Das Koppenplanmoor im Riesengebirge.

(Ein Beispiel für den subalpinen Moortypus in Böhmen)

von

Karl Rudolph, Franz Firbas und Hans Sigmond.

Gedruckt mit Unterstützung der Deutschen Gesellschaft der Wissenschaften und Künste in der Tschechoslowakischen Republik.

5 Textfiguren, 2 Tafeln mit 3 Figuren und 1 Tabelle.

In zwei weiten Hochflächen, den Resten einer tertiären Verebnungsfläche, vereinen sich in seinem West- wie in seinem Ostflügel die beiden Kämme des Riesengebirges. Die östliche dieser Hochflächen ist die Weisse Wiese mit dem Koppenplan, ein kaum bewegtes, etwa 1430 m hohes Hochplateau zwischen den Kämmen

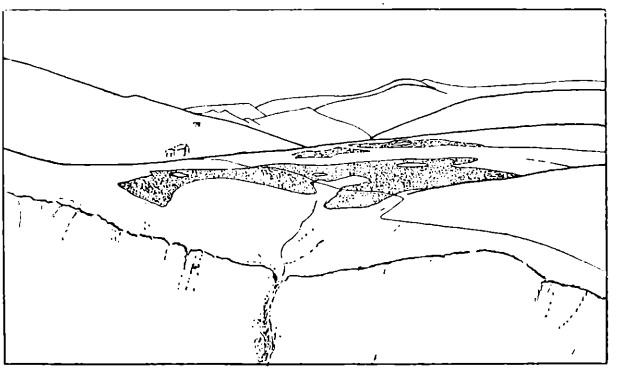


Fig. 1. **Blick auf den Koppenplan von der Schneekoppe.**
Im Vordergrunde der Steilabfall des Riesengrundes. Im Mittelgrund der Koppenplan mit dem Koppenplanmoor (vorn) und kleineren Mooren (punktiert). Links Hang des Brunnberges und Hochwiesenberges, am Fuße die Wiesenbaude. Rechts der Silberkamm. Rückwärts Ziegenrücken, Kesselkoppe etc.

des Brunnbergs und Silberkamms und dem Kegel der Schneekoppe. Sein Durchmesser beträgt wenig mehr als 1—2 km. Das geringe Gefälle hat hier ein Zentrum der subalpinen Moorbildungen des Gebirges geschaffen, wie es sonst nur noch im Westflügel um die Elbewiese wiederkehrt. Hier ist in Sätteln und an Hängen eine ganze Reihe kleiner, aber gut umgrenzter Moore zur Entwicklung gekommen, die ihre Selbständigkeit besonders im Herbste deutlich zu erkennen geben, wenn sich die rotverfärbten Trichophoreten von dem fahlen Gelb der Borstgrasmatten mit aller Schärfe abheben.

Ihre deutliche Umgrenzung lässt erkennen, dass sie ihrer Bildung nach zu Quellaustritten in Beziehung stehen dürften. Die Hochfläche der Weissen Wiese und des Koppenplans ist ja ein ausgesprochenes Quellgebiet. Das Weisswasser und die Aupa, wichtige Zuflüsse der Elbe, nehmen hier ihren Ursprung und auch nach Norden zu fliesst Wasser zu dem Kar des Kleinen Teiches hinunter.

Das ‚Moor auf dem Koppenplan' ist nun das schönste und grösste der Moore, die auf dieser Hochfläche liegen. Es ist das Moor, das fast jeder Besucher des Riesengebirges kennen lernt, weil es der Weg von der Wiesenbaude zur Schneekoppe mitten durchschneidet. Rüster, der die subalpinen Kammoore des Riesengebirges genau beschrieb, hat es in 3 Moore (nördlich und südlich des genannten Weges und um die Aupaquellen. Nr. 21, 22, 23, zusammen etwa 10 ha) zergliedert. Aber schon, wenn man vom Hange des Brunnberges oder besser noch vom Gipfel der Schneekoppe auf den Koppenplan hinunterschaut (Fig. 1), lässt sich die Einheitlichkeit des Moores klar erkennen. Als breites hufeisenförmig gebogenes Band umschliesst es eine ganz seichte Mulde, die noch der Verebnungsfläche zugehört und in der sich die Quellwässer der Aupa sammeln, um dann an dem scharf geschnittenen glazialen Trograd in den Karkessel des Riesengrundes hinunterzustürzen.

Seiner Lage im Gelände nach ist das Moor auf dem Koppenplan in seiner südlichen Hälfte ein Sattelmoor (Fig. 2). Nördlich des Weges, um das Quellgebiet der Aupa, hat aber die Vermoorung auch die ganzen Hänge ergriffen, die Kammlinie erreicht und sogar noch mit einem schmalen Lappen überschritten (Taf. VII, Prof. I) sodass das Moor hier einem Hangmoor entspricht. Entlang des Quellbaches der Aupa hat sich dann ein grösserer Lappen vermoorten Geländes zum Aupakessel vorgeschoben. In der südlichen Hälfte liegen die Quellen des Weisswassers. Auch hier finden sich hangwärts vorgeschobene Lappen, ein grösserer zieht wieder zum Aupakessel hinunter, aber ohne erkenntlichen Abfluss.

Wie fast alle Kammoore des Riesengebirges liegt auch das Moor auf dem Koppenplan über der heutigen Grenze der Fichtenwälder (1200—1300 m) im Bereich des Krummholzgürtels. Aber nur von Osten her reichen grössere, mehr weniger geschlossene Krummholzbestände an das Moor heran, in denen die Fichte immer noch, wenn auch sehr vereinzelt und verkrüppelt, vorkommt. Sonst umschliessen es weite, eintönige Nardeten, in denen nur hie und da einzelne Knieholzbüsche stehen, die sich erst am Rande des Moores enger zusammendrängen. Wie alle Kammoore steht auch das Moor auf dem Koppenplan unter dem Einfluss der subalpinen Klimaverhältnisse des Riesengebirgskammes — geringer Jahreswärme, hoher Feuchtigkeit, besonders reichlicher Niederschläge, lang andauernder und mächtiger Schneebedeckung, kurzer Vegetationszeit. Spezielle Klimadaten fehlen. Die gleich hoch gelegene Schneegru-

benbaude (1425 m) besitzt ein Jahresmittel der Temperatur von 0.8°, ein Januarmittel von — 7.7°, ein Julimittel von 10.0°. Die nächstgelegene Prinz-Heinrichbaude (1410 m) eine jährliche Niederschlagsmenge von 1898 mm. Das sommerliche Maximum der Niederschläge bedingt die hohe Feuchtigkeit des Klimas. Die Vegetationsperiode beträgt etwa 4 Monate.

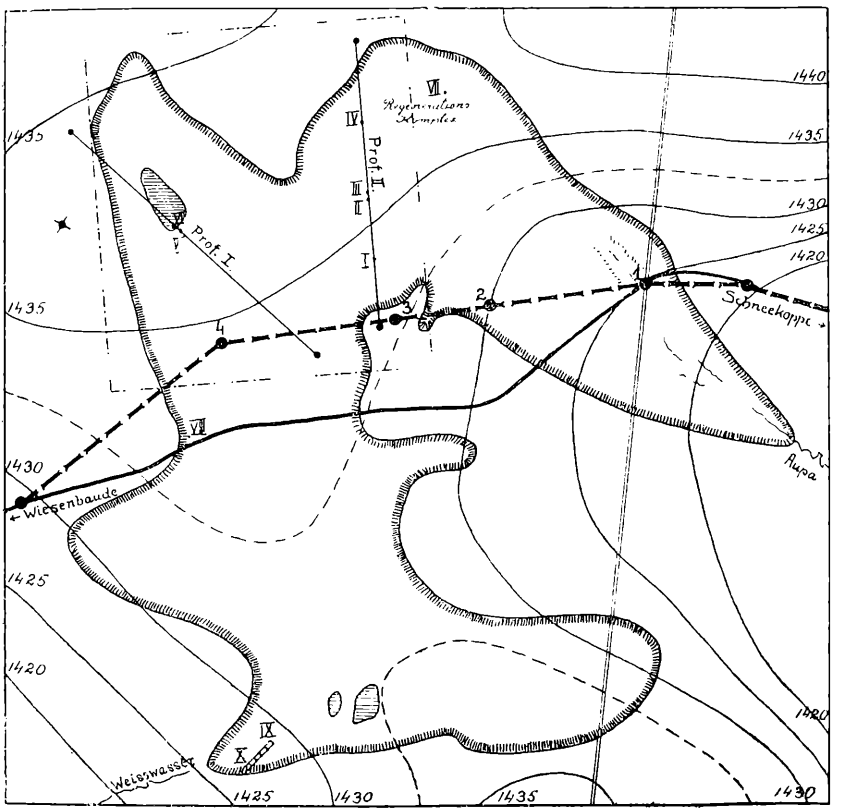


Fig. 2. **Situationsskizze des Koppenplanmoores.** 1 : 7500.
Der auf Tafel VI kartierte Teil des Moores ist durch das gestrichelte Rechteck umrandet. I—X Bohrprofile. 1—4 Grenzsteine, wie in natura numeriert. Prof. I und II die nivellierten Linienprofile der Tafel VII.

Ausdruck der Höhenlage und der ihr zukommenden klimatischen Verhältnisse ist der besondere „subalpine Moortypus", dem die Kammoore des Riesengebirges zugehören und den sie allein unter den böhmischen Mooren repräsentieren. Seine allgemeinen Eigentümlichkeiten in der Oberflächenbeschaffenheit, der Vegetation und der Entwicklungsgeschichte der Moore wurden schon an anderer Stelle dargelegt (Rüster, Rud. Firb., Rud.) und die vermut-

lichen näheren Ursachen erörtert. Aufgabe dieser Arbeit ist es, die charakteristischen Seiten dieses Moortyps an einem besonders bezeichnenden Beispiele in monographischer Darstellung aufzuweisen und durch eine ins einzelne gehende Erweiterung der Tatsachenbasis die Grundlage für ein ursächliches Verständnis aller Erscheinungen zu fördern. Wir haben deswegen einen grösseren Ausschnitt des Moores (320 × 350 m) genau kartiert, indem wir entlang der Seiten von Quadraten von 50 m Seitenlänge die 3 bzw. 4 leitenden Vegetationseinheiten genau vermassen und den Verlauf ihrer Grenzen hierauf durch Abschreiten und Visieren möglichst genau feststellten und einzeichneten. Diese Karte soll uns nicht nur eine genauere Aussage über die morphologische und soziologische Gliederung des Moores gestatten, wir hoffen damit auch eine Grundlage für spätere, anders orientierte biologische Arbeiten zu geben. Entlang der in Fig. 2 und Tafel VI eingezeichneten Profillinien I und II wurde ausserdem ein genaues Nivellement der Mooroberfläche und des Untergrundes und gleichzeitig eine Linientaxierung der Assoziationen vorgenommen (Prof. I und II Tafel VII), die besonders die Vertikalgliederung der Mooroberfläche und das Abhängigkeitsverhältnis der Pflanzengesellschaften von dieser in typischen Beispielen veranschaulichen kann. Wenn hiefür der nordwestliche Teil des Moores gewählt wurde, so war der Umstand massgebend, dass hier die verschiedensten für den Typus bezeichnenden Ausbildungsformen der Mooroberfläche in grosser Reinheit auftreten und mit einander wechseln und ausserdem die, wie wir bald sehen werden, so wesentlichen Beziehungen der Oberflächengliederung zur Geländegestaltung recht scharf zum Ausdruck kommen mussten. In erster Linie auf diesen Teil erstreckt sich auch die paläontologische Analyse des Moores (6 Profile), für die aber auch 4 weitere Profile zur Verfügung standen. Die soziologischen Aufnahmen wurden über das ganze Moor möglichst gleichmässig ausgedehnt.

Oberflächenbeschaffenheit.

Den Untergrund des Moores bildet Granit mit einer mehrere dm mächtigen grusigen Verwitterungskruste. Soweit sich an Hand der Schichtenlinien der Spezialkarten und des Nivellements der Profile I und II etwas sagen lässt, überkleidet das Moor den Südhang eines in NO—SW Richtung gestreckten Rückens von etwa 5 m relativer Höhe, der sich nahe dem westlichen Moorrand schon ausserhalb des Moores zu einer kleinen, 1440 m nicht erreichenden und daher in den Karten nicht vermessenen Kuppe erhebt (* in Fig. 2.) Das stärkste Gefälle verläuft daher im allgemeinen in NW—SO Richtung und biegt erst im Nordwestflügel des Moores, wo dieses nahe der erwähnten Kuppe die Kammlinie überschreitet, in W—O und schliesslich sogar in S—N Richtung um. Im östlichen Teile des kartierten Gebietes dürfte es mehr in N—S Richtung verlaufen, was in den zu stark schematisierten Höhenschichtenlinien der Karten

nicht zum Ausdruck kommt. Das Gefälle ist überall sehr schwach und recht gleichförmig. In den Profilen I und II beträgt es vom tiefsten zum höchsten Punkt des Untergrundes 0·94 % bzw. 0·98 % und auch die lokalen Gefällsknicke zwischen den einzelnen Bohrpunkten überschreiten bei einer Entfernung von wenigen m nur selten 20 cm. Am unteren Moorrande besonders schwach, ist es im unteren Teile des vermoorten Hanges etwas stärker (1·5 % bzw. 2·2 %) um gegen den Kamm hin wieder abzunehmen (0·68 % bzw. 0·94 %).

Gegenüber diesem so gleichförmigen und allmählichen Verlauf des Untergrundes erscheint die Ausbildung der Mooroberfläche viel bewegter und wechselnder. Das normale Querschnittsbild eines Hangmoores — Aufwölbung über die Umgebung unter stetiger Zunahme der Mächtigkeit gegen das untere Ende hin, wo das Moor mit einem deutlichen Randgehänge abschliesst — vermögen wir in unseren Querprofilen nur zu erkennen, wenn wir jeweils die höchsten vermessenen Punkte der Mooroberfläche mit einander verbinden. Dann tritt die Aufwölbung des ganzen Moores und die Zunahme der Mächtigkeit hangabwärts noch hervor und das Randgehänge am unteren Moorrand erscheint auch in Wirklichkeit nicht weniger deutlich ausgeprägt als in den Profilen und grenzt eine schmale Vorlaufzone mit geringer Torfmächtigkeit ab. Aber die auf diese Weise abstrahierten Gesetzmässigkeiten der Oberflächengestaltung treten — bis auf das untere Randgehänge — völlig zurück, hinter der unaufhörlich wechselnden und starken Vertikalgliederung der Oberfläche mitten im Moor selbst. Beim Betreten des Moores kommt dies in dem steten Wechsel emporgewölbter, trockenerer und verheideter und dazwischen liegender, vertiefter und mehr oder weniger stark vernässter Partien mit grösseren Ansammlungen offenen Wassers zum Ausdruck und die ersteren erheben sich mitten im Moor mit steilem, dem unteren Randgehänge nicht nachstehenden Hange und grenzen so das unter ihnen liegende Gelände terrassenartig ab. Dieser unaufhörliche und oft ganz unvermittelte Wechsel der Moormächtigkeit — angesichts der Gleichförmigkeit des Untergrundes handelt es sich nur um einen solchen — tritt dann in den beiden Profilen noch viel schärfer hervor, wo auch der Boden der wassergefüllten Becken eingezeichnet ist, die oft nur von einer wenige dm mächtigen Torf- oder Torfschlammschicht vom mineralischen Untergrund getrennt sind. Hier erkennt man auch mit aller Deutlichkeit, dass sich derselbe wellige Verlauf der Oberfläche im Querschnittsbild innerhalb der supraaquatischen Partien des Moores noch im Kleinen wiederholt, indem jeder grossen Welle ein System kleiner Wellen überlagert ist, bis hinunter zu den einzelnen Sphagnum- und Polytrichumbulten und Trichophorum- und Eriophorumhorsten, die die letzten Wellenberge liefern. Die erhöhten, trockeneren Partien des Moores sind fast immer, wenn sie über die Grösse einzelner Moosbulte hinausgewachsen sind, durch eine mehr oder weniger

download unter www.biologiezentrum.at

dichte Bedeckung mit Reisern und Pinus montana ausgezeichnet. Die eingetieften Mulden bergen grössere oder kleinere, bis etwa 1 m tiefe Ansammlungen offenen Wassers. Zwischen ihnen liegen mehr oder weniger vernässte Flächen — sphagnumreiche Cariceten oder Trichophoreten — oder auch Flächen nackten Torfes, die bei höherem Wasserstand seicht überflutet werden. Diese drei Elemente der Mooroberfläche wurden in der Karte ausgeschieden und auch in den Profilen durch Signaturen angedeutet. (Näheres über die Abgrenzung i. f. bei der Beschreibung der Pflanzengesellschaften.)

Auf der Karte kommt nun in der Verteilung dieser morphologischen Elemente der Mooroberfläche eine Erscheinung deutlich zum Ausdruck, die als Hauptcharakterzug in der Oberflächenbeschaffenheit der subalpinen Kammore gelten muß: die engen Beziehungen in der Verteilung und Erstreckung dieser Elemente zum Gefälle. Alle sind senkrecht zur Richtung des größten Gefälles gestreckt. Die knieholzbedeckten, trockeneren Aufwölbungen reihen sich zu mehr oder weniger dichten, von Pinus montana bedeckten, nach unten oft wallartig abgesetzten Gürteln aneinander, die Wasseransammlungen verschmelzen seitlich mit einander und nehmen dieselbe Gestalt an und die Trichophoreten erfüllen dann den Raum zwischen beiden in den vorgezeichneten Grenzen. Auch diese Erscheinung läßt sich wieder in verschiedener Größenordnung verfolgen, indem jedes Element noch im Kleinen dieselbe gerichtete Gliederung aufweisen kann, der es im Großen als Glied angehört. Man kann an dem Verlauf der Vernässungsflächen und Knieholzstreifen geradezu den Verlauf der Höhenschichten ablesen und sich durch einen Vergleich der Karte Taf. VI, mit Fig. 2 von der Richtigkeit der Parallele überzeugen. Diese strenge Orientierung der morphologischen Gliederung zum Gefälle bedingt den amphitheatralisch-terrassenförmigen Aufbau der Mooroberfläche, wie er beim Durchqueren des Moores eindrucksvoll in Erscheinung tritt und aus der Kombination des Kartenbildes mit den Querprofilen rekonstruiert werden kann. (s. a. die relativen Höhenzahlen der Wasserspiegel auf der Karte).

So kann man besonders bei Prof. II, Taf. VII, die einzelnen Terrassen deutlich erkennen, deren erste von Punkt 2—12, die zweite von Punkt 12—25, die dritte von Punkt 25 mit weiterer Untergliederung bis in den breiten Krummholzgürtel reicht, der den oberen Rand des Moores umschließt. In Prof. I wird man die erste Terrasse von Punkt 5—12, die zweite von Punkt 12—20, die dritte von Punkt 20—50 (mit weiterer Untergliederung), die vierte von Punkt 50 bis über das Nordufer des großen Kolkes hinaus (P. 74) verfolgen können, von wo dann bei dichter Krummholzbedeckung ein kleinstufiger Abfall in entgegengesetzter Richtung beginnt. Dieser terrassenförmige Aufbau kommt dann besonders in der oft um mehrere dm abweichenden Lage des Wasserspiegels in manchesmal ganz dicht benachbarten Wasseransammlungen zum Ausdruck. (Z. B. Kolk c und d, e und f in Prof. I und k und l in Prof. II, Taf. VII).

Es wurde schon an anderer Stelle auf die große Ähnlichkeit in der Oberflächengliederung der Riesengebirgsmoore mit den Verhältnissen der nordischen Moore, der nördlichen soligenen Moorregion L. v. Posts, hingewiesen und in Anlehnung an die dort von Cajander, Melin, Auer u. a. genau studierten Erscheinungen und gebräuchlichen Bezeichnungen für die langgestreckten, großteils von Pinus bedeckten, trockeneren Emporwölbungen der Oberfläche der Ausdruck ‚Stränge', für die von Wasseransammlungen mehr oder weniger reich durchsetzten Vernässungsflächen zwischen ihnen, der Ausdruck ‚Flarke' verwendet. Wir wollen nun von jetzt an auch hier diese Bezeichnungen verwenden, ohne aber damit die völlige Gleichheit der Erscheinungen behaupten zu wollen. Die Wasseransammlungen in den Flarken wollen wir, wenn sie mehrere m im Durchmesser erreichen und mehrere dm tief sind, als Kolke, wenn sie kleiner und seichter sind, einfach als Schlenken bezeichnen. Zu diesen treten dann stellenweise größere Flächen nackten Torfes, die nur zeitweise bei stärkerer Wasserführung wasserbedeckt sind (besonders nach der Schneeschmelze), nach wenigen sonnigen Tagen aber trocken gelegt werden und dann rissig aufspringen. In ihnen stehen oft noch auf einem kleinen Torfsockel üppige *Eriophorum*- oder *Trichophorum*-Horste, sg. Erosionshorste. Stellenweise tritt auch mitten im Moor in größeren Vertiefungen wieder der Mineralboden zu Tage oder ist nur von einer kaum 1 dm mächtigen Torfschichte bedeckt. Solche Stellen tragen dann inselartig eingesprengte Nardusbestände. Ihrer Lage nach erscheinen sie (außer einigen Nardusflecken am ausklingenden Moorrand) dem System der Wasseransammlungen zugeordnet und der Umstand, daß die größeren Kolke nur eine wenig mächtige Torfschlammschichte vom Untergrund trennt, läßt mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten, daß es sich um abgeflossene Kolke handelt. Denn Erosionserscheinungen, die die ganze Wasserführung der Flarksysteme ändern können, spielen auch in diesem Moore offenbar eine Rolle, wenn sie auch, besonders in dem kartierten Gebiet, nicht so wesentlich scheinen wie etwa im Silberkammoore und in der Pantsche. Ansatzstellen stärkerer Erosion sind in den Mooren bekanntlich besonders die Rüllen, der Mooroberfläche talartig eingeschnittene, der Entwässerung dienende Grabenzüge, die auch in unserm Moore das untere Randgehänge längs des Weges tief zerschneiden. Sie sollen in der folgenden Vegetationschilderung, die das entworfene morphologische Bild des Moores noch um einige Einzelzüge ergänzen wird, näher besprochen werden.

Die auffällige, den Schichtenlinien parallele Strang- und Flarkgliederung, der Reichtum an Kolken, die große Ausdehnung der Trichophoreten, die beträchtlichen Erosions- und Denudationserscheinungen sind die Merkmale, die den subalpinen Moortypus von Böhmen besonders kennzeichnen und dem montanen Hochmoortypus der Waldstufe gegenüber charakterisieren. Die montanen Hochmoore weisen demgegenüber eine einheitlich aufgewölbte, nur kleinwellig

durch Bulte und Schlenken gegliederte Oberfläche auf. Die Mehrzahl derselben ist weitgehend verheidet und fast zur Gänze mit geschlossenem Krummholzbestand bewachsen, der nur von meist kleinen Kahlflächen unterbrochen wird, die von kleinen Stillstands- oder Regenerationskomplexen eingenommen werden. Die wenigen vollwüchsigen unter ihnen, die eher in niederer als in höherer Lage angetroffen werden, zeigen auf ihren ebenen, kahlen Hochflächen ausgedehnte Regenerationskomplexe mit vorherrschenden *Eriophorum-Sphagnum* Assoziationen, umgürtet von einem hochstämmigen oder strauchförmigen Pinus montana-Randwald auf dem Randgehänge. Größere Kolke treten auf den montanen Hochmooren immer nur vereinzelt auf.

Vegetation des Moores.

Die Karte des Moores zeigt schon in ihrer vereinfachten Form die wesentlichsten Hauptzüge in der Gliederung der Vegetationsdecke des Moores. Diese bildet das auf der Hochfläche der Moore so häufige Bild eines fleckenartigen Mosaikes physiognomisch verschiedenartiger Pflanzengesellschaften, die den durch die Oberflächengliederung bedingten Wechsel der Standortsfaktoren scharf markieren. Den Grundteppich gewissermaßen stellen die in sich zusammenhängenden, ein anastomosierendes Netzwerk bildenden Triochophoreten dar (der größte Teil der punktierten Fläche in der Karte). In diese sind inselförmig die Knieholzbestände mit ihren Begleitgesellschaften (schwarz) und die semi- bis infraaquatischen Verlandungsbestände der Kolke und Schlenken neben offenem Wasser und nacktem Torf eingeschaltet (weiß). Das bunte Mosaik läßt sich unschwer schon nach physiognomischer Beurteilung in eine eng begrenzte Anzahl von Pflanzengesellschaften auflösen, die sich in gleicher Beschaffenheit innerhalb des Gesamtkomplexes immer wiederholen und dessen Bausteine bilden. Diese soziologische Grundeinheiten der Vegetation unseres Moores sind in der Tabelle (nach S. 181) zusammengestellt. Die etwas abweichenden Varianten der Gesellschaften im äußersten Grenzgürtel des Moores sind dabei nicht mit aufgenommen, ebenso wenig die nur vereinzelt angetroffenen abweichenden Einzelbestände und Assoziationsfragmente. Sie sollen später gesondert besprochen werden. Die Anordnung der Gesellschaften in der Liste von rechts nach links entspricht annähernd der augenscheinlichen Abstufung des Wassergehaltes und Vernässungsgrades ihrer Standorte in abnehmender Richtung, aber nur ungefähr. Statt der durch die Tabellenform erzwungenen linearen Anordnung wäre richtiger eine sich mehrmals gabelnde Reihe einzuzeichnen, wie sie in dem später abgeleiteten Sukzessionsschema besser zum Ausdrucke kommt. So ist das „verheidete Trichophoretum“ eher als trockener zu klassifizieren als die nachfolgende Russowii-Gesellschaft. Es steht aber floristisch und genetisch in so enger Beziehung zu den übrigen Trichophoreten, daß es auch in der Tabelle zweckmäßig nicht abge-

rückt werden konnte. Wie die drei Trichophoreten (Gruppe der Trichophoreten) sind auch andere der unterschiedenen Pflanzengesellschaften gruppenweise unter einander wieder enger verwandt und lassen sich zu systematischen Einheiten höherer Ordnung verbinden, so die Cariceten, (etwa als Gruppe der *„Carex-Sphagnum cuspidatum coll."* Assoziationen) die für vollwüchsige Bulte und Stränge charakteristische *Russowii-* und *Polytrichum*gesellschaft (Gruppe der Bultassoziationen) und die heideartigen, flechtenreichen Gesellschaften (Gruppe der flechtenreichen Heiden) und die Pineten.

Über den soziologischen Rang der unterschiedenen Gesellschaften wird man verschiedener Meinung sein. Es wäre nach der Artenliste, weniger nach der Physiognomie, berechtigt, nur den genannten größeren Gruppen den Rang von Assoziationen zuzuteilen und die Glieder der Gruppe nur als Varianten oder Fazies der abstrahierten Assoziation aufzufassen. Sie sind durch alle Übergänge verbunden und auch sukzessionsbiologisch eng verknüpft. Im folgenden Texte wurden sie aber schon der Kürze der Ausdrucksweise wegen als selbständige Gesellschaften aufgefaßt und als Assoziationen bezeichnet, wenn auch nur im Sinne von Mikroassoziationen. Bei Untersuchungen auf kleinem Raume ist es geboten, in der Unterscheidung zunächst möglichst weit zu gehen. Die endgiltige Zuerkennung des soziologischen Ranges kann dann erst nach der Ausdehnung der Untersuchung auf ein weiteres Gebiet erfolgen.

Die soziologische Analyse erfolgte Anfang September in der üblichen Weise, indem in den zunächst physiognomisch unterschiedenen Gesellschaften die Artenliste in je 11 Probeflächen von 1 m^2 Größe festgestellt wurde. Nur in den artenarmen *Carex-Drepanocladus-* und *S. Dusenii*-Ass. begnügten wir uns mit der geringeren Zahl von 1 bzw. 8 Quadraten. Für das lebermoosreiche Trichophoretum ist die Aufnahme mit 6 Probeflächen unvollständig geblieben. Die Probeflächen verteilen sich über die ganze Ausdehnung des Moores, auch über den Teil südlich des Weges außerhalb der kartierten Partie mit Ausschluß des äußersten Grenzgürtels. Schätzung des Deckungsgrades nach der Hult-Sernander'schen Skala. Die erste Ziffer (K) in der Tabelle bezeichnet bei jeder Gesellschaft der Konstanz-(Frequenz)grad*), die zweite (D) den mittleren Deckungsgrad, in

---

* Der Konstanzgrad wird festgestellt, indem man berechnet, in wieviel Prozent der untersuchten Probeflächen die betreffende Art auftritt. Die Arten werden dann in zehn „Konstanzklassen" (oder wenn es sich um Aufnahmen in einem zusammenhängenden Bestande handelt: „Frequenzklassen") eingeteilt, 1—10 % = 1., 10—20 % = 2. Klasse oder Konstanzgrad u. s. w. Die Arten der niedrigsten Konstanzklasse (1—2) sind akzidentelle, die der mittleren (3—8) akzessorische und die der höchsten Klassen (9—10) sind die konstanten Arten der Gesellschaft, in unserm Falle nur „Lokalkonstante". Der Deckungsgrad nach Hult-Sernander bringt in einer 5gradigen Skala zum Ausdrucke, welchen Teil der Probefläche (1 qm) die einzelnen Arten einnehmen. Arten mit dem Dekkungsgrade 5 bedecken die halbe bis ganze Fläche, 4 = $^1/_4$—$^1/_2$ u. s w. Ueber die Berechnung des mittleren Deckungsgrades siehe bei Firbas, Veg. a. d. Donnersberg.

der Klammer (A^D) die Schwankungen desselben in den einzelnen Probeflächen.

Von der Wiedergabe der Originaltabellen mit der Artenliste der einzelnen Probeflächen wurde abgesehen und nur das Gesamtergebnis der Aufnahme für alle Probeflächen hier eingetragen. Dafür war es bei der geringen Gesellschafts- und Artenzahl und dem großen Bestande an gemeinsamen Arten möglich, alle Gesellschaften in einer Tabelle zusammenzufassen. Diese Tabelle bringt nun nicht nur die Konstitution der einzelnen Gesellschaften in der üblichen Weise zur Darstellung, sondern zeigt dazu auch noch den Kombinations- und Dominanzkreis der Arten im Sinne von Warén, ihre soziologische und einigermaßen auch ihre ökologische Amplitude, den Grad ihrer relativen lokalen Gesellschaftstreue innerhalb des Moores. Sie gestattet zugleich auch den bequemen Vergleich der Gesellschaften unter einander und gibt auch für die Ableitung der natürlichen Sukzessionen Fingerzeige.

Bei der Beurteilung der unterschiedenen Pflanzengesellschaften muß man im Auge behalten, daß die Assoziationen der Moore überwiegend keine stabilen Pflanzengesellschaften sind, sondern unter einander in einem relativ kurzfristigen, zirkulativen Sukzessionsverbande stehen und nur relativ stabilere Stadien der Sukzessionsserien darstellen.

Die Bestimmung der Flechten verdanken wir Herrn Direktor J. Anders in B.-Leipa.

Beginnen wir die Besprechung mit den relativ trockneren Gesellschaften, unter denen die Pineten den größten Raum einnehmen und physiognomisch am schärfsten hervortreten. Die Knieholzgesellschaften halten als ausgedehnte in der Richtung der Schichtenlinien gestreckte Streifen vor allem das untere Randgehänge, die Oberkante der Steilstufen, die durch die großräumige terrassenförmige Gliederung der Mooroberfläche gebildet werden, ferner auf den ebeneren Terrassenflächen selbst noch strangförmige, leicht erhöhte trocknere Streifen zwischen den Flarkkomplexen besetzt. Außerdem erscheinen noch kleinere Knieholzgruppen, inselförmig eingestreut, oft wieder reihenförmige Serien bildend, die zum Teile noch im Entstehen begriffenen neuen Hauptsträngen und Bulten, zum Teil regressiv zerrissenen, alten Strängen entsprechen. Mit abnehmender Torfmächtigkeit treten sie auch in Gruppen auf ebener Fläche auf und bilden am oberen hangwärtigen Rande des Moores einen breiten fast zusammenhängenden Gürtel (s. Tafel VI). Die großen Knieholzstreifen markieren im Verein mit den gleichgerichteten lang gestreckten Kolken bei einem Überblick über das Moor von einem erhöhten Punkte, etwa vom Brunnberg aus, aufs schönste die charakteristische streifenförmige Gliederung der ganzen Mooroberfläche in „Stränge“ und „Flarke“

Die Höhe der Knieholzbüsche — durchwegs *Pinus pumilio Hke* — schwankt auf dem Moore zwischen 20 bis etwa 100 cm,

Tabelle der Pflanzengesellschaften.

download unter www.biologiezentrum.at

I. *Cetraria-Cladonia* Ass.			II. *Pinus-Myrtillus* Ass.			III. *Polytrichum* Ass.			IV. *Sphagnum Russowii* Ass.			V Verheidetes *Trichophoretum*			VI. *Trichophorum-Sphagnum compactum* Ass.			VII. Lebermoosreiches *Trichophoretum*			VIII. *Carex limosa-Shagnum Lindbergii* Ass.			IX. *Carex limosa (rostrata)-Sph. Dusenii* Ass.			X. *Carex-Drepanocladus* Ass.		
K	D	AD	K	D	AD	K	D	AD	K	D	AD	K	D	AD	K	D	AD	K	D	AD	K	D	AD	K	D	AD	K	D	AD
—	—	—	**10**	**V**	(III—V)	—	—	—	3	+	(0–II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	I	(0—III)	—	—	—	1	+	(0—+)	3	I	(0—IV)	8	III	(0—V)	—	—	—	2	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	I	(+—II)	**10**	**IV**	(III—V)	**9**	+	(0–I)	7	+	(0–II)	**9**	I	(0—III)	—	—	—	2	+	(0—+)	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—
2	+	(0—III)	3	+	(0–II)	4	+	(0—II)	3	+	(0—+)	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	3	+	(0—II)	6	I	(0—III)	**9**	II	(0—III)	2	+	(0—III)	4	+	(0—I)	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	8	I	(0—II)	6	+	(0—+)	7	+	(0—II)	2	+	(0—+)	2	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	+	(0–+)	**9**	I	(0—II)	7	+	(0—I)	8	I	(+—II)	2	+	(0–I)	1	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	+	(0—III)	1	+	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	+	(0—+)	6	I	(0—III)	1	+	(0—I)	2	+	(0—II)	1	+	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	+	(0–+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	II	(0–IV)	5	I	(0—II)	2	+	(0—II)	1	+	(0–+)	1	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	II	(+—IV)	**9**	I	(0–IV)	**10**	III	(0—IV)	**10**	III	(I—IV)	**10**	II	(I—III)	**10**	I	(+—II)	**10**	I	(0—II)	6	I	(0—III)	1	+	(0—+)	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0–+)	1	+	(0—I)	—	—	—
—	—	—	—	—	—	6	I	(0–III)	5	I	(0–III)	**10**	**IV**	(I—V)	**10**	**IV**	(II—V)	**10**	III	(III—IV)	7	I	(0—III)	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	+	(0—I)	2	+	(0–II)	1	+	(0–II)	3	I	(0—III)	2	+	(0—I)	4	I	(0—III)	1	+	(0—+)	1	+	(0–+)	—	—	—
—	—	—	—	—	—	5	I	(0—II)	**10**	II	(0—III)	2	+	(0—I)	3	+	(0—+)	6	I	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	+	(0—+)	—	—	—	1	+	(0–+)	3	+	(0—I)	—	—	—	2	+	(0—II)	2	+	(0—II)	**10**	III	(II—IV)	**10**	III	(I—III)	—	III	—
—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	7	I	(0–II)	5	I	(0—III)	—	—	—
—	—	—	6	+	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	3	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	+	(0—III	7	II	(0—IV)	2	+	(0–+)	—	—	—	1	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	**IV**	(I—V)	5	+	(0—I)	**10**	**V**	(IV—V)	**10**	III	(0—IV)	6	I	(0–III)	2	+	(0–I)	4	+	(0—I)	1	+	(0–III)	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	+	(0–+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	+	(0—I)	8	I	(0—III)	2	+	(0—I)	—	—	—	3	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	I	(0—III)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	+	(0–II)	3	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	+	(0–+)	—	—	—	—	—	—	2	+	(0—II)	2	+	(0–+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	+	(0–+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	+	(0–+)	1	+	(0—+)	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	4	+	(0–I)	8	I	(0—IV)	7	I	(0–III)	—	**V**	—
2	+	(0–+)	4	I	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	I	(0—II)	6	II	(0–V)	**9**	I	(0–III)	**10**	**IV**	(III–V)	5	I	(0—II)	—	—	—	—	—	—	3	+	(0—I)	1	+	(0—+)	—	—	—
—	—	—	1	+	(0—I)	2	+	(0—I)	6	II	0–IV	2	+	(0–I)	—	—	—	2	+	(0–+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	5	+	(0—I)	1	+	(0–I)	**10**	I	(0—II)	4	+	(0—+)	**10**	**V**	V	6	I	(0—III)	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	4	+	(0–I)	**9**	II	0–IV)	**10**	**V**	(IV—V)	—	+	—
6	+	(0—I)	—	—	—	2	+	(0—I)	1	+	(0—I)	1	+	(0–I)	1	+	(0—I)	**10**	**IV**	(I–V)	—	—	—	1	+	(0–+)	—	—	—
2	+	(0—+)	—	—	—	1	+	(0—I)	5	+	(0–I)	2	+	(0—II)	—	—	—	2	+	(0—II)	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0–I)	I	+	(0—+)	2	I	(0—III)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	I	(0—III)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	+	(0—+)	2	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	1	+	(0–+)	1	+	(0–+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	+	(0—II)	—	—	—
4	+	(0–+)	1	+	(0–+)	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	+	(0–+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	III	(I—IV)	**10**	II	(0—IV)	8	I	(0–III)	2	+	(0–I)	**10**	III	(I—IV)	—	—	—	2	+	(0–I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

download unter www.biologiezentrum.at

	uliginosum L.	—	—	—	—	—	—	3	+	(0—II)	6	I	(0—III)	**9**	II	(0—III)	2	+	(0—III)
	„ *oxycoccos* L.	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	8	I	(0—II)	6	+	(0—+)	7	+	(0—II)
	Andromeda polifolia L.	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	**9**	I	(0—II)	7	+	(0—I)	8	I	(+—II)
	Empetrum nigrum L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—
herb.	*Rubus chamaemorus* L.	2	+	(0—III)	1	+	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Homogyne alpina (L) Cass.	3	+	(0—+)	6	I	(0—III)	1	+	(0—I)	2	+	(0—II)	1	+	(0—II)	—	—	—
	Melampyrum pratense L.	—	—	—	2	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
gram.	*Deschampsia flexuosa* (L) Trin.	8	II	(0—IV)	5	I	(0—II)	2	+	(0—II)	1	+	(0—+)	1	+	(0—I)	—	—	—
	Eriophorum vaginatum L.	**10**	II	(+—IV)	**9**	I	(0—IV)	**10**	III	(0—IV)	**10**	III	(I—IV)	**10**	II	(I—III)	**10**	I	(+—II)
	angustifolium Roth.	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Trichophorum austriacum Palla	—	—	—	—	—	—	6	I	(0—III)	5	I	(0—III)	**10**	**IV**	(I—V)	**10**	**IV**	(II—V)
	Carex rigida Good.	—	—	—	2	+	(0—I)	2	+	(0—II)	1	+	(0—II)	3	I	(0—III)	2	+	(0—I)
	pauciflora Lghtf.	—	—	—	—	—	—	5	I	(0—II)	**10**	II	(0—III)	2	+	(0—I)	3	+	(0—+)
	limosa L.	1	+	(0—+)	—	—	—	1	+	(0—+)	3	+	(0—I)	—	—	—	2	+	(0—II)
	„ *rostrata* With.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)
bryal.	*Hylocomium Schreberi* de Not.	—	—	—	6	+	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ *proliferum* (L) Lindb.	—	—	—	3	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Polytrichum gracile Menz.	2	+	(0—III	7	II	(0—IV)	2	+	(0—+)	—	—	—	1	+	(0—I)	—	—	—
	strictum Banks.	**10**	**IV**	(I—V)	5	+	(0—I)	**10**	V	(IV—V)	**10**	III	(0—IV)	6	I	(0—III)	2	+	(0—I)
	attenuatum Menz.	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Dicranum scoparium Hedw.	4	+	(0—I)	8	I	(0—III)	2	+	(0—I)	—	—	—	3	+	(0—I)	—	—	—
	majus Sm.	—	—	—	2	I	(0—III)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	fuscescens Turn	3	+	(0—II)	3	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	sp.	—	—	—	2	+	(0—+)	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—
	Dicranodontium longirostre Schpr.	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Dicranella cerviculata Schpr.	1	+	(0—+)	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Pohlia cf. nutans Lindb.	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	2	+	(0—II)	2	+	(0—+)	—		—
	Calliergon stramineum Kindb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	+	(0—+)		—	—	—	—	—
	Drepanocladus fluitans Warnst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	+	(0—+)
sphagn.	*Sphagnum acutifolium* Ehrh.	2	+	(0—+)	4	I	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Russowii Warnst.	7	I	(0—II)	6	II	(0—V)	**9**	I	(0—III)	**10**	**IV**	(III V)	5	I	(0—II)	—	—	—
	medium Limpr.	—	—	—	1	+	(0—I)	2	+	(0—I)	6	II	0—IV	2	+	(0—I)	—	—	—
	rubellum Wills.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—
	amplyphyllum Russ.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—
	compactum D. C.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	I	(0—II)	**10**	**V**	V
	Lindbergii Schpr.	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	5	+	(0—I)	1	+	(0—I)	**10**	I	(0—II)
	Dusenii Jensen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—
hep.	*Gymnocolea inflata* (Huds.) Dum.	6	+	(0—I)	—	—	—	2	+	(0—I)	1	+	(0—I)	1	+	(0—I)	1	+	(0—I)
	Leptoscyphus anomalus (Hook) Lbg.	2	+	(0—+)	—	—	—	1	+	(0—I)	5	+	(0—I)	2	+	(0—II)	—	—	—
	Taylori (Hook) Mitt.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	1	+	(0—I)	1	+	(0—+)
	„ *sp.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	I	(0—III)	—	—	—
	Lophozia Wenzelii (Necs) St.	2	+	(0—+)	2	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	1	+	(0—+)
	Floerkei Schiffn.	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	lykopodioides (Wallr) Cogn.	—	—	—	1	+	(0—I)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ *sp.*	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cephalozia fluitans Spruce	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	bicuspidata (L) Dum.	4	+	(0—+)	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—
	cf. media	—	—	—	2	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—
	Calypogeia Trichomanis Cd.	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—		—	—	—	—	—		—	—	—
	sphagnicola Wstf. et. Loesk.	—	—	—	2	+	(0—+)	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—
	Lebermoos sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—II)	—	—	—
lich.	*Cetraria islandica* (L) Ach.	**10**	III	(I—IV)	**10**	II	(0—IV)	8	I	(0—III)	2	+	(0—I)	**10**	III	(I—IV)	—	—	—
	Cladonia silvatica (L) Hffm.	2	+	(0—+)	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	2	+	(0—I)	—	—	—
	bellidiflora (Ach) Schaer	**10**	III	(+—V)	1	+	(0—+)	2	+	(0—+)	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—
	deformis Hffm.	**10**	I	(+—II)	2	+	(0—+)	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	
	gracilis (L) Willd.																		
	pleurota (Flk) Schaer																		
	chlorophaea (Flk) Zopf	4	I	(0—I)	3	+	(0—+)	3	+	(0—+)	—	—	—	2	+	(0—+)	—	—	—
	carneola Fr.																		
	cornuta (L)																		
	„ spec.																		
	Biatora granulosa Ehrh.	3	I	(0—III)	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ *uliginosa* Schrad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—
	Cyanophyceen	4	I	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Nackter Torf	**9**	II	(0—IV)	—	—	—	1	+	(0—+)	—	—	—	5	I	(0—III)	3	+	(0—II)
	Nackte Nadelstreu	—	—	—	**10**	III	(I—V)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Abgestorbene Kiefernäste	2	1	(0—III)	—	—	—	1	+	(0—II)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Offenes Wasser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Zu Rudolph-Firbas-Sigmond: Riesengebirge.

download unter www.biologiezentrum.at

während sie auf dem Mineralboden, zum Teil schon an der Moorgrenze bis über Mannshöhe erreichen können. Innerhalb desselben Knieholzstreifens sind sie in der Regel ganz gleich hoch, so daß sie „wie mit der Schere beschnitten" erscheinen. Wo der Wind angreifen kann, und das ist vielfach der Fall, sind die Äste einseitig in die vorherrschende westöstliche Windrichtung eingestellt und dicht dem Boden angeschmiegt. An der Angriffsseite des Windes sind sie bis zum Wurzelhalse abgestorben und abgeschert. Hier entwickelt sich dann die später zu besprechende Flechtengesellschaft. Unter dem Schutze des lebenden Knieholzes aber selbst entfaltet sich die *Pinus-Myrtillus* Ass. (Tabelle Kol. II). Unter der Strauchschichte des Knieholzes wird die aufgelockerte Feldschichte, deren Dichte im übrigen vom Beschattungsgrad abhängt, dominant und konstant von *Vaccinium myrtillus* gebildet, das hier allein in luxuriierender frischgrüner Entwicklung erscheint. Dazwischen konstant vereinzelte Büschel von *Eriophorum vaginatum*. Häufig, aber nicht konstant erscheinen außerdem *Deschampsia flexuosa, Homogyne alpina* und *Vaccinium vitis idaea,* vereinzelt und nur in dieser Gesellschaft *Melampyrum pratense.* Die Bodenschichte ist gleichfalls aufgelockert. Auf der nackten Nadelstreu zerstreute Polster, überwiegend von „Waldmoosen", unter denen *Polytrichum* und *Dicranum* wenigstens als Genus konstant sind. *Sphagnum Russowii* und *acutifolium*, gleichfalls nur in isolierten Rasen, treten hier in lockerrasiger, fast rein grüner Wuchsform auf. Kleinere oder größere Flecken von *Cetraria islandica* und verschiedenen Lebermoosen fehlen niemals. Im übrigen siehe die Liste. Es ist offenkundig, daß unter dieser Gesellschaft kein nennenswerter Torfzuwachs mehr erfolgen kann.

Während diese *Pi-My* Ass. die Scheitelfläche der Bulte und Stränge einnimmt, werden die Flanken derselben auf den windgeschützten Seiten, und nur auf diesen, von der *Sphagnum Russowii* und der *Polytrichum* Ass. gebildet (weiterhin abgekürzt: *Russ.* und *Pol.* Ass.). Ihre genannten Dominanten treten in dichtrasiger schwellender Wuchsform auf. Sie grenzen als schmale Gürtel, die Pineten gegen die angrenzenden Vernässungsflächen ab, erscheinen aber auch ohne Knieholz zerstreut und inselförmig auf den Vernässungsflächen mitten in den Trichophoreten wie als Uferwälle an Kolkrändern auf der Verlandungsseite derselben und bilden hier mäßig über ihre Umgebung erhöhte Ansätze zur Bult- und Strangbildung von meist nur geringem Umfange. Nur hier und da erreichen sie größere flächenhafte Ausdehnung. Dabei kann es vereinzelt auch zu einer regenerativen Überwachsung junger kümmerlicher Kiefernansiedlungen kommen. An einer Stelle im Moore nahe seinem Nordrande sind vollwüchsige, quergestreckte *Russowii-* und *Pol.*-Bulte so dicht gedrängt und mit gleich gerichteten durch Cariceta limosi verwachsene, schmale Tälchenschlenken eng kombiniert, daß sich das Bild eines kleinen Regenerationskomplexes

ergibt (s. Fig. 2), eine in den Riesengebirgsmooren recht seltene Erscheinung. Die Konstitution dieser beiden bultbildenden Gesellschaften ist aus der Tabelle ersichtlich. Beiden gemeinsam ist das Konstantengerüst von *Sphagnum Russowii, Polytrichum strictum* und *Eriophorum vaginatum*. Der physiognomische Unterschied zwischen beiden Gesellschaften ist durch den abwechselnden Deckungsgrad von *Polytrichum* und *Sphagnum Russowii* gegeben. Bald bildet die eine, bald die andere Art vorherrschend den schwellenden Moosrasen, aus dem die Zwergsträucher nur als kümmerliche Triebspitzen, die Gräser nur als locker zerstreutes Gehälm hervorspriessen. Die *Russ.*-Ass. ist offenkundig etwas „feuchter" als die *Pol.*-Ass., nicht durch geringere Erhöhung über den Grundwasserspiegel, sondern durch die größere Wasserhaltungskraft des *Sphagnum*. Der Unterschied zeigt sich deutlich in den weiter dazu kommenden Differentialkonstanten, bei der ersteren *Carex pauciflora, Andromeda* und fast konstant, *Oxycoccos,* bei der zweiten *V myrtillus* und, fast konstant, *Cetraria*. Sie sinken in der Schwestergesellschaft jeweils auf einen geringeren Konstanz- und Deckungsgrad zurück. An der Bildung des Moosrasens in der *Russ.*-Ass. ist auch *Sphagnum medium* häufig, aber nicht konstant mitbeteiligt. Bisweilen kann es sogar einen höheren Deckungsgrad als die Leitart erreichen. Die Fälle sind aber zu vereinzelt, als daß es sich lohnen würde, eine eigene *Medium*-Variante abzutrennen. Die gewöhnlichen Hochmoorreiser sind mit Ausnahme von *Empetrum* in der *Russowii*-Gesellschaft vollzählig vertreten. Ihr Deckungsgrad schwankt nach der Vitalität der Moose. Unter den restlichen Akzessorischen der Assoziation weisen *Trichophorum, Carex limosa, Sph. Lindbergii* als Relikte in der Assoziation auf das vorangegangene Sukzessionsstadium hin, während die hohe Frequenzzahl von *Leptoscyphus anomalus* ihr häufiges künftiges Schicksal andeutet, indem sie, jedenfalls bei steigender Vernässung, vielfach durch Überkrustung mit Lebermoosen wieder erstickt wird.

Der *Pol.*-Gesellschaft wird das gleiche Schicksal bei fortschreitender Austrocknung durch Flechtenüberkrustung bereitet. Dadurch entstehen oft mehrere Quadratmeter große Vegetationsflecken mit fast geschlossener Flechtendecke, die als *Cetraria-Cladonia*-Ass. *(Ce-Clad*-Ass.*)* abgetrennt wurde. Diese *Cetraria-Cladonia*-Gesellschaft (Tab. Kol. 1) kann, wie oben schon erwähnt, auch aus der *Pi-My*-Ass. durch Windwirkung hervorgehen. Sie überkleidet dann den nackten Torf und die absterbenden Pflanzenreste zwischen dem bloßgelegten Wurzelhals und den abgescherten Zweigen des Knieholzes. Wir finden sie daher besonders an der Luvseite der Bulte und Stränge wie auf den ausgetrockneten Hängen der Steilstufen. Die Probeflächen aus dieser Gesellschaft lassen in den konstanten und akzessorischen Arten wie *V. myrtillus, Polytrichum strictum* und *Eriophorum vaginatum* noch die alte Muttergesellschaft als Unterlage erkennen, die noch höchst kümmerlich weiter vegetiert,

aber von der Flechtengesellschaft überschichtet wird. Die Flechtenkruste wird dominierend von *Cetraria islandica* und *Cladonia subgen. Cenomyce,* unter ihren Arten am häufigsten *Cl. deformis* und *bellidiflora* gebildet. Dazwischen auftretende nackte Torfflächen und kleine Vertiefungen sind häufig von Blaualgen (in einer Probe *Chroococcus minor*) und kleinen Lebermoosrasen, besonders *Gymnocolea inflata* und *Cephalozia bicuspidata,* überzogen. In der kümmerlichen ganz offenen Feldschichte haben *Calluna* und *Deschampsia flexuosa* hier ihren bevorzugten Standort und erreichen bisweilen auch etwas höhere Abundanz.

Die bisher besprochenen vier Pflanzengesellschaften bilden in ihrer regelmäßigen räumlichen Verknüpfung die „Strangkomplexe", die die Trockenstreifen und Inseln des Moores markieren. Ihnen stehen die „Flarkkomplexe" auf den Vernässungsflächen gegenüber, die von den Trichophoreten, den Cariceten der Kolke und Schlenken, den eingestreuten Ansätzen zur Bult- und Strangbildung durch die *Russ.*- und *Pol.*-Gesellschaft, wie von offenen Wasser- und nackten Torfflächen gebildet werden. Innerhalb dieses Komplexes nehmen die Trichophoreten die nicht dauernd oder anhaltend von stagnierendem Wasser bedeckten, aber wohl häufig überrieselten Flächen ein.

Im Trichophoretum lassen sich drei Ausbildungsformen unterscheiden, die hier in voller Entwicklung als eigene Mikroassoziationen ausgegliedert wurden, aber unter einander durch alle Übergänge und auch räumlich eng verknüpft sind. Als Grundgesellschaft der Gruppe können wir die *Trichophorum-Sphagnum compactum*-Ass. (Trich-comp. Ass.) auffassen, die auf ebeneren Flächen oft viele Quadratmeter weit in auffallender Reinheit flächenhaft entwickelt ist. Die Dominante der Feldschichte ist *Trichophorum austriacum,* das ein zerstreutes Gehälm bildet. In der geschlossenen, ganz ebenen niedrigen Bodenschichte ist *Sphagnum compactum* allein deckend. In der Feldschichte ist noch *Eriophorum vaginatum* und annähernd auch *Andromeda* und *Oxycoccos* konstant, aber mit ganz geringem Deckungsgrad. Das konstante, aber spärliche Auftreten von *Sph. Lindbergii* in der Bodenschichte zeigt wieder die enge räumliche und wohl auch sukzessionsbiotische Verknüpfung mit der Lindbergii-Ass. an.

Die Auflockerung des Sphagnumrasens bis zum völligen Schwinden leitet dann zum „lebermoosreichen Trichophoretum" der *Trichophorum-Gymnocolea inflata* Ass." *(Trich.-Hep.* Ass.) über. Die auf den ersten Blick nackt erscheinende Bodenfläche der Gesellschaft wird doch überwiegend von schwarzgrünen- bis rotbraunen Lebermoosrasen, darunter dominierend *Gymnocolea inflata* überzogen. Diese Änderungen des Vegetationscharakters, Verschwinden der geschlossenen *Sphagnumdecke,* wird nach dem Augenschein durch eine Steigerung des Vernässungsgrades, in erster Linie wohl durch Überrieselungswasser bedingt. Absterben oder Nichtentwickelung der *Sphag-*

download unter www.biologiezentrum.at

numdecke kann aber auch durch stärkere Austrocknung verursacht werden. In diesem Falle erringen Flechten, vor allem *Cetraria islandica* die Dominanz in der Bodenschichte und es steigt zugleich die Abundanz und Frequenz der Reiser und des Wollgrases. Es resultiert das „verheidete" oder „flechtenreiche Trichophoretum", die *Trichophorum-Cetraria* Ass. *(Tri-Lich.* Ass.) Mit fortschreitender Austrocknung kann dann in der Feldschichte *Trichophorum* immer mehr von seiner dominierenden Stellung zurücktreten. Es gewinnt eine oder die andere Reiserart, *Eriophorum,* in vereinzelten Fällen sogar *Carex rigida* und *Deschampsia* die Oberhand. Aus diesem Dominanzwechsel in der Feldschichte würde sich eine Anzahl von neuen Varianten, Consocies, oder auch Mikroassoziationen ergeben, von deren gesonderten Behandlung hier aber abgesehen werden kann, da sie nur vereinzelt in Form von Assoziationsfragmenten geringer räumlicher Ausdehnung auftreten. Sie seien zu einer Assoziationsgruppe der „flechtenreichen Heidegesellschaften" vereinigt, die fast dieselbe Artenliste aber mit wechselnder Dominanz aufweisen würden. Hier wäre dann auch die früher besprochene *Ce-Clad.* Ges. einzureihen, die sich aber durch die viel kümmerliche Entwicklung der Feldschichte neben dem hohen Deckungsgrad von *Cenomyce* unterscheidet. Die drei *Trichophorum*gesellschaften sind sehr häufig im Verein mit nackten Schlenken zu einem kleinflächigen Mosaik verschmolzen, dem „*Trichophorum*komplex", (meist ein Teilglied der „Flarkkomplexe",) in dem es oft schwer fällt, eine halbwegs homogene Probefläche von Quadratmetergröße ausfindig zu machen. Ihr gegenseitiges Arealverhältnis wechselt in den verschiedenen Moorpartien, wie in verschiedenen Mooren. Bei stärkerer Hangneigung, wie längs Profil I, überwiegt die *sphagnum*arme Fazies, auf ebeneren Flächen, wie im südlichen Moorteil auf der Sattelfläche erreicht die *Trich. comp.* Ges. ihre größte Ausdehnung.

Wo es zu dauernder oder lang anhaltender Wasseransammlung kommt, in den Kolken und Schlenken, herrschen die Cariceta. Die größeren Kolke sind oft fast in ihrer ganzen Ausdehnung wenigstens makroskopisch vegetationsfreie Wasserflächen. Wo der Wellenschlag, der bei dem häufig stürmischen Wetter oft recht beträchtlich werden kann, gegen die Ufer brandet, sind oft unterwaschene Steilufer ausgebildet. Hier grenzen die *Trichophorum-* oder auch Strangkomplexe unvermittelt an die freie Wasserfläche. An den geschützteren Ufern aber sind typische Verlandungsgürtel ausgebildet. Im offenen Wasser sieht man zunächst in Ufernähe, submerse flottierende Rasen von *Drepanocladus fluitans,* spärlicher *Sphagnum Dusenii,* meist durchflochten von *Cephalozia fluitans.* Mit abnehmender Wassertiefe erheben sich zerstreute Halme von *Carex rostrata* über den Wasserspiegel und schließlich wachsen auch die submersen Moosrasen von *Drepanocladus, Sphagnum Dusenii* und *Lindbergii* über die Wasseroberfläche hinaus, diese nunmehr verdeckend.

Mit weiter abnehmender Wassertiefe wird *Sphagnum Lindbergii* immer häufiger, schließlich dominant und *Carex rostrata* wird durch *Carex limosa* abgelöst. Für die Vergesellschaftung dieser fünf Arten ergeben sich eine Reihe von Kombinationsmöglichkeiten, die je nach der Wassertiefe auch fast alle in Lokalbeständen verwirklicht sind, sodaß wir nach den wechselnden Dominanzverhältnissen wieder eine Reihe von Assoziationen aufstellen müßten, unter denen aber nur die *Carex limosa-Sphagnum Dusenii-* und die *Carex limosa-Sph. Lindbergii* Ass. *(Car. Lindb. Ges.)* in größerer Ausdehnung und häufig auftreten, besonders die letztere. Beide Gesellschaften sind artenarm. Neben den im Namen der Gesellschaft angeführten Leitarten erscheinen in beiden mit hohem Konstanzgrad, auch die drei übrigen der oben angeführten Artengruppe, aber mit geringerem Deckungsgrad. Dazu gesellen sich aber, besonders in der *Lindbergii* Ges., unter den Akzessorischen auch noch Vorläufer der räumlich nächst angrenzenden und in der Sukzession nachfolgenden *Trich.* und *Russ.* Ges., wie *Trichophorum, Eriophorum, Sph. compactum* und *Russowii.* Die *Car. Lindb.* Ges. ist großflächig besonders am Westufer des größten Kolkes der Karte entwickelt, durch Verlandung oder, wahrscheinlicher, durch Transgression desselben hervorgegangen. In größerer Ausdehnung erscheint sie auch in der südlicheren Moorhälfte inmitten der Trich. comp. Ges. und vertritt hier die in den dortigen Flarkkomplexen selteneren offenen Kolke. Als schmaler Ufergürtel kehrt sie an fast allen Kolken wieder und füllt auch viele der kleineren Schlenken in den *Trichophorum-* und auch in den kleinen Regenerationskomplexen.

Damit ist die Liste der wesentlichen Pflanzengesellschaften in der Vegetationsdecke des eigentlichen Moores erschöpft. In den Konstitutionslisten der analysierten Gesellschaften wird schon die hohe Zahl der akzessorischen Arten der mittleren Konstanzklassen aufgefallen sein, deren Zahl in der Regel die der Konstanten übertrifft, entgegen dem Konstitutionsgesetz gut entwickelter und gut erfaßter Assoziationen. Allerdings ist unter den Akzessorischen keine, die einen hohen Deckungsgrad erreicht. Nächstliegend wäre es zur Erklärung dieser Abweichung anzunehmen, daß die Probeflächen mit 1 qm noch zu klein gewählt waren. Unter den Akzessorischen sind in der Regel auch solche der Konstanzklasse 8, die bei größer gewählter Probefläche sehr wahrscheinlich noch konstant würden. Es waren aber die halbwegs homogenen Lokalbestände im Assoziationsmosaik des Moores vielfach nicht viel größer als das gewählte und andernorts altbewährte Flächenmaß, sodaß nicht konsequent darüber hinausgegangen werden konnte. Die Hauptsache der Erscheinung dürfte auch nicht so sehr im „Minimumareal" liegen, als in dem schon erwähnten Umstande, daß die Assoziationen des Moores keine stabilen Gesellschaften darstellen, sondern unter einander in einem relativ kurzfristigen Sukzessionsverbande stehen, sodaß es nicht so leicht zur Ausreifung reiner Assoziationen kommt. Daher treffen

download unter www.biologiezentrum.at

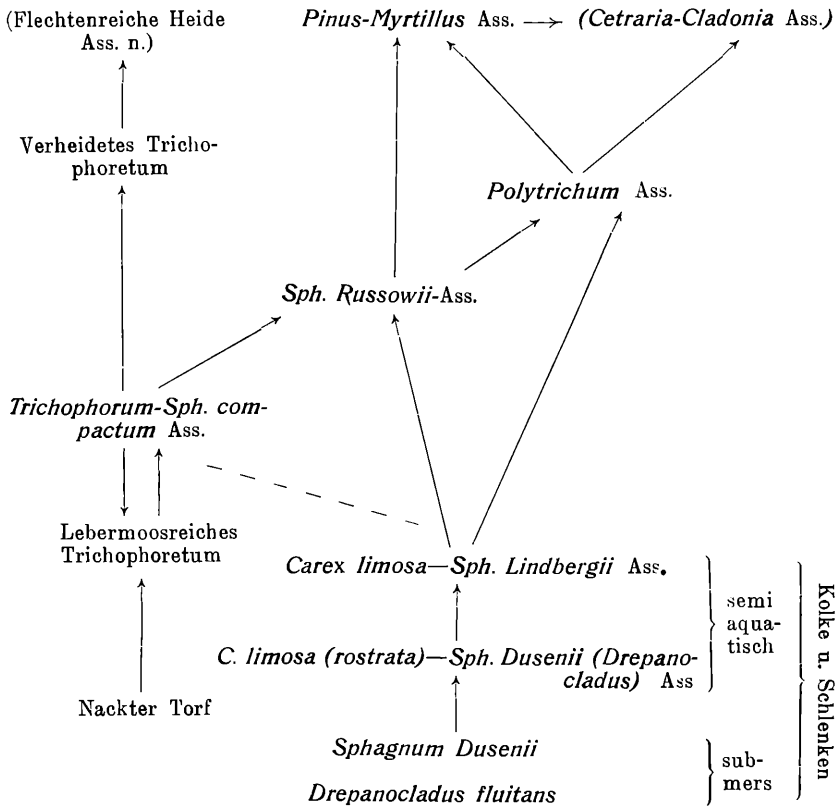
wir, wie bei der Besprechung schon hervorgehoben wurde, unter den Akzessorischen in der Regel auch noch die Relikte des vorangegangenen und die Pioniere des nachfolgenden Sukzessionsstadiums. Dazu kommt die geringe räumliche Ausdehnung der Einzelbestände, die zwischen andere ähnlich zusammengesetzte Gesellschaften eingeschaltet sind. Es ergibt sich daraus leicht die sonst nur für die Grenzgürtel ausgedehnterer Bestände charakteristische Mischung und Unreinheit des Artenbestandes. Die Zerstückelung des Gesamtareals jeder einzelnen Assoziation in inselförmig zerstreute Einzelbestände mag auch eine gleich regelmäßige Dispersion der Arten, bei der natürlichen Ausbreitung, wie sie bei einem in sich geschlossenen Bestande von gleicher Flächengröße zustande kommen kann, erschweren. Die Einzelbestände erlangen vielfach nur den Wert von Assoziationsfragmenten. Diese Faktoren machen das abweichende „Histogramm" unserer Moorgesellschaften gerade zu einem besonderen Charakterzug derselben.

Das räumliche Nebeneinander wie die akzessorischen Einmischungen geben uns nun sichere Fingerzeige für die Ableitung der natürlichen Sukzessionsvorgänge im Moore. An die unverkennbare Verlandungsserie *Drepanocladus fluitans*→*Sphagnum Dusenii*→*Sph. Lindbergii* in der Bodenschichte und *Carex rostrata*→*C. limosa* in der Feldschichte schließt sich als nächstes Stadium in vielen Fällen sofort die *Russowii-* oder die *Polytrichum* Ass. an. Aus flächenhafter *Car.-Lindb.* Ass. sehen wir vielfach *Russ.* oder *Pol.* Bulte herauswachsen, ebenso wie an der Verlandungsseite der Kolke ein Bultwall von *Russ.* oder *Pol.* direkt an den *Lindbergii*gürtel anzuschließen pflegt. Wahrscheinlich ist es, daß sich das trocknere Polytrichetum auch stufenweise aus der *Russ.* Ass. entwickeln kann, indem *Sph. Russowii* allmählich durch *Polytrichum* verdrängt wird. Die Ansiedlung von Knieholz auf den so entstandenen Bulten oder Strängen führt dann zum Klimaxstadium der *Pinus-Myrtillus*assoziation. Diese progressive Sukzessionsserie stimmt weitgehend mit der Regenerationsserie der montanen Hochmoore überein, nur daß im Artenbestand eine Auswechselung eingetreten ist. Ein regressiver Rückschlag kann schon in früheren Stadien durch Überkrustung mit Lebermoosen, in späteren durch eine Überschichtung mit der Flechtengesellschaft eingeleitet werden. Letztere setzt eine weitgehende oberflächliche Austrocknung voraus, die durch Wind und durch natürliche Drainage infolge Erosion verursacht und gefördert werden kann. Durch Deflation der ausgetrockneten Flechtenheide über der abgestorbenen älteren Vegetation kann es auch zur Bloßlegung nackter Torfflächen kommen.

In dieser sicher erkennbaren Serie fehlen noch die räumlich doch so bedeutungsvollen und für den subalpinen Moortypus besonders charakteristischen Trichophoreten. Die Erklärung ihrer Entstehung würde gerade den springenden Punkt in der Erklärung des

ganzen soziologischen Moortypus bilden, kann aber noch nicht mit Sicherheit gegeben werden. Es scheint, daß sie gelegentlich als Zwischenglied in der Serie zwischen der *Lindb.* Ges und der *Russ.* Ges. eingeschaltet sein können. Die räumliche, durch schmale Übergangsgürtel vermittelte Nachbarschaft mit der *Lindb.* Ges. das konstante Auftreten von *Sph. Lindbergii* in der *Trich.-comp.* Ass. einerseits, die hohe Frequenz von *Trichophorum* in der *Lindb.* Ass. anderseits, spricht sehr für diese Möglichkeit. Es wurde auch gelegentlich *Sph. Dusenii-* und *Lindbergii*-Torf bei Nachgrabungen unter Trichophoreten angetroffen. Anderseits ist, wie oben beschrieben, die Bildung von zerstreuten *Russ.-* und *Pol.*-Bulten mitten in den Trichophoreten sehr häufig, sodaß die erste Serie, um ein Zwischenglied bereichert, wieder geschlossen ist. Die Weiterentwicklung der Trichophoreten zu *Russowii-* oder *Polytrichum*bulten ist aber räumlich und zeitlich von ihrer Entstehung aus Cariceten weit getrennt. Schon ihre große Ausdehnung läßt schließen, daß sie ein langfristiges Stadium darstellen. Dies und ihre Neigung zu regressiver Entwicklung durch Verlust ihrer *Sphagnum*decke läßt sie eher als eine Unterbrechung, denn als ein normales Bindeglied in der progressiven Serie erscheinen. Sie markieren eher eine Hemmung in dem für die Hochmoore der ombrogenen Region, wie für unsere montanen Hochmoore charakteristischen Regenerationszyklus, der das fortgesetzte Höhenwachstum der Hochmoore unterhält. Es ist noch nicht klar geworden, unter welchen Bedingungen die eine oder die andere Entwicklung einsetzt. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß die starke soligene Überrieselung infolge der hohen Niederschlagsmenge der Faktor ist, der die Entwicklung der Trichophoreten begünstigt und die der Bultbildner hemmt. Ein großer Teil der Trichophoreten scheint nicht in allmählicher Entwicklung aus Verlandungsbeständen hervorgegangen zu sein, sondern sich direkt auf nackten Torfflächen angesiedelt zu haben. Solche nackte Torfflächen entstehen im Moor in großem Ausmaße durch Abfluß und Trockenlegung von größeren Kolken infolge natürlicher Drainage durch Erosion. Sie können durch Winddeflation noch vergrößert werden, die auch an der staubtrockenen Flechtenheide einsetzt. Verschmelzung von Schlenkennetzen durch Seitenerosion führt gleichfalls zu ihrer Entstehung. Auf diesen, nie fehlenden, nackten Torfflächen siedelt sich häufig zuerst eine Kolonistenvegetation von weitkriechendem *Eriophorum angustifolium* an. Ihm folgt dann aber eine dichtere Besiedlung durch *Trichophorum* nach. Ebenso herrscht horstwüchsiges *Trichophorum* auf den kleinen Erosionskomplexen vor. So scheint die große Ausdehnung der Trichophoreten eher ein Ausdruck der Stillstands- und Abbautendenzen des Moores zu sein. Ein Höhenzuwachs durch Torfbildung könnte allenfalls unter der *Trich.-comp.* Ass. vermutet werden, ist aber nicht nachgewiesen und bei der Dünne der Sphagnumdecke wohl nicht beträchtlich. Die Entwicklung zum verheideten und lebermoosreichen Trichophoretum bedeutet jedenfalls Stillstand und Rückschlag.

Die erschlossenen Sukzessionsprozesse der Gegenwart sind in dem nachfolgenden Schema zusammengefaßt. Die regressiven Rückschläge durch Erosion, die zur Neuentstehung von Schlenken, Kolken, nackten Torfflächen und selbst zur Abtragung des Torfes bis zum Mineralboden führen, sind darin nicht aufgenommen, da sie in jedem Stadium einsetzen können.



Sukzessionsschema der rezenten Pflanzengesellschaften.

Der Grenzgürtel des Moores gegen das torffreie Gelände, der noch zu besprechen übrig bleibt, ist wenig scharf differenziert. Am oberen hangwärtigen Rande des Moores wird er durch den etwa 10 bis 20 m breiten, nur hier und da durchbrochenen Pinetumstreifen gebildet. Die Mooroberfläche selbst geht hier ohne merkliche Niveauänderung ganz allmählich in den trockenen Boden über. Jede Andeutung eines „Lagges“ oder des für die montanen Gehängemoore charakteristischen „oberen Vernässungsgürtels“ fehlt hier. An

den der Hangrichtung parallelen Moorgrenzen grenzt das Trichophoretum (meist „verheidetes Trichophoretum") mit eingestreuten Pinetuminseln gleichfalls ohne jede Niveauänderung an das benachbarte Nardetum an. Die Assoziationsgrenze erscheint auf den ersten Blick messerscharf, da das noch dominierende rotgelbe *Trichophorum* auffällig gegen das graugrüne Nardetum absticht. Bei näherem Zusehen erkennt man, daß ein 1—2 m breiter Übergangsstreifen ausgebildet ist, in dem sich beide Dominanten mischen.

Eine Probefläche aus dieser Grenzzone ergab: *Nardus stricta* 4, *Trichophorum* 3, *Myrtillus* 2, *Carex rigida* 2, *pauciflora* 2, *Polytrichum strictum* 2, *Sph. compactum* 2, *Dicranum fuscescens* 1, *Lophozia Floerkei* 3, *Ptilidium ciliare* +, während eine Probefläche aus dem benachbarten torffreien Nardetum folgende Artenliste aufwies: *Nardus* 5, *Anthoxantum odoratum* 2, *Carex rigida* 1, *Polytrichum strictum* 4, *gracile* +, *Dicranum scoparium* +, *rufescens* +, *Bryum sp.* +, *Cephalozia bicuspidata* +, *Cetraria islandica* 2. *Carex rigida* dürfte im Nardetum im weiten Umkreis um das Moor hohe Frequenz erreichen.

An der hangwärts unteren Grenze des Moores ist, wie erwähnt, ein stufenförmiges Randgehänge ausgebildet (s. d. Profile Taf. VII), dem noch eine Vorlaufzone wechselnder Breite auf 15—20 cm mächtigen Torf vorgelagert ist. Die Randgehängestufe ist oben von einem zusammenhängenden Knieholzstreifen eingenommen, während die steile Böschung desselben von flechtenreichen Heidegesellschaften verkleidet ist. Die Randgehängestufe erfährt aber durch die auf S. 179 erwähnten erosiv eingeschnittenen Rüllen in verschiedenen Stadien Unterbrechungen. Ein Anfangsstadium der Rüllenbildung liegt zwischen der Profillinie I und II, dort wo die Stränge und Flarke mit den Schichtenlinien aus der annähernden WO-Richtung in die ungefähre SN-Richtung umbiegen, sodaß die Kolkrichtung fast senkrecht zum Randgehänge zu stehen kommt. Das Randgehänge ist hier sanft abgeflacht und oberflächlich in mehrweniger tief eingeschnittenen Erosionsschlenken vom Abflußwasser der nächstbenachbarten Kolke überrieselt. Diese Überrieselung bedingt es, daß sich hier das Trichophoretum ohne Unterbrechung vom Flarkkomplex der ersten Terrassenstufe bis in die Vorlaufzone fortsetzt. Die von horstwüchsigem *Trichophorum* begleiteten Erosionschlenken lassen sich dann in geschlängeltem Verlaufe noch weiter in gleicher Richtung in der Vorlaufzone verfolgen, bisweilen zu kleinen *Carex rostrata*-Tümpeln erweitert. Es läßt sich leicht vermuten, daß die rückwärtsschneidende Erosion im weiteren Verlaufe das Randgehänge ganz durchsägen und die nächstgelegenen Kolke zum Ablaufen bringen wird. Wenn sich der Vorgang dann immer weiter nach oben fortsetzt, ist eine tief in das Moor einschneidende Erosionsrülle gebildet. Ein vorgeschritteneres Stadium solcher Rüllenbildung ist von dem Plan östlich von G 3 eben noch angeschnitten. Hier dringt in einem von steilen Böschungen begleiteten Graben das Nardetum zungenförmig tiefer in das Moor ein, und zwar auch wieder längs einer Linie, wo eine allgemeine Umbiegung der Strang- und Flarkrichtung

eben erkennbar wird. Die vorgelagerte Moorinsel in der südöstlichen Ecke des Planes bildet einen durch diese Rüllenbildung vom Moor bereits abgetrennten Resthorst des ehemals hier ausgedehnteren Moores. Ein ähnliches Schicksal dürfte der jetzigen Randgehängestufe bei G 3 beschieden sein. Linienprofil II zeigt deutlich, daß sie bereits durch eine tiefe, bis zum Mineralboden reichende Einsenkung *(h)* vom eigentlichen Moorkörper teilweise abgetrennt ist. Die Beispiele veranschaulichen, wie das Moor durch von unten her angreifende Erosion immer tiefer zerschnitten und abgetragen wird.

Die Vorlaufzone des Moores wird noch vorwiegend von Trichophoreten in allen drei Ausbildungsformen beherrscht. Mosaikartig sind aber größere oder kleinere Flecken von Nardeten oder andern Assoziationsfragmenten eingemischt. So erscheinen fleckenweise kleine Bestände von *Molinia*, *Juncus filiformis,* horstwüchsigem *Eriophorum vaginatum* mit kümmerlicher Bodenschichte von *Pohlia nutans, Polytrichum gracile* und *strictum, Ptilidium ciliare.* Solche Bestände kehren auch noch, um *Carex canescens* und *Dechampsia caespitosa* bereichert, auf den Rüllenböden wieder. Der *Nardus*rasen ist hier, abweichend von den normalen Nardeten der weiteren Umgebung ausgesprochen zsombékartig. Das spricht dafür, daß hier eine koloniale Neuansiedlung auf nacktem, bloßgelegtem Boden stattgefunden hat, ohne daß es noch zur Ausreifung zu einer normalen *Nardu*, Ass. gekommen ist. In gleicher Ausbildung erscheint Nardus auch mitten im Moor auf trockengelegten Kolkböden, wo der Torf bis fast zum Grunde abgetragen ist (s. S. 179).

Die größte Rülle des Moores, die bei G 1 mündet (s. d. Kärtchen, Fig. 2) und von hier mit steilen Gehängen an beiden Flanken dem östlichen Moorrande parallel hangaufwärts eingeschnitten ist, ist von einem Quellarm der Aupa, vorwiegend wohl durch unterirdische Erosion gebildet worden. Am Grunde der Rülle wird in ihrem unteren Teile der dünne Quellbach streckenweise sichtbar. Molinieten begleiten vorwiegend seinen Lauf. Weiter hangaufwärts wird der Bachlauf schon vielfach von gewachsenem Torf überbrückt, verliert sich dann ganz unter dem Moore und wird weiterhin nur durch eine Serie von Einsturztrichtern bezeichnet, die mehrfach von kreisrunden Kolken erfüllt sind, wenn der Wasserabfluß verstopft wurde.

Wir können diese Rüllenbildungen in ihren verschiedenen Stadien als „Erosionskomplexe" den bisher unterschiedenen ausgedehnten Strang- und Flarkkomplexen, den kleinen Regenerationskomplexen und den wenig differenzierten Randkomplexen an die Seite stellen. In kleinerem Maßstabe sind sie allen Flarkkomplexen eingeschaltet, wo die Kolke einen ober- oder unterirdischen Abfluß über oder unter den Terrassenstufen finden, gekennzeichnet durch ausgedehntere nackte Torfflächen und Schlenken.

Stärkere Quellarme der Aupa entspringen, gleichfalls unter der Torfdecke, dem Moorlappen südöstlich des Weges zur Schnee-

koppe. Auch hier wird ihr Lauf anfangs durch kleine Trichterserien, dann durch längere Grabenbrüche bezeichnet, bis schließlich die Bäche frei zu tage treten. An die normalen Strang- und Flarkkomplexe der Sattelfläche, die sich hier schon parallel mit dem Kesselrand eingestellt haben, schließt sich bei deutlicher werdendem Gefälle über den unterirdischen Bachläufen zunächst eine in größerer Ausdehnung flächenhaft entwickelte *Russowii*-Gesellschaft an. Immer häufiger mischen sich eutrophere Arten, wie *Nardus* und *Molinia*, weiterhin auch *Calamogrostis villosa, Homogyne, Veratrum Lobelianum, Salix lapponum, Polygonum bistorta* u. a. ein. Es erfolgt der Übergang vom Moor zur Quell- und Bachuferflur, die dann weiter die nun vereinigten Quellen der Aupa bis zu ihrem hohen Wasserfall über die steile Karwand des Riesengrundes begleiten. Genauere soziologische Analysen dieses Quellmoorkomplexes konnten nicht mehr gemacht werden.

Sehen wir von diesen fremden Einmischungen an den Moorgrenzen ab, so ergibt sich aus den 92 Probequadraten, die sich über alle klar unterscheidbaren Pflanzengesellschaften und die ganze Ausdehnung des eigentlichen Moores verteilen, die recht kleine Liste von 62 Arten der Makrophytenvegetation bis einschließlich der Flechten, darunter nur 19 Phanerogame, die in verschiedener Kombination und natürlich mit sehr verschiedener soziologischer und dynamischer Wertigkeit die ganze Moorvegetation aufbauen. Ein großer Grundstock von Arten ist einer ganzen Reihe von Gesellschaften gemeinsam, jede derselben zeigt aber nur in einer oder wenigen der Gesellschaften ein Optimum des Vorkommens. Das ist gewiß für die Mehrzahl der Arten durch die autökologischen Standortsansprüche bedingt, die zunächst darüber entscheiden, an welchen Standorten innerhalb des Moores sie auftreten können. Daraus ergeben sich Kombinationen von Arten verwandter Ökologie, die zur Gesellschaftsbildung führen. Entsprechend der Anordnung der Pflanzengesellschaften in einer progressive Serie vom offenen Wasser bis zu den trockendsten Standorten in der Tabelle, läßt sich aus ihr auch die autökologische Amplitude vieler Arten in Bezug auf diesen wahrscheinlichsten Grundfaktor, den Wassergehalt, ablesen, ihre Fähigkeit, dauernde Vernässung, Überrieselung, Austrocknung zu vertragen. Nach dem an Ort und Stelle gewonnenen, allerdings noch nicht durch Messungen gestützten, überzeugenden Eindruck ist der Wassergehalt und Vernässungsgrad, der seinerseits wieder durch die Oberflächengliederung des Moores bedingt ist, jedenfalls der wesentlichste primäre Standortsfaktor, der in erster Linie das Auftreten der einzelnen Arten, ihre Gesellschaftsbildung und damit die ganze Gliederung der Moorvegetation bestimmt. Neben diesem Grundfaktor werden natürlich auch noch andere Standortsfaktoren mitbestimmend sein, die aber großenteils erst indirekte Folgen des Grundfaktors sind.

download unter www.biologiezentrum.at

So versuchten wir auch in die Höhe und in die Schwankungen der aktuellen Azidität einen ersten Einblick zu erhalten. Bereits Mitte August hatte Herr Dr. V. Czurda einige pH-Bestimmungen der Moorwässer auf dem Koppenplan vorgenommen. Eine Reihe weiterer Bodenproben wurden in unserm Moore, je nach der Gesellschaft in einer Tiefe von 0—12 cm unter der Oberfläche am 4. September entnommen und 4 Tage später untersucht. Die Bestimmung erfolgte nach Michaelis in üblicher Weise an Auszügen von etwa 20 cm^3 Probe mit 50 cm^3 doppeltdestilliertem Wasser. (Überprüfung mit neutralisiertem und dreifach destilliertem Wasser ergab keine Abweichungen).

Wir erhielten für

Kolkschlamm .	pH	4,9—5,1	3 Proben
Schlamm kleiner Schlenken	pH	4,9—5.1	4 Proben
Trockenliegender Flarkboden	pH	5,0	2 Proben
Lebermoosr. Trichophoretum	pH	4,8—5,15	2 Proben
Carex limosa-Sph. Lindbergii-Ass.	pH	4,7—5,15	5 Proben
Trichophorum-Sph. compactum-Ass	pH	4,85—5,15	4 Proben
Sphagnum Russowii-Ass.	pH	4,8—4,9	4 Proben
Pinus-Myrtillus-Ass.	pH	4,9—4,95	4 Proben
Cetraria-Cladonia-Ass.	pH	4,8—5,1	3 Proben
Nardetum im Moor .	pH	4,75	
Nardetum am Moorrand	pH	4,9	
Nardetum 30 m vom Moorrand	pH	5,0	

Diese Werte, die ihrer Größenordnung nach mit den von Zlatník mitgeteilten recht gut übereinstimmen, zeigen wohl, daß die Azidität innerhalb des Moores als differenzierender Standortsfaktor für die Assoziationen nicht in Frage kommt. Die Differenzen sind sehr gering. Bei den submersen und semiaquatischen Gesellschaften scheinen die Schwankungen etwas größer zu sein als bei den typischen Bultassoziationen. Die höheren Werte stammen meist von dem Moorrande näheren Stellen. Die Beobachtung Zlatníks, daß die Azidität von den nässeren zu den trockneren Ass. zunimmt, findet keine zureichende Bestätigung. Czurda erhielt in den Moorwässern Ende August bei regnerischem Wetter höhere Aziditäten (pH 4,0—4,7). Auf Aziditätsdifferenzen zwischen Schlenken (Kolk)- und Torf(Sphagnum)-Wasser macht schon Christophersen aufmerksam.

Die Temperaturverhältnisse sind als Standortsfaktor in den Hochmooren noch nicht hinreichend gewürdigt worden. Eine Reihe von Messungen der Temperaturextreme sowie zahlreiche andere Messungen der Temperaturverteilung in den verschiedenen Assoziationen zu verschiedenen Tageszeiten führte ohne vorherige Kenntnis der Beobachtungen Müllers im Wildseemoor im Schwarzwald zu denselben Ergebnissen und Erwägungen, zu denen dieser Autor gelangte: das geringe Wärmeleitungsvermögen des Torfbodens

verursacht besonders in Sphagnumdecken, aber auch auf nacktem Torf große Schwankungen der Oberflächentemperatur. Vom 28. August bis 5. September 1927 konnten bei typischem Strahlungswetter mittags täglich Temperaturen der obersten Sphagnumschichte bis zu 32,4° bei 13,4° Lufttemperatur in 1 m Höhe, also 19° Differenz beobachtet werden! Schon um Sonnenuntergang aber kühlten sich freiliegende Moorpartien unter die Lufttemperatur bis auf 6° ab und die nächtlichen Minima lagen wenig über 0°. Aber schon in einer Tiefe von 5 bis 10 cm lagen die Temperaturen auch während der wärmsten Tagesstunden unter der Lufttemperatur, so daß das Temperaturgefälle in der obersten Boden(Sphagnum)-Schichte über 10° auf 5 cm betragen konnte! Dieses außerordentlich große Temperaturgefälle, das die Werte Müllers noch weit übertrifft, zwischen dem Medium der wasserabsorbierenden und jenem der transpirierenden, oberflächennahen oder der Oberfläche fast anliegenden Organen der Hochmoorpflanzen erscheint daher durchaus geeignet, bei der Bewertung der vielumstrittenen Xeromorphie der Hochmoorpflanzen eine maßgebende Rolle zu spielen. Darauf soll an anderer Stelle näher eingegangen werden.

Mit der Gesellschaftsbildung treten dann zu diesen und anderen primären Standortsfaktoren fördernd und ausschließend weitere biotische Faktoren hinzu, für die schon mehrere Beispiele erwähnt werden konnten, wie die Beschattungen durch das Knieholz, Überkrustung durch Lebermoose und Flechten, der verschiedene Vernässungsgrad in der *Russ.* und *Pol.* Ges. nach ihrer Wasserhaltungskraft usw. Einige Feststellungen über das Verhalten der einzelnen Arten, die sich zum Teil schon aus der Tabelle ergeben und durch Beobachtungen im Felde ergänzt werden, seien hier noch zusammenfassend zusammengestellt.

Pinus pumilio ist auf die Trockenstreifen und Inseln des Moores beschränkt, das sind vor allem die Erhabenheiten der Mooroberfläche, Bulte und Stränge und anderweitig gut drainierte Moorstellen. Starke Windaustrocknung kann sie auch auf diesen Standorten wieder vernichten und zur Entstehung der Flechtengesellschaften auf den kleinen Winderosionskomplexen führen. Bei einem oberflächlichen Ueberblick über die Vegetation der Hochflächen des Riesengebirgksammes könnte man den Eindruck gewinnen, daß das Knieholz die Moore als Standort gegenüber den Nardeten bevorzugt, da es hier gehäuft auftritt. Die viel bessere Wuchsform auf dem Mineralboden der Nardeten bezeugt aber, daß hier das Optimum seines Gedeihens zu suchen ist, daß es von den Nardeten wohl nur durch Mahd und Weide verdrängt und auf den Mooren geschont ist. Es wurde schon der niedrige Spalierwuchs des Knieholzes und die gartenheckenähnliche gleiche Höhe ihres Geästes über den Boden auf den Strängen des Moores erwähnt. Man ist versucht die Erscheinung, wie bei den Reiserformationen des Nordens und den Gehölzbeständen der Küsten, auf Windwirkung und die

Höhe der dauernden, schützenden, winterlichen Schneebedeckung zurückzuführen. Da die gleiche Erscheinung aber den Pineten des Mineralbodens auch bei gleicher Exposition fehlt, wo diese Faktoren doch in gleicher Weise wirken müßten, werden wir wohl nur die Ungunst des Torfbodens dafür verantwortlich machen müssen.

Für die Reiser ergibt sich die progressive Reihe vom Nässeren zum Trockneren: *Andromeda, Oxycoccos → V. uliginosum → myrtillus, vitis idaea, Calluna.* Das Auftreten von *Calluna* in den trockneren Gesellschaften erfährt auffälligerweise eine Unterbrechung in der *Pinus-Myrtillus* Ass. Sie wurde hier in keiner der Probeflächen angetroffen, offenbar infolge der tiefen Beschattung durch Pinus. Das Heidekraut ist hier auf die vollbelichteten Heidegesellschaften beschränkt, wobei es gelegentlich auch höheren Deckungsgrad erreichen kann. Dem gegenüber hat *Myrtillus* ein ausgesprochenes Optimum unter dem Knieholz. Nur hier erscheint es vollwüchsig und lebhaft grün, in allen andern Gesellschaften zwergwüchsig mit frühzeitig verfärbten Blättchen. Seine Amplitude ist aber weitgespannt von der Flechtenheide bis zum lebermoosreichen Trichophoretum und der *Russ.* Ges. In den Verlandungsgesellschaften erscheint es nur akzidentell, offenbar als Heterotope. Das Optimum für *V. uliginosum* liegt im „verheideten Trichophoretum", für *Andromeda* und *Oxycoccos* im vollwüchsigen *Sphagnum*rasen. *Empetrum* ist nur spärlich im Moore angetroffen worden.

Die „Herbiden" sind bezeichnenderweise nur durch drei Arten, *Homogyne, Rubus chamaemorus* und *Melampyrum pratense* in der Liste vertreten und unter ihnen nur *Homogyne* häufiger. Die Moorvegetation wird neben den Moosen und Flechten ausschließlich von Knieholz, Zwergsträuchern und Graminiden gebildet. *Melampyrum* und *Homogyne* haben bekanntlich ihr Hauptvorkommen in ganz anderen Formationen. *R. chamaemorus* ist im Riesengebirge allerdings formationstreu für die Moore. Er ist im Westflügel des Gebirges viel häufiger als auf dem Ostflügel. In unserm Moore fanden wir ihn nur an einer Stelle, in einem Pinuskomplex nahe bei Grenzstein 1, hier aber reichlich Es dürfte ungefähr sein südlichster Standort in Mitteleuropa sein.

Die Gramineen sind nur durch *Deschampsia flexuosa* in den trockneren Gesellschaften vertreten. *Nardus* und *Molinia* dringen nur an Stellen mit minimaler Torfmächtigkeit in das Moor ein.

Eriophorum vaginatum hat unter den Cyperaceen, wie überhaupt unter allen Arten die weiteste soziologische Amplitude. Es ist für alle supraaquatischen Gesellschaften des Moores konstant mit dem Optimum in den *Russowii-* und *Polytrichum*rasen, zum teil auch in flechtenreichen Heidegesellschaften, aber nur ausnahmsweise erreicht es höheren Deckungsgrad. Es hat in den subalpinen Mooren des Riesengebirges die dominierende Stellung, die es in den montanen Hochmooren innehat, völlig verloren. An seine Stelle ist an soziologischer und physiognomischer Bedeutung *Tri-*

chophorum austriacum getreten. Dessen Bestände in den Mooren sind so groß, daß es im Verein mit den dunkelgrünen Pinusinseln besonders im herbstlichen Aspekt den ganzen Farbenton der Moore in der Landschaft bestimmt. Die lokale Verteilung der *Trichophorum*bestände wurde schon vorstehend besprochen. Sie entsprechen Standorten mittleren Vernässungsgrades und scheinen besonders für überrieselte Flächen charakteristisch zu sein, während anhaltende Inundation ebenso wie stärkere Austrocknung und die Konkurrenz mit schwellenden Moosrasen ihrem Vorkommen eine Grenze setzt.

Eigentümlich ist das Auftreten von *Carex rigida*. Die Art erscheint sehr reichlich in den peripheren Moorpartien und hier in allen möglichen Gesellschaften mit Ausschluß des offenen Wassers und kann hier sogar deckend werden. Gegen das Moorzentrum hin wird sie immer spärlicher und erreicht daher in keiner der Gesellschaftsaufnahmen einen höheren Frequenzgrad. Im Gegensatze dazu hatten wir sie in einem benachbarten kleineren Moor der „Weißen Wiese" (Moor nr. 4 in Rud., Firb. 2) das wir der ersten kursorischen Vegetationsschilderung zugrunde gelegt hatten, bei einer oberflächlichen Linientaxierung so konstant und abundant in den Trichophoreten angetroffen, daß wir hier von einer *Trich.-Carex rigida* Ass. gesprochen haben, deren Aufstellung für dieses Moor sich auch bei einer genaueren Analyse als berechtigt erweisen dürfte, nur daß wir jetzt von einer *C. rigida*-reichen Variante sprechen würden. Es hat nach diesem Verhalten den Anschein, daß *Carex rigida* nur einen Zuwanderer aus den Pflanzengesellschaften der Umgebung in das Moor darstellt, der vegetativ im Moor noch sehr gut zu gedeihen vermag. Seine Neuansamung muß anscheinend immer von außenher erfolgen. Vielleicht bringt er auf dem Moore keine fertilen Samen mehr hervor. *Carex pauciflora* ist wieder auf die Pflanzengesellschaften mittleren Vernässungsgrades beschränkt und besonders der *Russ.* Ges. hold. *C. limosa* und *rostrata* sind die semiaquatischen Verlander stagnierender Wasseransammlungen und verschwinden allmählich in den Gesellschaften mittlerer Stufe. *Carex magellanica*, die in der Regel unter den floristischen Charakterpflanzen der Riesengebirgsmoore aufgezählt wird, haben wir trotz eifrigen Suchens in unserm Moore nicht gefunden. Sie scheint eher an die jüngeren, eutropheren Quellmoore mit *Pedicularis sudetica* und *Salix lapponum* gebunden zu sein.

Unter den Bryalen haben nur *Drepanocladus* und *Polytrichum* wesentliche und zwar aufbauende Bedeutung für die Moorentwicklung, ersterer als Verlander, letzterer als Bult- und Strangbildner. *Dicranum*arten treten regelmäßig unter dem Knieholz wie in den heideartigen Gesellschaften auf. Die Waldmoose *Hylocomium Schreberi* und *proliferum* sind innerhalb des Moores gesellschaftstreu für die Pi.-My-Ass. *Calliergon stramineum* dürfte in den semiaquatischen Gesellschaften konstant sein, entzieht sich aber leicht der Beobachtung.

Im Artenbestande der Sphagnen liegt neben dem dominierenden Auftreten von *Trichophorum* der wesentlichste Florenkontrast zwischen den montanen und den subalpinen Hochmooren Böhmens. Von den dominierenden Kolk- und Schlenkenverlandern der montanen Hochmoore wie *Sphagnum cuspidatum, recurvum P. d. B. molluscum, papillosum* wurde kein einziges in unsern Probeflächen angetroffen. Sie fehlen zwar den subalpinen Hochmooren nicht ganz, aber ihr quantitatives Zurücktreten in dieser Höhenstufe ist unverkennbar. An ihre Stelle sind *Sph. Dusenii* und *Lindbergii* getreten, unter denen *Lindbergii* ganz auf die subalpinen Moore beschränkt erscheint, *Dusenii* auch schon in den andern Gebirgen, besonders im Isergebirge häufiger getroffen wurde. *Sphagnum amplyphyllum* wurde nur vereinzelt in den Probeflächen beobachtet. Unter den supraaquatischen hygrophilen Sphagnen haben *Sphagnum compactum* und *Russowii*, beide in getrennten Gesellschaften, weitaus die Vorherrschaft. Mit *S. Russowii* ist regelmäßig auch *Sph. medium* vergesellschaftet, das fleckenweise auch deckend werden kann. Seine dominierende aufbauende Rolle für die Formation, die es in noch vollwüchsigen montanen Hochmooren spielt, hat es aber völlig verloren. Die gleich zu besprechende Torfanalyse des Moores spricht dafür, daß es auch hier früher anscheinend dominanter war. *Sph. compactum* tritt in den montanen Hochmooren nur spärlich auf. *Sph. Russowii* ist auch auf den montanen Hochmooren schon recht häufig, sein Optimum erreicht es aber anscheinend erst in den subalpinen Mooren. *Sph. acutifolium Ehrh.* und *rubellum Wills.* wurden nur vereinzelt angetroffen. Das für die kontinentalen bis subarktischen Hochmoore so wesentliche *Sphagnum fuscum* haben wir auf dem ganzen Moore nicht gesehen. Sein allmähliches Verschwinden aus den subalpinen Mooren dürfte mit der hohen Niederschlagsmenge, durch die sich unser subalpines Klima von dem kühlkontinentalen Klima des Hauptbereiches der Fuscum-Moore unterscheidet, zusammenhängen.

Unter den Lebermoosen können die krustenbildenden, vor allem *Gymnocolea inflata, Leptoscyphus anomalus* und *Taylori*, große dynamische und zwar destruktive Bedeutung in der Entwicklung des Moores erlangen, indem sie die Sphagnumrasen und Ansätze zur Bultbildung, die allein das Höhenwachstum des Moores im Gange halten, überkrusten und zum Absterben bringen und dadurch die regressive Entwicklungstendenz der Moore und ihren Stillstand fördern (s. z. B. die Sukzession *Trich.-comp.* Ass→lebermoosreiches *Trich.* Ass.) Der Faktor, der ihren Sieg im Konkurrenzkampf fördert, dürfte wohl in übermäßiger oberflächlicher Vernässung gegeben sein. Umgekehrt fördert ein Uebermaß an oberflächlicher Austrocknung durch Wind und natürliche Drainierung die Entwicklung der Flechtenkrusten, die gleichfalls größere Vegetationsflecken zum Absterben bringen können. Es läßt sich freilich nicht immer entscheiden, ob Lebermoose und Flechten selbst die Mörder sind,

oder ob sie nur anderweitig abgestorbene Vegetationsflecken neu besiedeln. Unter den *Cladonien* fällt im Vergleiche mit den montanen Hochmooren das spärliche Auftreten von *Cladonia rangiferina* auf.

Ueber die Algenflora der Moorwässer versuchten wir einen ersten Ueberblick auf Grund einiger Aufsammlungen zu gewinnen, die Herr Hofrat Prof. Dr. G. Beck-Mannagetta zu bearbeiten die Freundlichkeit hatte. Es fanden sich die in der folgenden Liste zusammengestellten Formen. Es bedeutet: P = nur im ‚Plankton' grösserer Kolke, S = charakteristische Form der Schlenken und verwachsenen Kolkufer.

Melosira distans Ktz., *Tabellaria flocculosa* Ktz., *Nitzschia vermicularis* Hantzsch, *Synedra acus* Ktz., *Navicula cuspidata* Ktz. (S), *Pinnularia hemiptera* Ktz., *Stauroneis phoenicentron* Ehrb., *Pandorina morum* Bory, *Tribonema tenerrimum* Heer., *Mougeotia virescens* Hass.? (S) u. *laetevirens* Wittr.? (S), *Cylindrocistis turgida* Schmidle (S), *C. Brebissonii* Men. (S), *Netrium digitus* Itzigs. Rothe (S) u. var. *minor* West u. G. S. West, *N. oblongum* Lütk., *Closterium striolatum* Ehr., *Penium spirostriolatum* Baker (P), *P. cylindrus* Breb., *Pleurotaenium Ehrenbergii* De By, *P. rectum* Delp. (P), *Euastrum didelta* Ralfs, *E. inerme* Lund, *E. bidentatum* Näg., *E. dubium* Näg., *E. binale* Ehrh. (S), *Micrasterias papillifera* Breb. (P), *Cosmarium cucurbita* Breb., *C. contractum* Kirchn., *Bambusina Borreri* Cleve (S), *Staurastrum muticum* Breb., *St. punctulatum* Breb. var. *pygmaeum* West u. G. S. West (S), *St. margaritaceum* Men. (S), *St. furcigerum* Reinsch, *Gloeococcus Schroeteri* Lemm. (S), *Asterococcus superbus* Scherf., *Gloeocystis vesiculosa* Näg., *Palmodyction varium* Lemm.?, *Tetraspora lubrica* Ag., *Characium Rabenhorstii* De Toni, *Ch. angustum* A. B., *Oocystis nodulosa* West u. G. S. West (S), *O. crassa* Wittr., *O. solitaria* Wittr. (S), *O. elliptica* West f. *minor* West, *Gloedinium montanum* Kleb. (S), *Tetraedron minimum* Hansg., *Ulothrix variabilis* Ktz.?, *U. tenerrima* Ktz. (S), *U. moniliformis* Ktz. (S), *U. aequalis* Ktz., *Schizomeris Leibleinii* Ktz., *Binuclearia tatrana* Wittr., *Geminella ordinata* Heer, *Microthamnium strictissimum* Rab., *Microspora pachyderma* Lagerh. (S), *Bulbochaete* sp., *Aphanocapsa rivularis* Rab. (P), *Chroococcus turgidus* Naeg. (S), *Merismopedia elegans* A. Br. (S), *M. punctata* Meyen (P), *Synechococcus aeruginosus* Näg. (P), *S. euryphyes* G. Beck (P), *Anabaena sp.*, *Lyngbya Martensiana* Men.

Diese Liste ist sicherlich noch recht unvollständig. Während unseres Aufenthaltes konnten wir gut die raschen Veränderungen beobachten, die einige wenige sonnige Tage in der Algenvegetation des Moores hervorrufen können und die wohl ebenso sehr in der raschen Erwärmung der Mooroberfläche, wie in den Schwankungen der Wassertiefe seichter Schlenken ihre Ursachen haben. Nach regnerischem, kühlem Wetter war die Algenflora des Moores am 28. 8. artenarm und physiognomisch ganz bedeutungslos. Nach vier sonnigen, warmen Tagen hatte sich hingegen in allen Wasseransammlungen

eine äusserst reiche Algenvegetation entwickelt, die nach vier weiteren, warmen Tagen durch Austrocknen der seichteren Schlenken schon stark zurückging. So fanden wir im Plankton des grossen Kolkes am 28. 8. nur 4 Arten (*Synechococcus aeruginosus, Cosmarium cucurbita, Micrasterias papillifera, Netrium digitus*), am 3. 9. waren sie verschwunden und 10 andere Arten an ihre Stelle getreten. (*Mougeotia laetevirens* u. *sp., Penium spirostriolatum* u. *cylindrus, Pleurotaenium rectum, Euastrum dubium, Ulothrix tenerrima, Chroococcus turgidus, Merismopedia punctata, Synechococcus eurypyes*). (Von „Plankton" im eigentlichen Sinn kann man bei diesen Kolken natürlich nicht reden!) Die Algenflora des Uferraumes stieg in der gleichen Zeit von 11 auf 35 Arten, wobei 27 neu dazukamen. Diese Verhältnisse müssten eigens bearbeitet und dann mit den von anderer Seite erhaltenen (Schröder, Rabanus, Magdeburg usw.) erhaltenen verglichen werden.

Herr E. Dejdar (Prag, Zoologisches Institut der deutschen Universität) hatte die Freundlichkeit, auch die *Cladoceren* in unseren Proben zu bestimmen, soweit es sich um Stocknetzfänge aus den grösseren Kolken handelte. Sie erwiesen sich (wohl infolge ungenügender Aufsammlung) als sehr artenarm, Veränderungen des Bestandes, wie sie bei den Algen so auffallend waren, konnten nicht festgestellt werden. Gefunden wurden: *Ceriodaphnia pulchella* G. O. Sara, *Acantholebris curvirostris* O. F. Müller, *Alona affinis* Leydig, *Alonella excisa* Fischer, *Chydarus sphaericus* O. F. Müller, *Polyphemus pediculus* L., ausserdem Nauplien von *Copepoden* und *Chironomus*-Larven., also ausschliesslich allgemein verbreitete und häufige Arten.

Die Entwicklungsgeschichte des Moores.

In unseren, früheren, mehr extensiven Untersuchung der Riesengebirgsmoore haben wir bereits einige Grundzüge ihres Entwicklungsganges festgestellt und den Schluss gezogen, dass ihr Aufbau zum grössten Teil in einer mutmasslichen wärmeren Klimaperiode stattgefunden hat, in der der Hochwald noch den Kamm des Riesengebirges bedeckte, dass mit dem Ausklingen der postglazialen Wärmezeit Stillstand in ihrem Höhenzuwachs und darüber hinaus Abbau durch Erosion eingetreten ist. Wir haben die Vermutung ausgesprochen, dass sie während der Wärmezeit noch den Charakter der montanen Hochmoore hatten und ihre subalpinen Charakterzüge erst seit dem Ende der Wärmezeit, seit der „subatlantischen Klimaverschlechterung" erworben haben. Die Bildung der Mehrzahl der untersuchten Moore begann erst in der „Grenzhorizontzeit" des Erzgebirges, die wir dem Subboreal gleichgestellt haben und kam in der Hauptsache wohl schon in den ersten Phasen der subatlantischen „jüngeren Moostorfzeit" der niederen Randgebirge zum Abschluss. Diese Schlüsse gründeten sich in erster Linie auf die Ergebnisse der Pollenanalyse, durch die die postglaziale Waldgeschichte des Riesengebirges erschlossen werden sollte. Diese Waldgeschichte

verlief, kurz wiederholt, in voller Uebereinstimmung mit der für ganz Böhmen festgestellten Periodenfolge in folgenden Hauptzügen. Einer artenarmen Kiefernzeit, in der die Kiefer, wahrscheinlich *P. montana,* vorherrschte, daneben nur Birke und Weide nachweisbar war, folgte die Kiefern — Haselzeit, während der die Hasel noch in rund 1200 m S. H., in der heutigen obermontanen Fichtenstufe, ausgedehnte Bestände gebildet haben muss (bis 120 % Haselpollen im Moor bei der Waldbaude, 1180 m, Höchstwerte in Böhmen) und wohl noch bis nahe an den Kamm heraufreichte. Dann errang die Fichte die Vorherrschaft über alle Gehölze, auch über die Kiefer. Sie muss noch auf dem Kamme in der unmittelbaren Umgebung der Moore waldbildend aufgetreten sein, die Waldgrenze also beträchtlich höher als heute gelegen haben, so dass sie vom Gebirge nicht mehr erreicht wurde. Die Krummholzbestände, die heute einen geschlossenen Gürtel über der heutigen Waldgrenze bilden, müssen damals auf kleine Inseln (Moore und Felsfluren) eingeengt gewesen sein. Im ersten Teile dieser „Fichtenzeit" erreicht auch der Eichenmischwald in den Pollenspektren so hohe Werte, dass wir schliessen mussten, seine obere Grenze habe mindesten erst in der heutigen Fichtenstufe gelegen. In der zweiten Hälfte der Fichtenzeit beginnt erst die Ausbreitung von Buche und Tanne. (Grenzhorizontzeit im Erzgebirge) Sie gewinnen dann in der „Buchen- Tannenzeit" die Vorherrschaft, vor allem die Tanne. Ein Mengwald von Tanne und Buche mit nur untergeordneter Fichte und lokalen Knieholzinseln bedeckte mit aller Wahrscheinlichkeit damals auch den Kamm des Riesengebirges, bis auf einzelne orogenetische Depressionen der Waldgrenze, die wir für die sturmumbrausten Hochgipfel, wie für die alten Gletscherkare, die „Gruben" vermuten dürfen. Hier mögen sich Reliktbestände der subalpinen-alpinen Vegetation seit dem Spätglazial auch durch die Waldzeit des Kammes erhalten haben. Die ausführliche Begründung dieser Schlüsse durch den Vergleich mit rezenten Pollenspektren aus den verschiedenen Vegetationsstufen des Gebirges ist in unserer ersten Arbeit gegeben und wird in einer gleichzeitig im Drucke befindlichen Arbeit (Rud. 3) gegenüber neuerlich erhobenen Einwänden, dass der jeweils dominierende Tannen-, Buchen- uud Fichtenpollen aus tieferen Lagen heraufgeweht sein könnte, in erweiterter Form wiederholt. Es kann hier darauf zunächst verwiesen werden. Die Pollenspektren der obersten Torfschichten lassen eben noch das Ausklingen dieser Waldzeit des Kammes erkennen. Die Menge des Buchen- und Tannenpollens sinkt wieder. Wenigstens in einem Profile liess sich noch eine vorübergehende erneute Vorherrschaft der Fichte feststellen, dann gewinnt der Kiefernpollen wieder das Uebergewicht über die Gesamtsumme aller übrigen Gehölze, wie in den rezenten Pollenspektren des Riesengebirgskammes und in denen der präborealen Kiefernzeit. Es hat sich der heutige Krummholzgürtel ausgebildet. Dieser pollenanalytische Umschlag markiert das

download unter www.biologiezentrum.at

Ende der Wärmezeit in den Diagrammen, das Absinken der Waldgrenze auf ihre heutige Lage, und mit ihm fällt auch das Ende der Torfbildung in den meisten Profilen zusammen.

Die Frage, wie sich nun die Entwicklungsgeschichte des Koppenplanmoores in diesen Rahmen einfügt, wurde durch die Analyse von 8 Bohrprofilen zu lösen versucht, die dem nördlichen Teile des Moores entnommen wurden. Prof. I-VI fallen in das kartierte Gebiet und sind in den Karten und im Längsschnitt I und II eingezeichnet. VII wurde im Regenerationskomplex, VIII am westlichen Moorrande in einer Kiesgrube am Wege entnommen. Die Pollendiagramme von I, II, III und VII sind in den Fig. 3—5 wiedergegeben. Außerdem können noch zwei Profile (IX und X) herangezogen werden, die früher aus dem südlichen Teile des Moores gewonnen und schon seinerzeit besprochen wurden (Rud. Firb. 2, S. 95 und Diagramm 4 Taf. V.). Die Verteilung aller Profile ist auch in dem Kärtchen Fig. 2 eingezeichnet.

Die Diagramme des Moores stimmen bestens mit den früher aus andern Mooren des Kammes erhaltenen überein und entsprechen den letzten waldgeschichtlichen Perioden des Riesengebirges, vom Ende der Fichtenzeit bis zur Gegenwart. Wie bei der Mehrzahl der Riesengebirgsmoore hat auch hier die Torfbildung erst seit dem Ende der Fichtenzeit und dem Beginn der Ausbreitung von Buche und Tanne eingesetzt. Die allgemeinen Züge der Diagramme können am besten an dem Diagramme I (Fig. 3) erörtert werden. In seiner Grundprobe herrscht noch der Pollen von Kiefer und Fichte. Buche und Tanne sind noch sehr spärlich, aber bereits 10 cm über dem Grunde kommt es zur Uebergipfelung der Kiefern- und Fichtenkurve durch die Tannenkurve. Der Schnittpunkt Picea x Abies wird weiterhin für den Altersvergleich als Horizont A bezeichnet. Von da an dominiert bis zu 20 cm unter der Oberfläche die Tannenkurve. Nach ihr kommt jene der Kiefer, Buche und Fichte. Die gelegentlichen geringen Uebergipfelungen durch die Kiefernkurve können als lokalbedingt angesehen werden, da es, wie die Profiluntersuchungen ergeben haben, Knieholzbestände auf dem Moore zu allen Zeiten gegeben hat, die Kiefer also noch überrepräsentiert ist. Das geringe Uebergewicht des Kiefernpollens in diesen Proben kann mit der bedeutenden anhaltenden Dominanz des Kiefernpollens in den rezenten und subrezenten Proben (z. B. Nr. 15 in unserm Diagramme) nicht verglichen werden. Selbst die Pollenmenge der Buche kommt trotz ihrer geringen Pollenproduktion den Kiefernwerten sehr nahe. Jedenfalls überwiegt in allen Proben von A bis Horizont C die Summe der Buchen- und Tannenprozente allein schon weitaus die der Kiefer, während in rezenten Proben die Kiefernwerte konstant die Summe aller übrigen Werte übertreffen. Buche und Tanne sind in diesen Schichten etwa dreimal so häufig als die Fichte. Erst knapp unter der Oberfläche erfolgt dann ein rascher Abfall der Buchen- und Tannenkurve bis auf wenige Prozente, während die

Fichtenkurve ihre Lage ungefähr beibehält, die Kiefernkurve stark ansteigt. Die oberste Probe entspricht den heutigen Pollenspektren, wie sie lebende Moosrasen bergen.

Die waldgeschichtliche Ausdeutung des Diagrammes ist im Anschluß an unsere früheren Untersuchungen ohne weiteres gegeben. Die Torfbildung beginnt in Profil I in der ausklingenden Fichtenzeit, mit noch geringem Anteil von Buche und Tanne. (In der Grundprobe unseres Diagrammes steht allerdings die Fichte hinter der Kiefer. Das ist ein lokalbedingter Ausnahmsfall im Vergleich mit den Diagrammen anderer Moore, z. B. dem am Silberkamm, in denen die Fichtendominanz klar ausgeprägt ist. Da sich die Erscheinung auch noch in einigen anderen Grundproben des Moores wiederholt, bestand wahrscheinlich vor der Entstehung des Moores im vernäßten Quellgebiet der Aupa, eine Krummholzinsel im Fichtenwald.) Der weitaus größte Teil der Torfmächtigkeit fällt in die Buchen-Tannenzeit des Riesengebirgskammes und erst die obersten

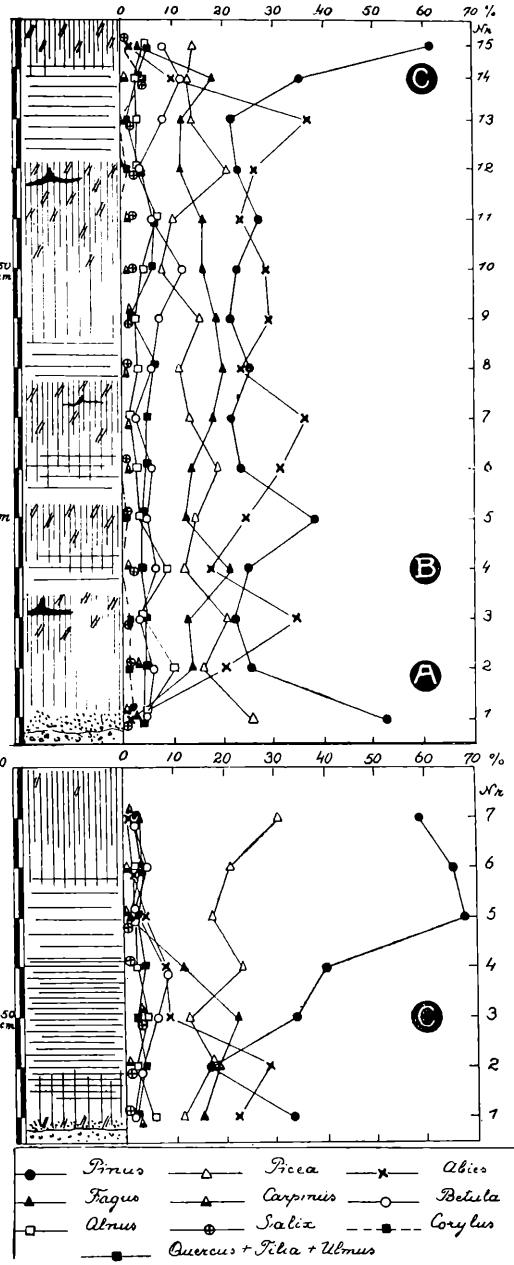


Fig. 3. Pollendiagramm I des Bohrprofiles I

Fig. 4. Bohrprofil VII. Diagramm VII.

20 cm in den Übergang zur rezenten Knieholzphase. Auch hier läßt sich die Umkehrung des Verhältnisses Waldbaumpollen (Tanne + Buche + Fichte): Kiefern- (Knieholz) Pollen = 2, 3 : 1 in den älteren Schichten (A-C) gegenüber den subrezenten und rezenten Proben über den Horizont C (= 1 3) wohl nur so erklären, daß der heutige Krummholzgürtel am Kamme früher großenteils durch Wald, u. zw. durch einen Buchen-Tannenmischwald mit untergeordneter Fichte ersetzt war. Die benachbarten Hänge des Gebirges sind heute noch ebenso dicht bewaldet, wie es früher der Fall gewesen sein kann. Die Zufuhr von Waldbaumpollen aus tieferen Lagen ist also die gleiche geblieben. Das frühere Plus an Waldbaumpollen gegenüber der Kiefer muß daher stammen, daß der Wald früher noch viel näher an unser Koppenplanmoor heranreichte und noch benachbarte Lagen besetzt hielt, die heute waldfrei sind. Die frühere Bewaldung des fernen Vorlandes am Gebirgsfuß kann das Plus wohl schwerlich erklären, da wir erfahrungsgemäß wissen, welch geringe quantitative Rolle der ferntransportierte Pollen gegenüber dem lokalen Pollen in den Pollenspektren spielt. Es wurde in unsern oben zitierten Arbeiten auch noch die Denkmöglichkeit erörtert, daß nur das Knieholz früher spärlicher war, die Waldgrenze aber dieselbe Lage wie heute hatte, das scheinbare Plus des Waldbaumpollens sich also nur aus einem Minus an Kieferpollen ergeben hätte. Auch dann würde sich zum mindestens ergeben, daß die Waldgrenze noch dominierend von Tanne und Buche gebildet wurde. Die Vorstellung ist aber an und für sich unwahrscheinlich, da sich für das frühere Fehlen des Knieholzes unter dieser Voraussetzung schwerlich eine Erklärung finden ließe. Seine spätere kulturelle Zurückdrängung durch die Baudenwirtschaft kommt für diese Zeit noch nicht in Frage. (Siehe auch die Ausführungen über die Röhn, die gewissermaßen ein Modell für diese Hilfskonstruktion darstellt in Rud. 3). Wir überprüfen die Beweisführung für den Schluß auf die frühere Bewaldung des Riesengebirgskammes immer wieder von neuem an der wachsenden pollenanalytischen Erfahrung, da der Schluß noch nicht durch makroskopische Funde gestützt ist. Eine wesentliche Stütze findet er aber in den vielseitigen anderweitigen Beweisen für die postglaziale Wärmezeit Europas.

Schon ganz gegen Schluß der Torfbildung wurden der Buchen-Tannenwald, in dem jetzt die Buche häufiger geworden war (Hor. C) in tiefere Lagen abgedrängt. Daß ihn zunächst ein Fichtenwald auf dem Kamme ablöste, läßt sich aus Probe 9 und 10 in Diagramm III, Fig. 5 (höhere Fichten- und noch relative niedere Kieferwerte) vermuten. Schließlich und endlich gelangt aber das Krummholz zur Alleinherrschaft auf dem Koppenplan. Zu dieser Zeit ist die Torfbildung in unserm Profile schon abgeschlossen. Der Horizont C bedeutet jedenfalls das Ende der Waldzeit des Kammes und der Wärmezeit. Die jüngeren Schichten, in andern Profilen etwas mächtiger, zeigen dann nur noch Buchen- und Tannenwerte um 10 % und schließlich nur noch solche unter 5 %. Die letzteren ent-

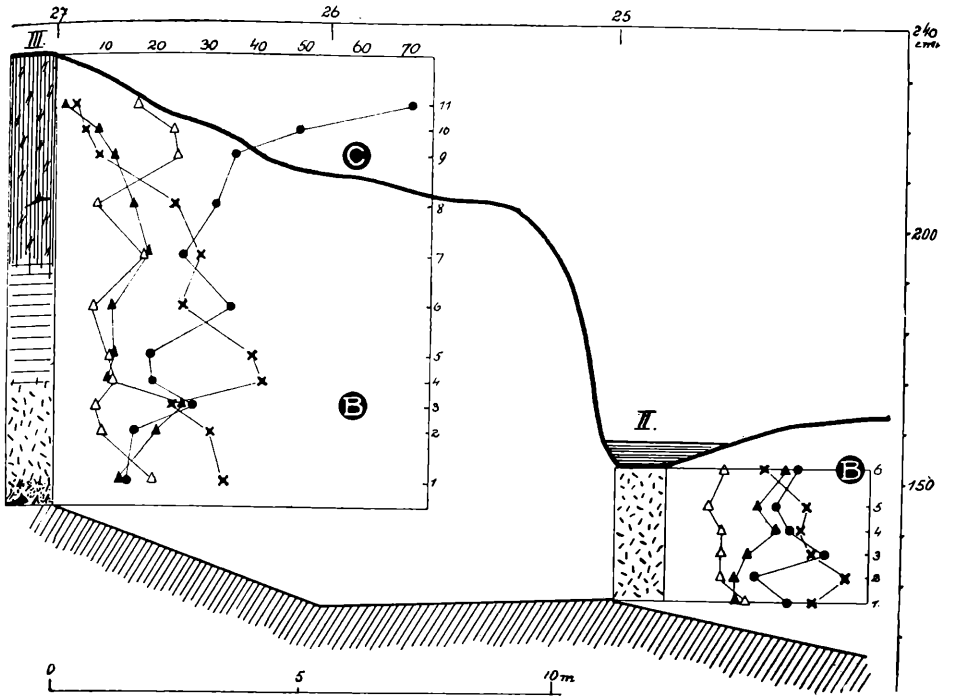


Fig. 5. **Ausschnitt aus dem Längsprofil II der Tafel VII mit den Bohrprofilen und Pollendiagrammen II und III.**
(Der Raumersparnis wegen spiegelbildlich gezeichnet.)

sprechen den heutigen Verhältnissen. Die anderen Pollenarten (Eiche, Linde, Ulme, Erle, Birke, Hainbuche, Weide, Hasel) sind in allen Proben nur in ganz geringer, ungefähr gleichbleibender Menge vertreten und stammen wohl durchwegs aus tieferen Lagen.

In unserm Diagramm I kommt es zweimal zu einer Uebergipfelung der Tannenkurve durch die Buchenkurve. Das erstemal — Horizont B — in einem älteren Abschnitte, während der Tannenpollen noch häufiger ist als der der Fichte, das zweitemal im Horizont C. nach dem ersten Abfall der Tannenkurve kurz vor dem endgiltigen Abfall beider Kurven, zu einem Zeitpunkt, wo der Tannenpollen bereits hinter dem Fichtenpollen zurücktritt. Diese Pollenspektren kehren mit gleicher Rangordnung der genannten Arten, auch in den andern Diagrammen wieder und lassen sich als synchrone Leithorizonte gemeinsam mit dem Horizont A (Schnittpunkt Fichte x Tanne) für den Altersvergleich gut verwenden. Sie sind daher auch bei den Profilen auf Tafel VII eingezeichnet.

Mit Diagramm I stimmt das hier nicht wiedergegebene Diagramm V vollständig überein. Die andern Diagramme umfassen da-

download unter www.biologiezentrum.at

gegen nur Abschnitte dieser vollständigen Diagramme des Moores. Mit Hilfe der genannten Horizonte A, B, C läßt sich ihr Altersverhältnis genau festlegen. So erkennen wir, daß in den Bohrprofilen II und III (Fig. 5 und Taf. VII) die Torfbildung erst nach A einsetzt und die oberste Probe von II dem Horizont B entspricht, die jüngeren Schichten hier also fehlen. B ist auch in III gut ausgeprägt und hier ist auch der Horizont mit dem Spektrum C noch deutlich zu erkennen. Im Profil IV hat die Torfbildung zwischen B und C begonnen und das gleiche gilt von VII (Fig. 4), das einzige Profil wo auch die jüngeren, nach C gebildeten Schichten in etwas größerer Mächtigkeit (40 cm) vorliegen, wo auch nach dem Ende der Waldzeit noch eine nennenswerte Torfbildung stattgefunden hat. In Prof. VIII (Kiesgrube am Wege) hat die Torfbildung mit A eingesetzt (Abschluß vor C, vielleicht noch früher). Vorher hat sich hier aber schon ein sandiger Rohhumus mit Pinushölzern gebildet.

Dieser Altersvergleich der Profile und ihr Aufbau gestatten einige weitere Schlüsse auf die Entwicklungsgeschichte des Moores. Aus dem Auftreten des Horizontes A in den Profilen I, V, VIII und X an 4 weit von einander entfernten Stellen läßt sich erkennen, daß die Moorbildung auf weiter Fläche gleichzeitig, simultan einsetzte. Nur die höheren Hanglagen um die Bohrprofile IV und VII sind erst später, nach B, offenbar durch transgredierendes Hinaufrücken der Moorkante am Hange, der Vermoorung anheimgefallen. Der Beginn der Moorbildung entspricht auch im Koppenplanmoor pollenanalytisch der Grenzhorizontzeit des Erzgebirges, dem böhmischen Subboreal.

Die Lage des Horizontes C in den Diagrammen und Profilen, der das Ende der Waldzeit markiert, läßt erkennen, daß auch im Koppenplanmoor die Torfbildung fast völlig auf die postglaziale Wärmezeit, die Waldzeit des Riesengebirgskammes beschränkt war. Wir geben im folgenden einen Überblick über die Mächtigkeit der verschieden alten Schichten in den einzelnen Profilen.

Mächtigkeit der Schichten in cm.

Profil.	Vor A	A—B	B—C	nach C Buche-Tanne um 10%	nach C Buche-Tanne unter 5%
I	8	22	98	6	6
II		27			
III		15	50	10	10
IV			32		28
V	14	36	70	5	15
VII			20	12	38
VIII	4	34		10	
Zusammen	26	404		140	

In den untersuchten Profilien stammt also $^3/_4$ der Moormächtigkeit aus der Wärmezeit, nur $^1/_4$ aus jüngeren Bildungsperioden*). Bezeichnend ist, daß von diesen jüngeren Schichten (nach C) solche mit sehr geringen, den heutigen Verhältnissen entsprechenden Buchen- und Tannenwerten in größerer Mächtigkeit aufreten als solche mit höheren Buchen- und Tannenwerten, wie sie etwa den natürlichen Verhältnissen ohne kulturelle Beeinflussung unter den heutigen klimatischen Bedingungen entsprechen würden. Offenbar wird von den ersteren infolge geringerer Zersetzung an der Oberfläche noch eine weit größere Mächtigkeit vorgetäuscht, als sie schließlich bei den tieferen Schichten entsprechender Vertorfung erhalten bliebe. Das Mißverhältnis des jüngeren zum wärmezeitlichen Anteil der Moorschichten besteht also in Wirklichkeit noch viel schärfer, als es in diesen Zahlen zum Ausdruck kommt. Das Moor am Koppenplan ist demnach fast zur Gänze während der postglazialen Wärmezeit aufgewachsen. Es erhebt sich daher die interessante Frage, welchen Charakter es in dieser Wachstumsperiode besaß.

Versuchen wir zunächst aus der Torfzusammensetzung die damals leitenden Pflanzengesellschaften zu rekonstruieren. In allen untersuchten Proben wurden nur Pflanzen als Torfbildner festgestellt, die auch heute noch an der Moorvegetation beteiligt sind. Unter den höheren Pflanzen ist *Eriophorum vaginatum* der wichtigste Torfbildner, dessen Rhizomreste und Blattscheiden nur den ausschließlich aus submersen Moosen aufgebauten Schichten völlig fehlen und schon bei der Begehung des Moores auf den nackten Torfflächen auffallen. Ihm gegenüber erscheint *Trichophorum austriacum* am Aufbau des Moores kaum beteiligt. Hierher gehörige Radizellen finden sich zwar in vielen Proben (festgestellt bis 90 cm unter der Oberfläche), aber niemals auffällig häufig und es muß noch dahingestellt bleiben, ob sie nicht oft einer subrezenten Vegetation entstammen, da die Wurzeln der Art tief in den Torf eineindringen. Sehr häufig sind dagegen die Radizellen von *Carex limosa* (oft auch Rhizome) und in dem älteren Kolkschlamm von Profil II wurden auch solche cf. *Carex rostrata* gefunden. Von Hölzern wurden hie und da *Vaccinium uliginosum* und *Pinus montana* festgestellt, andere Arten wohl nur infolge der Kleinheit der Bohrproben nicht gefunden. Ueber die Bedeutung der verschiedenen Moose am Aufbau des Torfes möge die folgende Zusammenstellung ein Bild geben, die auf Grund von 40 untersuchten Proben der Profile I, III, IV und VI zusammengestellt wurde.

*) Im ganzen Moore gehört der Wärmezeit sicherlich ein noch bedeutenderer Anteil an, da die großen Stränge mit sehr geringem jüngeren Zuwachs den größten Teil der Torfmassen stellen.

	Anzahl der Proben		Heutig. maxim. Deckungsgrad
	vorherrschend	eingesprengt	
Drepanocladus fluitans	3	13	V (Ass. X)
Calliergon stramineum	1	15	+ (IV, VIII, IX)
Sphagnum Lindbergii	9	2	V (VIII)
Dusenii	2	8	IV (IX)
cuspidatun coll.		9	
cf. recurvum coll.	2	7	+ (IV)
compactum	1	6	V (VI)
medium	22	11	II (IV)
„ *acutifolium coll.*	17	19	IV (IV)
Polytrichum strictum	6	4	V (III)
Dicranum Bergeri	1		

Diese Zusammenstellung läst erkennen, daß für den Aufbau des Moores vor allem *Sphagnum medium* und *acutifolia* s. l. (wohl vorherrschend *Russowii*), weit weniger *Sphagnum Lindbergii* und noch weniger *Polytrichum strictum, Sphagnum Dusenii, Drepanocladus fluitans* und die anderen Moose in Betracht kommen. Die Vergesellschaftung der einzelnen Arten in den Torfproben entspricht weitgehend ihren heutigen ökologischen Ansprüchen, indem jeweils die hydrophilen Arten: *Drepanocladus, Sph. Dusenii* und *Lindbergii* einerseits, die hygrophilen: *Sphagna acutifolia, Polytrichum strictum* und *Sphagnum medium* andererseits mit einander vergesellschaftet erscheinen. Dazwischen schieben sich oft Proben ein, in denen *Spagnum medium* fast allein vorherrscht. *Calliergon stramineum* kann zu allen Kombinationen dazutreten, *Dicranum Bergeri* fand sich einmal reichlich neben *Polytrichum strictum,* vorherrschendes *Sph. cf. recurvum coll.* zwischen *Dusenii* und *medium* und *Sphagnum compactum* — immer nur spärlich — ebenfalls zwischen den *cuspidata* und *medium.* Zwischen ökologisch einheitlichen Proben aber schieben sich oft Mischproben ein, die teils wirklichen Uebergangsgesellschaften entstammen dürften, teils wohl erst im Laufe der Vertorfung oder gar erst bei der Bohrung so vermengt wurden. Zu vorherrschenden *cuspidata* tritt immer *Carex limosa*, zu vorherrschenden *acutifolia* und *medium* immer *Eriophorum vaginatum* und bei weiterer ungestörter Entwicklung Reiser und Pinus montana. Mit bestimmten Kombinationen von Moosen und höheren Pflanzen erscheint auch immer eine charakteristische Mikrofossiliengesellschaft, die allerdings nicht eingehender verfolgt wurde. Ausgesprochener dy-artiger Kolkschlamm war in II und den unteren Proben von III besonders durch reichliches Auftreten von *Stigonema ocellatum* (Dillw.) Thur., die auch sonst oft festgestellt wurde, ausgezeichnet. Diese Proben wie solche, in denen *cuspidata* vorherrschten (besonders *Lindbergii*) waren auch immer durch reichliches Auftreten von

Cladocerenresten und *Amphitrema*, die Steinecke für die Synusie der Hochmoorschlenken hervorhebt, gut charakterisiert. Für die trockeneren Phasen erwies sich *Arcella artocrea* als recht guter Indicator, wärend *Ditrema flavum* eine größere Amplitude aufweist. Ausgesprochene Bultlagen sind auch durch reichliches Hyphengeflecht ausgezeichnet. Sonst wurden u. a. *Penium minutum, Cosmarium cucurbita, Tetmemorus Brebissonii*, die von Steinecke erwähnten mutmaßlichen *Helicosporium*-Conidien in verschiedenen Proben gefunden.

Diese Artenkombinationen machen es wahrscheinlich, daß während der Wachstumsperiode eine Reihe von Pflanzengesellschaften im Moore existierte, die heutigen zumindest sehr ähnlich waren oder sogar völlig entsprachen. Die drei beschriebenen *Carex limosa (rostrata)*-Gesellschaften, nämlich die Assoziationen mit *Drepanocladus, Sphagnum Dusenii* und *Lindbergii* waren offenbar vorhanden und die häufige Kombination von *Sphagnum medium, acutifolium* coll. *(Russowii), Polytrichum strictum* und *Eriophorum* läßt vermuten, daß auch die bultbildende *Polytrichum strictum-* und *Sphagum Russowii-Ass.* vertreten war. Auch die Anwesenheit der *Pinus-Myrtillus*-Ass., die ja synökologisch bei gewisser Trockenheit der Mooroberfläche nur ein Ausdruck des großen dynamischen Wertes von *Pinus montana* ist, dürfen wir vielleicht aus dem Vorkommen Pinusholz-reicher Schichten erschließen. Dagegen entzieht sich die Existenz der *Cetraria-Cladonia*-Ass. unserer Kenntnis, da diese, wenn auch vorhanden, keine kenntlichen Reste hinterlassen haben kann. Wichtig, aber sehr schwierig ist die Frage, ob auch die Gesellschaften des *Trichophorum*komplexes, die verheidete, die *compactum-* und die Lebermoos-reiche *Trichophorum*-Ass. während der Wachstumsperiode des Moores vorhanden waren. Entsprechende Torfschichten, die etwa die *compactum*-reiche Gesellschaft gebildet haben könnte, fehlen. Das spärliche Auftreten von *Sphagnum compactum* und *Trichophorum* in vielen Proben (meist zwischen *„cuspidatum“* und *medium*-reichen Proben, also ganz entsprechend der Einschaltung dieser Ass. im Sukzessionsschema S. 190) bezeugt das Auftreten dieser Gesellschaft noch nicht, da beide Arten auch in anderen Assoziationen, wenn auch viel spärlicher, vorkommen.

So muß man wohl sagen, daß sich qualitativ in der Artenliste und in der Artenkombination deutliche Unterschiede zwischen der heutigen Vegetation des Moores und derjenigen seiner Wachstumsperiode nicht erkennen lassen. Umso auffälliger aber treten diese bei einer Betrachtung der quantitativen Verhältnisse in Erscheinung. Heute spielt, wie die Karte und Profile zeigen, im Moore der Trichophorumkomplex die größte Rolle, nach ihm kommt im zentralen Teile des Moores der Kolk- und Schlenkenkomplex der Cariceten und dann erst der Strangkomplex (Gegen den Moorrand zu ist das Verhältnis der letzteren umgekehrt). Im Strangkomplex dominiert die ausgereifte *Pinus-Myrtillus-* Ass., die labile-

download unter www.biologiezentrum.at

ren Stadien der *Polytrichum-* und *Russowii-*Ass. treten dem Flächenteil nach zurück. Vergleichen wir damit den Anteil der einzelnen Leitarten der heutigen Vegetation am Aufbau des Moores, wie er gut in der vorher wiedergegebenen Tabelle der Mooszusammensetzung herauskommt, so ergeben sich krasse Gegensätze; der Trichophorumkomplex ist, wie erwähnt, als solcher gar nicht nachweisbar, der Kolkkomplex ist zwar deutlich zu erkennen, tritt aber seinem Massenanteil nach erheblich zurück hinter dem Bultkomplex, in dem selbst aber nun keineswegs die *Myrtillus-*Ass. gut zum Ausdruck kommt, sondern die heute zurücktretenden *Polytrichum* — und *Russowii-*Ass. u. zw. unter besonders auffälligem, reichlichen Auftreten von *Sphagnum medium*. Das Dominanzverhältnis der Assoziationen dieser 3 Komplexe im Aufbau des Moores erscheint also ihrem Dominanzverhältnis im Aufbau der heutigen Vegetation völlig entgegengesetzt. Man wird da natürlich zunächst daran denken, daß das Torfbildungsvermögen verschiedener Gesellschaften verschieden ist, ihr Anteil an der vergangenen Vegetation also nicht aus der ihnen zukommenden Torfmächtigkeit erschlossen werden darf. Die *Pinus-Myrtillus* Ass. bedeutet sicherlich absoluten Stillstand in der Torfbildung. Nach dem Anschein bildet sich aber auch unter den *Trichophorum*komplexen, selbst unter der sphagnumreichen *Trich.-compactum* Ass. kein Torf von nennenswerter Mächtigkeit. Sie könnten also immerhin schon eine größere Bedeutung gehabt haben, ohne daß dies im Aufbau der Moore zum Ausdrucke kommt. Man würde aber doch vermuten, daß sich die frühere Gegenwart ausgedehnter Trichophoreten wenigstens durch Einschaltung ausgesprochener *Trichophorum*bänke, wenn auch geringer Mächtigkeit verraten würde. Da solche in keinem der untersuchten Profile, weder im Koppenplanmoor, noch in den früher untersuchten Mooren des Gebirges angetroffen wurden, ist die Annahme doch wahrscheinlicher, daß die Trichophoreten während der Wachstumsperiode des Moores bei weitem nicht die Ausdehnung hatten wie heute, wenn auch *Trichophorum* selbst schon vorhanden gewesen sein mag, vielleicht als Einmischung in den Eriophoreten wie auf den montanen Mooren des Isergebirges oder auch hie und da in reinen Beständen geringer Ausdehnung etwa an stärker überrieselten und erodierten Stellen.

Auch die infra- bis semiaquatischen *Drepanocladus-* und *Sph. cuspidatum coll.* Gesellschaften mit *Carex* treten quantitativ in den untersuchten Profilen stark gegenüber den supraaquatisch gebildeten Torfarten zurück in Umkehrung des heutigen Arealverhältnisses ihrer Muttergesellschaften. In den Strangprofilen (z. B. I und V) sind die semiaquatisch gebildeten Schichten so gering mächtig, daß man annehmen muß, sie seien nur durch Verlandung seichter Schlenken, nicht tieferer Kolke entstanden, die sich mit Bultgesellschaften zu Regenerationskomplexen kombinierten. Daß daneben

auch größere Kolke das heißt tiefere Wasseransammlungen mit offenen Wasserspiegeln, die erst im Laufe längerer Zeit verlanden konnten, nicht fehlten, das lehren uns die Profile II und III, die unten noch weiter besprochen werden sollen. Die Hauptmasse des Torfes stammt, soweit man nach den untersuchten Profilen abschätzen kann, aus bultbildenden supraaquatischen hygrophilen Gesellschaften, die heute in der Moorvegetation durch die *Russowii-* und *Polytrichum*gesellschaft vertreten sind. Unter den Bildnern dieser Torfarten dominieren aber zwei Arten, die heute nur geringen Deckungsgrad erreichen und nur an vereinzelten Flecken dominant werden: *Sphagnum medium* und *Eriophorum vaginatnm*. *Sph. medium* tritt heute weit hinter *Sph. Russowii* und *Polytrichum* zurück. Es ist kaum anzunehmen, daß es in der Erhaltungsfähigkeit diese Arten so übertreffen sollte, daß aus ihrer Vergesellschaftung fast reiner *medium*-Torf hervorgehen sollte. Dagegen spricht vor allem der Umstand, daß fast ausschließlich von *Sph. medium* gebildete Torfschichten mit solchen wechseln, in denen *„acutifolia"* und *Polytrichum* stärker hervortreten, die also besser der heutigen *Russowii-* und *Polytrichum*-Ass. entsprechen. Wir werden vielmehr die Existenz einer eigenen *Eriophorum vaginatum-Sphagnum medium* Ass. mit deckenden *medium* in der Bodenschichte annehmen müssen, die heute im Moor nur fragmentarisch angedeutet ist, früher aber ein großes Areal eingenommen haben muß und quantitativ vielleicht die heutigen Trichophoreten vertrat. Auch die *Russ.* und *Pol.* Gesellschaften waren früher offenbar *medium*reicher. Nach der Schichtfolge schaltet sich diese Gesellschaft in unserm Sukzessionsschema zwischen die *Carex limosa-Sph. Lindbergii* Ass. und die *Russowii* Ass. als neues Zwischenglied ein, das der rezenten Sukzessionsserie fehlt. Den späteren Ausfall dieses Zwischengliedes zeigt schon Profil VII (Fig. 4). Hier zeigen die oberen Torfschichten über C bereits das rezente Pollenspektrum, sind also bereits unter den heutigen Vegetations- und Klimaverhältnissen gebildet worden und hier folgen auch, der rezenten Sukzessionsserie entsprechend, über *Lindbergii*reichen Proben unmittelbar solche, in denen *Sphagna acutifolia (Russowii)* neben *medium* und *Polytrichum* vorherrschen. Unter gewissen, noch nicht sicher gestellten Bedingungen kann, wie oben bemerkt, auch eine *Trichophorum* Ass. zunächst auf die *Lindbergii*-Gesellschaft folgen. Sie nimmt dann dieselbe Stelle in der Sukzession als Zwischenglied ein, wie die fossile *Medium*-Ges. Vielleicht sind die Trichophoreten auch durch die heute fehlende Konkurrenz der wuchskräftigen *Medium*-Ass. früher in ihrer Entfaltung gehemmt gewesen.

Zusammenfassend können wir also sagen, daß während der Wachstumsperiode des Koppenplanmoores dieselben Arten und auch in ähnlicher Vergesellschaftung die Vegetation beherrschten, wie dies heute der Fall ist, daß

download unter www.biologiezentrum.at

aber ihr Mengenverhältnis verschieden war. Vor allem trat *Sphagnum medium* viel reichlicher auf als heute und bildete wohl das Grundgerüste einer selbständigen *Eriophorum*-reichen Assoziation, die heute fast fehlt, bei der Torfbildung aber die größte Rolle spielte. Die Trichophoreten und vielleicht auch die Cariceten hatten dagegen mutmaßlich einen viel geringeren Arealanteil an der Gesamtvegetation.

Da diese quantitative Verschiebung in der Moorvegetation mit dem Abchlusse der Torfbildung und, somit, mit dem Ende der Wärmezeit zusammenfällt, ist es naheliegend, anzunehmen, daß die Klimaverschlechterung auch die tiefere Ursache für den Wandel im soziologischen Moortypus war, wobei es noch dahingestellt bleibt, welche Klimafaktoren maßgebend waren, ob die Erniedrigung der Temperaturen in Verbindung mit der Verkürzung der Vegetationszeit, die Steigerung der Niederschläge oder beide zusammen. Jedenfalls wurde durch den Klimawandel die wesentlichste aufbauende Pflanzengesellschaft, die *Sphagnum medium* Ass. unterdrückt und damit schon die Torfbildung auf ein geringeres Maß herabgesetzt.

Der erschlossene soziologische Charakter des Koppenplanmoores, wie der subalpinen Riesengebirgsmoore überhaupt, während ihrer wärmezeitlichen Wachstumsphase nähert sie also dem Vegetationscharakter der montanen Hochmoore Böhmens. Auch in diesen spielt, so weit sie noch vollwüchsig sind, die *Eriophorum-Sph. medium* Ass. eine dominierende Rolle und ihre Reste bilden die Hauptmasse des Hochmoortorfes aller montanen Hochmoore. Trichophoreten erscheinen hier nur ganz untergeordnet und nur in den niederschlagsreichsten Gebirgslagen, wie im höchsten Böhmerwald und im Iser- und Riesengebirge. Wir können daher in gewissem Sinne von einem Wandel vom montanen zum subalpinen Vegetationstypus bei den Riesengebirgsmooren sprechen, der mit dem Ende der Wärmezeit zusammenfällt.

Die Strangprofile, z. B. I, zeigen, daß sich die Sukzession von infra-semiaquatischen Pflanzengesellschaften zu supraaquatischen an ein und derselben Stelle des Moores mehrmals wiederholt hat, das Moor also in typisch regenerativer oder zirkulativer Weise aufwuchs. Das setzt die Gegenwart von Regenerationskomplexen voraus, in denen die Vegetation schachbrettartig aus *cuspidata*-reichen Cariceten, *medium*- und *„acutifolium“*-reichen Eriophoreten, *acutifolia*- und *Polytrichum*-reichen Reisergesellschaften und Pineten zusammengesetzt war, die sich im Laufe der Entwicklung mehrmals übereinanderschoben und ihren

Platz vertauschten. Wenn sich erweisen ließe, daß dieser Regenerationskomplex, die ganze Mooroberfläche beherrscht hätte, so wäre die Übereinstimmung mit vollwüchsigen montanen Hochmooren, wie mit den echten ombrogenen Hochmooren überhaupt, noch weiter gegeben. Wir würden dann eine einheitlich aufgewölbte, nur ganz kleinwellig in Bulte und Schlenken gegliederte Oberfläche anzunehmen haben.

Das führt uns nun auf die weitere Frage nach der Morphologie des Moores in seiner Wachstumsphase. Ist die heutige Oberfläche mit ihren Steilstufen und Terrassen, mit den langgestreckten, den Schichtenlinien parallelen Strang- und Flarkkomplexen und den riesigen Kolken nur ein erstarrtes Bild der Oberfläche in seiner Wachstumsphase oder ist sie im Gegenteil ein Ausdruck der Veränderungen, die mit dem Ausklingen der Wärmezeit und dem Abschluß des Moorwachstums einsetzten? Wir müssen von vornherein gestehen, daß die geringe Zahl von 10 Bohrprofilen nicht ausreicht, der Beantwortung dieser Frage wesentlich näher zu kommen.

Die untersuchten Profile gestatten nur einige beschränkte Aussagen. Es wurde schon früher festgestellt, daß die Existenz von tieferen und ausgedehnteren Kolken schon für frühe Entwicklungsstadien des Moores erweisbar ist. Das geht z. B. aus Figur 5 hervor, die einen Ausschnitt aus dem Längsprofil II darstellt mit den eingezeichneten Bohrprofilen II und III und den zugehörigen Pollendiagrammen, die durch Weglassung der tiefliegenden Kurven vereinfacht wurden. Am Grunde beider Bohrprofile liegt über 20 cm mächtiger Kolkdy, der vor und zu der Zeit B gebildet sein muß und offenbar in einem einheitlichen von II bis III und darüber hinausreichenden Kolk entstand. Der Wasserspiegel dieses Kolkes muß höher als die obere Grenze des Kolkdys in III (165 cm) gelegen haben, etwa bei 190—200 cm über den 0 Punkt des Längsprofiles. Da der Untergrund von III nach I hin abfällt und der synchrone Horizont in I (Tafel VII) tiefer liegt als dieser Wasserstand, muß zwischen II und I eine stauende Torfschwelle bestanden haben, die wenigstens 1 m Mächtigkeit über dem Grunde gehabt haben muß, da ja der Kolk sonst abgeflossen wäre. (Doch kann man zu geringeren Werten nur kommen, wenn der Kolkschlamm in II und III erst sekundär, etwa durch Torfgleiten, zusammengepreßt und zu größerer Höhe aufgetrieben worden sein sollte, was allerdings nicht ausgeschlossen ist.) Diese Schwelle dürfte der Hanglage nach auch quer zur Gefällsrichtung gestreckt gewesen sein. Es ist damit wenigstens für eine Stelle im Moor die Existenz eines größeren Kolkes in einem frühen Entwicklungsstadium des Moores erwiesen. Der Kolk verlandete später in Profil III. An seine

download unter www.biologiezentrum.at

Stelle ist heute ein Pinetum-strang getreten. Wie die Weiterentwicklung in Bohrprofil II war, läßt sich heute nicht mehr sagen. Hier muß eine Abtragung von Torf stattgefunden haben, die auch die frühere trennende Torfschwelle hinweggeräumt hat. Es wäre nicht verständlich, warum gerade an dieser Stelle nur bis zur Zeit B Torfbildung stattgefunden hätte, auch wenn der Kolk hier in Permanenz bis heute bestanden hätte. Wir hofften auch über das Alter des größten Kolkes (g) in Längsprofil I durch eine Bohrung etwas erfahren zu können. Die Bohrung (VI.) konnte aber wegen der Wassertiefe nur an seinem Steilrande ausgeführt werden. Das Sediment ist auch hier ein hochzersetzter Dy, der Pflanzenreste aus verschiedenartigen Gesellschaften durcheinander gemischt enthielt. Die Pollenspektren (nach den Mengenverhältnissen noch „wärmezeitlich") zeigen so auffällig geringe Schwankungen, daß es offenbar wurde, daß hier vom Kolkrand abgespülter Torf zu Dy verarbeitet, zersetzt und so durcheinander gemischt wurde, daß kein Altersvergleich seiner Schichten mehr durchgeführt werden konnte.

Die aus den Bohrprofilen II und III lokal erschlossenen Verhältnisse könnten vermuten lassen, daß bereits frühzeitig eine großstufige Gliederung der Mooroberfläche bestand, daß schon in einem frühen Entwicklungsstadium des Moores streifenförmig kolkreiche Flarke mit trockneren, von Regenerationskomplexen eingenommenen Streifen wechselten, welche Gliederung dann bis heute mit vielleicht nur geringen Verschiebungen (s. Prof. III) in Permanenz geblieben wäre. Der untersuchte Fall steht aber noch zu vereinzelt, als daß man ihn schon verallgemeinern könnte und ist für sich noch nicht beweisend. Die für diesen einen Fall nachgewiesenen primären Kolke müssen mit der heutigen ausgedehnten Kolkbildung nicht notwendig in Zusammenhang stehen. Es können Grundwasseraustrittsstellen, Quellkolke, in dem damals noch seichten Moore gewesen sein, die später überwachsen wurden. Die heutigen ausgedehnten Kolke können auch überwiegend sekundär entstanden sein, indem sie erst später regressiv in die regenerativ entstandene Torfmasse der alten Mooroberfläche eingetieft wurden. Zur sicheren Entscheidung der Frage wären noch viel umfassendere Untersuchungen notwendig. Nur durch ein dichtes Netz analysierter und nivellierter Bohrprofile ließe sich die alte Mooroberfläche in verschiedenen Entwicklungsstadien rekonstruieren.

Wie steht es aber mit den U r s a c h e n der heutigen morphologischen Gliederung des Moores? Wenn wir die Ursachen ihrer Entstehung kennen, wird sich auch die Frage nach der Zeit ihrer Entstehung leichter abwägen lassen. Zum Teil läßt sich eine Antwort auf diese Grundfrage schon aus dem Plane und

den Längsdurchschnitten des Moores herauslesen. Der Plan des Moores zeigt als auffälligste Erscheinung, wie schon betont, daß die Trockenstreifen und Vernässungsflächen des Moores, Stränge und Flarke, streng parallel den Schichtenlinien, also senkrecht zur Gefällsrichtung angeordnet sind. Das haben unsere subalpinen Moore gemeinsam mit den subarktischen Strang- und Flarkmooren auf geneigten Hängen und wir werden die dort für die Entstehung der Stränge und Flarke z. B. durch Nilsson, Andersson und Hesselmann, Ranken, Melin, besonders aber Tanttu und Auer gegebenen Erklärungen auch für unsere Moore in Erwägung ziehen dürfen. In erster Linie ist offenbar die ganze Anordnung des Systems eine Funktion der schiefen Ebene, der Hangneigung. Zwei Faktoren kommen hierbei vor allem als Grundursachen in Betracht: die einseitige Überrieselung der Mooroberfläche durch das Niederschlagswasser und das Torfgleiten, das Abrutschen der wasserdurchtränkten Torfmasse auf ihrer geneigten Unterlage. Beide Faktoren können, wie besonders Tanttu und Auer gezeigt haben, durch ungleiches Gefrieren und Auftauen infolge ungleicher Schneebedeckung und Wasserdurchtränkung noch gesteigert werden. Die zur Strangbildung führende Wirkung der einseitigen oberflächlichen Überrieselung veranschaulicht v. Post durch den Vergleich mit den kleinen Wällen von Nadeln und Zweigen u. dergl., welche man nach einem Regen z. B. auf einem geneigten Waldpfade oder auf anderen Kahlflächen zu finden pflegt. So ordnet sich auch auf der Mooroberfläche der vom Überrieselungswasser zusammengespülte Detritus, sich an kleinen Hindernissen stauend und anhäufend, zu anfangs noch kleinen Längsstreifen, quer zur Abflußrichtung. Dadurch werden schon bestimmt gerichtete Unebenheiten, nässere und trockenere Streifen geschaffen, die die weitere Bult- und Schlenkenbildung in bestimmter Richtung begünstigen und schon vorhandene Ansätze zur Bultbildung immer in der Querrichtung vergrößern. Bei stärkerer Überflutung, z. B. zur Zeit der Frühjahrsschmelze, können in den nordischen Mooren auch ganze Bulte strangförmig zusammengeschoben werden.

Dieser Faktor kann die kleinwellige Gliederung der Mooroberfläche, z. B. die Querstreckung selbst der kleinen Ansätze zur Bultbildung erklären. Er reicht aber wohl nicht aus, die großflächige Gliederung des Moores in große Terrassenstufen zu erklären, die die Linienprofile so schön erkennen lassen und bei der Begehung des Moores nicht weniger eindrucksvoll in Erscheinung treten. Das Gesamtbild der Moorprofile drängt viel eher den Eindruck auf, daß es sich hier um Rutschterrassen handelt, völlig vergleichbar den Fließerdeterrassen im Gebiete der

Solifluktion. Übertriebene Modelle im kleinen für die Hauptgliederung des ganzen Moores geben uns die Steilwände, die die Erosionsrüllen begrenzen und die Einsturztrichter. Hier brechen die noch anstehenden Wände staffelförmig ab und es ergeben sich stufenförmig angeordnete Terrassen auf kleinstem Raume, durch Klüfte getrennt, die die Gliederung des ganzen Moores im Kleinen wiederholen. Daß beträchtliche Spannungen im Moore durch einen hangabwärtsgerichteten Druck im Innern herrschen, bezeugen uns viele Meter lange, nur wenige Dezimeter breite, quer zur Gefällsrichtung gestreckte „Rißschlenken" in ganz ebener Moorfläche, deren gegenüberliegende Randkonturen scharf wie die Zacken eines Risses ineinander passen. Wir finden solche frisch entstandenen Rißschlenken besonders in den oberen Moorpartien um den Regenerationskomplex. Hier ist offenbar die zähere, vom noch nicht zersetzten Wurzelwerk durchflochtene Mooroberfläche durch den hangabwärts gerichteten Druck der wassergefüllten Füllmasse zersprengt worden. So drängen der Plan, die Profile wie das Objekt in der Natur am überzeugendsten den Eindruck auf, daß das Torfgleiten die Hauptursache für die großräumige Gliederung des Moores war.

Wie das Torfgleiten im einzelnen vor sich gegangen ist, muß dabei noch dahingestellt bleiben. Es können Abreißungen ganzer Moorpartien und Verschiebungen nach unten, entweder auf dem Mineralboden oder auch auf verschiedenartigen Torfarten innerhalb des Torflagers als Gleitflächen stattgefunden haben. Die Abrißstellen können sich zu Kolken erweitert und vertieft haben. Andernorts mag das Torfgleiten wieder nur zu einer Fältelung der zäheren Oberflächenkruste geführt haben. Eine unmittelbare Beziehung zwischen der Gliederung der Oberfläche und dem Verlaufe des Untergrundes ist nicht erkennbar. Der Untergrund fällt im allgemeinen ganz allmählich ab. Die in den Profilen noch erkennbaren Gefällsknicke entsprechen meist nur Niveauunterschieden von 10 bis höchstens 20 cm und liegen zum Teil noch innerhalb der Fehlerquellen der Peilung. Eine etwas auffälligere Gefällsänderung ist allenfalls im Linienprofil II durch das etwas steilere Gefälle zwischen den Niveau-Punkten 16 und 25 gegeben. Es könnte die Bildung der zweiten Terrasse des Profiles beim Torfgleiten begünstigt haben. Jedenfalls ist die Gliederung der Oberfläche viel bedeutender als die des Untergrundes.

Die durch die Grundfaktoren, Torfgleiten und Überrieselung, entstandenen Unebenheiten der Oberfläche führen dann auch zu einer immer dem System der Schichtenlinien folgenden ungleichen Verteilung der Wasserbedeckung und damit auch zu einem ungleichen weiteren Wachstum der einzelnen Moorpartien. In

den vertieften Partien wird auch die regressive Abtragung des Torfes gefördert, während die erhöhten und gut drainierten Partien vor dieser Abtragung geschützt sind. Daraus resultiert die sehr ungleiche Torfmächtigkeit, wie sie die Linienprofile zeigen. Daß auch Frosterscheinungen steigernd mitwirken, ist bei dem subalpinen Klima des Gebietes nicht unwahrscheinlich. Ein direkter Nachweis konnte aber nicht erbracht werden. Die Profile aus den Strängen zeigen völlig ungestörte Schichtfolgen, wie sich besonders aus den gut übereinstimmenden Pollendiagrammen ableiten läßt. Eine Einpressung von Torf von unten her ist in keinem derselben ersichtlich, ebenso wenig eine diskordante Übereinanderschiebung ungleichaltriger Schichten, doch ist auch für die Beurteilung dieser Frage die Zahl der Profile noch zu gering.

Die Grundlage des ganzen Phänomens der Strang- und Flarkgliederung, die schiefe Ebene, ist nun aber in gleicher Weise auch bei den montanen Gehängehochmooren der niederen Randgebirge Böhmens gegeben, die oft auf noch viel stärker geneigten Hängen entwickelt sind. Trotzdem fehlt ihnen eine gleich ausgeprägte Flarkgliederung und ein gleicher Kolkreichtum. Es zeigen sich hier nur hier und da ganz lokal begrenzte Ansätze zu gleichen Erscheinungen. Es ist für den ganzen Erklärungsversuch von Wichtigkeit, daß dieser morphologische Moortypus regional auf die subalpine Klimastufe Böhmens beschränkt ist, gleich wie er in Nordeuropa regional erst in der subarktischen Region in voller Ausprägung und Häufigkeit auftritt. Das läßt schließen, daß es auf das quantitative Ausmaß der mitwirkenden Klimafaktoren ankommt, daß offenbar erst in unserm subalpinen Klima voll erreicht ist. Es kommt freilich noch das jüngere Alter und die geringere Torfmächtigkeit unserer subalpinen Moore hinzu, die aber selbst erst wieder indirekte Folgen des differenten Klimas dieser Höhenstufe sind. Das subalpine Klima Böhmens unterscheidet sich vom montanen durch das weitere Absinken der Temperaturwerte, besonders der Sommertemperaturen und die weitere Steigerung der Niederschlagsmenge. Die niedere Temperatur muß auch das Niederschlagsnetto (Niederschlag — Verdunstung) noch weiter steigern und die Schneeakkumulation begünstigen, kann aber durch die stärkere Windwirkung mehrweniger kompensiert werden. Der allgemein viel nässere Charakter der subalpinen Moore, der besonders in ihrem Kolkreichtum zum Ausdrucke kommt, im Vergleiche mit den knieholzbedeckten montanen Gehängehochmooren legt es nahe der Steigerung der Niederschläge, die ja am Riesengebirgskamm ihr Höchstmaß innerhalb Böhmens erreichen, den Hauptteil am Zustandekommen des besonderen Moortypus zuzuschreiben. Die vermehrten Niederschläge verstärken die ober-

download unter www.biologiezentrum.at

flächliche Überrieselung und ihre Wirkung und erhöhen auch den Wassergehalt im Innern des Moores, zusammenwirkend mit den verstärkten Quellaustritten am Grunde der Moore und steigern dadurch auch die Neigung zum Torfgleiten. Das macht die regionale Beschränkung auf die niederschlagsreichsten Gebirgslagen verständlich. In der Tat sehen wir innerhalb der montanen Stufe im niederschlagsreichen Isergebirge am häufigsten noch eine ähnliche Neigung zur Strang- und Flarkbildung. Die niedere Temperatur kann mitwirken durch Steigerung der Frosterscheinungen, vor allem auch dadurch, daß sie die regenerative Ausgleichung der gebildeten Unebenheiten und Abtragungen durch erneuten Zuwachs hemmt. In dem zum Vergleiche herangezogenen subarktischen Gebiete der Strang- und Flarkmoore sind freilich die hohen Niederschlagsmengen nicht gegeben. Hier wirken aber die indirekten Folgen der niederen Temperatur, verringerte Verdunstung und gesteigerte Gefrierbodenerscheinungen in gleicher Richtung, wie ja in diesem Gebiete die Solifluktion schließlich auch auf den festen Boden übergreift.

Das heutige subalpine Klima des Riesengebirgskammes war aber nun, wie uns die Waldgeschichte gelehrt hat, erst nach dem Ausklingen der Wärmezeit gegeben. Erst im Laufe der „subatlantischen Kimaverschlechterung sinkt die Temperaturkurve auf die heutigen Werte herab und wir haben Gründe, anzunehmen, daß ungefähr gleichzeitig auch eine Steigerung der Niederschläge eingetreten ist, wie sie ja vielfach für das Subatlantikum erschlossen wurde (Bildung des jüngeren Moostorfes über dem Grenzhorizont in den montanen Hochmooren). Diese Steigerung der Niederschläge in Verbindung mit der Temperaturerniedrigung hat hier nicht zu einem Aufleben des Moorwachstums, sondern im Gegenteil zum Stillstande geführt. Es läßt sich nun vermuten, daß auch die auf die starke soligene Überrieselung und das Torfgleiten zurückgeführte Oberflächengliederung in ihrer vollen Ausprägung erst seit diesem Klimaumschlage zu datieren ist, daß die Kammoore des Riesengebirges während ihrer wärmezeitlichen Wachstumphase auch in morphologischer Hinsicht den montanen Hochmooren mit ihrer gleichmäßig gewölbten nur kleinwellig gegliederten Oberfläche noch näher standen. Der Beweis für diese Vermutung ist aber noch nicht erbracht.

Eine zweite Grunderscheinung, die die subalpinen Moore Böhmens von den montanen unterscheidet, können wir mit größerer Sicherheit auf die gegenwärtige Klimaperiode zurückführen, das ist der starke erosive Abbau, den sie mit den atlantischen Hochmooren gemeinsam haben. Er ist in verschiedener Form auch im Koppenplanmoor zu erkennen. Wäre er schon während der Wachstumsperiode gleich wirkungsvoll gewesen, so hätte es

wohl gar nicht zum Aufbau der Moore kommen können. Es wurde schon oben geschildert, wie das untere Randgehänge des Moores längs des Weges durch erosiv einschneidende Rüllenbildung immer tiefer zerfressen wird, wie dadurch ganze Moorpartien vom Moorkörper abgetrennt wurden, die jetzt nur mehr als isolierte Horste von der früheren größeren Ausdehnung des Moores an dieser Stelle Zeugnis geben. Auf der Hochfläche des Moores selbst bezeugen die häufigen nackten Torfflächen und seichten Kolke mit kleinen säulenförmigen Erosionshorsten der ursprünglichen Vegetationsdecke, daß auch eine starke flächenförmige Abtragung im Moore im Gange ist. An den ober- und unterirdischen Abflüssen vieler Kolke entstehen kleine Erosionskomplexe mit nackten Torfflächen und eingeschnittenen Erosionsschlenken. Dadurch werden aufstauende Torfschwellen durchbrochen, sodaß auch größere Kolke zum Abfluß kommen, wobei auch ein großer Teil des dyartig zersetzten Torfes auf ihrem Grunde mit ausgeräumt werden kann. Eine solche Abtragung von Torf wurde im Bohrprofil II (Kolk k) nachgewiesen. In der Verlängerung desselben Kolkes liegt die zentrale Nardusinsel mit nur mehr 15 cm mächtigem Torf. Hier ist die Abtragung schon fast bis zum Grunde vorgeschritten, sodaß hier eine Pflanzengesellschaft des festen Bodens mitten im Moor Fuß fassen konnte. Die Kolke selbst sind noch in steter Vergrößerung zum mindesten an ihrer Luvseite begriffen. Das zeigen ihre oft tief unterhöhlten Steilufer, an denen vielfach bereits das Wurzelwerk vom Knieholz angrenzender Stränge bloßgelegt ist. Ebenso werden sich Schlenkennetze durch Seitenerosion verbreitern und zu seichten Kolken verschmelzen. Durch die unterirdische Erosion der Quellbäche werden die Einsturztrichter und Grabenbrüche geschaffen, in denen wieder Kolke aufgestaut werden können.

Allen diesen Abbaukräften wirkt nur eine ganz unzulängliche Regeneration in den spärlichen Regenerationskomplexen und in den Kolkverlandungen entgegen, die ihnen sichtlich nicht das Gleichgewicht hält. Durch Verlandung der Kolke wird bestenfalls nur der status quo ante vor Entstehung der Kolke wieder hergestellt. Die immer erneute Schaffung nackter Torfflächen begünstigt auch die Ausbreitung der Trichophoreten, deren große Ausdehnung vor allem aber wohl ein Ausdruck für die starke Überrieselung des Moores mit Oberflächenwasser ist, die ein reicheres Aufkommen der bultbildenden Sphagnumgesesellschaften hemmt. Es ist hiefür bezeichnend, daß die letzteren (s. Regenerationskomplex im Kärtchen, Fig. 2) am ausgedehntesten noch in den obersten Partien des Moores, wo die Überrieselung noch am gringsten ist, entwickelt, im übrigen an die erhöhten Stränge gebunden sind, bis auf die anscheinend kurzlebigen Bult-

ansätze in den Trichophoreten, die frühzeitig der Überkrustung wieder anheimfallen. So kann man vermuten, daß die Trichophoreten auch erst die heutige Ausdehnung erreichten, als die Überrieselung mit der Niederschlagssteigerung das heutige Ausmaß erreichte und ihr Fehlen in den wärmezeitlichen Schichten fände damit eine Erklärung.

So läßt sich auch für dieses Moor zum Teil erweisen, zum Teil mit einiger Wahrscheinlichkeit vermuten, daß mit dem Ausklingen der Wärmezeit und dem Übergange zum heutigen Klima (subatlantische Klimaverschlechterung) auch eine Änderung des Moorcharakters sowohl in soziologischer als in morphologischer Hinsicht vom montanen zum subalpinen Moortypus eingetreten ist und es bestätigt sich auch für dieses Moor die früher schon aufgestellte These, daß „die Kammoore des Riesengebirges tote Moore der Wärmezeit sind, die gegenwärtig in Stillstand und Abbau begriffen sind" (Rud. Firb. 2.) Der Stillstand kann bei den hohen Niederschlägen und dem nassen Charakter der Moore nicht durch Austrocknung bedingt sein, sondern es ist viel eher das Übermaß an Vernässung in Verbindung mit der niederen Temperatur dafür verantwortlich zu machen. Zu ganz gleichsinnigen Ergebnissen ist auch G a m s bei der Untersuchung ostalpiner Moore gekommen, als deren Hauptergebnis er bezeichnet, „daß das Hochmoorwachstum mit zunehmenden Niederschlägen und abnehmender Temperatur nicht unbegrenzt zunimmt, sondern nach dem bereits in der unteren Waldstufe gelegenen Maximum rasch wieder abnimmt und bald mit der Erosion nicht mehr Schritt zu halten vermag. Alle mächtigeren Torfablagerungen über der heutigen alpinen und arktischen Waldgrenze sind zur Hauptsache fossile Bildungen"

Die hier niedergelegte kartographische Aufnahme und Profilierung des Koppenplanmoores in seiner Hauptpartie möge eine Grundlage dafür bilden, die Schicksale des Moores und seiner einzelnen Elemente in den kommenden Jahrzehnten weiter zu verfolgen. Durch die Reichsgrenze und die Grenzsteine ist eine fixe Vermessungsbasis auch für spätere Aufnahmen und Feststellungen der seither eingetretenen Veränderungen gegeben, da die Vermessungen der Karte an diese Basis angeschlossen sind.

Botanisches Institut der deutschen Universität Prag.
Im März 1928.

Literaturnachweis.

Auer, V., Ueber die Entstehung der Stränge auf den Torfmooren. — Act. forest fennica 12, 1920.

Cajander, A. K., Studien über die Moore Finnlands. — Ebenda 2, 1913.

Christophersen, E, Soil Reaction and Plant Distribution in the Sylene National Park, Norvay. Transact. Connecticut Acad. of arts and sciences, V. 27, 1925.

Firbas, F., unter Mitwirkung v. Sigmond, H, Vegetationsstudien auf dem Donnersberge im Böhmischen Mittelgebirge. Lotos Prag, 1928. Im Druck.

Gams, H., die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder. — Int. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie 1927. XVIII. Bd.

Melin, E, Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation. — Uppsala 1917.

Post, L. v. u. Granlund E., Södra Sveriges torvtillgangar I. — Sver. geol unders. Ser. C. Avh. Arsbok. 1925.

Rudolph, K., u. Firbas, F., Pollenanalytische Untersuchungen subalpiner Moore des Riesengebirges. (Vorl. Mitt.) Ber. Deutsch. Bot. Ges. 44, 1926.

Rudolph, K., u. Firbas, F., Die Moore des Riesengebirges. Beih. Bot. Centrbl. 43, II, 1927.

Rudolph, K., Ergebnisse der botan. Mooruntersuchungen in Böhmen: 1. Die Moortypen Böhmens, 2. Die regionale Waldgeschichte Böhmens, 3. Aufbau und Entwicklungsgeschichte der böhmischen Moore. — Im Drucke für d. Beih. z Bot. Zentralblatt. Jg. 1928. Bd. 45/II, 1.

Rüster, P., Die subalpinen Moore des Riesengebirgskammes. Diss. Breslau 1922. Allg. Teil in ‚Der Kulturtechniker' Breslau 1922

Steinecke, F., Leitformen und Leitfossilien des Zehlaubruches. — Bot. Archiv. 19. Bd. 1927.

Tanttu, Ueber die Entstehung der Stränge auf den Torfmooren. — Act. forest. fennica 12, 1920.

Warén, H., Untersuchungen über sphagnumreiche Pflanzengesellschaften der Moore Finnlands. — Act. societatis pro fauna et flora fennica. 55. Nr. 8. 1926.

Zlatník, A, Les Associations de la végétation des Krkonoše et le pH. (Mem. de la soc. des sciences de Bohême, Cl. d. sc. 1925.)

download unter www.biologiezentrum.at

Tafel-Erklärung.

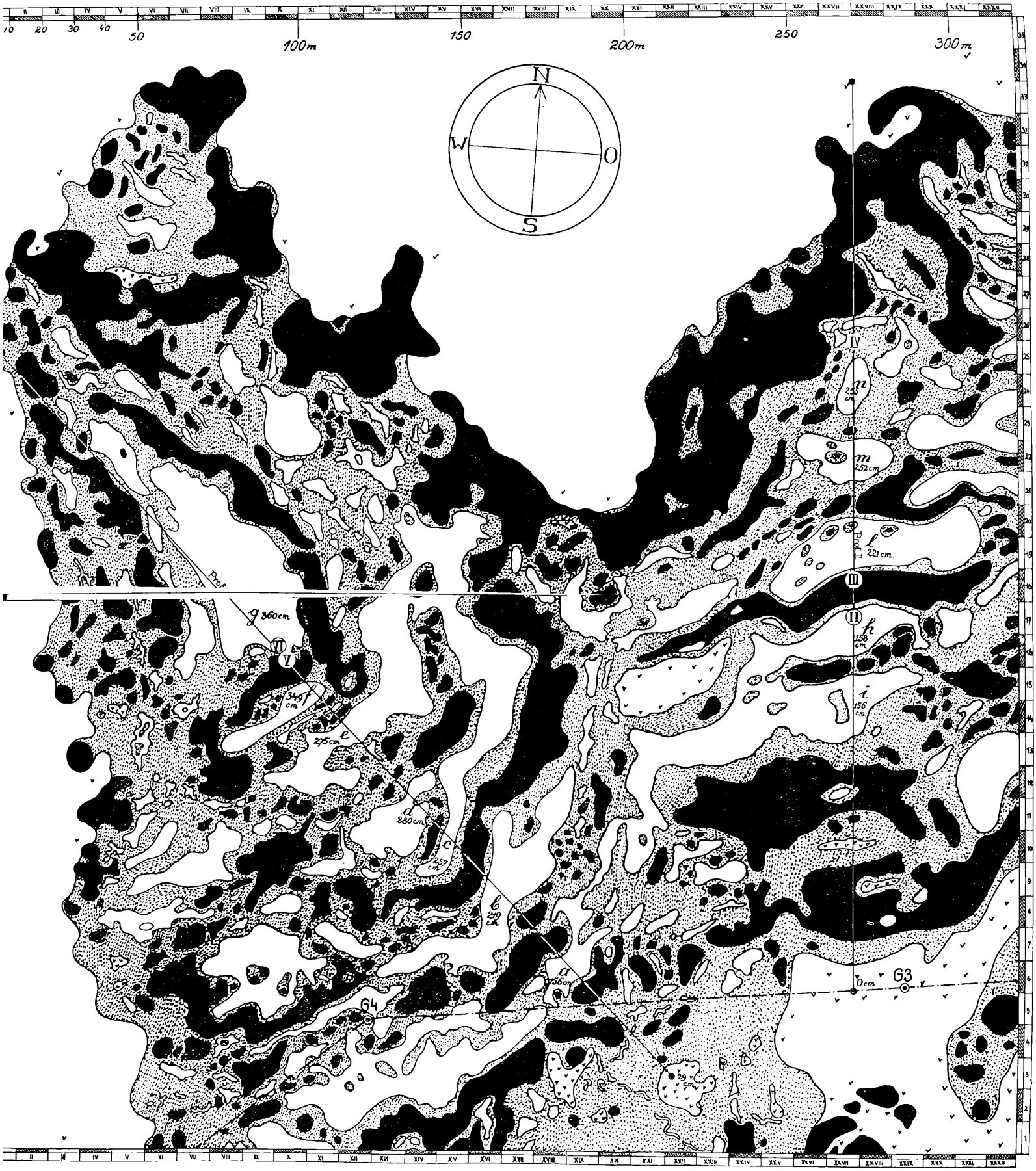
Tafel VI. **Plan der nordwestlichen Hangmoorpartie des Koppenplanmoores.**

Der Plan bildet eine genauere kartographische Aufnahme des in Textfigur 2 umrahmten Teiles des Koppenplanmoores. Schwarz: Knieholzbestände und Begleitgesellschaften (Strangkomplexe). Punktiert: Trichophorumkomplexe Weiss: Offene und verlandete Kolke oder grössere nackte Torfflächen (Kolkkomplexe). v-förmige Signatur: Nardetum — Linien I und II: Die nivellierten Profillinien der Tafel VII. Bezeichnung der Kolke a - n wie auf Tafel VII. Die Koten der Kolke bezeichnen die relative Höhe des Wasserspiegels über den 0-Punkt des Nivellements am Anfange der Profillinie II. Römische Ziffern in Kreisen: die analysierten Bohrprofile. G 3 und G 4: Grenzsteine wie in natura numeriert.

Tafel VII. **Nivellierte Profile des Moores längs der Profillinien I und II auf Tafel I.**

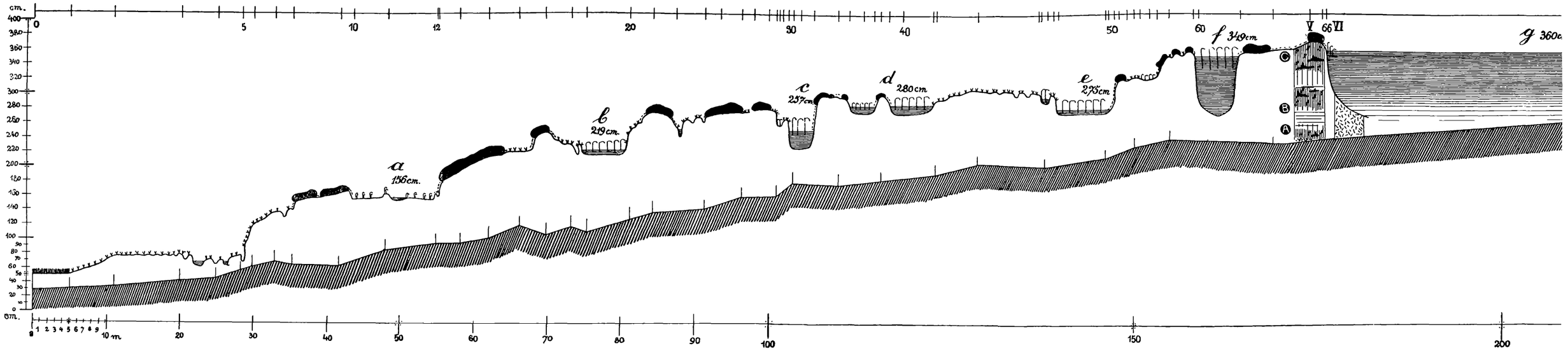
10fach überhöht. Die fortlaufend numerierten Nivellierungs- und Vermessungspunkte sind am oberen Rande eingetragen. Wo auch der Untergrund abgepeilt wurde, ist dies durch einen Gegenstrich am Grunde kenntlich gemacht. Schräg schraffeirt: Mineralboden. Horizontal schraffiert: Offenes Wasser. Bezeichnung der Kolke wie auf Tafel VI. Die relativen Höhenangaben sind alle auf den 0-Punkt von Profil I bezogen. Erlkärung der Signaturen für die Vegetation und Schichtfolge auf der Tafel. I—VI: analysierte Bohrprofile. Die Buchstaben A, B, C bezeichnen pollenanalytisch synchrone Horizonte (s. Text).

download unter www.biologiezentrum.at

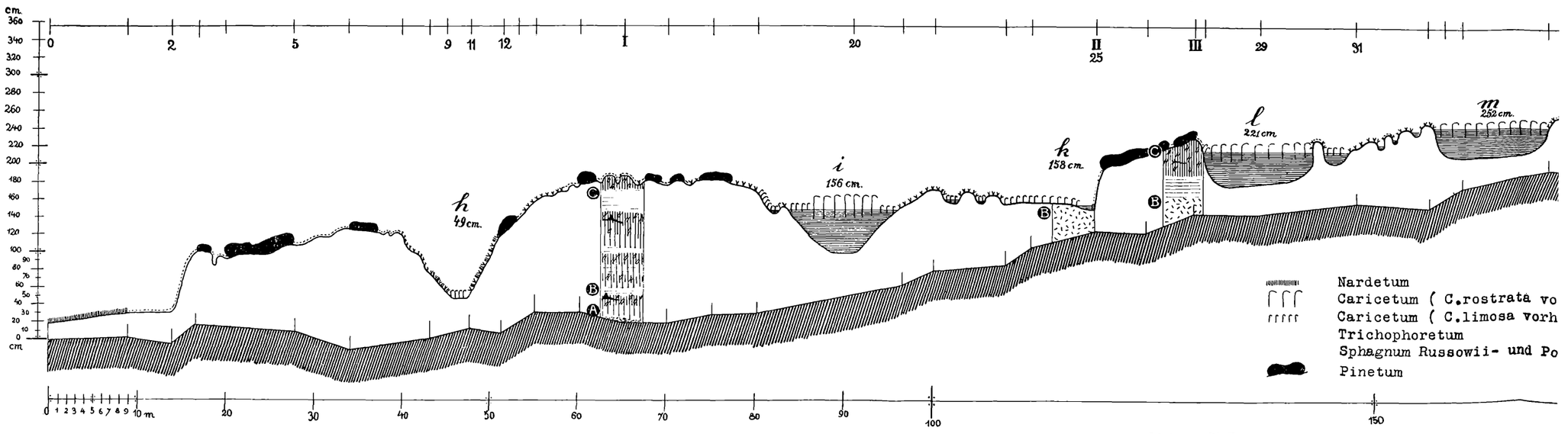


Plan der nordwestlichen Hangmoorpartie des Koppenplanmoores. Maßstab 1 1500.

download unter www.biologiezentrum.at

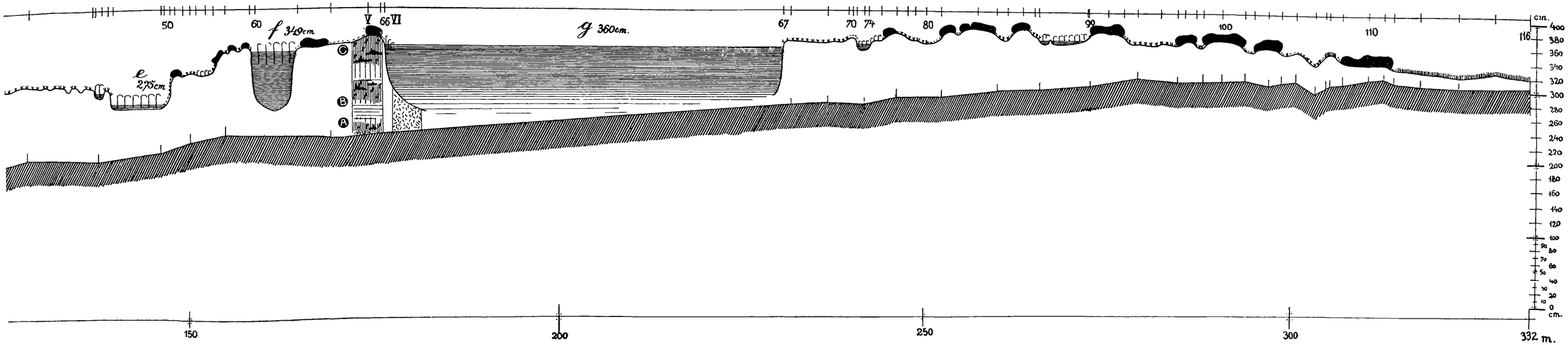


Linienprofil I

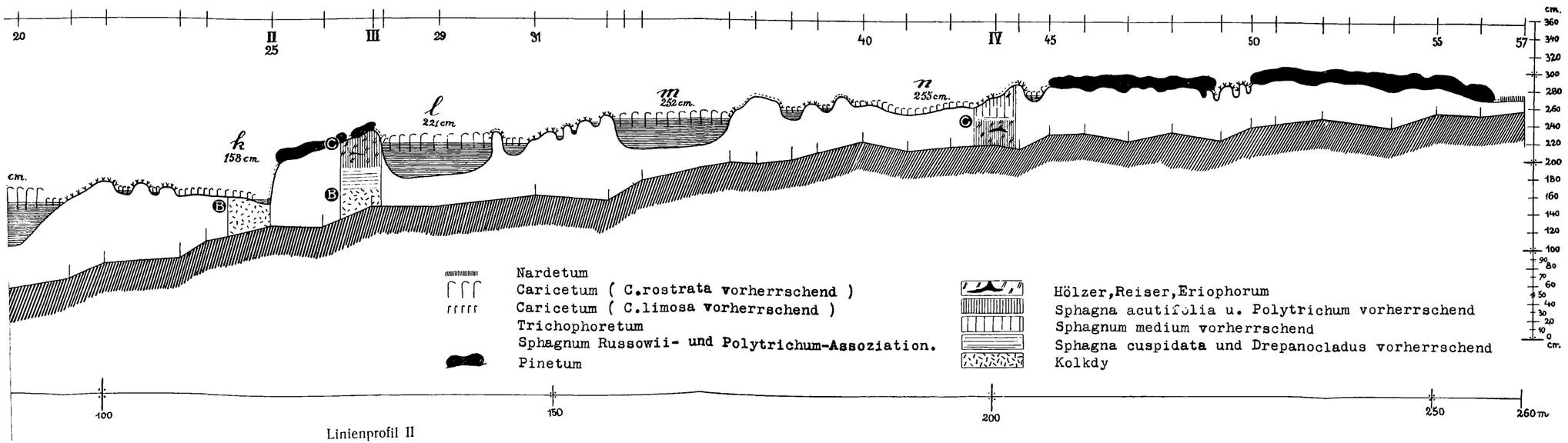


Linienprofil II

download unter www.biologiezentrum.at



Linienprofil I



Nardetum
Caricetum (C.rostrata vorherrschend)
Caricetum (C.limosa vorherrschend)
Trichophoretum
Sphagnum Russowii- und Polytrichum-Assoziation.
Pinetum

Hölzer,Reiser,Eriophorum
Sphagna acutifolia u. Polytrichum vorherrschend
Sphagnum medium vorherrschend
Sphagna cuspidata und Drepanocladus vorherrschend
Kolkdy

Linienprofil II

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: 76

Autor(en)/Author(s): Rudolph Karl, Firbas Franz, Sigmond Hans

Artikel/Article: Das Koppenplanmoor im Riesengebirge 173-222