. Kön. Preuss. Geol. Landesanstalt und Bergakademie*. Neue Folge. Heft 49. Berlin.
- , 1911 Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Bd. II: Die Humusbildungen (1. Teil). *Ibid.* Heft 55. II. Berlin.
- RAMANN, E. 1895—1896 — Organogene Ablagerungen der Jetztzeit. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*. X. Beilage-Band. Stuttgart.
- RUDOLPH, K., 1928 — Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchungen in Böhmen. *Beib. zum Bot. Centralbl.* Bd. XVI Abtlg. II, Heft 1. Dresden-N.

- SARNTHEIN, R. VON, 1936 — Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. I. (Brennergegend und Eisacktal). *Ibid.*, Bd LV.
- SCHREIBER, H., 1907 — Allgemeines und Einteilung der Hochmoore und Hochmoortorfe Österreichs. VIII. Jahresbericht der Moorkulturstation in Sebastiansberg. Staab.
- , 1910 — Die Moore Vorarlbergs und des Fürstentums Liechtenstein in naturwissenschaftlicher und technischer Beziehung. Staab.
- , 1914 — Moore und Torfarten Skandinaviens. *Österreichische Moorzeitschrift*. Jahrg. 15. Nr 4/5. Staab.
- , 1927 — Moorkunde nach dem gegenwärtigen Stande des Wissens auf Grund 30-jähriger Erfahrung. Berlin.
- SCHWICKERATH, M., 1940 — Aufbau und Gliederung der europäischen Hochmoorgesellschaften. *Englers Botanische Jahrbücher*, Bd 71. Heft 2.
- , 1941 — Die Sphagneta der fennoskandinavischen Forscher, vom Gesichtspunkt der erweiterten Charakterartenlehre aus betrachtet. *Archiv für Hydrobiologie*. Bd. XXXVII.
- SJÖRS, H., 1946 — Myrvegetationen i övre Långanomradet i Jämtland. *Ark. f. bot.* Band 33. 4. N: o 6. Uppsala.
- , 1948 — Myrvegetation i Bergslagen. *Acta Phytogeographica Suecica* 21. Uppsala.
- , 1950 — On the relation between vegetation and electrolytes in north Swedish mire waters. *Oikos* 2: 2. Lund.
- SUKACHEV, V., 1944 — On principles of genetic classification in biocenology. Summary. *Journal of general biology* T.V. No. 4. Moskwa und Leningrad.
- , 1945 — Biogeocoenology and phytocoenology. *Comptes Rendus (Doklady) de l'Ac. des Sc. de l'URSS*. Vol. XLVII. No. 6.
- , 1953 — On the exploration of the vegetation of the Soviet Union. *Proceedings of the 7th Int. Bot. Congr., Stockholm 1950*. Uppsala.
- TANSLEY, A. G., 1936 — The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, XLI. Lancaster, Pa.
- , 1939 — The British Islands and their vegetation. Cambridge.
- THIENEMANN, A., 1941 — Leben und Umwelt. *Bios*, 12. Leipzig.
- THUNMARK, S., 1940 — Orientierung über die Exkursionen des IX. internationalen Limnologenkongresses im Anebodagebiet. Zusammenfassung eines am 5. August 1939 an der Universität Lund gehaltenen Vortrags. *Verh. Int. Vereinig. Limnol.* Bd. IX. Stuttgart.
- , 1942 — Über rezente Eisenocker und ihre Mikroorganismengemeinschaften. *Bull. Geol. Instit. Uppsala*, Vol. XXIX. Uppsala.
- TÜXEN, R., 1937 — Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen. Heft. 3. *Beib. zu d. Jahresber. der Naturhistor. Gesell. zu Hannover*. Hannover.
- VANDEN BERGHE, C., 1951 — Landes tourbeuses et Tourbières bombées à Sphaignes de Belgique. *Bull. de la Soc. royale de Bot. de Belgique*, Tome 84. Gembloux.
- VOLLMAR, F., 1947 — Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores. Teil I. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* XXVII. München.
- WALDHEIM, S., 1944 — Die Torfmoosvegetation der Provinz Närke. *Lunds Univ. Årskr. N.F. avd. 2*, 40: 6; K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N.F. 55: 6. Lund.
- WEBER, C. A., 1902 — Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta. Berlin.
- , Über Torf, Humus und Moor, Versuch einer Begriffsbestimmung mit Rücksicht auf die Kartierung und die Statistik der Moore. *Abh. d. Naturwissensch. Ver. zu Bremen*. Bd. 17. Bremen.
- , 1905 — Über die Entstehung der Moore. *Zeitschr. für angewandte Chemie*, XVIII. Jahrg. Heft 42. Leipzig.
- , 1906 — Die grundlegenden Begriffe der Moorkunde. *Zeitschr. für Moorkultur und Torfverwertung*. IV. Jahrg. Wien.
- , 1908 — Die wichtigsten Humus- und Torfarten und ihre Beteiligung an dem Aufbau norddeutscher Moore. Wichtige Tagesfragen auf dem Gebiete des Moorwesens. Die Entwicklung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren. Berlin.
- , 1911 — Das Moor. Vortrag gehalten am 12. November 1909 in der Geographischen Gesellschaft in Hannover. *Hannoverschen Geschichtsblätter* 1911. Hannover.
- WITTE, 1847 — Bemerkungen über „die Entstehung und Beschaffenheit des Wassers, welches bei der Moorbildung eine Hauptrolle spielt“, mitgeteilt von Lasius als Fussnote, S. 213—217 in L. LESQUEREUX: Untersuchungen über die Torfmoore im Allgemeinen. Aus dem Französischen. Mit Bemerkungen des Oeconomie-Commissions-Raths Dr. C. SPRENGEL und des Hofraths LASIUS herausgegeben von Prof. Dr. A. VON LEMBERKE. Berlin.
- WITTING, M., 1947 — Katjonsbestämningar i myrvatten. *Bot. Not. Lund*.
- , 1948 — Preliminärt meddelande om fortsatta katjonsbestämningar i myrvatten sommaren 1947. *Sv. Bot. Tidskr.*, 42. Uppsala.
- , 1949 — Kalciumhalten i några nordsvenska myrvatten. *Ibid.* 43. Uppsala.