

Ehrendf. beschrieben und das bisher unberücksichtigt gebliebene (diploid-) tetraploide *G. valdepilosum* H. Braun behandelt. In einem Rekonstruktionsversuch der raum-zeitlichen Genese der bayerischen *Lepto-Galia* finden sich besonders Hinweise auf die wahrscheinlich rißeiszeitliche, durch nordische Sippen beeinflusste Entstehung von ssp. *bavaricum*, die würmeiszeitliche Arealgestaltung von *G. noricum* und dem hexaploiden *G. anisophyllum* ssp. *anisophyllum*, die präboreal-boreale Einwanderung des thermophilen *G. valdepilosum* und die starke Ausbreitung des hochpolyploiden *G. pumilum* mit Eichen- und Buchen-Klimaxwäldern.

#### Literatur

Ehrendorfer, F.: Zur Phylogenie der Gattung *Galium*. I. Polyploidie und geographisch-ökologische Einheiten in der Gruppe des *Galium pumilum* Murr. (Sect. *Leptogalium* Lange) im österreichischen Alpenraum. Österr. Bot. Zeitschr. 96: 109—138 (1949). — Ökologisch-geographische Mikro-Differenzierung einer Population von *Galium pumilum* Murr. (Sect. *Leptogalium* Lange). Zur Phylogenie der Gattung *Galium*. III. Österr. Bot. Zeitschr. 100: 616—638 (1953a). — *Galium noricum* Ehrendf., eine neue Art der Ostalpen. Österr. Bot. Zeitschr. 100: 670—672 (1953b). — Phylogeny and evolutionary mechanisms in *Lepto-Galium*. Rapp. & Comm. VIII. Congr. Intern. Bot., Paris 1954, Sect. 4: 80—82 (1954). — Hybridogene Merkmals-Introgression zwischen *Galium rubrum* L. s. str. und *G. pumilum* Murr. s. str. Zur Phylogenie der Gattung *Galium*. IV. Österr. Bot. Zeitschr. 102: 195—234 (1955). — Fagerlind, F.: Embryologische zytologische und bestäubungsexperimentelle Studien in der Familie der *Rubiaceae* nebst Bemerkungen über einige Polyploiditätsprobleme. Acta Horti Berg. 11: 108—470 (1937). — Gauckler, K.: Steppenheide und Steppenheide-wald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. Ber. Bay. Bot. Ges. 23: 1—134 (1938). — Hayek, A. in G. Hegi. Illustrierte Flora von Mitteleuropa 6 (1): 217—221 (1914). — Merxmüller, H.: Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen. Teil I. Jahrb. Ver. z. Schutz d. Alpenpfl. u. -Tiere 17: 127—128 (1952). — Paul, H.: *Galium baldense* in den Bayerischen Alpen. Mitt. Bay. Bot. Ges. 4: 235—237 (1934). — Schuster, J.: Über mitteleuropäische Variationen und Rassen des *Galium silvestre*. Österr. Bot. Zeitschr. 49: 1—15 (1909). — Vollmann, F.: Flora von Bayern, 692—693 (1914).

## Moorgeologische Untersuchung zweier Filze des oberbayerischen Jungmoränengebiets im Umland des Starnberger Sees

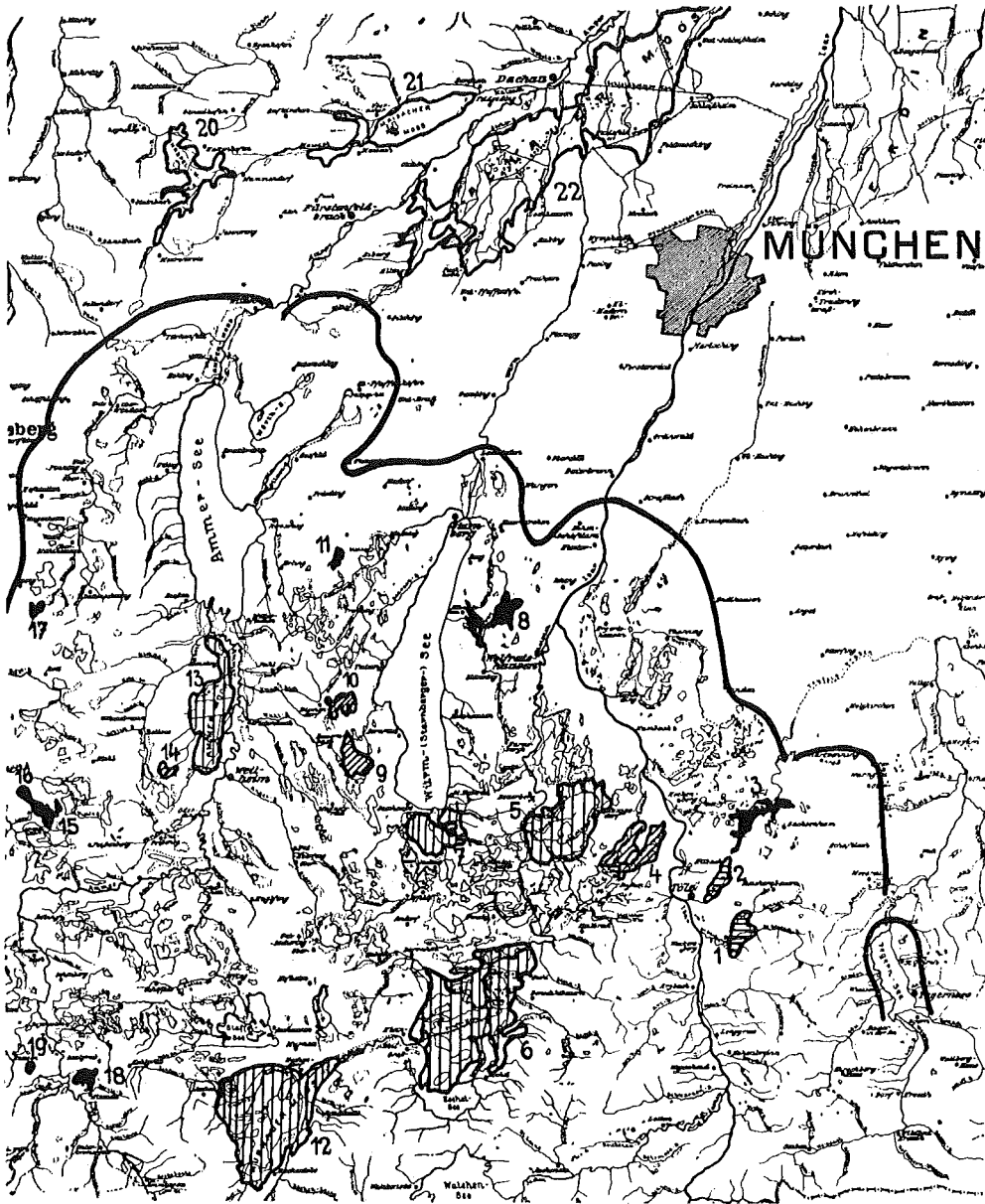
Von H. Gross, Bamberg

Mit 9 Abb. im Text







### 1. Einleitung

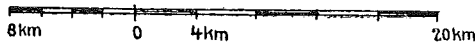
Die sehr wertvollen grundlegenden stratigraphischen und pollenanalytischen Mooruntersuchungen von Paul und Ruoff (1927, 1932)\*), die das ganze oberbayerische Jungmoränengebiet umfaßten, haben ergeben, daß die dortigen Hochmoore („Filze“) in ihrem Aufbau sowohl von den Hochmooren des norddeutschen Flachlandes als auch von den Gebirgshochmooren abweichen und offenbar einen zwischen den Gebirgshochmooren und den nordwestdeutschen Hochmooren, von denen sie sich durch das Fehlen der Zweigliederung des Hochmoortorfs unterscheiden, vermittelnden Typ darstellen. Jene Untersuchungen sind vor der Einführung wesentlicher Verbesserungen der pollenanalytischen Methode (sehr dichter Probenabstand, 400- bis 500fache Vergrößerung, größere Baumpollenzahl je Präparat, Berücksichtigung des Pollens von Ericaceen und Kräutern, vor allem von Getreide und Kulturbegleitern) ausgeführt worden. Daher können die damaligen Pollendiagramme meistens nicht nachträglich genügend genau im Sinne von F. Firbas (1949) zoniert und mit den modernen Pollendiagrammen konnektiert werden. Ich habe daher in den letzten Jahren eine günstige Gelegenheit dazu benutzt, diesem Übelstand durch die ergänzende pollenanalytische Untersuchung zweier Filze von verschiedener Ausbildung im gleichen Gebiet mit den heute üblichen Methoden abzuwehren. Für umfassende rhizopodenanalytische Hochmooruntersuchungen hatte Th. Gros-pietsch von der Hydrobiologischen Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft in Plön u. a. auch in einigen Hochmooren des oberbayerischen Jungmoränengebiets je 1 Linienprofil abgebohrt und aus mehreren Profilen (oben aus Stichwänden, sonst mit dem Torfbohrer) Moorproben im Abstand von 5 bzw. 10 cm entnommen und mir einen Teil davon zur pollenanalytischen Datierung der Schichten übergeben; sie stammen aus dem Bernrieder Filz und dem Weidfilz im Gebiet von Seeshaupt am S-Ufer des Starnberger Sees (Abb. 1).

\*) Im folgenden Text werden die Arbeiten dieser Autoren mit „PR I“ und „PR II“ zitiert.



## Übersichtskarte der Moore d. Tisargebiets

- |  |   |
|--|---|
|  Endmoränengrenze |  Stammbecken- u. Stammtrichter Moore |
|  Zweigbeckenmoore |  Grundmoränen- u. Drumlinmoore       |
|  Endmoränenmoore  |  Moore der Altmoränen u. Schotter    |



1. Moor bei Gaissach. 2. Ellbacher Moor. 3. Kirchseefilz. 4. Moor bei Huppenberg. 5. Königsdorfer Filz. 6. Loisach-Kochelseemoore. 7. Seeshaupter Moor. 8. Allmannhausener Filz. 9. Bernrieder Filz. 10. Moor bei Diemendorf. 11. Oberes Moor am Eßsee. 12. Murnauer Moor. 13. Ammermoos. 14. Oderdinger Filz. 15./16. Moore bei Peiting. 17. Blindseefilz. 18. Moor bei Altenau. 19. Wildseefilz. 20. Haspelmoor. 21. Maisacher Moor. 22. Dachauer Moor.

Abb. 1. Wiederholung der Karte Fig. 1 von Paul und Ruoff in Ber. Bayer. Bot. Ges. XX, S. 5 (1932). Die in der vorliegenden Arbeit behandelten Moore sind in der Legende durch Fettdruck hervorgehoben.

Von jedem Linienprofil dieser beiden Filze wurden 3 Pollendiagramme ausgewählt, um festzustellen, wie weit sie in jedem Moor und in beiden zusammen konnektierbare Horizonte aufweisen. Da es sich aber sehr bald zeigte, daß der Einfluß der Moorgehölze (von *Pinus Mugo* und wohl auch *Betula nana* der Hochfläche und Baumbirken der Randzone) nicht unerheblich ist, wurde auf eine so minutiöse Horizontierung verzichtet, wie sie F. Overbeck und I. Griéz (1954) in einem Rhön-Hochmoor ausgeführt haben, das durch sie die ersten mit modernen Methoden ausgearbeiteten Pollendiagramme in Bayern geliefert hat.

In der Regel habe ich je 200 BP, in den nachwärmezeitlichen Schichten meistens je 400 BP in einer Probe bestimmt und gezählt. Um die neuen Pollendiagramme mit denen von PR (I, II) besser vergleichbar zu machen, habe ich die *Corylus*- und *Salix*-Anteile außerhalb der BP-Summe berechnet und in einigen Diagrammen die von PR allgemein nicht berücksichtigte fast durchweg tiefliegende *Fraxinus*-Kurve weggelassen; wo *Fraxinus*-Pollenwerte ermittelt worden sind, sind sie aus dem gleichen Grunde nicht zum EMW gerechnet worden. In einigen Diagrammen wurden zusätzlich auch die *Sphagnum*-Sporen und *Amphitrema (Ditrema) flavum* mitberücksichtigt, beide wie der Pollen von *Corylus*, *Salix*, Ericaceen und Kräutern sowie die Sporen von Farnen und *Selaginella selaginoides* in Prozenten der BP-Summe. Mit Hilfe der *Amphitrema*-Kurve sollte versucht werden (die Arbeiten von Grospietsch in anderer Weise ergänzend), die Humiditätsänderungen in der Moorentwicklung zu ermitteln. Die Huminositätsgrade, von Grospietsch in einigen Profilen kolorimetrisch ermittelt, wurden auf Grund des Destruktionsgrades des Torfs geschätzt und am linken Rand des Diagrammprofils in der Skala von L. von Post ( $H_1$ — $H_{10}$ ) angegeben. Außerdem wurde die Menge der *Pinus*-Spaltöffnungen in Prozenten der BP-Summe eingetragen. Im Interesse besserer Vergleichbarkeit wurde die klassische Form der Pollendiagramme beibehalten (Abb. 2).

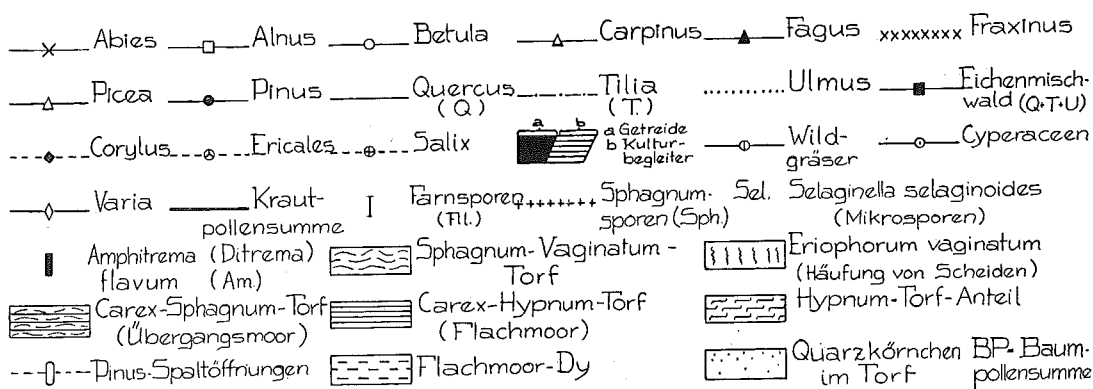


Abb. 2. Zeichenerklärung.

## 2. Die beiden untersuchten Filze

a) Der Weidfilz bei Seeshaupt (Meßtischblatt Seeshaupt 783): Das typische oberbayerische Hochmoor, ein Stammbeckenmoor auf dem Tonboden des im Spätglazial größeren Starnberger Sees (PR II, S. 127, 128), liegt unweit des heutigen S-Ufers dieses Sees in einer Landschaft, in der der gemischte Bergwald, auf kleinen Flächen die Fichte (bei Nantesbuch), auf den Schottern der Osterseen die Kiefer vorherrscht (PR II, S. 63, 251, 253) und auffallend viele Filze vorkommen. Die Mooroberfläche fiel 1928 auf 2,5 km um etwa 8 m von S nach N, der Untergrund um 6 m ab. Das Moor mit seiner Pflanzendecke ist sehr genau von PR (II, S. 48 ff.) beschrieben worden; sie teilen aus ihm 1 Pollendiagramm (Fig. 31), aus der Umgebung 5 weitere (Fig. 26 bis 30) und vom ganzen Hochmoorkomplex ein Linienprofil (Fig. 25) mit. Grospietsch hat ein Linienprofil ganz in der Nähe des fast von S nach N gerichteten Hauptgrabens zwischen dem Boden-Bach und dem Osterfilz in gleichen Abständen abgebohrt; der Bohrpunkt A liegt in der Nähe des S-Endes des Hauptgrabens am SW-Rand der Hochfläche 2,5 km S vom S-Ufer des Starnberger Sees, der Bohrp. E fast 850 m N vom Bohrpunkt A. Zwischen den Bohrp. B und C gibt das Meßtischbl. 596 m über dem Meere an. Die Bohrp. A, D und E lieferten die Pollendiagramme Abb. 3 bis 5.

b) Der Bernrieder Filz (Meßtischblatt Tutzing 758): Dieses nicht extrem oligotrophe Moor, von PR (II, S. 129) in die Gruppe der Grundmoränen- und Drumlinmoore gestellt, liegt ca. 635 m ü. d. M. in der Eberfinger Drumlinlandschaft (E. Ebers 1926) etwa 7,5 km NW vom Weidfilz. Im O des Moores herrscht der gemischte Bergwald, im W liegt eine große Kiefernwaldinsel auf dem Rothenfelder Schotterfeld, auf dem vor dem Beginn der Waldwirtschaft „außer den Elementen des EMW vielleicht doch auch die Kiefer ursprünglich war“ (W. Troll nach PR II, S. 252, 253). Der

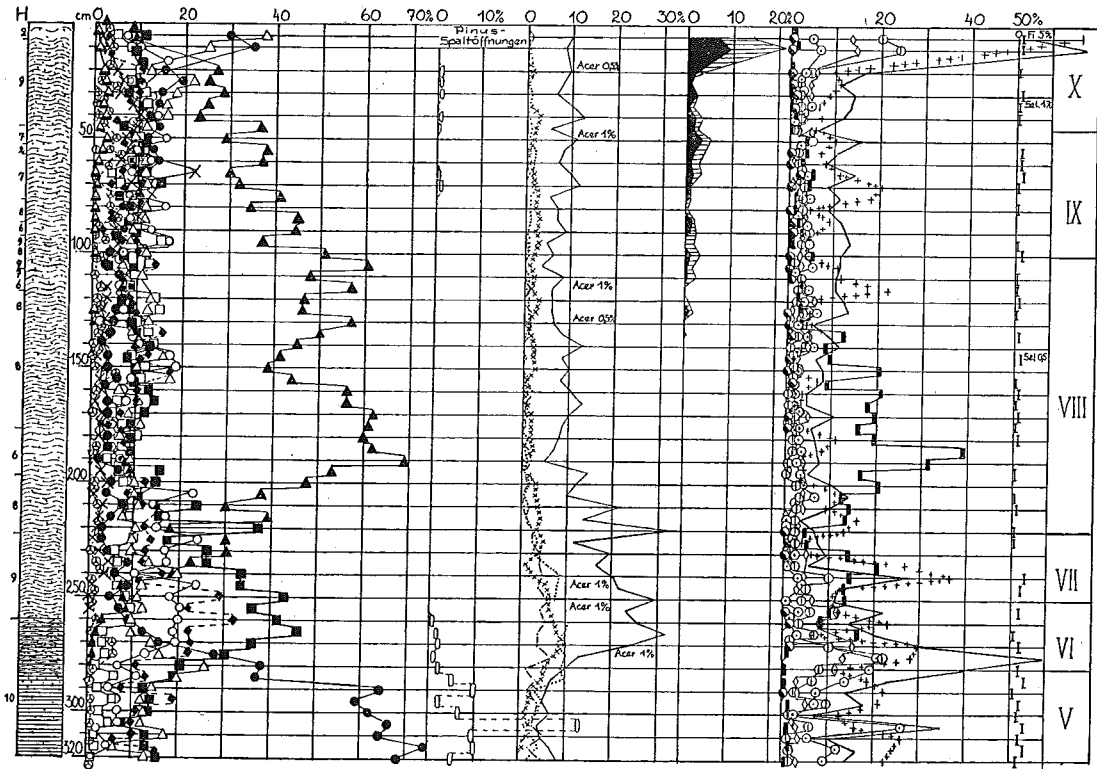


Abb. 3. Profil und Pollendiagramm Weidfilz A (10% Kräuterpollen = 20% Sphagnumsporen).

Untergrund des Moores, das diese Autoren (I, c. S. 66 bis 72) eingehend beschrieben haben, ist teils Ton, teils kiesiger Sand, d. h. wahrscheinlich Grundmoräne. Im allgemeinen fällt die Mooroberfläche in derselben Richtung wie das ganze Drumlinfeld, also von SO nach NW ab. PR (II) legen 3 Pollendiagramme von Punktprofilen (Fig. 33 bis 35) und eine Pollenzähltable vor. Der Bernrieder Filz ist wegen des reichlichen Vorkommens von *Betula nana* Naturschutzgebiet. Im NW-Teil des Meßtschbl. Tünzing werden mehrfach Grabhügelgruppen angegeben. Grospietsch hat ein Linienprofil A-E in N-S-Richtung zwischen dem Hof Brandenburg und der Mitte des N-Ufers des Lachenweihers abgebohrt; der Bohrp. E liegt etwa 100 m N vom N-Ufer dieses Moorweihers, der Bohrp. A 500 m N von E; die Abstände der Bohrp. sind gleich. Von den Bohrp. C, D und E werden vollständige Pollendiagramme, vom Bohrp. B ein Teildiagramm vorgelegt (Abb. 6 bis 9).

### 3. Die Zonierung der Pollendiagramme

PR (I, Fig. 31, II, Fig. 67, 103, 111) haben in ihren Pollendiagrammen verschiedene synchrone Horizonte (Pollenkurven-Maxima, -Schnittpunkte und -Knicke) ermittelt und mit ihrer Hilfe in den Durchschnittsdiagrammen die Zonen Präboreale bis Subatlantikum und Gegenwart angegeben. Archäologisch datierbare Funde standen damals wie heute nur in sehr geringer Zahl zur Verfügung. Für die archäologische pollenanalytische Fernkonnektierung, die gerade in Süddeutschland, wie die sehr variablen südbayerischen Pollendiagramme zeigen, eine etwas mißliche Sache ist, kommt nur das Federsee-Gebiet in Betracht (K. Bertsch 1931, 1951). Wesentlich ist dabei die Pollenkurve der Rotbuche, die dort nicht gar zu sehr von den südbayerischen abweichende klimatische Verhältnisse vorgefunden hat; da ihre Ausbreitung zoochor, also sehr rasch erfolgen konnte, dürften in Süddeutschland ihre rationelle Pollengrenze und ihr 1. Maximum in der Regel annähernd synchron sein. Dieses Maximum, das aber bei dichtem Probenabstand aufgeteilt ist, fällt nach K. Bertsch (1951, S. 8) in die Zeit um 800 v. Chr. (= Ende der Urnenfelderzeit), also etwa 200 bis 300 Jahre vor die Grenze Späte Wärmezeit/Nachwärmezeit (VIII/IX), wie sie gewöhnlich im Norden angesetzt wird.

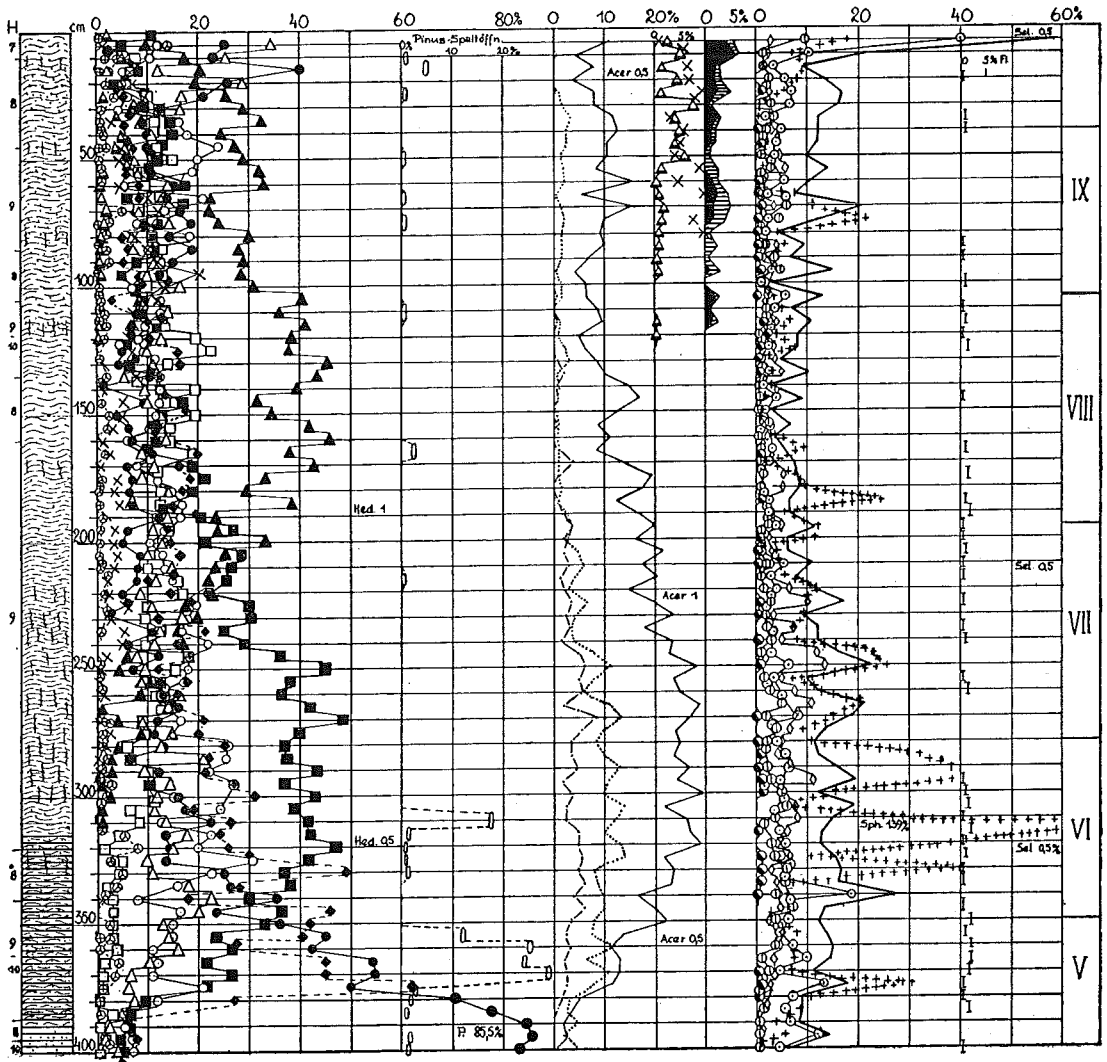


Abb. 4. Profil und Pollendiagramm Weidfilz D (10% Kräuterpollen = 20% Sphagnumsporen).

Einen als chronologischer Leithorizont zwischen diesen beiden Perioden in seiner Allgemeingültigkeit immer fragwürdiger gewordenen Grenzhorizont im Hochmoortorf Südbayerns konnten PR (I, S. 62, 77, 1932, S. 231) nirgends antreffen. Grospletsch fand aber im Profil Weidfilz D in der kolorimetrisch ermittelten Kurve der k-Werte zwischen 100 und 110 cm einen sehr deutlichen Sprung, wie er auch bei einem ausgeprägten Grenzhorizont vorkommt. Unabhängig hiervon hatte ich vorher in diesem Profil auf Grund des Pollendiagramms an derselben Stelle die Zonengrenze zwischen der späten Wärmezeit (VIII) und der älteren Nachwärmezeit (IX) entsprechend RY III (= Grenzhorizont im Sinne von C. A. Weber) angenommen. PR (II) datieren den Beginn der Nachwärmezeit (Subatlantikum) ca. 900 v. Chr., weisen aber auf die Unmöglichkeit hin, in Südbayern diesen Horizont genauer zu fixieren.

Pollenanalytisch ist diese Grenze besonders in den Diagrammen vom Weidfilz mit nicht zu hoch liegender Buchenkurve wie in norddeutschen Pollendiagrammen durch einen Knick der Kurven von *Corylus* und EMW nach dem Absinken aus höherer Lage als 10% gekennzeichnet; beide Kurven zeigen wie gewöhnlich in höheren Schichten noch einen deutlichen positiven Ausschlag. An dieser Zonengrenze beginnt in der Regel die geschlossene *Carpinus*-Kurve. Darüber liegt ein *Abies*-Maximum, darunter das spätwärmezeitliche Buchenmaximum und meistens ein kleinerer *Abies*-Gipfel. Die Zonengrenze VIII/IX liegt also ein wenig höher als das I. *Fagus*-Maximum von PR. Als untere

Grenze der Zone VIII (Späte Wärmezeit = Subboreal = Bronzezeit + Spätneolithikum) kann hier der Schnittpunkt der rasch ansteigenden Buchenkurve mit der ebenfalls rasch absinkenden EMW-Kurve genommen werden, die auch PR benutzen, aber ins Subboreal gelegt haben. Diese Zonengrenze hat F. Firbas (1949, S. 51) mit ca. 2500 v. Chr. datiert; nach der  $C^{14}$ -Bestimmung in einem Schwarzwaldmoor (850 m ü. d. M.) ist diese Zonengrenze  $4465 \pm 140$  Jahre alt (G. Lang 1955), die Datierung von F. Firbas ist also richtig.

Die Diagrammzone VII (jüngerer Teil der Mittleren Wärmezeit, also des Atlantikums, nach F. Firbas 1949, S. 50, 104 ca. 4000 bis 2500 v. Chr. = Früh-Neolithikum) umfaßt die EMW-Zeit mit dem Erscheinen der Buche und dem Beginn ihrer Massenausbreitung; die Kurven von *Picea* und *Corylus* (selten bis 30%) liegen erheblich tiefer als in VI. Die empirische Buchenpollengrenze wird sich zuverlässig nur in Aufschlüssen ermitteln lassen; wenn sie öfters bei PR (I, II) und in meinen Pollendiagrammen bisweilen in der Zone V liegt, ist sie höchstwahrscheinlich durch Pollenverschleppung mit dem Bohrer herabgedrückt, was sich auch bei sorgfältigem Arbeiten nicht ganz vermeiden läßt (vgl. aber F. Firbas 1949, S. 231). Die gleiche Lage hat höchst wahrscheinlich auch die empirische *Abies*-Pollengrenze. Auf der Rhön (803 bis 820 m ü. d. M.) dürfte nach F. Overbeck und I. Griéz (1954, S. 75) die absolute und empirische *Fagus*-Pollengrenze um 4000 bis 4500 v. Chr. (mindestens Zonengrenze VI/VII Firbas) anzusetzen sein.

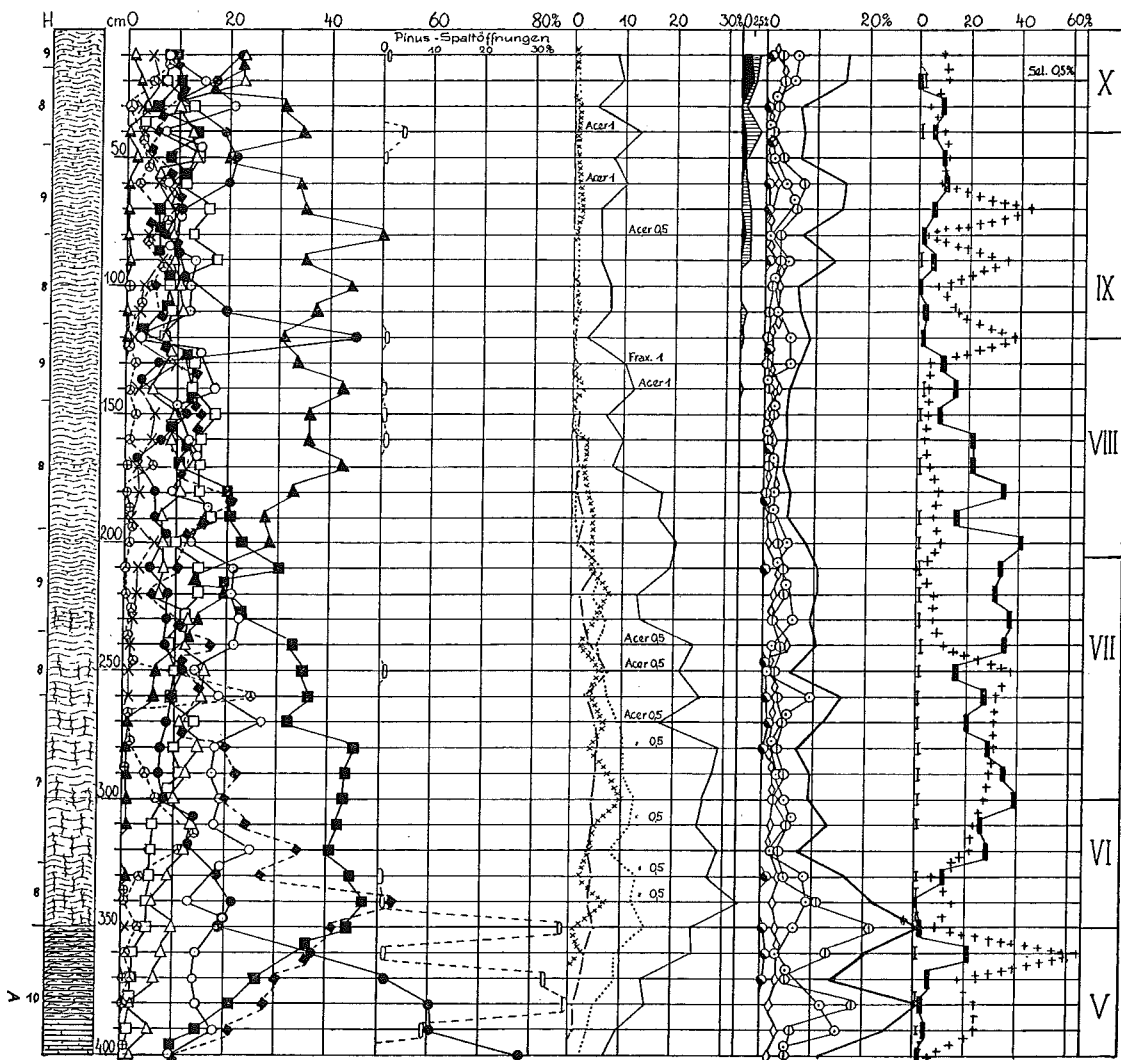


Abb. 5. Profil und Pollendiagramm Weidfilz E.

Die Zone VI (= älterer Teil der Mittleren Wärmezeit, also des Atlantikums = spätes Mesolithikum, ca. 5500 bis 4000 v. Chr.) ist die EMW-Zeit mit erheblich höher liegender *Corylus*-Kurve und etwas höher liegender *Picea*-Kurve und dem 1. EMW-Maximum.

Deutlich abgesetzt ist die Zone V (frühe Wärmezeit = Boreal = älteres Mesolithikum, ca. 6800 bis 5500 v. Chr. nach F. Firbas 1949, S. 50, 104): ihre obere Grenze wird durch den Schnittpunkt der rasch ansteigenden EMW-Kurve mit der ebenso rasch aus hoher Lage (stets über 25%) absinkenden *Pinus*-Kurve bestimmt, die untere Grenze durch die rationelle *Corylus*-Pollengrenze. Das *Corylus*-Maximum ist wie in Südbayern allgemein außerordentlich verschieden hoch: es kann bisweilen in Gytja sehr niedrig (z. B. in Fig. 41, 36, 37 bei PR II, Fig. 28, 29 bei PR I) und in Flachmoortorf ausnahmsweise recht deutlich sein (z. B. Fig. 51, 61 bei PR II). Sogar im gleichen Moor kann das Verhalten der Haselpollenkurve sehr verschieden sein, was besonders auffällig im Weidfilz ist: in D liegt das typische Maximum (62%) in V, in A und E fehlt es aber. Sehr wahrscheinlich hängt das mit ungleicher Bestockung des Moores mit Latschendickichten zur Zeit des *Corylus*-Maximums zusammen (vgl. die Kurve der *Pinus*-Spaltöffnungen); ein Fehlen der entsprechenden Torfschicht infolge von Erosion oder Moorbrand ist weniger wahrscheinlich. Das *Corylus*-Maximum (53%) von Weidfilz E ist jünger als V, da es mit dem EMW-Maximum (47%) und einem *Pinus*-Wert von nur 31,5% zusammenfällt. Im Weidfilz D und im Bernrieder Filz E und C ist das *Corylus*-Maximum der Zone V typisch ausgebildet: es liegt bei *Pinus*-Werten > 30% und bei EMW-Werten < 30%.

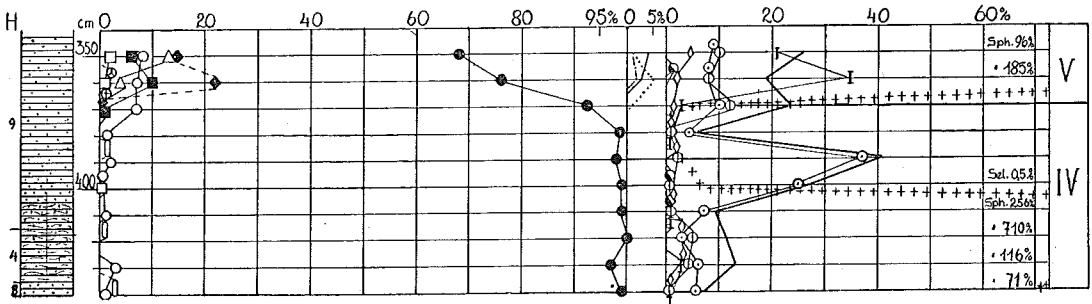


Abb. 6. Profil und Pollendiagramm Bernried B: unterster Teil.

Unter der rationellen *Corylus*-Pollengrenze liegt die Zone IV (Vorwärmezeit = Präboreal = frühestes Mesolithikum, ca. 8100 bis 6800 v. Chr. nach F. Firbas 1949, S. 49, 104), von PR (I, II) als spätes Präboreal bezeichnet, da sie unter Präboreal die ganze Späteiszeit verstehen (l. c. 1932, S. 256). Gegen die Annahme, daß die basalen Flachmoorschichten der untersuchten Moore mit den sehr hohen *Pinus*-Pollenwerten (meistens über 90%) noch in die letzte spätglaziale Diagrammzone III hineinreichen, spricht die oft recht hohe BP-Dichte und die niedrige Lage der Kräuterpollenkurve. Spätglazial ist hier sehr wahrscheinlich der Ton im Liegenden dieser Torfschichten (z. B. im Weidfilz).

Die in Einzelheiten bisweilen recht erhebliche Verschiedenheit der Pollendiagramme ist, wie auch aus den Untersuchungen von PR (I, II) hervorgeht, typisch für die bayerischen Voralpenmoore. Daher gilt die detaillierte Charakterisierung der Pollendiagrammzonen immer nur für ein nicht zu großes Gebiet. Zum Teil sind diese Verschiedenheiten durch Latschendickichte und wohl auch *Betula nana*-Bestände auf dem Moor bedingt.

#### 4. Die Stratigraphie

Weidfilz und Bernrieder Filz sind wie die allermeisten bayerischen Voralpenmoore nach PR (II) Versumpfungsmoore, der Bernrieder Filz an einer Stelle mit Verlandung kombiniert, und zwar ist der Bernrieder Filz stellenweise durch Waldversumpfung entstanden. Sie beginnt stets mit einem ± langen Flachmoorstadium (im Weidfilz nur 10 bis 35 cm mächtig). Dieses ist im Bernrieder Filz im Gebiet des Moorweihers Lachen außerordentlich verlängert (bis 330 cm mächtig!), was ebenso wie die Entstehung und Erhaltung des Moorweihers wohl nur auf eine nährstoffreiche, aber relativ kalkarme Quelle zurückzuführen sein dürfte. Für einen gewissen soligenen Einfluß, der schon wegen der Neigung der Unterlage zu erwarten war, spricht die auffallende ± starke, selten vorübergehend ganz oder fast ganz fehlende Beimengung von Quarzkörnchen (bisweilen mit sehr geringer Tonbeimischung) in allen Torfschichten, die in die obersten großenteils durch Windtransport aus Acker-

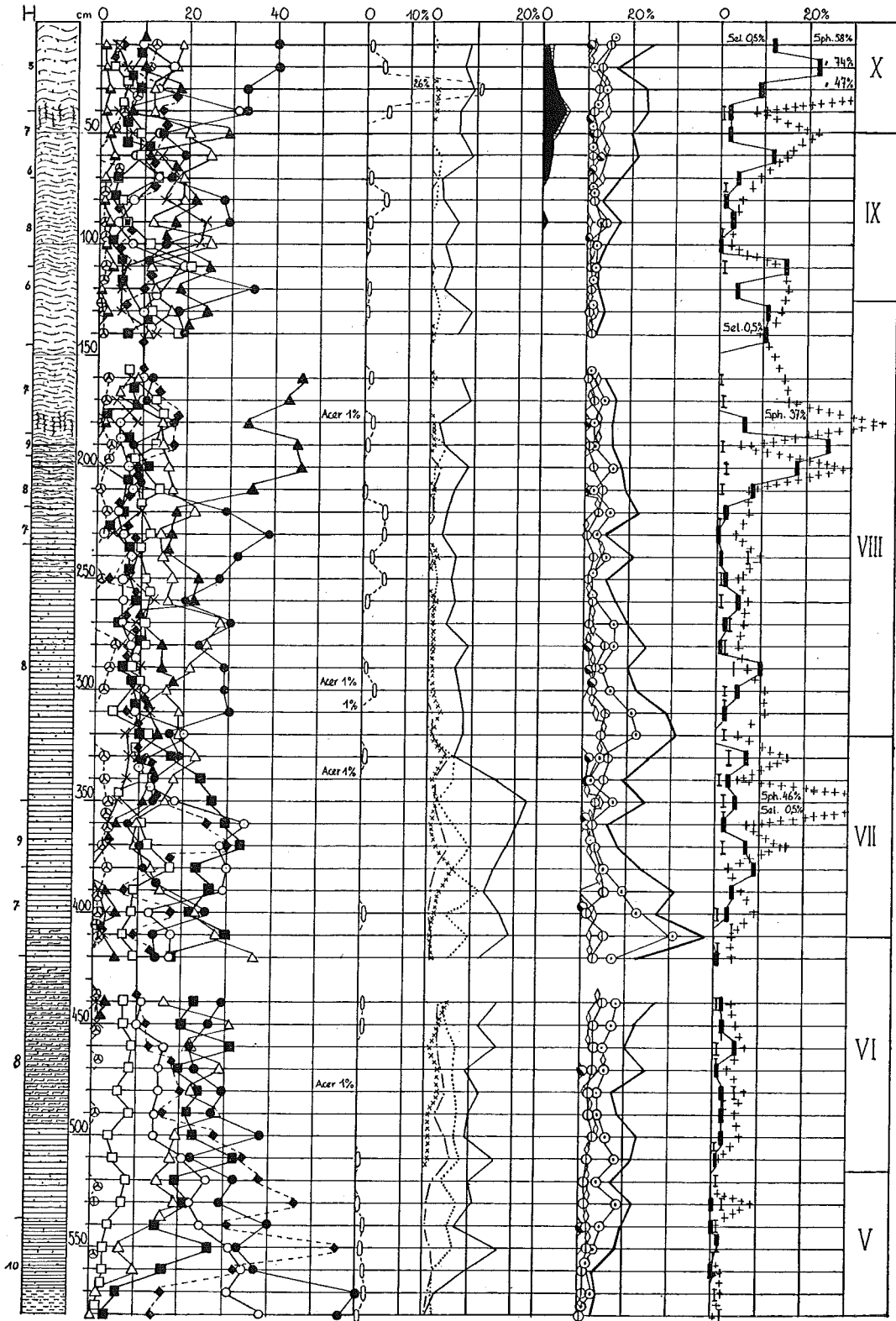


Abb. 7. Profil und Pollendiagramm von Bernried C.



böden, sonst aber durch Oberflächenwasser von dem im Lauf des Postglazials immer stärker podsolierten Mineralboden der Umgebung hineingeschwemmt sein dürften. Mit zunehmendem vertikalem Wachstum der beiden Moore wurde daher die Nährstoffzufuhr durch Oberflächenwasser immer geringer; daher wurde das Flachmoor durch ein mesotrophes Übergangsmoor (mit *Sphagnum*, *Eriophorum*, *Carex* und *Hypnum*) und dieses durch ein ombrogenes oligotrophes Hochmoor (mit *Sphagnum* und *Eriophorum vaginatum*) abgelöst. Die Übergänge sind so allmählich, daß scharfe Grenzen oft nicht angegeben werden können.

Die Bildung beider Versumpfungsmoore begann wie gewöhnlich in der Vorwärmezeit (IV, Präboreal), in der übrigens auch die Bildung der Basistorfe der Kalktufflager im Donaugebiet begann (P. Groschopf 1952), in den Transgressionsgebieten auf dem sehr unebenen Untergrund natürlich zu verschiedenen Zeiten. Im Bernrieder Filz gehören die untersten Torfschichten der pollenanalytisch untersuchten Bohrprofile (Reihenfolge von N nach S) folgenden Diagrammzonen an:

- Profil I von PR (II, Fig. 33): 260 bis 450 cm: IV,  
 „ A „ Grospietsch bei 300 cm: VIII (obere Hälfte),  
 „ B „ „ (Abb. 6): 370 bis 440 cm: IV,  
 „ C „ „ (Abb. 7): 515 bis 580 cm: V,  
 „ D „ „ (Abb. 8): 270 bis 300 cm: VII (Endabschnitt),  
 „ E „ „ (Abb. 9): 290 bis 380 cm: IV,  
 „ II „ PR (II, Fig. 34): 300 bis 325 cm: IV (Endabschnitt).

Zum Verständnis dieser Verhältnisse fehlt ein Nivellement. PR (II, S. 66) geben an, daß im nördlichen Moorteil eine Art Hochfläche zu liegen scheint, die sowohl nach S, besonders deutlich nach dem Moorweiher Lachen abfällt. Dieser liegt nur ca. 100 m S vom Bohrp. E; nach dem Bohrprofil mit Pollendiagramm am W-Ufer liegt auf kalkigem Tonuntergrund von 70 bis 425 cm Gyttja, die untersten 85 cm aus der Diagrammzone IV (PR II, S. 70 bis 72, Fig. 35). Beim Bohrp. C muß eine die Versumpfung erst in V ermöglichende Senkung erfolgt sein, die offenbar auf Tieftauen eines im Untergrund verschütteten Toteisblocks zurückzuführen ist; sie muß auffälligerweise sehr langsam erfolgt sein, da hier keine Gyttja wie im nur 425 cm tiefen verlandeten Moorweiher teil gebildet worden ist, der bis in den Schlußabschnitt von IV zurückreicht.

Im Weidfilz begann die Moorbildung zu Beginn der frühen Wärmezeit (V), im Diagramm Fig. 31 eines anderen Bohrprofils von PR (II) schon im Endabschnitt von IV in 525 cm Tiefe.

Kiefernholz und Kiefernspaltöffnungen im basalen Flachmoortorf lassen auf eine ± dichte Bestockung mit Kiefern schließen. Leider können die Spaltöffnungen von *Pinus silvestris* und *P. Mugo* nicht unterschieden werden (W. Trautmann 1953); die Pollengröße spricht überwiegend für *P. Mugo*, was bereits PR (II, S. 130, 242) angenommen haben.

Auf diesen Flachmooren kamen, wofür meist vereinzelte *Sphagnum*-Reste und bisweilen ansehnliche, im Bernrieder Filz sehr hohe Sphagnumsorenwerte sprechen, *Sphagnum*-Polster vor, wie sie auch heute auf randlichen Flachmooren zu finden sind (PR II, S. 50). *Amphitrema (Ditrema) flavum*, nach Grospietsch (1952, 1953) u. a. besonders ausgesprochen hygrosphagnobiont, fehlt in diesen Horizonten mit sehr hohen *Sphagnum*sporenwerten ganz oder fast ganz, ein Beweis dafür, daß die betreffende Mooroberfläche nicht gleichbleibend naß gewesen sein kann. Dafür spricht auch der sehr hohe Zersetzungsgrad dieses Torfes; außerdem wird die Fruktifikation von *Sphagnum* durch xerokline Phasen gefördert.

Auch die übrigen Torfarten sind in der Regel recht stark zersetzt: Übergangsmoor-Torf H<sub>6</sub>-H<sub>7</sub>, *Sphagnum-Eriophorum vaginatum*-Torf (abgesehen von selten vorkommenden schwach zersetzten Oberflächen- und Zwischenschichten) meist H<sub>6</sub>-H<sub>10</sub>, auch im nachwärmezeitlichen ombrogenen Hochmoortorf. Diese auffallend starke durchgehende Zersetzung des Hochmoortorfs ist daher zweifellos primär, wenn auch durch Entwässerungsmaßnahmen verstärkt. PR (II, S. 196, 213, 214, 227, 234) führen das mit Recht auf die Hanglage des Mooruntergrundes und die für die voralpinen Hochmoore bezeichnende Neigung der Oberfläche zurück; das Niederschlagswasser fließt leichter ab, dazu dürfte in den oberen Schichten eine wenn auch langsame Hangströmung, ferner das warme Klima und wohl auch die Föhnwirkung sowie die mit der großen Niederschlagshöhe (1000 bis 1100 mm Jahresdurchschnitt) zusammenhängende Sauerstoff-Zufuhr hinzukommen. Diese Faktoren begünstigten das Gedeihen von *Eriophorum vaginatum* und anderen Blütenpflanzen (Ericaceen sind aber nur ausnahmsweise in einzelnen Schichten stärker vertreten), die durch ihr Wurzelwerk die Torfzersetzung steigern. Ein Grenzhorizont zwischen stark zersetztem älterem (wärmezeitlichem) und schwach zersetztem jüngerem (nachwärmezeitlichem) *Sphagnum*torf wie z. B. in NW-Deutschland fehlt bezeichnenderweise in den oberbayerischen Filzen. Eine Unterbrechung des vertikalen Moorwachstums konnte auch im Subboreal (VIII) nirgends gefunden werden; der subboreale ombrogene Zuwachs war bisweilen stärker als der subatlantische (nachwärmezeitliche). Bisweilen

konnten PR (II, S. 63) eine Häufung von *Eriophorum*-Scheiden am Beginn und am Schluß von VIII feststellen, ebenso von Holzresten. Auch der Sprung in den kolorimetrisch ermittelten k-Werten, das Absinken der *Amphitrema*-Werte und die Häufung von Kiefernspaltöffnungen in manchen Fällen am Ende von VIII deuten auf eine schwache xerokline Phase.

In einigen Pollendiagrammen habe ich außer der *Sphagnum*sporen- auch die *Amphitrema flavum*-Kurve angegeben. Diese beschaltete sphagnobionte Amöbe zeigt bekanntlich Vernässungsphasen an (Th. Grospietsch 1952, 1953). In beiden untersuchten Filzen sinkt ihre Frequenz nach dem Ende der Späten Wärmezeit (VIII) hin fast immer  $\pm$  ab, um dann zu Beginn der Nachwärmezeit allmählich wieder anzusteigen. In 2 Weidfilz-Diagrammen liegt die *Amphitrema*-Kurve im nachwärmezeitlichen Hochmoortorf erheblich tiefer als im wärmezeitlichen, wahrscheinlich weil die Vernässung infolge stärkerer Emporwölbung bei Hanglage vermindert war. Im weniger stark emporgewölbten Bernrieder Filz liegt die *Amphitrema*-Kurve im nachwärmezeitlichen Hochmoortorf meistens ebenso hoch wie im wärmezeitlichen Hochmoor- und Übergangsmoortorf. *Amphitrema Wrightianum* kommt im wärmezeitlichen wie im nachwärmezeitlichen Hochmoortorf vor, aber in geringerer Menge als *A. flavum*. Eine gesetzmäßige Beziehung zwischen der *Amphitrema*- und der *Sphagnum*-Sporenkurve besteht offenbar nicht.

Die relativ hohe Lage der Kräuterpollenkurve deutet auf einen erheblichen Anteil der Blütenpflanzen in der Pflanzendecke beider Moore hin. Bemerkenswert ist das sporadische Vorkommen der Mikrosporen von *Selaginella selaginoides* (in einem Falle eine ganze Tetrade!), die zweifellos aus der Moorvegetation stammen. Besonders im Bernrieder Filz kommt auch in den älteren Schichten ein Teil des *Betula*-Pollens nach Form und Kleinheit höchst wahrscheinlich von *B. nana*, die bekanntlich noch heute auf diesem Filz wächst.

Wie die Unterbrechung bzw. Verzögerung des vertikalen Moorwachstums bisweilen in der Mittleren Wärmezeit (VI und VII) zu erklären ist, läßt sich ohne Nivellement nicht mit voller Sicherheit sagen; möglicherweise waren Moorbrände in Trockenzeiten eine Ursache, worauf in diesen Schich-

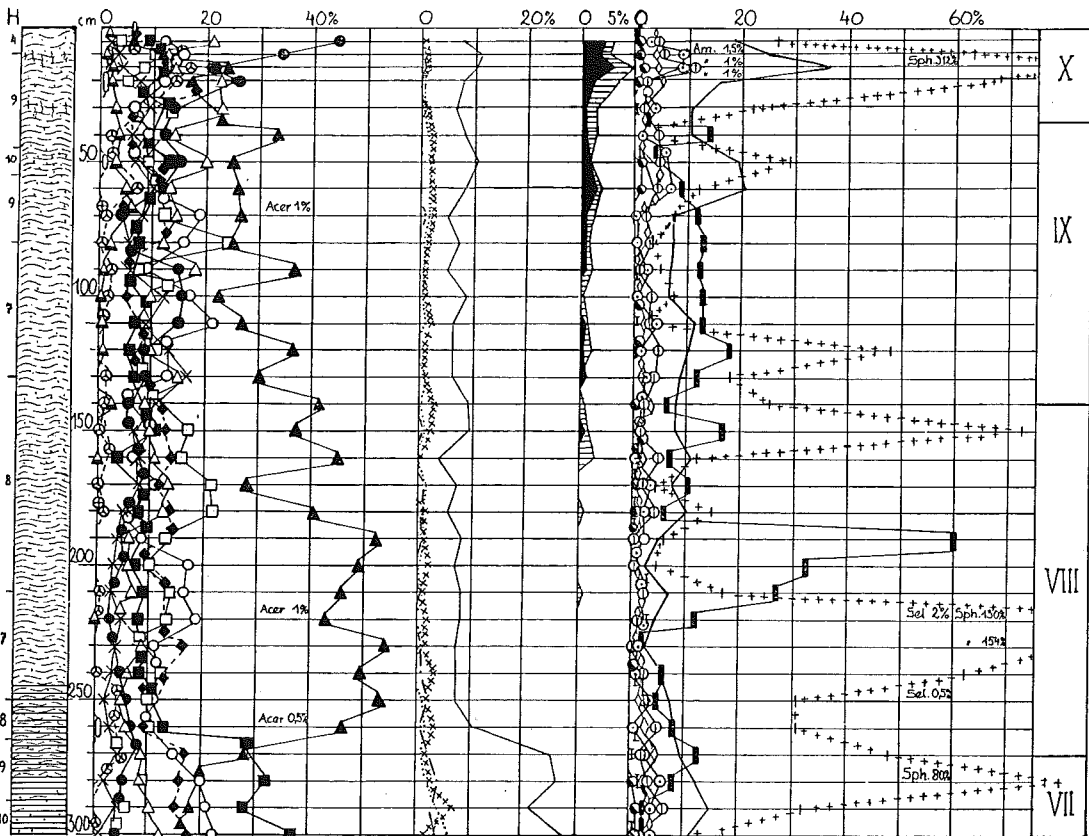


Abb. 8. Profil und Pollendiagramm Bernried D.

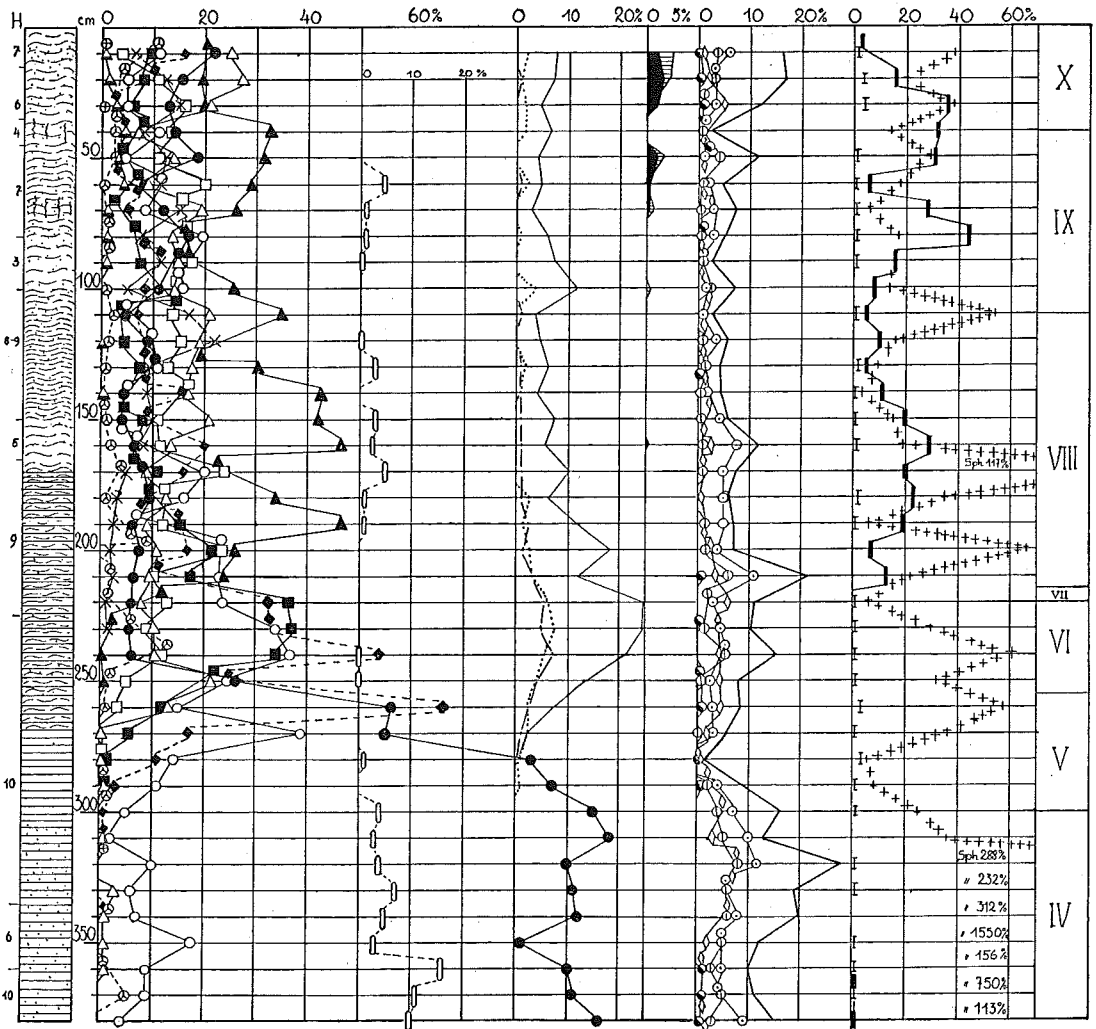


Abb. 9. Profil und Pollendiagramm Bernried E.

ten gelegentliche Brandspuren hindeuten. In der Hauptsache dürfte die Verlangsamung des Torfzuwachses auf verstärkte Torfzersetzung in dieser wärmsten Zeit des Postglazials zurückzuführen sein.

Die erhebliche Verschiedenheit in der Stratigraphie der beiden untersuchten Filze, die beide nur 7,5 km voneinander entfernt sind, beide durch Versumpfung entstanden sind, ist auf die Verschiedenheit örtlicher Faktoren (vor allem des Bodenreliefs) zurückzuführen.

### 5. Paläoklimatische Schlußfolgerungen

Auf die auffallende Tatsache, daß im Gegensatz zum Ost- und Nordseegebiet in Südbayern in der Vorwärmezeit (IV) die Kiefer und nicht die Birke weitaus vorherrschte, haben schon PR (I, II) aufmerksam gemacht; sie dürfte auf die Föhnwirkung (Erhöhung der Sommerwärme und zeitweilige Austrocknung) zurückzuführen sein, die offenbar schon seit dem Schlußabschnitt der Älteren Dryaszeit die Vorherrschaft der Birke gebrochen hat, denn in der darauffolgenden Alleröd-Wärmeschwankung waren die Alpen bis über 1800 m eisfrei!

Sehr bezeichnend ist für das Voralpengebiet die weitverbreitete präboreale Versumpfung und Torfbildung, die aber vereinzelt schon im Spätglazial begonnen hat, höchst wahrscheinlich bewirkt durch das Schmelzen großer Schneemengen in Senken. Dieser Beginn der postglazialen Vernässung ist

eine anscheinend weit verbreitete Erscheinung; sie bewirkte z. B. am S-Rand des Schwäbischen Jura die Bildung des Basistorfes unter den oft recht mächtigen Kalktuffablagerungen, die seit dem Ende der frühen Wärmezeit entstanden sind (H. J. Seitz 1951, 1952; P. Groschopf 1952). Wie H. J. Seitz l. c. an den großartigen Kalktuffprofilen von Wittislingen (Landkreis Dillingen a. d. Donau) überzeugend ausgeführt hat, sind diese Bildungen von größter Bedeutung für die Erforschung des postglazialen Klimawandels; seine Schlußfolgerungen werden durch die pollenanalytischen und stratigraphischen Befunde aus dem Weidfilz und dem Bernrieder Filz gestützt. Insbesondere beweist der Beginn der Kalktuffablagerung seit dem Ende der frühen Wärmezeit (V) eine bedeutende Erwärmung, die in den Pollendiagrammen durch die Dominanz des EMW (mit vorherrschender Eiche) in den Zonen VI und VII registriert ist; das Optimum liegt offenbar in VI (1. EMW-Maximum, hohe *Corylus*-Werte, *Fagus*-Vorposten sehr wahrscheinlich frühestens am Ende dieser Periode).

Der öfters relativ geringe Torfzuwachs in den Zonen VI und VII, eine weit verbreitete Erscheinung, ist wohl auf eine stärkere Torfzersetzung infolge längerer und stärkerer Wärmewirkung zurückzuführen. Die oft hohe Lage der *Amphitrema*-Kurve beweist durchschnittlich erhebliche Humidität (Niederschlagsnetto), die besonders in VI durch höhere Sommerwärme etwas reduziert zu sein scheint. Die Zeit der frühesten Bandkeramik (in Wittislingen um  $4050 \pm 125$  v. Chr., d. h. gegen Ende von VI) fällt also in eine durchaus waldfreundliche Klimaperiode.

Für die Zone VIII (späte Wärmezeit, Subboreal; bezügl. des Klimacharakters dieser Periode vgl. besonders G. Lang 1955) beweist der Betrag des vertikalen ombrogenen Hochmoorwachstums, das mindestens so stark wie in der Nachwärmezeit (Subatlantikum, IX und X), bisweilen aber merklich stärker war, und die Massenausbreitung der Rotbuche und Weißtanne eine beträchtliche Humidität und eine gewisse Abkühlung (daher größeres Niederschlagsnetto und verlangsamte Torfzersetzung); erst am Schluß sprechen andere Befunde (*Amphitrema*-Kurve, Häufung von Wollgras-Scheiden) für eine vorübergehende schwache Abnahme der Humidität, die aber in diesen Hochmooren sehr viel schwächer registriert ist als in den Kalktuffprofilen von Wittislingen. Ferner ist in diesen Hochmoorprofilen der Übergang zum nachwärmezeitlichen Klima stratigraphisch im Gegensatz zu den genannten Kalktuffprofilen viel schwächer erkennbar, in den Pollendiagrammen an der etwas höheren Lage der *Picea*-Kurve und am Beginn der zusammenhängenden *Carpinus*-Kurve ziemlich genau an der Grenze VIII/IX.

## 6. Waldgeschichtliche Besonderheiten

Abweichend von PR (II, Fig. 67) liegt in meinen Pollendiagrammen in der Mittleren Wärmezeit (VI und VII) die *Picea*-Pollenkurve tiefer und hat ihr (schwaches) Maximum in VI. Die *Pinus*-Kurve liegt in den Zonen VI bis VIII so tief (Minima 2,5 bis 6%!), daß von urwüchsigen Waldkiefernbeständen in der Umgebung auf Mineralböden in den wärmezeitlichen Perioden VI bis VII und in der Nachwärmezeit (IX und X) nicht die Rede sein kann.

## 7. Besiedlungseinflüsse

Die Pollen von Getreide und seinen Kulturbegleitern treten erstmals im Endabschnitt von VIII (Hallstatt-Periode, vielleicht sogar schon am Ende der Urnenfelderzeit) auf. Die Getreide-Pollenkurve ist noch im ersten Teil von Zone IX unzusammenhängend. Auf eine Besiedlung in VIII deuten die Grabhügelgruppen im NW-Teil des Meßtischbl. Tutzing 758 bei Witzenhofen und Monatshausen.

Erst einige Zeit nach dem Beginn der Zone IX ist ein kleiner Anteil von Kulturpollen (Getreide, *Plantago lanceolata*, weniger *P. major*, Chenopodiaceen und später auch in sehr geringen Mengen *Rumex* und *Centaurea cyanus*) ständig vorhanden. Der Anfang dürfte in der Keltenzeit zu suchen sein.

Anzeichen ausgedehnterer Rodetätigkeit lassen aber die Pollendiagramme erst am Schluß der Zone IX und in X erkennen: Rückgang der Buchenkurve als Folge der Abholzung von Buchenwäldern, daher stellenweise Anstieg des Grundwasserspiegels (vorübergehende leichte Zunahme der Erlen-Frequenz), Lichtung von Buchen- und Mischwäldern durch Ausholzen, daher vorübergehender Anstieg der *Quercus*-, *Carpinus*- und *Corylus*-Kurve und dauernder Anstieg der *Pinus*- und *Picea*-Kurve sowie der Nichtbaumpollenkurven. Wo letzterer in einem Diagramm nur schwach ist, liegt er wahrscheinlich infolge geringen Torfzuwachses in den obersten 10 cm, sofern die Moorbefläche intakt ist. Der jüngste Anstieg der *Pinus*- und *Picea*-Kurve (Zone X) auf Kosten der Rotbuche ist natürlich forstwirtschaftlich bedingt.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat mir für diese Untersuchungen ein Forschungsmikroskop geliehen, wofür ich ihr auch an dieser Stelle meinen besten Dank abstatte.

Literatur

- Bertsch, K.: Paläobotanische Monographie des Federseerieds.-Bibliotheca Botan. 103, S. 1—127 (1931).  
 — Bertsch, K.: Geschichte des deutschen Waldes. 3. Aufl., Jena (1951). — Ebers, Edith: Das Eberfinger Drumlinfeld. — Geognost. Jahresh. 39, (1926). — Firbas, F.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 1. Bd. Allgemeine Waldgeschichte. Jena (1949.) — Firbas, F.: Desgl. 2. Bd. Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. Jena. (1952). — Groschopf, P.: Pollenanalytische Datierung württembergischer Kalktuffe und der postglaziale Klimaablauf. — Jahresh. d. Geol. Abt. d. Württ. Statist. L. A. 2. Jg. Stuttgart 1952 (1952). — Grospietsch, Th.: Die beschalteten Amöben unserer Hochmoore. — Mikrokosmos 1952, H. 10, S. 219—224 (1952a). — Grospietsch, Th.: Die Rhizopodenanalyse als Hilfsmittel der Moorforschung. — Die Naturwiss. 39, S. 319—323 (1952). — Grospietsch, Th.: Rhizopodenanalytische Untersuchungen an Mooren Ostholsteins. — Archiv f. Hydrobiol. 47, S. 321—452 (1953). — Lang, G.: Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. II. Das absolute Alter der Tannenzeit im Südschwarzwald. — Beitr. z. naturkundl. Forsch. in Südwestdeutschl. XIV, S. 24—31 (1955). — Overbeck, F., und Griéz, Ingeborg: Mooruntersuchungen zur Rekurrenzflächenfrage und Siedlungsgeschichte der Rhön. — Flora 141, S. 51—94 (1954). — Paul, H., und Ruoff, S.: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. — I. Ber. Bayer. Bot. Ges. XIX, S. 1—84 (1927). — Paul, H., und Ruoff, S.: Desgl. II. Ebenda Bd. XX, S. 1—264 (1932). — Seitz, H. J.: Die Süßwasserprofile zu Wittislingen und die Frage des nacheiszeitlichen Klimaablaufs. — 4. Ber. d. Naturf. Ges. Augsburg, S. 1—132 (1951), ebenda 5. Ber., S. 28—36 (1952). — Trautmann, W.: Zur Unterscheidung fossiler Spaltöffnungen der mitteleuropäischen Coniferen. — Flora 140, S. 523—533 (1953).

**Neue Beobachtungen  
über die Phanerogamen- und Gefäßkryptogamenflora von Bayern  
VIII/2**

Zusammengestellt von **E. Hepp**, Gauting

Seit dem Erscheinen des ersten Abschnitts dieser Zusammenstellung in Band XXX der Berichte sind noch so viele Beobachtungen nachgemeldet worden, daß der erste Abschnitt der Ergänzung, teilweise auch der Berichtigung bedurfte. Diese Beobachtungen sind der vorliegenden Fortsetzung der Zusammenstellung vorangestellt. Als neue Mitarbeiter sind zu verzeichnen: Eberle, Wetzlar; Edelmann, Kulmbach; Hofmann Winfried, Würzburg; Huber Heribert, Dillingen; Korneck, Mainz; Kress, Straubing; Mayer Hannes; Söyrinki, Helsinki; Vollrath, Erlangen. Außerdem wurden uns vom Naturwissenschaftlichen Museum Aschaffenburg dankenswerter Weise Angaben aus dem Nachlaß unseres 1935 verstorbenen Mitglieds Professor Dr. Hermann Dingler zur Verfügung gestellt.

- (18) *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.: **Wb** Ganzes Graflingertal, Bez. Deggendorf (Spranger). — In Bd. XXX lies vor „Klammer“: **Wb** statt **Nb**.
- (23) *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm.: **Hu** am Natternberg, Bez. Deggendorf (Spranger); **Nb** Miltenberg (Dingler).
- (26 × 23) *A. septentrionale* × *Trichomanes*: **Nb** am Büchelberg b. Aschaffenburg (Dingler).
- (28) *A. cuneifolium* Viv.: **Nb** Miltenberg (Dingler).
- (36) *Pilularia globulifera* L.: **Nb** Kahl, Bez. Alzenau, von Dingler noch 1925 gefunden.
- (38) *Ophioglossum vulgatum* L.: **Hu** Asbach, Bez. Donauwörth (Blum).
- (49) *Equisetum hiemale* L.: **Hu** Lauterbach a. Zusam, Bez. Wertingen (Blum).
- (55) *Lycopodium annotinum* L.: **Nb** Heigenbrücken, Bez. Aschaffenburg gegen Jakobsthal, Bez. Schöllkrippen (Dingler).
- (63) *Picea abies* (L.) Karst.: **Am** Gamskar am Schachen, 1930 m (Söyrinki).
- (73) *Typha angustifolia* L.: **Nb** Kleinostheim, Bez. Aschaffenburg (Dingler).
- (88) *Potamogeton praelongus* Wulf.: **Wb** im Perlbach zw. Edenstetten u. Egg, Bez. Deggendorf (Spranger).
- (91) *P. compressus* L.: Die Angabe „Öttinger Forst“ in Bd. XXX S. 41 ist zu streichen; es handelt sich um *P. acutifolius* Lk. (Blum).
- (95) *P. pusillus* L.: **Nj** im Ellerbach b. Mündling, Bez. Donauwörth (Blum).
- (115) *Bohriobloa Ischaemum* (L.) Keng.: **R** die Angaben „Elsenfeld u. Erlenbach“ bei Vollmann S. 52 sind nicht zu streichen (so Bd. XXX S. 41), sondern sind nach **Nb** zu stellen (Blum).
- (122) *Setaria verticillata* (L.) P. B.: Bei der Angabe „Bhf. Nördlingen“ Bd. XXX, S. 42 ist statt **Nk** zu setzen: **Nj** (Blum).