

Pollenanalytische Untersuchung des Seemooses im Lungau (Salzburg)

Von Sigmar Bortenschlager.

Einleitung.

„So habe ich sie mit dem Wunsch geschlossen, sie recht bald überholt zusehen“. Mit diesem Satz schloß FIRBAS (1923) seine erste orientierende Untersuchung von Mooren der Ostalpen. Seine damals gefundenen Ergebnisse sind aber heute noch für die Ostalpen im großen und ganzen gültig. Wohl sind durch genauere und feinere Untersuchungen Details geändert worden, so fand GAMS (1927) erstmals in den Alpen die Allerödschwankung, die er als Lunzer Schwankung beschrieb. Daß diese beiden synchron sind, wurde durch die Untersuchung von BURGER (1964) mit C-14-Datierungen bestätigt. Obwohl also die pollenanalytische Erforschung der Ostalpen bald begann, klaffen auch heute noch große Lücken in unserer Kenntnis. Und es besteht ein eigenartiges und auffälliges Gefälle in der Erforschung der Waldgeschichte von den West- zu den Ostalpen und vom Norden nach Süden. Während in den Westalpen schon so viel Material vorliegt — es sei hier nur an die Arbeiten von KELLER, LÜDI, MÜLLER, WELTEN und ZOLLER erinnert —, daß man an eine größere Zusammenfassung denken kann, vielleicht sogar in ähnlichem Rahmen, wie sie FIRBAS für Mitteleuropa gab, muß in den Ostalpen noch intensiv untersucht werden. Nur über die Waldgeschichte Tirols ist man auf Grund der Arbeiten von FEUERSTEIN, SARNTHEIN und ZAGWIN gut informiert. Vereinzelt liegen noch neuere Arbeiten vom Nordalpenrand und Alpenvorland vor: BURGER, KRISAI, LÜRZER und VENN wären hier zu erwähnen. Erst neuerdings wurde die Waldgeschichte Kärntens von BORTENSCHLAGER, FRITZ und SCHMIDT genauer untersucht, und durch die Arbeiten von FRENZEL und SERCELJ wurde der Anschluß an die glaziale Vegetation am Ostrand der Alpen und in Jugoslawien gefunden. FRENZEL fand sogar das Refugium eines subalpinen Nadelwaldes direkt am Alpenostrand, wodurch neuere Untersuchungen nur noch interessanter werden. Das Innere der Alpen aber ist, wenn man von den mehr orientierenden Arbeiten von FISCHER, HADER, LORENZ und ZUMPFER absieht, so gut wie unerforscht. Die Untersuchung des Seemooses soll nun ein Beitrag zur Klärung der Waldgeschichte und der Einwanderung der Vegetation in die ehemals vergletscherten inneren Alpentäler sein.

Lage und Stellung.

Das Seemoos liegt im Bezirk Tamsweg im Lungau, Bundesland Salzburg, in 1700 Höhe auf dem Plateau des Schwarzenbergs in einer Sattelmulde. Die nächste Erhebung im Südwesten des Moores ist nur 20 m und

der Hochkopf, die höchste Erhebung des Schwarzenberges, nur 79 m höher. Das Moor ist ungefähr 15 ha groß und hat im südlichen Teil eine Torfmächtigkeit von mindestens 7 m. Nach Norden hat es einen kleinen Abfluß (SCHREIBER 1913). Das Moor wird durch einen Rücken, der jedoch schon von 1—1.5 m Cyperaceentorf überwachsen ist, in zwei ungleiche Teile geteilt. Es wurde im südlichen, größeren und im nördlichen, weniger tiefen je ein Profil entnommen, von denen hier nur das aus dem südlichen Teil wiedergegeben wird.

Nach VIERHAPPER (1935) tritt in der unteren Waldstufe ein kontinentaler Hoochmoortyp auf, der stark zur Verheidung neigt. In der oberen Waldstufe über 1400 m tritt hingegen das subalpine Äquivalent der subarktischen Aapamoore auf, das OSVALD (1925) als Ringhochmoor bezeichnet. Zu diesem Typ gehört auch das Seemoos. Es ist jedoch nur der südliche Teil als schönes Ringhochmoor zu bezeichnen. Die randlich stehenden Latschen verdecken die Aufwölbung, die fast 2 m beträgt. Die zentrale Hochmoorfläche wird von Schlenken und Sphagnumbülten gebildet, die bis 2,5 m Durchmesser und 50 cm Höhe erreichen können. Der nördliche Teil, der auch ein Sphagnumhochmoor ist, wird durch einen Streifen eines Caricetums abgetrennt. Es konnten am Moor keine Erosionserscheinungen festgestellt werden, was beachtlich ist, da ja das Seemoos schon über der oberen Grenze des heutigen Moorwachstums liegt, die im Lungau nach GAMS (1942) in ca. 1600 m verläuft. Erodierte Hochmoore sollen aber im Lungau noch bis 1940 m vorkommen.

Geologie.

Der Lungau liegt in der Zentralkette der Ostalpen und ist daher größtenteils aus Urgestein aufgebaut. Der Großteil der im Westen liegenden Pöllagruppe gehört noch dem östlichen Flügel des Zentralkerns der Alpen an. Alle im Osten, Nordosten und Norden anschließenden Gebirgszüge gehören der Schieferhülle an und sind aus Granatglimmerschiefer, bzw. Hornblendegneis aufgebaut. Kalkglimmerschiefer, die besonders für die Vegetation interessant sind, spielen vor allem in den Radstätter Tauern und in der Hochfeindkette eine große Rolle. Die zentral im Lungau gelegene Kuppe des Schwarzenbergs gehört der unteren Schieferhülle an und ist aus Bundschuh-Orthogneis aufgebaut, der nur partienweise von jungdiluvialen Moränen verhüllt ist (schrift. Mitt. Doz. A. TOLLMAN).

Während der letzten Eiszeit strömten von sämtlichen Randgebirgen Gletscher herab. Die Eisoberfläche lag ungefähr in 1900 bis 2000 m Höhe. Über Tamsweg lagen ca. 870 m Eis. Dieser Eiskuchen lag ziemlich unbeweglich im Talkessel, da ihm der Abfluß im Osten durch den Lasaberg sehr erschwert wurde. Die Eismassen flossen auch nach Norden über den Tauernpaß, wo in der Ramsau bei Mandling Moränenmaterial abgelagert wurde (GRANCY 1962), und nach Süden über den Katschberg ab. Wesentliche Erosion durch das Eis fand nicht statt. Trotzdem sind im Lungau glaziale Ablagerungen häufig, vor allem im nördlichen Taurachtal. Es treten Bändertone bei Flatsch, deltaförmig gelagerte Schotter am Schwarzenberg und drumlinartige Gebilde bei Maria-Pfarr auf. Die Moränen am Südhang

der Schladminger Tauern, die immer ein kleines Zungenbecken umspannen, sind ebenso wie die vorher erwähnten Bildungen bei Rückzugsstadien mit einem längeren Halt und Eiszerfall gebildet worden, lassen sich aber nicht leicht einem bestimmten Stadium zuordnen (SEEFELDNER 1961).

Klima.

Daß das Klima des Lungaus extrem sein muß, geht schon aus seiner geographischen Lage hervor. VIERHAPPER (1935) charakterisiert das Klima folgendermaßen: „Durch das offene Murtal steht es direkt in Verbindung mit dem pannonischen Klima, dessen äußerster Vorposten nach Westen es gewissermaßen darstellt, während andererseits durch die hohen, das Gebiet im Norden und Westen abschließenden Gebirgswälle das mehr ozeanische Klima des steirischen Ennsgebietes und des Salzburger Pongaus von ihm abgehalten wird. Der Winter ist im Lungau viel kälter als in den Nachbargauen und überdies durch ruhige Luft, große Trockenheit und unbewölkten Himmel ausgezeichnet. Die Kälte hält im Frühling lange an, erst im Juni bleibt das mittlere Monatsminimum über 0°, und das Septemberminimum erreicht schon wieder fast —1°. Die Frostperiode dauert bis in den Mai hinein und beginnt bereits neuerdings im September. Also später Beginn des Frühjahrs, kurzer Sommer und früher Anfang des Herbstes. Der kontinentale Klimacharakter zeigt sich auch in der großen mittleren Jahreschwankung der Temperatur: diese beträgt für Tamsweg 22.6°, für Gastein 18.7°. Obwohl das Sommermittel der Wärme ziemlich niedrig ist, hat doch auch diese Jahreszeit infolge der großen Unterschiede zwischen Tages- und Nachttemperaturen ein ziemlich kontinentales Gepräge.“ Dieser Charakteristik ist wohl nichts mehr hinzuzufügen. Zur Erläuterung seien nur die Monatsmittelwerte der Temperatur und der Niederschläge der Jahre 1951—1960 für Tamsweg wiedergegeben.

	Jänn.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temp.	—6.22	—3.99	+0.60	+5.15	+9.68	+13.23	+14.90	+13.74	+10.93	+5.64	+0.77	—2.48	+5.16
Nsch.	50.1	44.5	37.8	48.3	55.5	97.3	128.7	101.2	80.4	55.2	37.3	47.0	783.7

Vegetation.

Auf die Vegetation sei hier nur soweit eingegangen, als sie für die Umgebung bzw. das Moor selbst von Belang ist. Einzelheiten über die Flora und Vegetation können in der ausgezeichneten Monographie des Lungaus von VIERHAPPER nachgelesen werden.

VIERHAPPER gliedert die Vegetation des Lungaus in 5 Gürtel, wobei die beiden unteren zu einer Waldstufe und die drei oberen zur Hochgebirgsstufe zusammengefaßt werden. Die für die einzelnen Gürtel folgenden Höhenangaben sind natürlich nur Durchschnittswerte, was besonders für die Waldgrenze zutrifft. Diese liegt ungefähr bei 1950 m, kann aber in ungünstigen Fällen bis 1700 m herabgedrückt sein oder unter günstigen Bedingungen, z. B. bei Mitternberg bis 2050 m hinaufsteigen. Wie schon weiter oben erwähnt, zerfällt die Waldstufe in einen unteren Waldgürtel

und einen oberen. VIERHAPPER spricht beim unteren Waldgürtel von einem Laubholzgürtel, nicht weil er zur Hauptsache aus Laubbäumen gebildet wird, sondern weil nur in ihm noch Laubbäume vorkommen. Er hat seine obere Grenze bei ca. 1400 m. Dies ist gleichzeitig die obere Verbreitungsgrenze der Hasel. Der anschließende Nadelwaldgürtel reicht dann bis zur Baumgrenze. Die Hochgebirgsstufe wird in den Zwergstrauchgürtel, — er reicht von der Baumgrenze bis ca. 2300 m, — den Spalierstrauchgürtel, von 2300—2600 m, und den Flechtengürtel, der bis zu den höchsten Gipfeln reicht, unterteilt. Etwas näher sei hier nur auf den Nadelwald eingegangen, da in ihm das Seemoos liegt. Die Wälder dieses Gürtels werden hauptsächlich von der Fichte, der Lärche und der Zirbe gebildet, wobei in der oberen Grenzzone die Fichte immer mehr und mehr zurücktritt und die Lärche und Zirbe teilweise reine Bestände bilden können. Einen solchen heidelbeerreichen Zirbenwald, — *Pinus cembra* — *Vaccinium myrtillus* Assoziation — erwähnt DU RIETZ aus dem Moritzengraben. Charakteristisch für den Lungau aber sind die Mischbestände. Die Föhre fehlt in dieser Stufe, und die Tanne steigt nur bis 1500 m. An feuchten Stellen bzw. entlang der Wasserläufe verdrängt die Grünerle die Grauerle. Auch die Zahl der Weiden nimmt stark ab und hauptsächlich treten noch *Salix purpurea*, *S. incana*, *S. nigricans* und *S. glabra* auf. Während also im Waldgürtel der Artenbestand mit zunehmender Höhe abnimmt, hat die Vegetation der Moore noch fast die gleiche Zusammensetzung wie im Tal. So sind die Moore in dieser Stufe auch noch randlich mit Latschen bewachsen, auf dem Moor selbst kommen alle drei *Vaccinium*-Arten, *Juniperus* und *Calluna* vor. *Andromeda* und *Oxycoccus* gedeihen auf den Bülden, und in den Schlenken wächst *Carex limosa* und *Scheuchzeria*. Vor allem aber ist *Eriophorum vaginatum* auf dem Seemoos tonangebend. An Sphagnen treten auf den Bülden vor allem *Sphagnum fuscum*, *S. acutifolium* und *S. rubellum* auf, während in den Schlenken *S. subsecundum* häufig ist. Auf den trockeneren Bülden kommen dann noch wie üblich *Polytrichum juniperinum*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina* und *Cl. silvatica* vor. Auch *Mylia anomala* wurde auf *Sphagnum* gefunden. 25 Vegetationsaufnahmen, die OSVALD in Hochmooren des Lungaus in verschiedenen Höhenstufen durchführte, sind bei VIERHAPPER (1935) wiedergegeben. Es sei hier noch erwähnt, daß VIERHAPPER *Drosera anglica* aus dem Lungau nicht angibt, daß diese Pflanze aber pollenanalytisch festgestellt werden konnte. Es muß also angenommen werden, daß diese Pflanze im Lungau vorhanden war und erst in jüngster Zeit ausgestorben ist.

Menschlicher Einfluß.

Nach VIERHAPPER (1935) sind im Lungau nur 12.4% der Gesamtfläche ungenutzter Felsboden, während 29% vom Wald eingenommen werden. Die restlichen 59% werden durch den Menschen mehr oder weniger intensiv bewirtschaftet. So entfallen 5.6% auf den Ackerbau und 53% dienen der Viehzucht. Davon waren 40% Almen und 13% Mäher und Wiesen. An dieser Struktur hat sich wohl wenig geändert, vielleicht hat der Wald durch Aufforstung in letzter Zeit etwas zugenommen, aber die von der Viehzucht

beanspruchte Fläche nimmt noch immer die erste Stelle ein. Sie übt und übt auch den größten Einfluß auf die Vegetation und damit auf das Pollenspektrum aus. Während Ackerbau nur auf trockenen Talböden und Südhängen bis zur Obergrenze der unteren Waldstufe möglich ist, nimmt hingegen die Viehzucht sämtliche Höhenstufen in Anspruch. Von den Heuwiesen im Tal reicht ihr Einfluß bis weit über die Baumgrenze zu den Almen in der Zwergstrauchheide. Sehr aufschlußreich, aber heute etwas veraltet ist die Studie von WALLNER (1911) über die Verschiebung der Bevölkerung durch die Almwirtschaft im Lungau. Zwar ist sie heute nicht mehr so aktuell, beweist aber doch, welchen großen Einfluß die Viehwirtschaft auch auf die Bevölkerung hatte. Aber auch der Wald selbst wird durch den Vieheintrieb oder die Streunutzung beeinflusst. Dies trifft vor allem für die lärchenreichen Wälder und die Lärchwiesen im besonderen zu.

Sicher nachgewiesen, sei es durch Urkunden oder archäologische Funde, ist der menschliche Einfluß im Lungau seit der Römerzeit. Dies zeichnet sich auch deutlich im Pollenprofil ab, und wir werden noch später darauf zurückkommen.

Methodisches.

a) **Feldarbeit.** Es wurden mit dem Hillerschen Kammerbohrer zwei Profile erbohrt, von denen hier nur das aus dem südlichen, tieferen Teil wiedergegeben wird. Die Proben wurden in Abständen von 10 cm entnommen und luftdicht in Plastikfolie verpackt. Um völlig reine Proben für die pollenanalytische Untersuchung zu bekommen, wurde nur aus dem Kern der Bohrkammer ein ca. 2 cm³ großes Sedimentstück entnommen. Als Material für die C-14-Proben wurde der Bohrkammerinhalt nach Entnahme der Analysenproben verwendet. Der Inhalt wurde in zwei gleiche Teile geteilt, sodaß jede C-14-Datierung einen Abschnitt von 25 cm umfaßt. Das Material für die C-14-Proben wurde in Plastiksäckchen verpackt und im Institut bei 110° getrocknet. Die C-14-Datierungen wurden im C-14-Labor der Universität Bern ausgeführt. Für die Vermittlung der Möglichkeit, bzw. die Durchführung der Datierungen sei hier besonders den Herren Prof. M. WELTEN und Prof. H. OESCHGER gedankt. Die Mittel für diese Datierungen stellte in dankenswerter Weise der Notring der Naturwissenschaften zur Verfügung.

b) **Laborarbeit.** Die Torf- bzw. Gytjtjaprobe wurden nach einer Behandlung mit 10%iger KOH und Absieben der groben Bestandteile einer Acetolyse unterworfen (ERDTMAN 1934). Tonhaltige Proben wurden nach der Methode Shell — Kochen in 10%iger HCl, 30 min., 70%iger HF, 60 min., 10%iger HCl, 30 min. — aufgeschlossen. Eine Bleichung mit KClO₃ wurde nicht durchgeführt (HAFSTEN 1959). Sämtliche Präparate wurden mit basischem, alkoholischem, 1%igem Fuchsin gefärbt, was die Analysearbeit, besonders in pollenarmen Präparaten, sehr erleichterte. Zur Analysearbeit wurde ein Mikroskop, Reichert Biozet, verwendet. Gezählt wurde bei 250facher Vergrößerung, die Einzelkornbestimmungen wurden mit einer Ölimmersion, A 1.30, durchgeführt.

Aufbau des Pollendiagramms.

Die 100% Summe wurde aus sämtlichen gezählten Pollen gebildet. Ausgeschlossen waren davon nur die Pollen der Wasserpflanzen und Sporen. Ihre Prozentzahlen wurden aber auf diese 100% Summe bezogen. Dadurch wurde es möglich, im Hauptdiagramm die Grenze zwischen NBP und BP zu ziehen, die einen Schluß auf die Walddichte, bzw. die Baumgrenze zuläßt (AARIO 1940, WELTEN 1952, GAMS 1963). 30% NBP bedeuten, wenn nicht der Hauptteil durch eine Art repräsentiert wird, meist Waldlosigkeit. Der Übersichtlichkeit halber wurden im Hauptdiagramm nur die Kurven der sechs für diese Gegend wichtigsten Waldbäume eingezeichnet.

Links vom Hauptdiagramm befindet sich je eine Spalte mit Angaben über das Sediment und die Tiefe. Es wurden die von GAMS und FAEGRI (1937) vorgeschlagenen Torf- und Sedimentsignaturen verwendet.

Das Hauptdiagramm wird von dem rechts folgenden Flächendiagramm durch eine Spalte, in der die Waldzonen nach FIRBAS eingetragen sind, getrennt. Das Flächendiagramm beginnt mit dem aufgeschlüsselten EMW, verschiedenen Sträuchern, denen die Lärche folgt. Weiters folgen die mehr oder weniger kryophilen Steppenelemente. ERDTMAN (1963) spricht hier von den Opportunisten und nennt sie Apokraten. Diese haben ihr Maximum meist im Spätglazial. Getrennt durch einige Durchläufer folgen rechts am Ende des Pollendiagramms die Kulturzeiger. Durch einen breiten Spalt getrennt, in dem seltene Einzelfunde eingetragen sind, folgt das Sporendiagramm. Abgeschlossen wird das Diagramm durch eine Spalte, in der die Summe der gezählten Pollen wiedergegeben ist. Sie ist ein indirektes Maß für die Pollendichte, da immer ein Präparat mit einer Deckglasgröße von 22×32 mm ausgezählt und immer ungefähr gleich viel Material aufbereitet wurde.

Die im Diagramm verwendeten Abkürzungen bedeuten bei *Drosera*: a. = *D. anglica* Typ; i. = *D. intermedia* Typ, bei *Lycopodium*: a. = *L. annotinum* Typ; al. = *L. alpinum* Typ; cl. = *L. clavatum* Typ.

Die Pollenzonen.

Da das Pollenspektrum der einzelnen Proben kein getreues Abbild der Vegetation wiedergibt und diese Verfälschung nur durch den Vergleich mit rezentem Pollenniederschlag von bekannter Vegetation mehr oder weniger ausgeglichen werden kann, ist es in der Pollenanalyse besser, nicht von Vegetations-, sondern von Pollenzonen zu sprechen. Diese Pollenzonen weichen nun im Seemoos, oder überhaupt in den Alpen, stark von denen Mitteleuropas, die von FIRBAS in die Zonen I—X gegliedert wurden, ab. Der Grund dafür liegt nicht nur in der Höhe des Seemooses, sondern auch an der anders verlaufenen Vegetationsentwicklung in den südöstlichen Alpen, worauf besonders FIRBAS (1923), SERCELJ (1962) und FRITZ (1964) hingewiesen haben.

Statt des oftmaligen Dominanzwechsels, wie er für Mitteleuropa charakteristisch ist, tritt im Seemoos nur ein einziger echter Dominanzwechsel zwischen Föhre und Fichte auf. Es können somit nur zwei Zonen, eine *Pinus*-Zone und eine *Picea*-Zone unterschieden werden. Jene reicht

von 850—740 cm. Sie kann in eine untere Kraut-Zone, 850—810 cm, und die eigentliche *Pinus*-Zone, 810—740 cm, unterteilt werden. Dieser folgt die *Picea*-Zone von 740—110 cm. Sie kann in die eigentliche *Picea*-Zone, 740—110 cm, und in die *Picea-Larix*-Zone, 110—10 cm, unterteilt werden. Nur in der obersten Probe zeigt sich wieder eine schwache *Pinus*-Dominanz. Es scheint aber verfrüht zu sein, hier schon vom Beginn einer neuen *Pinus*-Zone zu sprechen, wie sie FRITZ (1964) für höhere Lagen Kärntens gefunden hat. Es kann sich hier vielleicht wiederum nur um eine kurzfristige Schwankung der Kurve handeln, die von Menschen verursacht wurde, wie sie auch in 110—90 cm auftrat.

Die Parallelisierung der Pollenzonen im Seemoos mit denen Mitteleuropas gelingt bis zum Boreal, Zone V, verhältnismäßig leicht und gut. Sie kann vor allem mit Hilfe der im Spät- und frühen Postglazial stark ausgeprägten Klimaschwankungen und der dadurch bedingten Veränderungen in der Vegetation bzw. der Einwanderung der Föhre und der Fichte durchgeführt werden (vgl. C-14-Datierungen bei BORTENSCHLAGER 1966, SCHMIDT 1965). Die weitere Unterteilung der ziemlich eintönigen *Picea*-Zone stößt aber auf unverhältnismäßig große Schwierigkeiten. Weder die Einwanderung der Buche noch die der Tanne, noch die Kurve des EMW und der Hasel, — diese beiden fallen auch schon wegen der zu großen Höhe aus —, können zur Gliederung herangezogen werden. Eine sichere Gliederung des Atlantikums und der anschließenden Zonen, in denen im Gegensatz zu Mittel- und Nordeuropa in den Alpen das Moorwachstum ein Maximum erreichte (GAMS 1942), kann nur mit C-14-Datierungen exakt durchgeführt werden. So wurde auch auf eine nur spekulative Festlegung der Zonengrenzen in diesen Abschnitten verzichtet. Als ungefähren Anhaltspunkt kann man vielleicht noch den Anstieg der Tanne und Buche in ca. 330 cm Tiefe mit dem Beginn des Subboreals parallelisieren.

Vegetationsentwicklung.

Gleich nach dem Eisfreiwerden wanderten die ersten Pflanzen durch das Murtal in den Lungau ein. Die während der letzten Eiszeit am Vor-alpenrand vorhandene Vegetation zog sich, dem abschmelzenden Eis folgend, in die inneren Alpentäler zurück, wo sich die Apokratengesellschaften auf den eben erst eisfrei gewordenen, vegetationslosen Flächen noch halten konnten. In den eisferneren Gebieten mußten sie anderen stabileren Vegetationseinheiten weichen, z. B. einem subalpinen Nadelwald, für den FRENZEL (1964) ein letzteiszeitliches Refugium bei Groß-Petersdorf an der Pinka fand. Diese Gesellschaften erreichten den Lungau erst im Alleröd. Gerade das im Abschnitt der Älteren Dryas auftretende Pollenspektrum mit über 30% *Artemisia* und einem gewissen Anteil an *Chenopodium*, *Caryophyllaceae*, *Thaliktum*, *Helianthemum* und *Rosaceae* deckt sich gut mit dem von FRENZEL für die Eiszeit gefundenen Pollenspektren der gebirgsnahen, artemisiareichen Steppenvegetation. Auf diesen eigenartigen Artemisia-reichtum der Alpen, bzw. alpennahen Gegenden wies bereits LANG (1961) hin, eine befriedigende Erklärung dafür konnte aber noch nicht gefunden werden. Die geschlossene *Ephedra*-Kurve ist nicht nur auf die autochthone

Vegetation zurückzuführen, wie überhaupt die Frage des Fernfluges bei den tiefsten Proben schwer zu beantworten ist. Ungefähr ein Drittel der gefundenen Ephedrakörner gehören nach WELTEN (1957) dem *E. strobilacea* Typ, der Rest dem *E. distachya* und *E. fragilis* Typ an. Bei dem ersten dürfte es sich jedoch um *E. alata* oder *E. altissima* handeln, und die Körner dürften aus Afrika stammen (BORTENSCHLAGER 1965). Auch die verhältnismäßig hohen *Pinus*-Werte müssen ebenso wie die ersten Spuren von *Picea* auf Fernflug zurückgeführt werden. Anders dürfte es bei *Betula* liegen. Hier ist fast ausschließlich der *B. nana* Typ vertreten und *B. nana* war damals sicher in der Vegetation vertreten, wie sie es ja noch heute ist. Auch *Alnus* und *Juniperus* dürften aus der standörtlichen Vegetation stammen. Neben den Kräutern mit fast 50% hatten auch noch die Gramineen und Cyperaceen einen beachtlichen Anteil an der damaligen Vegetation. Daß auch bereits die ersten Vertreter der Wasservegetation den kleinen See erreicht haben, wird durch *Myriophyllum alterniflorum*, *Menyanthes* und *Ranunculus* bezeugt. Es ist sicherlich ein Teil der Ranunculaceen in 830 cm Tiefe, wo sie 7% erreichen, den Wasserranunkeln zuzuschreiben. Pteridophyten sind in diesem Abschnitt mit Ausnahme von *Bortyichium cf. lunularia* nicht vorhanden.

Eine Unterteilung in die Abschnitte I a, b und c konnte nicht durchgeführt werden, es muß aber offen gelassen werden, ob nicht bei noch engerem Probenabstand oder einer tieferen Bohrung dies möglich wäre.

Im Alleröd mußten die Vertreter der artemisiareichen Steppenvegetationen einem stabileren Föhrenwald Platz machen. Kein anderer Wechsel in der Vegetation, einschließlich des durch den Menschen bedingten, in den obersten Schichten ist so markant wie dieser. Am auffälligsten ist bei den NBP der steile Abfall von *Artemisia* von über 30% auf 3%. Ebenso nehmen *Chenopodium*, die *Caryophyllaceae* und *Ephedra* teils bis 0% ab. Nur *Hippophae*, die aber im Vergleich mit den Westalpen (WELTEN 1952) hier nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, *Juniperus* und *Salix* haben am Übergang von der einen zur anderen Zone eine kurze Blütezeit, die aber sofort durch die explosionsartige Ausbreitung von *Pinus* überdeckt wird. *Pinus cembra* tritt kaum in Erscheinung, bei *Betula* sinkt ebenfalls der Anteil von *B. nana* sehr stark. Mit einem Anteil der BP von mehr als 85% muß man im Alleröd für die Umgebung des Seemooses, also den Schwarzenberg, bis zum Gipfel reichende Föhrenwälder annehmen. Bei einer Waldgrenze, die nach allgemeiner Annahme (GAMS 1963) im Alleröd ca. 400 m unter der heutigen lag, scheint diese Annahme am Schwarzenberg durchaus berechtigt, da ja im Lungau die Waldgrenze an Südhängen bis 2100 m steigt. Das erste Auftreten von *Dryopteris*, bzw. das verstärkte Auftreten von *Bortyichium* zeigt nicht nur ein Wärmerwerden des Klimas an, sondern spricht auch für ozeanischere Bedingungen im Alleröd. Daß die Bedingungen für die Vegetation auch allgemein besser wurden, geht auch aus der steigenden Pollendichte hervor, die aber auch im nächsten Abschnitt, der Jüngeren Dryas, ziemlich unverändert bleibt.

Selten zeichnet sich der Rückschlag der Jüngeren Dryas in Profilen aus den Alpen so deutlich ab wie hier im Seemoos. Das mag mit der relati-

ven Höhe, aber auch mit dem extremen Klima des Lungaus zusammenhängen. Hier müssen sich schon geringe Änderungen besonders stark bemerkbar machen.

Der Anteil der BP sinkt auf weniger als 75%, und die Waldgrenze sank um einige 100 m ab. Ob jedoch die Umgebung des Seemooses völlig baumfrei war, kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Es ist ohne weiteres möglich, daß sich einige Föhren und auch Birken oder Erlen an geschützten südseitigen Standorten halten konnten. Der Anteil der Birke geht ebenfalls etwas zurück, jedoch nimmt der Anteil des *B. nana* Typs relativ etwas zu.

Im Vergleich zum Alleröd nehmen wohl auch die Gramineen und Cyperaceen zu, besonders markant aber ist die Zunahme bei den Krautpollen, die auf den dreifachen Wert steigen. Diese auffällige Zunahme wird vor allem wieder durch Apokraten, die Erstbesiedler von kahlen Flächen, verursacht. So erreicht *Artemisia* wieder 7%, aber auch *Chenopodium* und *Thalikttrum* nehmen zu und die *Caryophyllaceae* treten wieder etwas hervor. Die Krautvegetation ist wieder fast so reich wie in der Älteren Dryas. *Ephedra* tritt jedoch nicht mehr auf, dieser lichtbedürftige Rutenstrauch wurde wahrscheinlich durch Föhrenwälder im Alleröd vernichtet.

Das weitere Auftreten von *Dryopteris* kann als Zeichen für nicht mehr so streng kontinentales Klima wie in der Älteren Dryas gelten. Mit dem Ende der Jüngeren Dryas ändert sich auch das Sediment, was ebenso wie die Änderung des Pollenspektrums für die endgültige Klimabesserung im Postglazial spricht.

Die Föhre erholt sich von ihrem Rückschlag ziemlich schnell, erreicht aber nicht mehr die gleich hohen Werte wie vorher. Sie werden durch die in diesem Abschnitt schon auftretende Fichte etwas gedrückt. Der geschlossene Wald hat vom Gipfel des Schwarzenbergs wieder Besitz ergriffen. Das Praeboreale ist im Seemoos eine Umbruchphase, es bahnt sich hier der Dominanzwechsel zwischen Föhre und Fichte an. Das Sediment ändert sich. Von reinem Ton zu Beginn dieses Abschnittes geht es über in Tongyttja und reine Gyttja am Ende dieses Abschnittes. Es wurden die letzten offenen Flächen von der Vegetation befestigt. Deshalb konnte kein mineralisches Sediment mehr in den See gelangen. Die Erle erreicht jetzt einen kleinen Gipfel, dies kann aber nur als rein lokale Erscheinung am Ufer des Sees gedeutet werden. Das erste Auftreten des EMW mit *Quercus*, *Tilia* und *Ulmus* ist ebenso wie das von *Corylus* auf Fernflug aus östlicheren und südlicheren Gebieten zurückzuführen. Die Kräuter verlieren immer mehr an Bedeutung, jedoch zeigt die Kurve von *Dryopteris* gegen Beginn des nächsten Abschnittes eine Zunahme der Farne an, die wiederum, wie schon im Alleröd, auf eine Steigerung der Ozeanität des Klimas hinweist. Besonders auffällig ist das Emporschnellen der Fichte zu Beginn des nächsten Abschnittes. Ebenso rasch wie diese an Bedeutung zunimmt, verlieren die Birke und die Föhre ihren Einfluß. Die Krautpollen und die Gramineen nehmen weiterhin ab. Dies ist ein Zeichen dafür, daß die letzten Wiesen und Matten am Schwarzenberg vom Wald erobert wurden. Nur die Cyperaceen erfahren eine kleine Steigerung, die mit der endgültigen Ver-

landung des Seebeckens in diesem Abschnitt zusammenhängt. Beim Sedi-
mentwechsel von Gytta zu Cyperaceentorf zeigen die Kurven von *Pinus*,
Betula und *Picea* beträchtliche Schwankungen, die Fichte aber behält die
Dominanz bei. Die plötzliche Zunahme von *Pinus* und *Betula* ist darauf
zurückzuführen, daß diese beiden Arten auf der neuen Fläche des Nieder-
moores einen neuen Lebensraum gefunden haben und so in diesen Proben
stark übervertreten sind. Erst nach geraumer Zeit konnte sich wieder ein
Gleichgewicht einstellen. Für die Zunahme von *Pinus* dürften hier vor
allem Arten aus der „*grex prostrata*“ (ELLENBERG 1963) verantwortlich
sein. Daß es sich hier wirklich nur um eine lokale Erscheinung handelt,
geht auch daraus hervor, daß daran nur die oben erwähnten Bäume be-
teiligt sind, die NBP aber nicht. Gerade aber diese würden, wenn diese
Erscheinung klimatisch bedingt gewesen wäre, besonders stark reagieren.

Obwohl man in dieser Höhe keine EMW-, bzw. EMW-Hasel-Zeit erwar-
ten kann, machen sich ihre Vertreter noch deutlich bemerkbar. So erreicht
der EMW 5%, die Hasel sogar 8%. Dies bedeutet, daß wohl in diesem
Zeitabschnitt die Eiche, Ulme, Linde und Esche in den Lungau eingewan-
dert sind und dort ihre heutigen Höhengrenzen um einiges überschritten
haben. In den Tälern und auf den Sonnenhängen war damals die Eiche
weiter verbreitet, worauf ja heute noch ihr zerstreutes Vorkommen hin-
deutet. Sicherlich hat sie damals auch reichlicher gefruchtet, was ja heute
im Lungau nicht mehr beobachtet werden kann (VIERRAPPER 1935). Die
Hasel muß damals ihre heutige Höhengrenze von ca. 1400 m beträchtlich
überschritten haben oder im Tal wesentlich häufiger vorgekommen sein,
denn im gesamten Profil erreicht sie nicht mehr einen auch nur annähernd
so hohen Wert wie in diesem Abschnitt.

Die Grenze zum nächsten Abschnitt, dem Atlantikum, kann ungefähr
mit dem endgültigen Abfall der *Pinus*-, bzw. dem Anstieg der *Picea*-Kurve
gezogen werden. Dies wird auch durch die knapp über dieser Grenze lie-
gende C-14-Datierung bestätigt. Die Unterteilung der nun folgenden
Fichtenzone in die Abschnitte Atlantikum, Subboreal und Subatlantikum
kann auf Grund der pollenanalytischen Ergebnisse nicht exakt durchgeführt
werden. Die Vegetationsentwicklung gibt kaum Anhaltspunkte und die
Stratigraphie läßt keine Schlüsse auf eine Altersstellung zu. Dies geht
auch schon aus den Untersuchungen von FIRBAS (1923, 1926) hervor. Zu
Beginn des Atlantikums treten die ersten Spuren der beiden Letzteinwan-
derer, der Buche und Tanne, auf. Diese dürften aber auf Fernflug zurück-
zuführen sein. Zuerst besiedelten diese beiden Bäume die tieferen Täler
und das Alpenvorland. Dort ist die Buche der herrschende Baum. Mit Zu-
nahme der Höhe jedoch wird die Buche immer mehr von der Tanne ver-
drängt. Den Lungau dürften diese beiden Bäume erst mit Beginn des
Subboreals erreicht haben. Ungefähr zu Beginn dieses Zeitabschnittes stei-
gen nämlich die beiden Kurven ziemlich steil zu einem kleinen Maximum
an, wobei aber die Tanne mit 17% etwas vor der Buche mit 12% gipfelt.
Dies spricht deutlich für wesentlich ozeanischere Klimaverhältnisse in
diesem Abschnitt. Die Tanne tritt im Lungau nirgends mehr bestandbildend
auf, ist aber den Fichtenwäldern, vor allem auf der Schattenseite, immer

etwas beigemischt. Die Buche hingegen kommt heute im Lungau nicht mehr vor, ihr Vorkommen in früheren Zeiten ist aber im Tal durch Makrofossilfunde belegt. (VIERHAPPER 1935).

Die dauernde Fichtendominanz und die geringfügigen Schwankungen der anderen PB-Kurven lassen die Pollenprofile aus den inneren Alpen so monoton erscheinen. Dazu trägt auch noch die große Sedimentmächtigkeit in den Abschnitten Atlantikum, Subboreal und Subatlantikum bei, die weder durch SW-Kontakt noch durch Rekurrenzflächen unterbrochen wird. Diese Eintönigkeit wird erst wieder durch den Einfluß des Menschen unterbrochen, der sich in diesem Profil schon sehr bald in ca. 200 cm Tiefe bemerkbar macht. Es treten eine geschlossene Cerealia-Kurve und als weitere Kulturzeiger noch *Plantago* und *Rumex* auf. Besonders interessant ist der Verlauf der Cerealia-Kurve. Sie steigt sehr langsam an und bricht dann bei einem kleinen Maximum abrupt ab. Aus der Lage im Profil und der darüber liegenden C-14-Datierung kann der Schluß gezogen werden, daß es sich hier um die Spuren der Römerzeit handelt. Zu dieser Zeit herrschte im Lungau schon ein reger Betrieb, da ja eine der Hauptverkehrsstraßen vom Süden in die nördlichen Donauprovinzen über den Katschberg und Tauernpaß führte. Die Reste dieser Straße sind noch heute auf der Nordseite des Tauernpasses zu erkennen. Das abrupte Ende der Cerealia-Kurve dürfte durch den Beginn des Zerfalls des römischen Reiches und den Verlust der Donauprovinzen, oder auch durch die Völkerwanderung verursacht worden sein. Zur genaueren Entscheidung dieser Frage aber bedarf es noch weiterer Untersuchungen.

Erst wieder im frühen Mittelalter macht sich die Siedlungstätigkeit im Lungau bemerkbar. Wahrscheinlich wurde am Beginn nur Viehzucht betrieben, was durch den frühen Beginn der *Rumex*- und *Plantago*-Kurven angezeigt wird, die noch durch *Urtica*-Funde akzentuiert werden. Etwas später setzt auch wieder der Getreidebau mit *Hordeum* und *Secale* ein, der sich aber in bescheidenen Grenzen hielt. Ungefähr um das Jahr 1000 wurde der Getreidebau intensiviert. Von da an tritt hauptsächlich *Secale* auf und erst in jüngster Zeit tritt auch *Triticum* stärker hervor. Da im Lungau aber für den Getreidebau nur die Talböden und die Sonnenhänge der unteren Waldstufe geeignet sind, mußte die Viehzucht mit ihren Weiden in die obere Nadelwaldstufe und die Almenregion ausweichen. Die Neugewinnung der Weideflächen fand damals hauptsächlich durch Brandrodung oder selektive Schlägerung der Fichten statt. Für jene sind der Brandhorizont in 116 cm Tiefe, für diese die starken Schwankungen der Kurven von *Pinus* und *Picea*, die aus einem Jahrtausende alten Gleichgewicht geraten sind, ein Beweis. Neben dem unaufhaltsamen Anstieg der NBP, der ebenso für eine Ausdehnung der Kulturlandschaft spricht, ist vor allem die plötzliche Ausbreitung der Lärche nach den Rodungen bemerkenswert. Sie steigt bis zu 10% an und bildet seither eine zusammenhängende Kurve. Wohl war sie schon seit dem Spätglazial in den Wäldern vertreten, was durch Funde in tieferen Profilmitteln bewiesen ist, erreichte aber dort kaum 2%. Sie war früher dem oberen Nadelwald nur sporadisch beigemischt. Jetzt aber hat die Lärche in der Umgebung des Moores am Schwarzenberg

fast einen Anteil von 40%, was aber im Pollenniederschlag nicht so deutlich zum Ausdruck kommt, da ja die Fichte noch immer die absolute Dominanz innehat. Der Lärchenreichtum der oberen Nadelwaldstufe im Lungau, auf den VIERHAPPER besonders hinwies, ist also kein natürlicher, sondern durch den Menschen bedingt, sei es, daß er die Fichte rodete, oder die Lärche besonders schonte. Mit diesem Beispiel läßt sich also die Vermutung von GAMS bestätigen, daß ein Großteil der alpinen Lärchenwälder oder Lärchwiesen seine Entstehung und Erhaltung dem Menschen verdankt. Auch GUNIER (1951) nimmt für die Westalpen ähnliches an. Daß daneben auch noch klimatische Faktoren mitspielen, ist aber nicht ganz von der Hand zu weisen. Das Klima scheint gerade in dieser Zeit seit der Brandrodung kontinentaler geworden zu sein. Dies würde auch durch die Untersuchungen von GÖPPERT (1865) im Urwald von Kubany bestätigt. Er stellte dort ein natürliches Vordringen der Fichte und einen starken Rückgang der Tanne und Buche fest. Auch im Lungau sinkt erst in jüngster Zeit die Buchenkurve unter 5% und in den obersten Proben erst fehlt die Buche völlig. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Tanne.

Auch die Vegetation des Moores selbst erfuhr durch die Brandrodung eine Änderung. Am auffälligsten ist hier die Zunahme von *Sphagnum*. Durch ungünstige Lebensbedingungen, sei es als direkte Folge des Brandes oder auch eines Trockenwerdens, sind die Sphagnen von der vorherrschend vegetativen zur generativen Vermehrung übergegangen. Eine geringfügige Verheidung wird auch durch die Zunahme von *Calluna* und *Vaccinium* angezeigt. Die bereits oben erwähnte Zunahme der NBP wird einerseits durch die Krautpollen, andererseits durch die Gramineen bedingt. Diese deuten ja wiederum auf eine Ausdehnung des Weidelandes hin. Bei den Kräutern ist besonders die Zunahme der Kulturzeiger auffallend, so vor allem *Rumex*, *Plantago* und *Cerealialia*. Aber auch der Nußbaum, der sicherlich schon mit den Römern in die im Süden anschließenden Gebiete kam (ZOLLER 1960), zeichnet sich regelmäßig im Profil ab. Neben diesen dürfen aber nicht die Apokraten, die die Ruderalflächen besiedeln, übersehen werden. So bildet *Artemisia* wieder eine geschlossene Kurve, und auch die Chenopodiaceen treten wieder etwas häufiger auf. Die Cruciferen aber nehmen schon wieder eine Mittelstellung zwischen den Kulturzeigern und den Apokraten ein. Während diese ihr Maximum im Spätglazial haben und eine kleine Häufung auch in jüngster Zeit auftritt, liegen bei den Kulturzeigern die Verhältnisse umgekehrt. Dieses Parallelgehen hängt wohl damit zusammen, daß beide Pflanzengruppen auf offene, mehr oder weniger konkurrenzfreie Flächen angewiesen sind.

Noch einmal macht sich der menschliche Einfluß direkt im Moor in ca. 20 und 10 cm Tiefe bemerkbar. In diesen, aus dem südlichen Teil stammenden Profil jedoch wesentlich weniger als in dem zweiten untersuchten Profil, das nur 20 m vom nördlichen Rand entnommen wurde. In diesem Profil kann der menschliche Einfluß nur an einem kleinen Maximum von *Vaccinium* und dem etwas größeren von *Sphagnum* abgelesen werden. Im zweiten Profil aber tritt noch ein *Calluna*-Maximum von ca. 35% auf und

das *Sphagnum*-Maximum erreicht sogar 1100 %. Es liegt wiederum eine Verheidung des Moores vor, die durch einen Entwässerungsversuch bedingt wurde. Noch heute kann man in der Mitte des Moores einen Graben erahnen, der in nord-südlicher Richtung verläuft, aber heute bereits wieder völlig zugewachsen ist. Die Festigkeit des Torfes in diesem Graben ist aber wesentlich geringer als sonst auf der Mooroberfläche, und man sinkt dort bedeutend tiefer ein. Bei diesem Entwässerungsversuch dürfte auch der kleine Riegel im Norden des Moores durchstoßen worden sein, durch den das Moor heute entwässert. Veranlaßt wurde dieser Entwässerungsversuch höchstwahrscheinlich durch einen Erlaß des Erzbischofs von Salzburg JOHANN ERNST GRAF VON THUN: im 18. Jahrhundert, der die Entwässerung sämtlicher Moore des Erzbistums Salzburg anordnete.

Liste der im Profil Seemos I näher bestimmten Compositae tubuliflorae und Caryophyllaceae.

(Die erste Zahl gibt die Anzahl, die zweite die Tiefe in cm an.)

Achillea T.: 1/40, 2/60, 1/70, 1/110, 2/130, 1/190, 1/390, 1/510, 1/780, 1/790, 2/800, 1/830.

Ruphthalmum T.: 1/350, 1/370.

Carduus: 1/760.

Cirsium: 1/20.

Erigeron: 1/360, 1/730, 1/810.

Petasites: 1/340, 1/580.

Senecio T.: 2/130, 1/260, 1/290, 1/780, 1/800.

Solidago T.: 1/800.

Cerastium T.: 1/530, 1/810, 3/830, 1/840, 2/850.

Melandrium: 1/780.

Minuartia T.: 1/780, 1/850.

Silene T.: 1/730, 1/800.

Stellaria: 1/850.

24 Compositae tubuliflorae und 20 Caryophyllaceae konnten nicht näher bestimmt werden.

Literaturverzeichnis.

AARIO, L., 1940: Waldgrenzen und subrezente Pollenspektren in Petsamo, Lapp-land. Ann. Acad. scient. Fenn. Ser. A 54 (8): 1—120.

BORTENSCHLAGER, S., 1965: Funde afrikanischer Pollen in den Alpen. Naturwissenschaften 52: 663—664.

— 1966: Pollenanalytische Untersuchung des Dobramooses, Kärnten. Carinthia II 76: 59—74.

BURGER, D., 1964: Results of a pollenanalytical Investigation in the Untersee near Lunz in Austria. Geologie en Mijnbouw 43: 94—102.

ELLENBERG, H. 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer, Stuttgart.

ERDTMAN, G., 1934: Die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollenuntersuchungen. Svensk. bot. Tidskr. 28: 354—358.

— 1963: Introduction till palynologin. AB Tryckindustri, Solna.

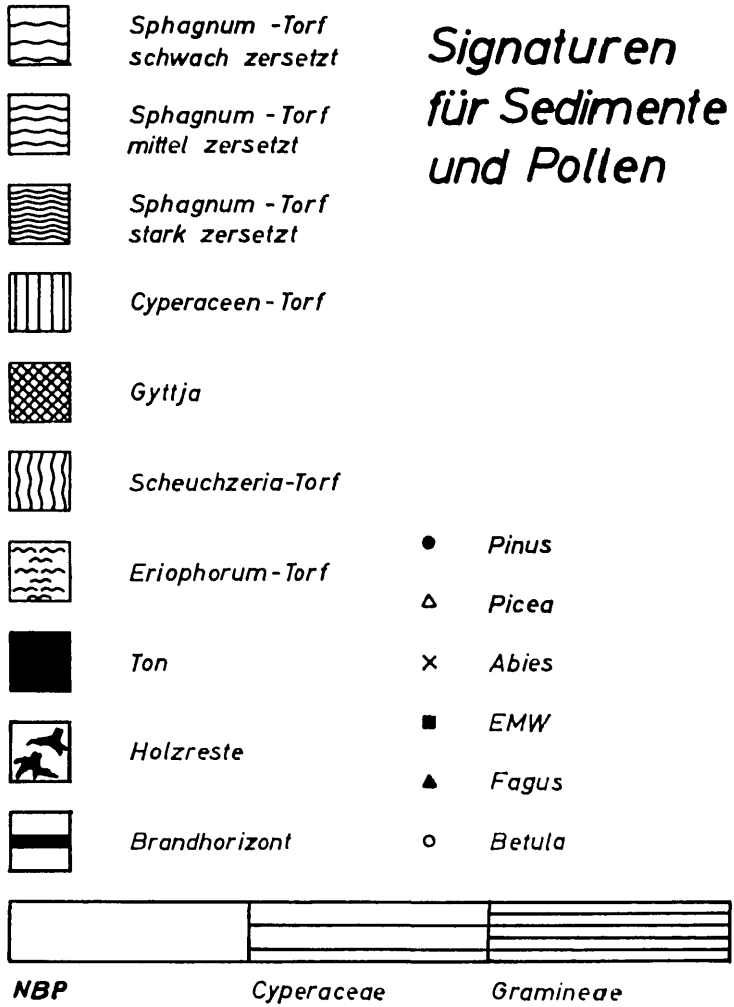
FAEGRI, K. u. H. GAMS, 1937: Entwicklung und Vereinheitlichung der Signaturen für Sedimente und Torfarten. Geol. Fören. Förhandl. Sthlm. 59: 273—284.

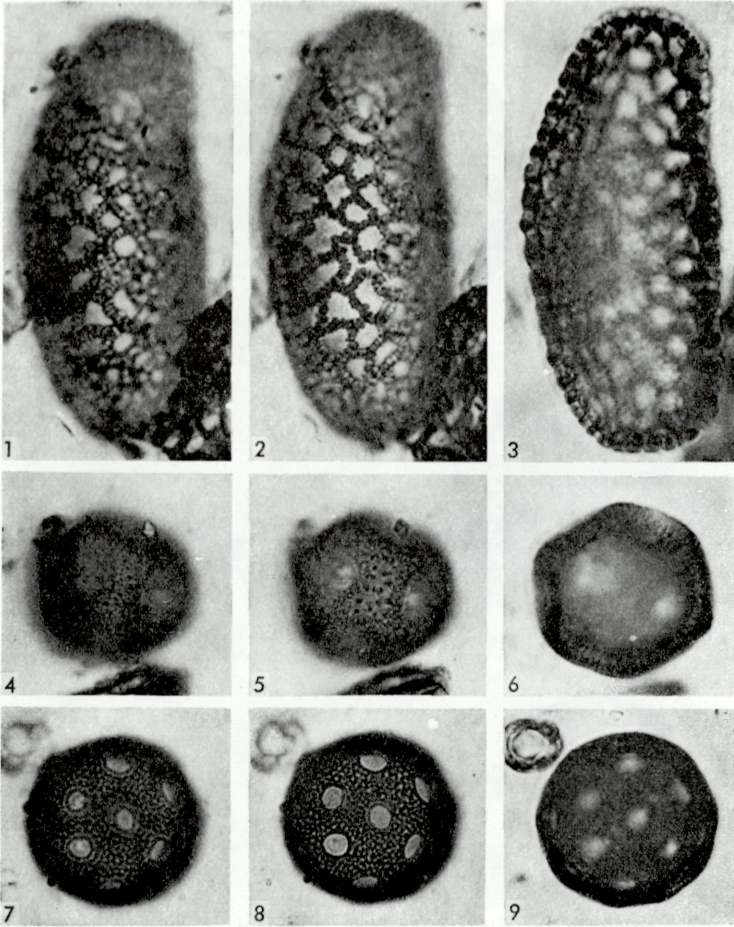
FAEGRI, K. u. J. IVERSEN, 1964: Textbook of Pollen Analysis. Munksgaard, Copenhagen.

FEUERSTEIN, P., 1933: Geschichte des Viller Moores und des Seerosenweiher an den Lanser Köpfen bei Innsbruck. Beih. Bot. Cbl. 51: 477—526.

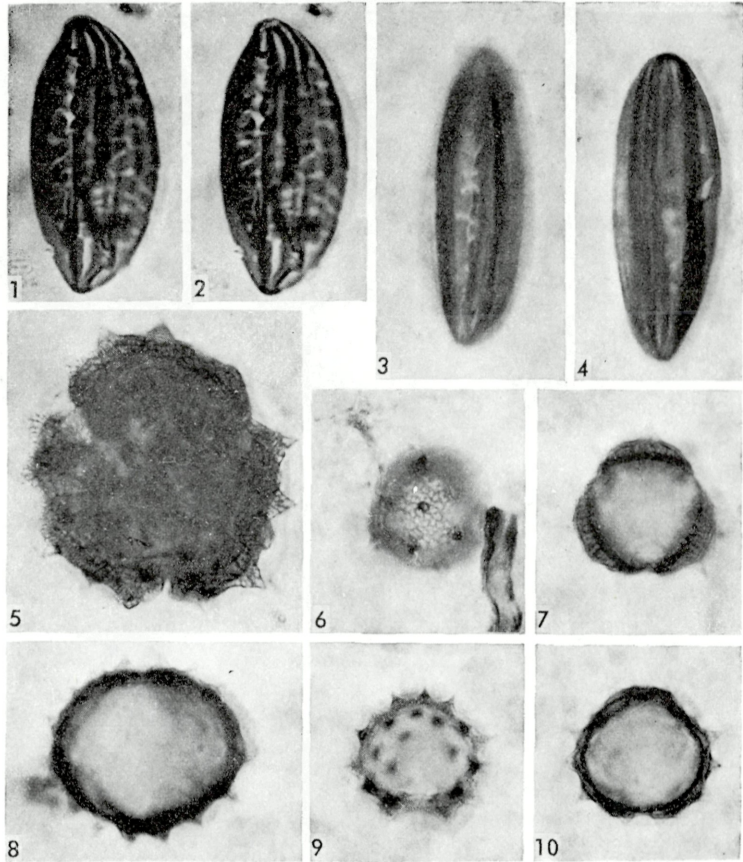
- FIRBAS, F., 1923: Pollenanalytische Untersuchung einiger Moore der Ostalpen. *Lotos* 71: 187—242.
- 1926: Über einige hochgelegene Moore Vorarlbergs und ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte Mitteleuropas. *Zeitschr. f. Bot.* 18: 545—586.
- 1947: Über die spätglazialen Verschiebungen der Waldgrenze. *Naturwissenschaften* 34: 114—118.
- 1948: Über das Verhalten von *Artemisia* in einigen Pollendiagrammen. *Biol. Zentralbl.* 67: 17—22.
- 1949: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. I, G. Fischer, Jena.
- 1952: idem Bd. II.
- FISCHER, O. u. A. LORENZ, 1931: Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren der Südostalpen. *Zeitschr. f. Bot.* 24: 186—197.
- FRENZEL, B., 1964: Über die offene Vegetation der letzten Eiszeit am Ostrand der Alpen. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien* 103/104: 110—137.
- FRITZ, A., 1963: Fossiler Ephedra-Pollen in Kärnten. *Carinthia* II, 73: 216—219.
- 1964: Pollenanalytische Untersuchung des Bergkiefern-Hochmoores im Auertal, Kärnten. *Carinthia* II, 74: 40—59.
- GAMS, H., 1927: Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder. *Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph.* 18: 305—387.
- 1942: Höhengrenzen der Verlandung und des Moorwachstums in den Alpen. *Abh. Nat. Ver. Bremen.* 32 (11): 115—132.
- 1963: Waldgrenzenverschiebung und Palynologie. *Grana Palyn.* 4: 292—301.
- GÖPPERT, H. R., 1865: Über Urwälder Deutschlands insbesondere des Böhmerwaldes. *Lotos* 15: 90—93.
- GUINIER, P., 1951: Pour comprendre les Forêts des Alpes. *Bull. Soc. Bot. France* 98: 32—37.
- HAEDER, R. u. A. LORENZ, 1929: Pollenanalytische Untersuchungen an alpinen Mooren. *Zeitschr. f. Bot.* 21: 693—704.
- HAFSTEN, U., 1959: Bleaching + HF + Acetolysis a hazardous preparation process. *Pollen et Spores* 1: 77—79.
- KELLER, P., 1928: Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in der Ostschweiz. *Beih. Bot. Cbl.* 45: 181—219.
- 1930: Postglaziale Waldperioden in den Zentralalpen Graubündens. *Beih. Bot. Cbl.* 46: 395—489.
- KRISAI, R., 1961: Das Filzmoos bei Tarsdorf in Oberösterreich. *Phython* 9: 217—251.
- 1965: Pflanzensoziologische Untersuchungen in Lungauer Mooren. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien* 105/106: 94—136.
- LANG, G., 1961: Die spät- und frühpostglaziale Vegetationsentwicklung im Umkreis der Alpen. *Eiszeitalter und Gegenwart* 122: 9—17.
- 1963: Chronologische Probleme der späteiszeitlichen Vegetationsentwicklung in Südwestdeutschland und im französischen Zentralmassiv. *Pollen et Spores* 5: 129—142.
- LORENZ, A., 1932: Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte der Zentral- und südlichen Ostalpen. *Beih. Bot. Cbl.* 50: 1—34.
- LÜDI, W., 1932: Die Waldgeschichte der Grimsel. *Beih. Bot. Cbl.* 49: 190—226.
- 1939: Die Geschichte der Moore des Sihltales bei Einsiedeln. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* Zürich 15.
- 1955: Die Vegetationsentwicklung seit dem Rückzug der Gletscher in den mittleren Alpen und ihrem nördlichen Vorland. *Ber. Geobot. Inst. Rübel* 1954, Zürich, S. 36—68.
- LÜRZER, E. v., 1956: Die postglaziale Waldgeschichte des Salzburger Vorlandes. *Mitt. Ges. salzb. Landeskunde* 96: 223—234.
- MÜLLER, P., 1949: Die Geschichte der Moore und Wälder am Pilatus. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* 24.
- OSVALD, H., 1925: Die Hochmoortypen Europas. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* 3: 707—723.

- SARNTHEIN, R. v., 1936: Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung I. Brennergegend und Eisacktal. Beih. Bot. Cbl. 55: 544—631.
- 1940: idem II. Seen der Nordtiroler Kalkalpen. Beih. Bot. Cbl. 60: 438—492.
- 1948: idem III. Kitzbühler Alpen und unteres Inntal. Ö. B. Z. 95: 1—85.
- SCHAFFER, F. X., 1951: Geologie von Österreich. Deuticke, Wien.
- SCHMIDT, H., 1965: Pollenanalytische Untersuchungen an drei Kärntner Mooren. Diss. Innsbruck.
- SCHREIBER, H., 1913: Die Moore Salzburgs in naturwissenschaftlicher, geschichtlicher, landwirtschaftlicher und technischer Beziehung. II. Band der Moorehebungen des deutsch-österreichischen Moorvereins. Staab.
- SEEFELDNER, E., 1961: Salzburg. Seine Landschaften. Eine geographische Landeskunde. Berglandbuch Salzburg, Stuttgart.
- SENARCIENS-GRANCY, W., 1962: Beiträge zur Eingliederung der Moränen der Schladminger Tauern, der Mitterenstaler Moore und der Ramsau- oder Ennstalterrasse bei Schladming in das alpine Jungquartär. Jb. Geol. Buanst. 105: 65—128.
- SERCELJ, A., 1963: Die Entwicklung der Würm- und Holozän-Waldvegetation in Slovenien. Razvoj vršne in holocenske gozdne vegetacije v Sloveniji. Razprave 7, Slovenska Akad. Znanosti in Umetnosti, Razred za prirodoslovne in medicinske vede, oddelek za prirodoslovne vede S. 363—418.
- TOLLMANN, A., 1962: Das Westende der Radstädter Tauern. Mitt. Geol. Ges. Wien 55: 85—125.
- VENN, F. R. VAN D., 1961: Palynologische Untersuchungen des vorderen Filzmooses am Warscheneck (Steiermark). Leidse Geol. Mededel. 26: 59—63.
- VIERTHAPPER, F., 1913/14: Klima, Vegetation und Volkswirtschaft im Lungau. Deutsche Rundsch. f. Geogr. 36 (5, 6, 7, 9): 1—48.
- 1921: Die Kalkschieferflora in den Ostalpen I und II. Ö. B. Z. 70: 261—293.
- 1922: idem III. Ö. B. Z. 71: 30—45.
- 1927: Regionale Moorforschung in Europa. Ö. B. Z. 76: 138—151.
- 1935: Vegetation und Flora des Lungau (Salzburg). Abh. Zool. Bot. Ges. Wien 16: 1—289.
- WALLNER, H., 1911: Die jährliche Verschiebung der Bevölkerung und der Siedlungsgrenzen durch die Almwirtschaft im Lungau. Mitt. k. k. geogr. Ges. Wien 54: 358—403.
- WELTEN, M., 1944: Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 21.
- 1952: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 26.
- 1957: Über das glaziale und spätglaziale Vorkommen von Ephedra am nordwestlichen Alpenrand. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 67: 33—54.
- 1958: Die spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berneralpe und -Voralpe und des Walliser Haupttales (mit C-14-Altersbestimmungen). Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 34: 150—158.
- ZAGWIJN, W., 1952: Pollenanalytische Untersuchungen einer Seeablagerung aus Tirol. Geol. en Mijnbouw 14: 235—238.
- ZOLLER, H., 1960: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. Denkschr. schweiz. naturf. Ges. 83 (Abh. 2): 45—157.
- ZUMPF, H., 1929: Obersteirische Moore. Mit besonderer Berücksichtigung des Hechtenseegbietes. Abh. Zool. Bot. Ges. Wien 15 (2): 3—100.

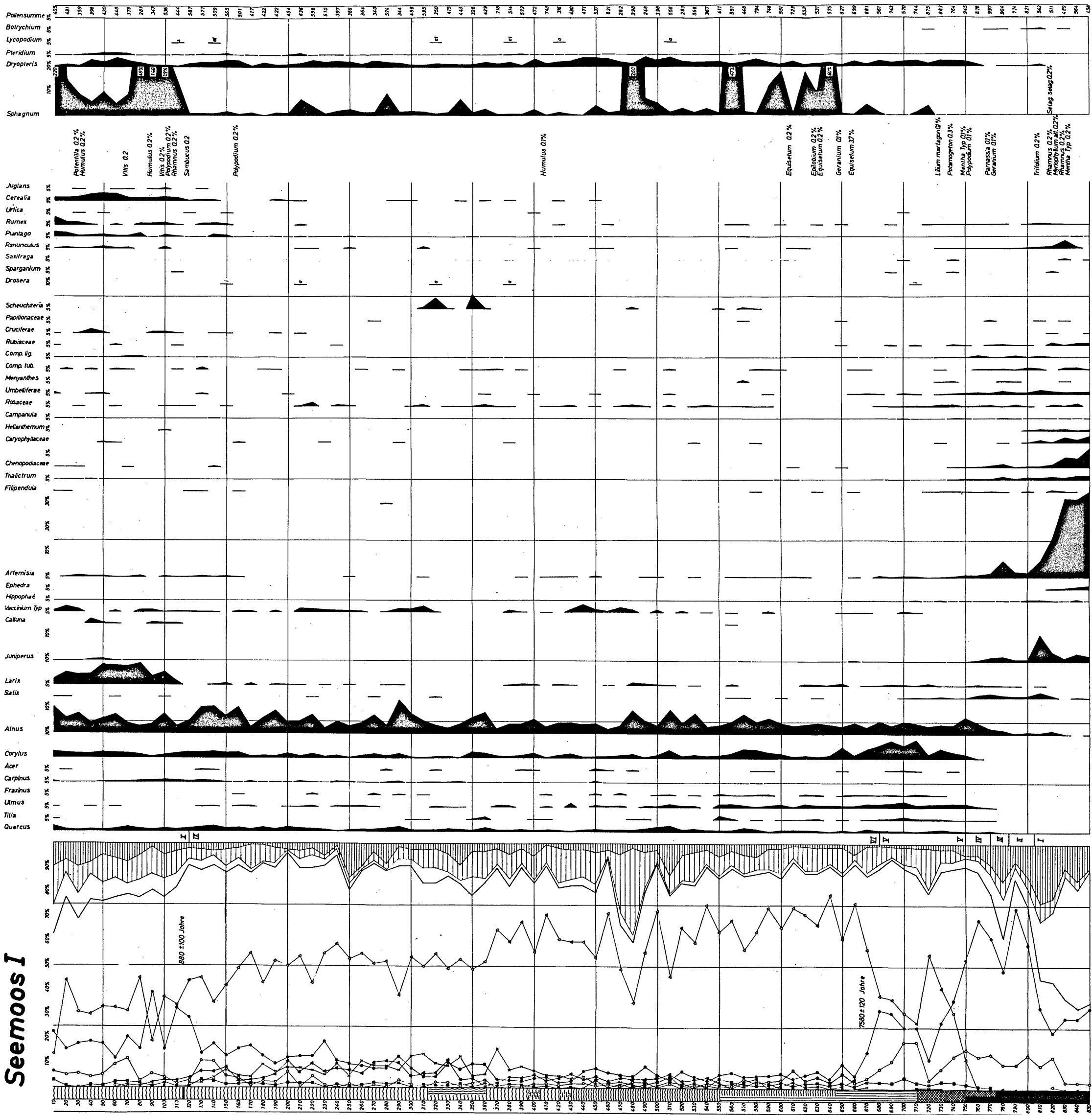




Taf. 1: 1—3 *Lilium martagon*, 4—6 *Cerastium* Typ, 7—9 *Silene* Typ,
Vergrößerung $\times 700$.



Taf. 2: 1—2 *Ephedra* cf. *distachya*, 3—4 *Ephedra* cf. *nebrodensis*, 5 *Cirsium*, 6—7 *Achillea* Typ, 8 *Petasites*, 9—10 *Solidago* Typ, Vergrößerung $\times 700$.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1967

Band/Volume: [107](#)

Autor(en)/Author(s): Bortenschlager Sigmar

Artikel/Article: [Pollenanalytische Untersuchung des Seemooses im Lungau 57-74](#)