Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern

II. Teil. Moore in den Gebieten der Isar-, Allgäu- und Rheinvorlandgletscher

(Aus den Arbeiten des Botanischen Laboratoriums der Landesanstalt für Moorwirtschaft)

Von H. Paul und S. Ruoff

Mit Tafel I—VII

Gedruckt mit Unterstützung der Deutschen Gesellschaft zur Erhaltung und Förderung der Forschung
und des bayer. Staatsministeriums des Innern, Abt. Landwirtschaft.

Vorwort.

Wir übergeben in nachfolgender Arbeit den zweiten Teil unserer Untersuchungen über die südbayerischen Moore, deren erster an dieser Stelle im Jahre 1927 erschienen ist, der Öffentlichkeit.

Da wir gegen 60 Moore aus dem ganzen Voralpenland von der Salzach bis zum Bodensee untersucht und aus einigen systematisch Linienprofile entnommen haben, um ihren Aufbau noch eingehender kennenzulernen, kann das Moränengebiet der südbayerischen Vorlandgletscher jetzt als einigermaßen bekannt gelten. Freilich werden mit zunehmender Erforschung der Moore in anderen Gegenden immer wieder neue Fragen auftauchen, die zu neuen Untersuchungen anregen, aber nach dem heutigen Stand der Wissenschaft kann unsere Arbeit als Abschluß der Untersuchungen gelten, die von BAUMANN begonnen und mit verfeinerten Methoden von uns fortgeführt worden sind. Unsere Ergebnisse haben den nach den bisherigen rein statistischen Aufnahmen der Landesanstalt für Moorwirtschaft gewonnenen Eindruck noch verstärkt, daß die südbayerischen Moore ein außerordentlich verschiedenes Bild gewähren, das nur durch genaues Studium der Einzelheiten in Aufbau und Oberflächenbeschaffenheit genau erfaßt werden kann. Die erzielten Ergebnisse solcher Untersuchungen dienen nicht allein der Wissenschaft, sie lehren vielmehr auch manche Erscheinungen verstehen, die sich bei der Ausnützung der Moore zu Brenn- und Kulturzwecken gezeigt haben; ebenso dürfte das aus den pollenanalytischen Befunden rekonstruierte Waldbild, wie es sich vor der forstlichen Ausnutzung durch den Menschen darbot, der Forstwissenschaft vielleicht einige Dienste leisten. Der bayerischen Landeskunde aber sollen die mitgeteilten Schilderungen des Aufbaues und der Oberflächenbeschaffenheit der voralpinen Moore ein Material liefern, das dereinst vielleicht geeignet sein könnte, über Fragen Auskunft zu geben, deren Beantwortung dadurch immer schwieriger wird, daß die Moore durch eine zunehmend stärkere Ausnutzung mehr und mehr verändert werden. Unsere Schilderungen könnten aus dem Grunde also den Wert als Natururkunden beanspruchen. Es hat sich leider gezeigt, daß die Erhaltung von Mooren als Naturdenkmal nur schwer durchzuführen ist und eigentlich nur dann, wenn sie sich in öffentlicher Hand befinden, und das ist selten der Fall.

Selbstverständlich haben wir überall an den von der Landesanstalt für Moorwirtschaft ausgeführten Aufnahmearbeiten der Moore anzuknüpfen versucht; sie waren uns stets eine willkommene Grundlage, auf der wir weiterbauen konnten. Daher danken wir für die Erlaubnis, diese benützen zu können, dem Direktor der Anstalt, Herrn Prof. Th. MAYER, bestens, ebenso für seine stete Bereitwilligkeit, unsere Arbeit durch sonstige Hilfsmittel, wie sie die Anstalt bot, zu fördern. Ferner danken wir allen Organen der Anstalt, im besonderen der Technischen Abteilung, für geleistete Mithilfe; durch die Herstellung der zahlreichen Profile hat sich der Techniker Herr HERZINGER verdient gemacht.

Bei der Bestimmung der zahlreichen Fossilien sind wir wie früher wieder durch Spezialisten und Kenner unterstützt worden, so durch Frau Dr. E. HOFMANN-Wien (Hölzer) und die Herren Prof. V. BREHM-Eger (Cladoceren), Dr. O. HARNISCH-Köln (Rhizopoden), Prof. P. E. KAISER-Traunstein (Algen), Prof. W. KINZEL-München (Samen), Prof. R. LAUTERBORN-Freiburg (tierische Fossilien), Dr. F. LENZ-Plön (Chironomiden), Prof. W. MIGULA-Eisenach (Charen), Hauptlehrer J. SCHWIND-München (Conchylien) und C. WILLMANN-Bremen (Oribatiden). Allen diesen danken wir auch an dieser Stelle herzlich für ihre Mitwirkung, ferner Herrn Studienrat Dr. L. SIMON, der uns vielfach mit Rat und Tat im Tölzer Gebiet unterstützte, Herrn Landesgeologen Dr. F. MÜNICHSDORFER, unserem Berater in geologischen und bodenkundlichen Fragen, besonders aber wiederum unserem Freunde Priv.-Doz. Dr. H. GAMS-Innsbruck für die vielfach geleistete Hilfe jeder Art, die sich sogar auf die Mitarbeit bei den Bohrungsarbeiten in den Mooren erstreckte.

Die Verfasser.

Abkürzungen im Text und in den Profilen.

L. f. M.	= Landesanstalt für Moorwirtschaft.
I. F M	= I. Fagusmaximum.
Emw	= Eichenmischwald.
Q T U - M	= Maximum der Eichenmischwaldkurve.
Q T U × F	= Abstieg der Emw-Kurve, Anstieg der Faguskurve.
C M	= boreales Corylusmaximum.
Pin <	= Pinus im Abnehmen (ca. 95%).
Fdm	= Feindetritusmudde (= Feindetritusgyttja).
Gdm	= Grobdetritusmudde (= Grobdetritusgyttja).

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort XIII

Einleitung 1

Die Moore im Gebiet des Jsarvorlandgletschers 4

1. Das Moor bei Gaißach 6
2. Das Ellbacher Moor 10
3. Die Kirchsee-Filze 17
4. Das Moor bei Huppenberg 22
5. Die Königsdorfer Filze 25
6. Die Loisach-Kochelseemoore 29

Das Ost-West-Linienprofil: a) Das Hangmoor. b) Die Sindelsbach-Filze 30

Das Nord-Süd-Linienprofil: a) Die Mühlecker Filze. b) Der Adelwartsee. c) Die Mondscheinfilze 38

Zusammenfassung über die Loisach-Kochelseemoore 47

7. Die Moore bei Seeshaupt 48

a) Der Seeteil. b) Die Hochfläche der Ostersee-Filze und die Schögen-Filze. c) Der Nonnenwald. d) Rand des Schwarzweiler Filzes. e) Zusammenfassung über die Moore bei Seeshaupt 50

8. Das Moor bei Ober-Allmannshausen 63
9. Der Bernrieder Filz 66
10. Das Diemendorfer Moor 72
11. Das Obere Moos am Eß-See 73
12. Das Murnauer Moor 83
13. Die Ammermoore 93
14. Die Oderdinger Filze 99
15./16. Die Moore bei Peiting 101
17. Die Blindseefilze 104
18. Das Moor bei Altenau 107
19. Die Wildseefilze 113

Anhang: Einige Moore des Altmoränengebietes und der Schotterlandschaft . 114

20. Das Haspelmoor 114
21. Das Maisacher Moor 118
22. Das Dachauer Moor 120

Zusammenfassung über die Pollenführung der drei Moore 126

Zusammenfassung über die Moore des Jsargebietes 127

I. Entstehung und Morphologie der Moore 127
II. Pollenanalytische Ergebnisse 129
III. Stratigraphie der Moore 133

Die Moore im Gebiet des Allgäuvorlandgletschers 136

1. Der Kläper Filz bei Wies (Steingaden) 137
2. Der Premer Filz bei Lechbruck 140

Seite

Die Moore des Füssener Beckens (3—5) 141
3. Das Moor am Hopfensee nächst Eschach 142
4. Das „Moos" am Weißensee bei Füssen 143
5. Der Große Filz am Bannwaldsee 146
6. Das Moor bei der Bahnstation Weizern-Hopferau 148
7. Das Moor an der Lobach bei Seeg 149
8. Die Geltnachmoore bei Stötten a. A. 150
Die Moore des Kemptener Waldes (9—13) 155
9. Das Moor im Schweigert Wald 157
10. Das Schorn- oder Rosenmoos bei Oberthingau 158
11. Unteres und Oberes Brandholzmoos 160
12. Das Wölflemoos 164
13. Das Unter-Langmoos 167
Zusammenfassendes über die Moore des Kemptener Waldes 168
Die Moore des Agathazeller Beckens (14—15). 169
14. Das Gallmoos bei Agathazell 169
15. Das Groß-Moos bei Rauhenzell 171
16. Das Wasenmoos mit Moorweiher bei Untermaiselstein 172
17. Das Hühnermoos auf dem Grünten 174
18. Das Moor bei Waltenhofen 176
19. Das Reicholzrieder Moor bei Kempten 178
Einige Moore aus dem Gebiet des Rheinvorlandgletschers 180
20. Das Lindenberger Moor 181
21. Das Degermoos bei Hergatz 183
22. Das Moor am Muttelsee bei Echetsweiler 185
Zusammenfassung über die Allgäuer Moore 187
I. Entstehung und Morphologie der Moore 187
II. Pollenanalytische Ergebnisse 189
III. Stratigraphie der Moore 193
Die Torfe, Mudden und ihre Fossilien 195
I. Die Torfe 195
II. Die Mudden 197
III. Pflanzliche Fossilien 200
IV. Tierische Fossilien 207
Gesamtergebnisse 211
I. Physiognomie und Klima der Moore 211
II. Entstehung und Aufbau der Moore 228
a) Die Moorsukzessionen 229
b) Die Frage des Grenzhorizontes 231
c) Die Moorseesukzessionen 234
III. Die Waldgeschichte des bayerischen Alpenvorlandes 239
IV. Die ursprünglichen Wälder vor Beginn der Waldwirtschaft 251
V. Entwicklungsgeschichte und klimatische Verhältnisse der Postglazialzeiten im Alpenvorland 256
Literatur-Verzeichnis 260

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit ist die unmittelbare Fortsetzung der 1927 von uns veröffentlichten Untersuchung über die Moore des südöstlichen Bayern. Die erforschten Moore verteilen sich, wie die beigegebenen Übersichtskarten zeigen, vom Teufelsgraben im Osten bis zur bayerischen Grenze im Westen. Somit stoßen wir nun auch hier an untersuchtes Gebiet und können unsere Resultate in direkten Konnex mit BERTSCHs Forschungen über die Bodenseemoore bringen.

Ziel und Methoden des zweiten Teils unserer Arbeit sind im allgemeinen dieselben wie im ersten Teil. Auch hier beschränken wir uns auf eine allgemeine Übersicht über die Entwicklung der Moore in Verbindung mit der Waldgeschichte des Gebiets. Doch erschien es uns wünschenswert, in einigen Mooren die Zahl der Punktprofile zu vermehren, so daß sie in Linienprofile zusammengestellt werden konnten; sie geben über die Entstehung des Moores bessere Aufschlüsse als einzelne Punktprofile. Diese genauer untersuchten Moore gehören sämtlich zum Gebiet des Jsarvorlandgletschers. Es sind das die Loisach-Kochelseemoore, das Moor bei Seeshaupt und das Obere Moos am Eßsee. Was die beiden ersten Moore anbelangt, so fallen die Arbeiten im Felde, die weiteren Untersuchungen und die Beschreibung fast ganz auf den Anteil von S. RUOFF. Von den übrigen Mooren ist ein großer Teil gemeinsam untersucht worden.

Eine bedeutende Arbeitserleichterung war uns der DACHNOWSKI-Bohrer, den sein Erfinder 1926 bei einem Besuch in Bayern in unseren Mooren selbst demonstrierte. Mit Hilfe von diesem leichten Jnstrument können auch aus unerschlossenen Mooren mit verhältnismäßig geringer Mühe vollständige Profilserien gewonnen werden, und es gelang uns bei den meisten Untersuchungen, die Moore bis zum Grunde zu erbohren. Nur in einigen unvorgesehenen Fällen reichte seine Länge (640 cm) nicht aus, so am Weißensee und am Kirchsee. Die Erfahrungen, die wir mit dem Bohrer gemacht haben, sind recht befriedigend. Selbstverständlich hält er keinen flüssigen Schlamm, der aber auch aus der Kammer des Hiller-Bohrers meistens wieder entweicht. Hin und wieder faßt er die obersten Torfschichten nicht, wenn sie schwach zersetzt sind; der Torf muß schon eine gewisse erdige Konsistenz haben, damit sich die Kammer leicht in ihn hineinschneidet. Da die bayerischen Torfe meistens mittlere bis starke Zersetzung haben, so fielen unserer Profile überwiegend lückenlos aus. Ernstliche Schwierigkeiten machte der Bohrer nur bei feinkörnigen und halbflüssigen Kalkablagerungen; der Kalk setzt sich unter die Feder, so daß das Zurückschieben der Bohrröhre beim Herausstoßen des Bohrkerns sehr erschwert ist. Jn diesen Fällen mußte die Röhre nach jeder Bohrung abgeschraubt und noch vor ihrer Entleerung mit ihrem oberen Teil im Wasser geschwenkt werden, um die Feder freizubekommen. Wenn die Bohrungen glatt vor sich gingen, wurde keine Reinigung der Kammer nach jeder Einzelbohrung vorgenommen, da ein leichtes Ausschwenken gar nichts hilft und eine gründliche Ausspülung nur mit einer größeren Menge Wasser bei horizontaler Lage der Bohrröhre oder bei vollständigem Auseinandernehmen derselben möglich ist. Es muß angenommen werden, daß bei dem Hineindrücken der Kammer in den Torf die Reste, welche etwa noch von der vorigen Bohrung in der Seitenwand der Röhre hängengeblieben sind, in die oberste Spitze geschoben werden; auch am unteren, offenen Ende sind Verunreinigungen bei ungleichmäßigem Herausheben des Bohrers möglich. Es wurden deshalb bei der Probeentnahme für die Torf- und Pollenunter-

suchungen im Laboratorium stets vom obersten und vom untersten Teil des herausgestoßenen Bohrkerns kleine Schichten entfernt.

Wenn im Moor Stiche vorhanden waren, so entnahmen wir die obersten Proben selbstverständlich den erschlossenen Schichten, und zwar meistens alle 20 cm, angefangen von der Oberfläche. Für die Bohrkerne haben wir 16 cm lange Glasröhren anfertigen lassen, die etwas weiter sind als die Röhre des Dachnowski-Bohrers und vollständig daraufgestülpt werden können; der erbohrte Torfzylinder wird beim Zurückstoßen des inneren Kolbens sehr bequem direkt in das übergestülpte Glas hineingepreßt, wobei selbst bei halbflüssigem Torf weder Verlagerung noch Verlust möglich ist. Die röhrenförmige Kammer ist 20 cm lang, doch wird der Bohrkern beim Herausstoßen meistens um $^1/_5$ zusammengepreßt. Es stellte sich heraus, daß die Zusammenpressung auch bei kompaktem Torf den gleichen Zylinder von etwa 15 cm gibt, ganz gleich, ob der Torf in der Röhre der natürlichen Lagerung entspricht oder schon beim Hineinstoßen des Bohrers in den Torf von 30 cm auf 20 cm zusammengedrückt wurde. Um die Konservierungsgläser und die Arbeit zu sparen, haben wir also den Bohrer bei jeder Probeentnahme im Punktprofil um 30 cm tiefer getrieben (2 Bohrungen pro Bohrstange von 60 cm); wir erhielten dabei trotzdem das ganze Profil, nur um $^1/_3$ komprimiert. Jn seltenen Fällen, bei sehr schlechter Witterung oder bei Zeitmangel wurden nach jeder Probeentnahme 30 cm übersprungen. Da im Laboratorium zur Pollenanalyse aus den Gläsern meistens nur Proben von allen 30 cm entnommen wurden, so bekamen wir auch hier in der Regel ein gleichmäßiges Profil bei Verwendung des obersten und untersten Endes des Bohrkerns (nach Entfernung der äußersten Schichten). Dabei entsteht der Nachteil, daß alle 30 cm die Zwischenschichten fehlen, was manchmal bei dem Suchen nach dem kurzfristigen Haselmaximum mißlich ist. Bei den Tiefenbezeichnungen für die Diagramme ist die kleine Schicht, die zur Vorsicht entfernt wurde, nicht weiter berücksichtigt, da Tiefenunterschiede von 1—2 cm keine große Rolle spielen und die Bohrungen selbst auch nicht auf den cm genau sein können. Die Pollendiagramme, die wir nach den Bohrungen mit dem Dachnowski-Bohrer erzielten, sind durchaus gesetzmäßig und stimmen bei naheliegenden Bohrprofilen überein. Nur in zwei Fällen ergaben sich Bilder, die auf ein Hinunterstoßen oberer Schichten in die unteren schließen ließen (vielleicht öffnete sich die Kammer in dem halbflüssigen Torf zu früh); diese Diagramme wurden verworfen.

Jn drei Mooren, die für den kleinen Bohrer stellenweise zu tief sind (Loisachmoore, Seeshaupter Moor und Murnauer Moos) bedienten wir uns eines nach F. RUTTNER abgeänderten Kammerbohrers; H. GAMS war so freundlich, uns sein Exemplar zu leihen, da die L. f. M. nur mehrere sehr schwere Kammerbohrer besitzt. Bei den Bohrungen in den zwei sehr tiefen alpennahen Mooren beschränkten wir uns meistens auf Probeentnahmen bei je 50 cm Tiefe; wegen der vorauszusehenden schlechten Pollenerhaltung in diesen Mooren hätte eine dichtere Probeentnahme nur unproduktive Analysenarbeit verursacht.

Dank der besseren Ausrüstung war es uns also bei den Untersuchungen für den zweiten Teil unserer Arbeit möglich, viel vollständigere Profile zu erzielen.

Zur Verarbeitung der Resultate wurden wieder alle an der L. f. M vorhandenen Materialien, wie Vegetationskarten, Bohrkarten, Pläne mit Höhen-, Mächtigkeits- und Untergrundskurven, verwendet. Da neue Nivellements nicht von allen Mooren vorliegen, so benützten wir des öfteren die Höhenkurven der Meßtischblätter 1 : 25 000. Aber auch die neueren Nivellements geben nicht immer den jetzigen Zustand der Oberfläche wieder, da durch Torfstiche und Gräben die Moorfläche immer mehr gesenkt wird. Nach den Angaben von Herrn Regierungsrat HARTTUNG betragen die Sackungen im entwässerten Hochmoor je nach seiner Nässe 25—35% des Torflagers. Doch war für uns wichtiger, die Form der Mooroberfläche in möglichst ursprünglichem Zustand festzustellen; deshalb wurden die Sackungsaufnahmen nicht weiter berücksichtigt.

Eine Bemerkung bezüglich der Bezeichnungen der Untergrundsbeschaffenheit sei hier eingeschoben. Wir bezeichnen den verhältnismäßig feinkörnigen, plastisch-fettigen Untergrund in Übereinstimmung mit dem bei Mooraufnahmen in Bayern üblichen Terminus als „Ton" („Letten"). Nach einer Aufklärung durch Herrn Landesgeologen Dr. MÜNICHSDORFER ist das nicht exakt, da der richtige Ton als Produkt einer chemischen Verwitterung viel feinkörniger und bindiger, im trockenen Zustand ganz fest, nicht staubend und bröckelig ist, wie die meisten unserer Gletscherablagerungen, die Produkte einer vorwiegend physikalischen Verwitterung sind. Streng genommen müßten diese Ablagerungen mit dem Namen „Schluff" (= Rohton) bezeichnet werden, dieser Terminus ist allerdings rein morphologisch und umfaßt Ablagerungen von 2—0,2 μ Korngröße (ATTERBERG). Dr. MÜNICHSDORFER nimmt an, daß unter den südbayerischen Glazialablagerungen kaum echter Ton zu finden ist[1]). Um aber unser altes Legendenklischee wieder benutzen zu können und da das Wort „Ton" sich in den Signaturen leichter in einen Buchstaben abkürzen läßt als „Schluff", da wir ferner auch die alten Bohrangaben verwerten, die nicht mehr nachzuprüfen sind, so behalten wir vorläufig noch unsere alte Bezeichnung bei.

Dem Titel unserer Arbeit entsprechend, tritt auch in diesem Teil die Beschreibung der Vegetation gegen die stratigraphischen Befunde etwas zurück; doch wollten wir nicht versäumen, unsere gelegentlichen botanischen Aufnahmen auszunützen, um das allgemeine Bild der Moore zu vervollständigen.

Eine große Hilfe und Anregung bei der Bearbeitung des zentralen Gebiets war uns die Arbeit von W. TROLL „Die natürlichen Wälder im Gebiete des Jsarvorland-Gletschers". Am Ende der Arbeit werden wir unsere Stellungnahme zu seiner Karte und seinen Schlüssen zusammenfassen.

Die Beziehungen zwischen den Formen der Gletscherlandschaft und den Moortypen wurden uns bei der vorigen Arbeit erst während der endgültigen Verarbeitung des Materials klar. An das neue Gebiet traten wir mit dem fertigen Schema heran; hier galt es nur nachzuprüfen und auszubauen. Jm allgemeinen hat sich unsere Einteilung bewährt.

Bei der Pollenanalyse hielten wir uns an dieselbe Methode und Darstellungsweise wie früher (vgl. PAUL und RUOFF 1927, Einleitung). Ahorn- und Eschenpollen wurden diesmal als zu unsicher gar nicht gezählt und Salix, die nur sehr selten gefunden wurde, ganz vernachlässigt. Für den Faguspollen wiesen unterdessen sowohl MEINKE (1927) als BERTSCH (1928) die große Ähnlichkeit mit dem Pollen von Hippophaë nach. Hippophaë ist wohl meistens etwas kleiner, doch müssen wir sagen, daß uns die sichere Unterscheidung nicht gelingt und daß vielleicht das sporadische boreale und besonders das ganz vereinzelte präboreale Auftreten von buchenähnlichem Pollen auf Hippophaë zurückzuführen ist.

Jm ganzen wurden 44 Moore mit 115 Profilen untersucht, von denen 91 in Diagrammen wiedergegeben werden.

Bei der Bearbeitung der Diagramme bedienen wir uns wieder einer Reihe von synchronen Horizonten: P i n $<$ — der beginnende Abstieg der Kiefernkurve (Pinus ca. 95%), C M — das boreale *Corylus*maximum, Q U T - M — das Eichenmischwaldmaximum, I. F M — das erste Fagusmaximum. Die Horizonte sind gegen unsere vorige Arbeit etwas abweichend gewählt. Der Schnittpunkt von absteigender Kiefernkurve und aufsteigender Fichtenkurve (P i n $\times$ P i c), der im östlichen Gebiet bald nach dem C M folgt, ist im Westen sehr oft verschoben, fehlt auch zuweilen beim Zurücktreten von *Picea* ganz; wir ließen ihn deshalb für diesen Teil unserer Arbeit fallen. Statt des Schnittpunktes der absteigenden Q T U - Kurve mit der aufsteigenden *Fagus*-Kurve nahmen wir das erwähnte Eichenmischwaldmaximum.

---

[1]) LUNDQVIST (1927) rechnet zum Ton alle mineralischen Körner unter 5 μ, genauer müßte er sie „Rohton" nennen. WASMUND (1930) bezeichnet die feinkörnigen glazial-lakustrischen Ablagerungen als „Alphitite" und trennt sie von den Tonen im engeren Sinne.

Das erste *Fagus*-Maximum wurde als das besonders deutliche gewählt (die hin und wieder auftretenden schwachen frühen Buchenmaxima wurden vernachlässigt).

Die Moore sind wieder ungefähr entsprechend ihrer räumlichen Verteilung von Osten nach Westen angeordnet, und zwar haben wir sie in Gruppen nach den Gletschergebieten eingeteilt. Die Grenze der Moore des Jsarvorland-Gletschergebiets vom Jnngebiet ist sehr deutlich durch die fast moorfreie, ca. 15 km breite Zaesur zwischen dem Mangfallknie und dem Anfang des Teufelsgrabens; es ist auffällig, wie das Auseinanderweichen der zwei am weitesten vorstoßenden Gletscherlappen hier eine Landschaft ergeben hat, die für Moorbildung nicht günstig war. Nicht so augenscheinlich ist die Abgrenzung der Moore vom Jsarvorland- und vom Allgäuvorland-Gletschergebiet. Wir halten uns an die von L. SIMON angegebene Grenzlinie, die von Bayersoien über Peiting und dann den Lech abwärts läuft. An der Grenze zwischen Allgäuvorland- und Rheingletscher ist wieder eine deutliche, etwa 6 km breite Lücke, die durch das Auseinanderweichen der über Eschach laufenden Endmoräne des Jllergletschers und der Schaffhausener Endmoräne des Rheingletschers gebildet ist. Auch diese Lücke ist fast moorfrei.

Die Moore im Gebiet des Jsarvorland-Gletschers.

Jn diesem Gebiet haben wir am meisten Moore untersucht. Da der Jsarvorland-Gletscher aus fünf Teilgletschern gebildet war, die sich gegenseitig drängten und beengten, so sind hier die Grundelemente der Gletscherlandschaft weniger durchsichtig als beispielsweise im Jnngebiet. Speziell die Frage der Stammbecken und Zweigbecken ist viel schwieriger zu entscheiden, da die trichterförmigen Gletscheraustritte aus den Alpen durch Molasseriegel unterbrochen sind und keine zusammenhängenden, einheitlichen Stammbecken bilden. Diese alpennahen Teile der Stammbecken sind teilweise vermoort; so sind der Murnauer Trichter und der Kochelseetrichter vollständig von großen Mooren ausgefüllt. Doch weichen beide Moore in ihrem Aufbau und Charakter sehr von den Stammbecken-Mooren im Jnngebiet ab.

Wenn man den Jsarvorland-Gletscher als Ganzes nimmt, so sind die fingerförmig auseinanderstrebenden Zungenbecken des Starnberger und Ammersees, des früheren Wolfratshausener Sees usw. Zweigbecken eines Stammes. Wenn wir aber die Teilgletscher einzeln betrachten, so hat jeder sein Stammbecken, in dem meistens Moore gelegen sind, so in dem weiten Becken, das nach dem Gletscherrückzug vom Wolfratshausener See überflutet war, und in den südlichen Verlängerungen des Starnberger und Ammersees. Da die Moore dieser Becken im Charakter sehr wenig den von uns untersuchten Zweigbeckenmooren ähneln und sich viel eher den Stammbeckenmooren des Jnngebiets nähern, so wollen wir den Namen „Stammbecken" für die weiter vorgerückten Teile der Becken reservieren, während die alpennahen Senken als „Stammtrichter" bezeichnet werden sollen.

Nach den Teilgletschergebieten geordnet haben wir folgende Moore untersucht (s. Übersichtskarte Fig. 1 S. 5):

Jm Gebiet des Tölzer Gletschers: das Moor bei Gaissach, das Ellbacher Moor (nebst Rehgraben) und die Kirchseefilze.

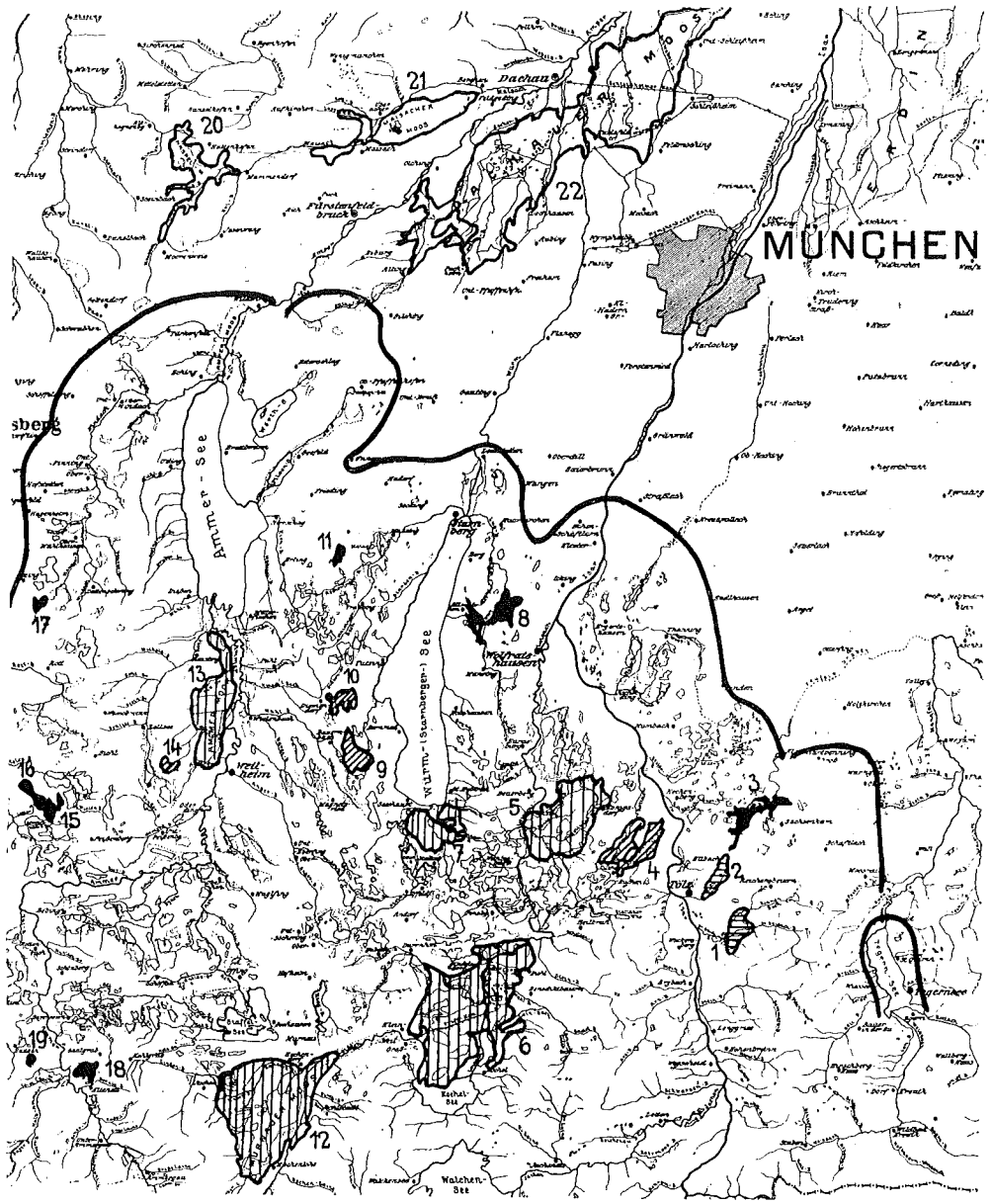
Jm Gebiet des Wolfratshauser Gletschers: das Moor bei Huppenberg und die Königsdorfer Filze.

Jm Gebiet des Starnberger Gletschers: die Loisach-Kochelsee-Moore (im gemeinsamen Stammtrichter des Wolfratshauser und Starnberger Gletschers gelegen, gehören sie eigentlich beiden genannten Gebieten an), die Moore bei Seeshaupt, die Allmannshausener Filze, die Bernrieder Filze, das Moor bei Diemendorf und das Obere Moos am Eßsee.

Jm Gebiet des Ammersee-Gletschers: das Murnauer Moor, die Ammermoore, die Oderdinger Filze, die Blindseefilze bei Ludenhausen, den Oberoblander Filz und „Süße Flecken" bei Peiting.

Jm Gebiet des Ammergauer Gletschers: das Altenauer Moor und den Wildsee-Filz bei Saulgrub.

Fig. 1.



Übersichtskarte der Moore d. Isargebiets

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

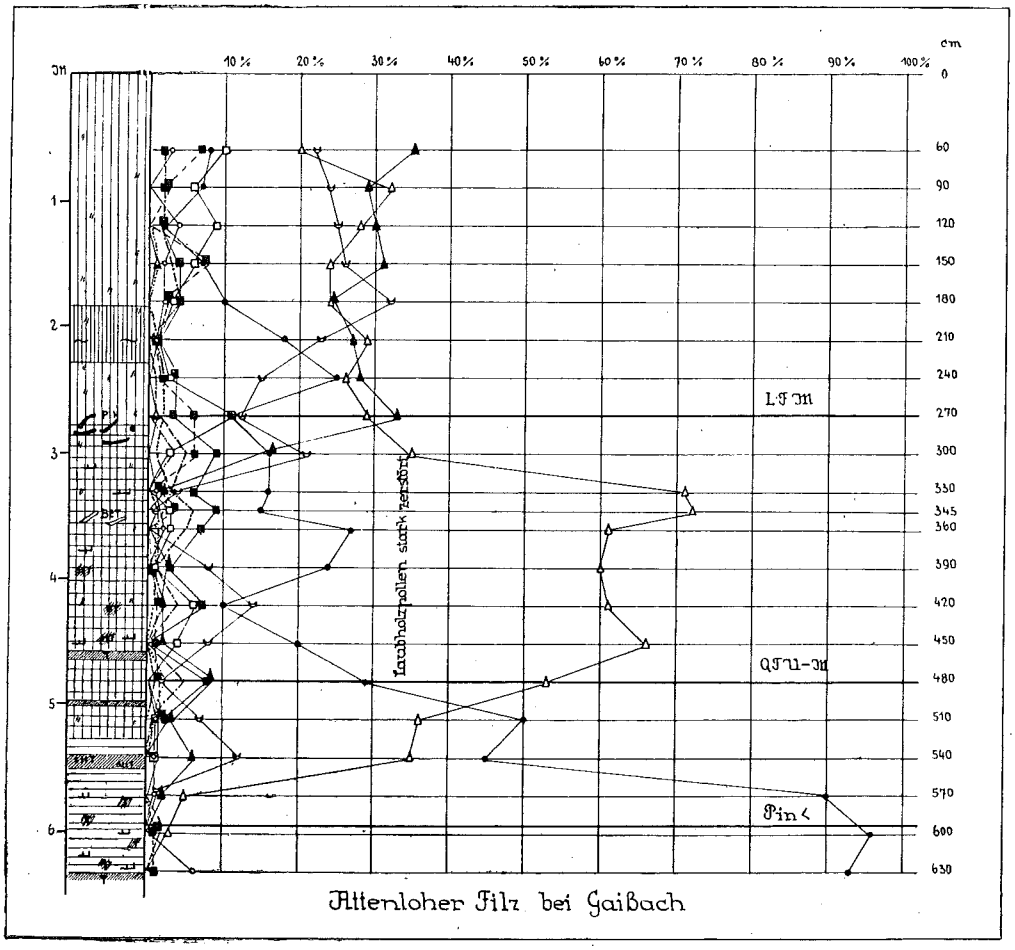
8km 0 4km 20km

1. Moor bei Gaissach. 2. Ellbacher Moor. 3. Kirchseefilze. 4. Moor bei Huppenberg. 5. Königsdorfer Filz. 6. Loisach-Kochelseemoore. 7. Seeshaupter Moor. 8. Allmannshausener 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. Blindseefilze. 18. Moor bei Altenau. 19. Wildseefilze. 20. Haspelmoor. 21. Maisacher Moor. 22. Dachauer Moor.

1. Das Moor bei Gaissach.

Das länglich ovale Moor ist östlich von Gaissach gelegen und wird an seinen Längsseiten im Nordwesten von der Großen Gaissach, im Südosten von den Abhängen des Sulzkopfes begrenzt. Es füllt eine der Ausbuchtungen des früheren Tölzer Gletschers aus, die vermutlich später zu einer Ausbuchtung des Tölzer Sees wurde. Diese Ausbuchtungen könnten als Gletscher-Zweigbecken angesehen werden. ROTHPLETZ (1917) verzeichnet eine durchbrochene Gaissacher Endmoräne, die den nördlichen Teil des Moorbeckens umgibt und am Westrand des Moores deutlich,

Fig. 2.



Attenloher Filz bei Gaißach

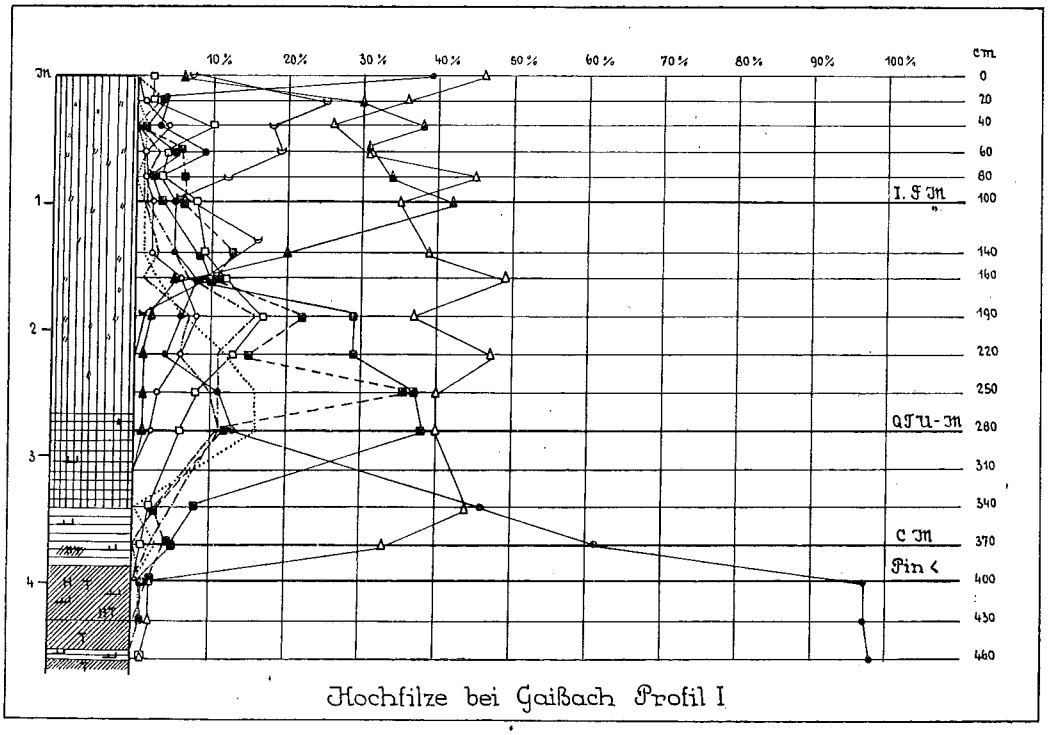
am Abhang der Flyschberge dagegen nur undeutlich zu sehen ist; auch AIGNER (1910) hat den westlichen Teil als Moräne auf seiner Karte eingetragen. K. TROLL (1925) negiert die Existenz dieser Moräne, er meint ferner, daß dem Tölzer Gletscher eine typische Zweigbeckenzone fehle. Ob die Zweigbecken typisch sind oder nicht, jedenfalls können die in ihnen liegenden Moore nicht als typische Stammbeckenmoore in unserem Sinne angesehen werden; wie wir weiterhin sehen werden, haben sie nach ihrem Aufbau durchaus den Charakter von Zweigbeckenmooren.

Jnsgesamt zeigt das Moor entlang der Großen Gaissach von NO nach SW auf einer Strecke von 6 km einen Abfall von 10 m (= 1,7‰). Es wird durch die Niederungen des Roßgrabens und der Kleinen Gaissach in mehrere fast selbständige Teile geschieden, von denen die hauptsächlichsten die Attenloher Filze im Norden und die Hoch-Filze im Süden sind. Jn beiden sind Profile entnommen worden.

Die **Attenloher Filze.** Die Ränder der Filze sind durchaus niedermoorartig mit kalkliebender Vegetation, auch stark durch den Menschen beeinflußt. Der zentrale Teil des Moores überragt im Querprofil die Ufer der Großen Gaissach etwa um 6—7 m. Jn diesem Teil sind wenig Stiche, sonst aber ist die Oberfläche durch Ablatschen und Entwässerung stark verändert.

Bei der Profilentnahme 1928 notierten wir nur einzelne 250 cm hohe Büsche von *Pinus montana ssp. uncinata rotundata*, auf dem Boden unter ihnen *Leucobryum-* und *Sphagnum palustre*-Bülten mit *Hypnum Schreberi*, *Dicranum Bergeri*, *Aulacomnium*, *Vaccinium Vitis-idaea*, *V. Myrtillus*, *Oxycoccus*. Sonst fanden sich große Bülten aus *Polytrichum strictum*, *Dicranum Bergeri*, *Aulacomnium* und *Cladonia silvatica* mit *Calluna* sowie *Eriophorum vaginatum*, ferner kleinere Bülten mit *Sphagnum magellanicum*, *rubellum*, *papillosum*, am Rande auch *S. molluscum*, von höheren Pflanzen *Calluna*, *Trichophorum caespitosum*, *Andromeda* und *Drosera rotundifolia*. In den zahlreichen Schlenken herrscht *Sphagnum cuspidatum* mit *Rhynchospora alba*, denen *S. rubellum*, wenig *Calluna*, *Andromeda* und *Oxycoccus* beigemischt sind (*S. rubellum* oft mit *Odontoschisma Sphagni* und *denudatum*, *S. papillosum* mit *Cephalozia media*). Auch Schlammschlenken sind nicht selten, teilweise mit *Zygogonium*-Watten, sonst mit *Eriophorum vaginatum*, auch *Trichophorum caespitosum* oder *Rhynchospora alba*, vereinzelten Stämmchen von *Calluna*, *Andromeda* und *Sphagnum cuspidatum*. Im *Sphagneto-Callunetum* ist auch *Molinia* nicht selten.

Fig. 3.



Hochfilze bei Gaißach Profil I

Das Torflager scheint sich im Laufe der letzten 8 Jahre stark gesackt zu haben. Bei unserem Profil erreichten wir mit dem Dachnowski-Bohrer schon bei 630 cm den Grund, obgleich bei den technischen Bohrungen, die 1920 ausgeführt wurden, in diesem mittleren Teil durchweg Tiefen von 750—950 cm erbohrt worden sind. Jm Untergrund wurde bei dieser systematischen Abbohrung unter einer 30—50 cm mächtigen Tonschicht sandiger Ton, Sand oder Kies notiert, kein Kalk.

In unserem Profil (Fig. 2 S. 6) wurde bei 630 cm Ton festgestellt[1]), darauf folgt von 630—525 cm Carextorf aus Radizellen von *Carex elata* und *inflata*, mit Schilf und *Menyanthes*, wobei der Torf mehrmals von sandig-tonigen Schichtungen unterbrochen wird,

[1]) Einige kleine Zweiglein oder Wurzeln, die wir zur Bestimmung des Holzes an Dr. E. HOFMANN schickten, erwiesen sich als *Fagus silvatica* zugehörig. (Vgl. die systematische Fossilienliste S. 206.)

die von Überschwemmungen herrühren müssen. Auch der Übergangsmoortorf (525 bis 300 cm) ist nicht frei von solchen Zwischenschichten; außer Radizellen von *Carex lasiocarpa* und *inflata*, Schilf, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum magellanicum* und *recurvum* mit den Sphagnumbewohnern *Callidina angusticollis* und *Ditrema flavum* wurde bei 360—340 cm Birkenholz festgestellt, dagegen beim Übergang zum reinen Sphagnumtorf (300 cm bis zur Oberfläche) Kiefernholz. Im Sphagnumtorf ist bei 200 cm eine besonders stark zersetzte Schicht mit *Scheuchzeria* auffällig, sonst ist in ihm hauptsächlich *Sph. magellanicum* (auch etwas *papillosum*) und *Eriophorum vaginatum* erhalten, von Kleintieren *Callidina*, *Ditrema flavum*, *Assulina seminulum*, in dem *Scheuchzeria*-Torf auch Köpfe von *Chironomiden*-Larven.

Nach dem Pollendiagramm hat die Moorbildung hier in der Kiefernzeit angefangen. Leider fehlt ein deutliches C M, statt dessen treten Tanne und Buche schon sehr früh auf (bei dem ersten Absteigen der Kiefernkurve Pin <) und geben schon bei 540 cm kleine Maxima (*Abies* 12%, *Fagus* 6%); das endgültige Aufsteigen von beiden Kurven erfolgt aber erst bei 300 cm. Die Eichenmischwald-Zeit, die mit dem Übergangsmoortorf zusammenfällt, ist nur schwach durch kleine Maxima angedeutet; dafür treten hier *Picea* (bis 73%) und *Pinus* besonders hervor. In diesen Schichten muß durch die wechselnden Wasserstände der Laubholzpollen zerstört worden sein. In der Buchenzeit (drei schwache Buchenmaxima) herrschen Buche, Tanne und Fichte fast gleichmäßig mit 20—35%.

Das von H. GAMS an der Gr. Gaissach bei der Sägmühle Attenloh untersuchte Bachprofil ist leider nicht pollenanalytisch datiert und kann deshalb nicht zum Vergleich herangezogen werden.

Die Hoch-Filze sind von den Attenloher Filzen durch die Niederung der Kl. Gaissach abgetrennt. Die zusammenhängende Sphagnum-Vegetation nimmt hier nur eine kleine rundliche Fläche von etwa 500 m Durchmesser ein, die Moortiefen überschreiten kaum 5 m. Die Oberfläche ist durch Stiche sehr zerstört. Aber noch 1919 fanden sich trotzdem stellenweise zusammenhängende Latschendickichte, die auf den früheren Vegetationscharakter hinweisen. Am Rande der Hochfilze haben sich auch einige Waldparzellen erhalten.

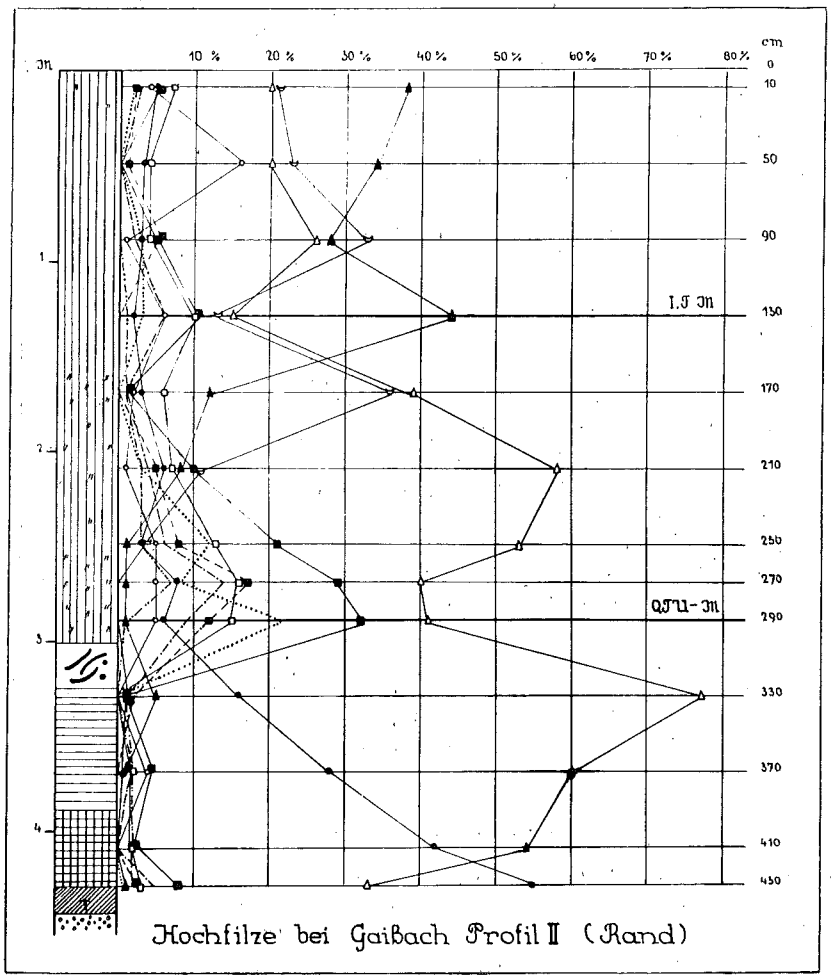
An der Stelle der Profilentnahme ist aus der Stichwand schon 1924 ein Profil entnommen und untersucht worden; da uns damals aber der Dachnowski-Bohrer noch nicht zur Verfügung stand, wurde der Untergrund nicht erreicht; die oberen Teile von Profil und Diagramm zeigten in den Probeserien von 1924 und 1928 fast vollständige Übereinstimmung, das Teilprofil von 1924 wird deshalb nicht reproduziert. 1928 wurde bis auf 460 cm gebohrt.

Die Schichtenfolge von Profil I (Fig. 3 S. 7) zeigt über dem Tongrund:
450—445 cm eine dünne Schilftorfschicht,
445—385 cm Ton und humoser Ton mit einzelnen Würzelchen und Schilfrhizomen,
385—340 cm Carextorf mit Schilf und tonigen Einschwemmungen,
340—250 cm Übergangsmoortorf,
250 cm reinen Sphagnumtorf, gleichmäßig stark zersetzt, hauptsächlich aus *Sphagnum magellanicum*, oben auch aus *S. rubellum* bestehend, von 140—40 mit besonders reichlich *Calluna* und anderen Reisern, untermischt mit *Eriophorum*. In diesem Falle haben sich einmal im Torf deutlich die Reste der *Eriophorum vaginatum-Calluna-Sphagnum magellanicum*-Ass. erhalten, die auf unseren Mooren so besonders häufig ist.

Der Pollen in dieser Profilserie ist besser konserviert. Auch an dieser Stelle begann die Moorbildung in der Kiefernzeit, wurde aber dann durch Tonablagerungen unterbrochen, die wegen ihrer Mächtigkeit von 70 cm wohl als Seesedimente angesehen werden müssen. Auch dieses Profil zeigt kein gutes C M; doch kann die Andeutung eines solchen bei 370 cm (Hasel 5%) zur borealen Zeit gerechnet werden. Die Emw-Zeit ist mit einem Maximum von 38% gut ausgeprägt; ihm ist ein Haselmaximum von 37% fast gleichzeitig. Picea ist auch hier reichlicher als der Emw vertreten (40—47%), aber lange nicht so übermäßig wie in den Mooren des Jnngebiets. Jn den obersten 120 cm dominieren *Fagus* und *Picea*, während *Abies* in diesem Diagramm etwas zurücktritt. An der Oberfläche selbst herrschen die Pollen von *Pinus* und *Picea* (Latschendickichtmoor). Auffallend ist, daß *Fagus* und *Abies* an dieser Stelle nicht so früh erscheinen wie in den Attenloher Filzen. Doch seien hier zwei Tat-

sachen aus einem II. P r o f i l der Hochfilze (Fig. 4, S. 9) angeführt; es wurde 1924 am bergnahen Rande der Filze aus tiefen Stichen, die bis auf den Kies gingen, entnommen und pollenanalytisch untersucht. Die Moorbildung begann hier etwas später als in der reinen Kiefernzeit, aber *Abies* und *Fagus* erscheinen in kleinen Mengen (ebenso wie in den Attenloher Filzen) schon vor der E m w - Zeit. Da diese Proben direkt aus der Stichwand entnommen wurden, ist eine Verunreinigung ausgeschlossen. Ebenso wie dort dominieren in den obersten 170 cm abwechselnd *Fagus*, *Abies* und *Picea*. Sonst ist an diesem Profil noch merkwürdig, daß am Grunde, direkt über

Fig. 4.



Kies und Ton bei 430—390 cm Ü b e r g a n g s m o o r t o r f liegt (*Sphagnum palustre* und *acutifolium*, reichlich Sporen von *Athyrium filix femina*), dessen oberste Schicht stark tonhaltig ist. Darüber kommt dann erst ein C a r e x t o r f (390—330 cm), der von 20 cm W a l d t o r f überlagert ist. Diesem Waldtorf wurden Holzproben entnommen, die Prof. NEUWEILER als Ahornholz bestimmte. Ahorn ist auf Moor selten, doch so nahe am Moorrand durchaus möglich; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß der Stamm durch einen Sturm vom nahen Berghang in das Moor hineingeworfen worden ist. Über der Waldschicht ist dann ein 300 cm mächtiger S p h a g n u m t o r f aufgewachsen, der vor der Sackung im Stich noch höher gewesen sein muß. Gerade dieses Randprofil hat von den drei untersuchten die mächtigste Sphagnumschicht, was für ein Transgressionsprofil spricht. Jn den zwei anderen Profilen aus

den zentralen Teilen der Attenloher und Hoch-Filze reicht der Sphagnumtorf im Gegensatz dazu nur bis etwa 270 cm unter der Oberfläche; dafür spielen die Nieder- und Übergangsmoorschichten eine bedeutende Rolle. So fanden wir es auch in den Zweigbeckenmooren des Jnngebiets, für die ebenfalls der früher sehr dichte Latschenbewuchs typisch ist. Das Moor bei Gaissach ist nach Lage, Aufbau und früherer starker Belatschung also eher zu den Zweigbeckenmooren zu rechnen.

Das gleichmäßige Dominieren von Fichte, Buche und Tanne in der subatlantischen Zeit stimmt mit W. TROLLs Charakteristik des Waldgebiets, als zum gemischten Bergwald mit ozeanischen Zügen gehörig, gut überein. Das Überwiegen der Fichte oder zum mindesten ihr starkes Vertretensein in der atlantischen Zeit im Gaissacher ebenso wie im Ellbacher Moor (s. u.) fällt mit der bis jetzt erhaltenen kleinen Fichtenenklave zwischen Sachsenkam und Reichersbeuern (W. TROLL 1926) zusammen. Demnach existierte also dieses kleine Fichtengebiet schon lange; ja vermutlich nahm es auch teilweise die jetzt mit gemischtem Bergwald bewachsene Molassezone ein. Jn der historischen Zeit wird sie in dem genannten Umkreis südlich von Sachsenkam genau so dominiert haben wie jetzt, doch ist sie durch den Pollen des umgebenden gemischten Bergwalds im Diagramm etwas maskiert.

Was den jüngeren Tölzer See anbelangt, so ist nach brieflicher Mitteilung von Dr. L. SIMON diese Frage noch sehr ungeklärt. Ohne einen solchen jüngeren Tölzer See wären die jüngeren Seekreiden, die von H. GAMS (in GAMS und NORDHAGEN) beschrieben sind und von Dr. SIMON weiter erforscht werden, nicht zu erklären. Ungelöst ist noch die Frage, ob es sich hier um einen einzigen See oder um mehrere Teilseen handelt. Auf Grund unserer Pollendiagramme kann sie leider auch nicht beantwortet werden. Eindeutig klar ist nur, daß der Gaissacher Teilsee oder die Gaissacher Bucht des Tölzer Sees schon im Übergang vom Präboreal zum Boreal endgültig abgeflossen sein muß, während im Präboreal Seespiegelschwankungen stattgefunden haben. Profil I aus den Hochfilzen zeigt nämlich, daß in der präborealen Kiefernzeit während einer kurzen Zeitspanne Torfbildung stattfand. Über dieser dünnen Torfschicht folgen nun von 455—400 cm Ablagerungen von Ton und von humosem Ton, die darauf schließen lassen, daß hier (auch noch im Präboreal) ein kleines Wasserbecken bestanden haben muß, das aber ungefähr im Übergang zum Boreal erloschen ist[1]). Es erstreckte sich nicht über die ganzen Attenloher Filze; denn unser Profil, das zwischen Großer und Kleiner Gaissach auf der Hochfläche entnommen worden ist, zeigt in der Kiefernzeit (gleichzeitig mit den Tonablagerungen in den Hochfilzen) Niedermoortorf, der allerdings zum Ende der Kiefernzeit auch durch eine 15 cm dicke, sandig-humose Tonschicht unterbrochen ist.

2. Das Ellbacher Moor.

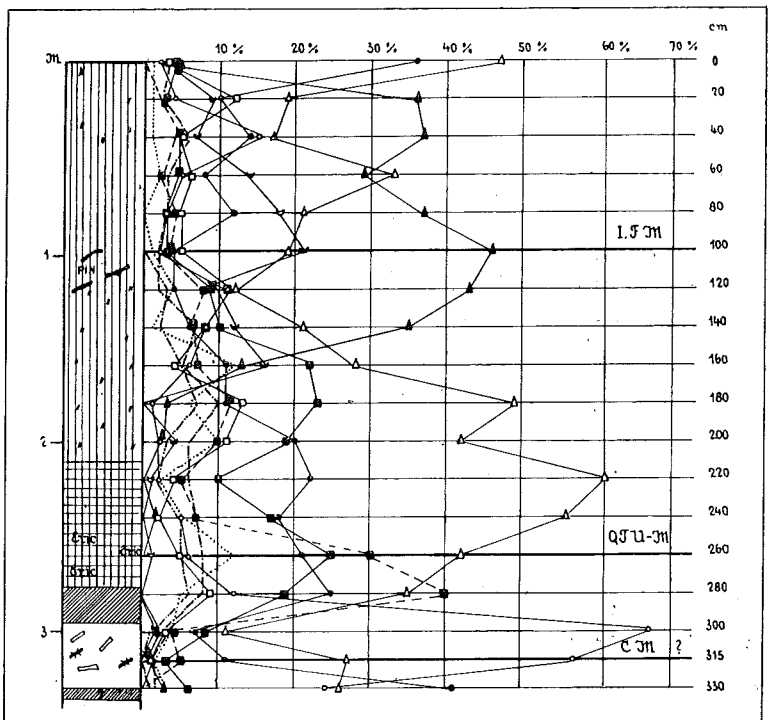
Topographie, Morphologie und Pflanzendecke. Nördlich von Tölz gelegen, wird das Moor im Südosten annähernd von der Bahnlinie Holzkirchen—Tölz, im Nordwesten von der Ellbacher Höhe begrenzt, die ROTHPLETZ (1917) als einen Teil der innersten Endmoräne des Tölzer Gletschers bezeichnet. Zu der Lage in der Gletscherlandschaft muß dasselbe wiederholt werden, was schon über das Gaissacher Moor gesagt wurde: das Ellbacher Moor liegt in der mittelsten Ausstülpung des Tölzer Gletschers, die mit einigen Vorbehalten als Zweigbecken betrachtet werden kann. Jm Gegensatz zu den übrigen Zweigbecken des Jsarvorlandgletschers, die zentrifugal entwässert werden, wird diese Senke durch den Ellbach zentripetal, in

[1]) Herr Dr. L. SIMON, der die Liebenswürdigkeit hatte, unseren Manuskriptteil über die Tölzer Moore durchzusehen, bemerkt hierzu folgendes: „Die tonigen präborealen Zwischenlagen der Gaissacher Profile mögen wohl auf folgende Vorgänge deuten. Der schon beträchtlich abgesunkene See begann in seinen randlichen Teilen, besonders der Gaissacher Bucht, zu vermooren. Inzwischen aber war von Süden her die Isarschotterdecke vorgerückt, sperrte die Bucht im Westen ab und bewirkte eine zeitweilige (und schwankende) neuerliche Stauung zu einem nun selbständigen See."

der Richtung zu dem früheren Stammbecken entwässert, wie das auch meistens im Jnngebiet der Fall ist. Allerdings wird früher, ehe der Jsardurchbruch bei Tölz stattgefunden hatte und solange der Eisstrom höher als die kleine Wasserscheide von 703 m zwischen Ellbacher Moor und Kirchsee-Filzen stand, die Entwässerung nordwärts, durch den Teufelsgraben gegangen sein; denn es ist schwer vorstellbar, daß dieser mächtige Graben allein durch die Abflüsse des Kirchsees gebildet worden wäre. Für die von H. GAMS hypothetisch angenommenen postglazialen Hebungen und Senkungen, welche die Abflußverhältnisse geändert hätten, haben sich an dieser Stelle keine weiteren Stützen gefunden.

Die Ränder der Ellbacher Senke müssen besonders quellenreich sein; denn alle Bäche entspringen unmittelbar in ihrem Umkreis. Durch den Ellbach und den Langenbruck-Bach wird das Moor, ähnlich wie das Gaissacher, in mehrere Hochmoorinseln geteilt. Nur die kleinere, nördlich der Straße Ellbach — Obermühlberg gelegene, hat eine einheitliche zentrale Wölbung, der südliche Teil zeigt im Querprofil von der Ellbacher Höhe nach Südosten bis zum Ellbach keine deutliche Wölbung, sondern einen einseitigen für die kurze Strecke von 600 m auffallend starken Abfall (etwa 12 m).

Fig. 5.



Ellbacher Moor Profil I (nördlicher Teil)

Von den nahen Ortschaften her wird das Moor schon länger genutzt; es ist denn auch stark abgerecht und verstochen. Auf dem entsprechenden Steuerblatt S. O. XVIII. 1. sind nur sporadisch Latschen eingezeichnet, dazwischen Laubbäume und Buschwerk. Trotzdem sind auf der 1919 von der Technischen Abteilung der L. f. M. angefertigten Vegetationskarte noch einige zusammenhängende Latschenfelder vermerkt.

Jn diesem Moor ist die Ausbildung eines weitverzweigten Schlenkensystems merkwürdig, besonders im nördlichen Teil. Die meisten der Schlenken sind ebenso wie die dazwischen liegenden festen Moorteile langgestreckt und dem Hang des Moores parallel orientiert; stellenweise bilden sie direkt eine Art Erosionssystem zum Langenbruck-Bach hin. Sie sind teils mit *Rhynchospora alba, Carex limosa* und *Trichophorum caespitosum* bestanden oder mit Watten von *Zygogonium* bedeckt, teils liegt der nackte Torf frei. Dieser Komplex von langgezogenen Schlenken und Moorstreifen erinnert an die „Flarke" und „Stränge" der nordischen Moore. Zwischen den Schlenken sind die Stränge nur wenig erhöht; sie sind hauptsächlich von *Sphagnum rubellum* gebildet und von *Calluna, Andromeda, Oxycoccus, Rhynchospora alba* und *Trichophorum caespitosum* durchsetzt. Der geringe Unterschied in der Vegetation

der Schlenken und Stränge ist der nivellierenden Tätigkeit des Menschen zuzuschreiben. Auch wurden auf dem Schlamm zahlreiche Latschenwurzeln gefunden, ein Hinweis darauf, daß hier Kiefernbüsche ausgerissen und dadurch die Mooroberfläche zerstört worden ist. Die auffallende Schlenkenbildung ist also auch als teilweise künstlich zu betrachten; trotzdem zeigen sich in ihr dieselben Gesetzmäßigkeiten wie an einem unberührten Randgehänge mit Faltungen der rutschenden Oberfläche, deren Tiefen zu Flarkschlenken werden. Auch in unserem Moor ist ein durch die Entwässerung noch steiler gewordener Moorhang vorhanden und die oberen Moorschichten sind durch Verletzungen beweglicher geworden als sie sonst in den ziemlich kompakten und nicht sehr wässerigen, auch durch Latschen verfestigten bayrischen Mooren erscheinen.

Da das Ellbacher Moor als Fundort mehrerer seltenerer Moorpflanzen bekanntgeworden ist, so lassen wir einige floristische Angaben folgen. So wurden ehemals hier *Salix myrtilloides*, *Saxifraga Hirculus* und *Carex capitata* gefunden, welche wohl heute nicht mehr vorhanden sind. Andere kommen aber jetzt noch vor; so ist die Pflanzengesellschaft der Schlammschlenken in der Nähe des Ellbachs durch eine Reihe bemerkenswerter Vertreter ausgezeichnet. Es handelt sich um Übergangsmoorbestände mit *Meesea triquetra* und *longiseta*, *Carex Heleonastes*, *chordorrhiza*, *dioeca*, *limosa*, *Agrostis canina*, *Scheuchzeria*, *Drosera intermedia* und *anglica*, *Malaxis paludosa*, *Sturmia Loeselii*, *Comarum*, *Lysimachia thyrsiflora*. Stellenweise sind auch die gewöhnlich fast reinen Bestände der *Rhynchospora fusca* eingeschoben. — Von bemerkenswerten Moosen gibt HAMMERSCHMID *Catoscopium nigritum*, *Philonotis seriata* (Torfstich bei Ellbach), *Polytrichum Swartzii*, *Sphagnum rufescens*, *S. platyphyllum* und *Calliergon trifarium* an. Letzteres ist bisweilen so kräftig entwickelt, daß es *Calliergon turgescens* vortäuschen könnte, das von MOLENDO aus dem Ellbacher Moor angegeben wird, aber weder von HAMMERSCHMID noch von uns wiedergefunden wurde.

Stratigraphie und Pollendiagramme. Wir entnahmen dem Ellbacher Moor zwei Profile, eins dem nördlichen, eins dem südlichen Teil. Jm nördlichen Teil wurden bei den technischen Bohrungen 1919 Tiefen von 250—600 cm festgestellt, im Untergrund Sand, sandiger Ton oder Kies, nirgends reine Kalkablagerungen. Auch unser 330 cm tiefes Profil I (Fig. 5, S. 11), das aus einer Stichwand an der Straße von Ellbach nach Obermühlberg entnommen wurde (die unteren Profilteile sind erbohrt), zeigte die folgenden Schichten:

Am Grunde stark kalkhaltiger Ton.

330—300 cm Bruchwaldtorf mit unbestimmtem Laubholz (darunter auch einige kleine *Fagus*-Zweiglein), Lindennüßchen, Birkenblättern, Rhizomen von *Equisetum limosum*, Radizellen von *Carex lasiocarpa*, Braunmoosblättchen, Samen von *Menyanthes* und vereinzelt *Pediastrum angulosum*.

300—280 cm Braunmoostorf aus *Scorpidium scorpioides*, *Equisetum limosum* und *Menyanthes*

280—210 cm Übergangsmoortorf aus Radizellen von *Carex lasiocarpa*, *limosa*, *Calliergon trifarium*, *Sphagnum magellanicum* und *rubellum*, Samen von *Menyanthes* und *Andromeda*, im unteren Teil der Schicht auffallend viel Reiser, besonders Stämmchen und Blätter von *Andromeda polifolia*. Von Kleintieren außer *Callidina angusticollis*, *Ditrema flavum*, *Assulina seminulum* reichlich Cladozeren, darunter *Alona rectangula*, *Alonopsis elongata*, *Alonella excisa*.

210 cm *Sphagnum magellanicum*-Torf mit reichlich *Eriophorum vaginatum*, bei 1 m Tiefe mit Latschenwurzeln, schichtweise mit besonders viel *Ditrema flavum*, *Assulina seminulum*, *Arcella artocrea*, vereinzelten *Oribatiden*.

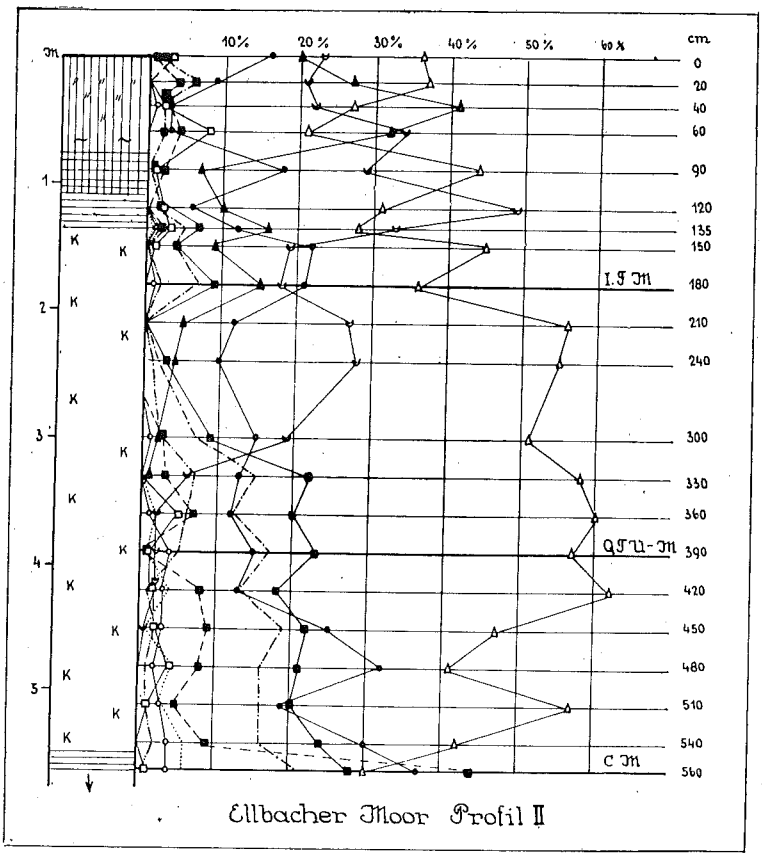
Jn diesem Teil des Moores muß also eine Waldversumpfung stattgefunden haben, wie denn wahrscheinlich der ganze nördliche Teil ein Versumpfungsmoor ist (Fehlen von Kalk- oder anderen Seeablagerungen).

Nach dem Pollendiagramm hat die Moorbildung hier etwa in der borealen Zeit begonnen (Andeutung eines C M von 5% bei 315 cm). Merkwürdig ist das starke Birkenmaximum bei 300 cm. Die in derselben Schicht gefundenen Randfragmente von Birkenblättern wurden genau verglichen, ob sie nicht von *Betula nana* stammen könnten, doch sind sie zu grobzackig; auch waren die meisten Birkenpollen aus dieser Schicht 22—24 μ groß. Es wird also wohl nur *Betula pubescens* gewesen sein, die unmittelbar in der Nähe stand und ihren Blütenstaub direkt auf das Moor schüttete. Der Emw erreicht bei 260 cm ein Maximum von 25%, ihm fast gleichzeitig ist ein auffallendes Haselmaximum (40%), das aber nichts mit dem borealen Haselmaximum zu tun hat; die Fichte erreicht um diese Zeit bis 61%. Buche und Tanne in 1—2% treten schon am Anfang der Emw-Zeit auf (das Erscheinen von *Fagus* schon bei 315 und 330 cm müssen wir als etwas zweifelhaft betrachten, vielleicht ist es *Hippophaë*),

doch der endgültige Aufstieg ihrer Kurven erfolgt erst näher zum Ende der Periode. Der größte Ausschlag der Buchenkurve (40%) bei 100 cm ist eher dem II. F M gleichzusetzen. Die Tanne bleibt der Menge nach immer hinter der Buche zurück.

Jm südlichen Teil des Moores ist auf der Bohrkarte von 1919 für die ganze Umgebung des Ellbaches und des Mühlberg-Grabens unter einer Torfschicht von 200—450 cm Kalkschlick oder Alm angegeben, entweder ganz ohne Mächtigkeitsangaben oder mit dem Vermerk: 150—80, darunter Sand und Kies. Ein großer Teil des südlichen Moores war also von einem See eingenommen.

Fig. 6.



Auch unser Profil II (Fig. 6, S. 13), das aus einem großen Torfstich südlich des Ellbaches stammt, zeigt 415 cm Kalkmudde; darunter aber lag bei 560 bis 550 cm eine sehr kompakte Niedermoorschicht (erkennbar *Carex limosa*, *Hypnum*-Blätter, *Menyanthes*), die wir mit dem Dachnowski-Bohrer nicht zu durchstoßen vermochten. Die Kalkmudde (550 bis 135 cm) ist nicht sehr reich an gut erhaltenen Pflanzenresten; außer vereinzelten *Nymphaea*-Sternhaaren fanden sich fast nur Desmidiaceen, die uns Prof. KAISER bestimmte. Unter ihnen waren am häufigsten *Cosmarium tetraophtalmum*, *C. variolatum var. cataractarum*, *C. punctulatum var. subpunctulatum*, *C. granatum* und ein *Euastrum*, das Prof. KAISER erst als *E. pectinatum fo.* bestimmte, dann aber als eine besondere Art erkannte und als *Euastrum starnbergense* bezeichnete, da es in den Seeablagerungen unter den Mooren des Starnberger Gebiets geradezu ein Leitfossil ist (vgl. auch P. KAISER 1929 und die aus seinem Artikel entnommene Abbildung der Alge S. 202). Weniger häufig waren: *Cosmarium cymatopleurum var. tirolicum*, *C. margaritiferum*, *C. speciosum*, *C. subtumidum* (?), *Euastrum insulare*, *Staurastrum dilatatum*. Von tierischen Resten wurden einige Köpfe von Chironomidenlarven gefunden (*Tanypus* spec.), Oribatiden (*Hydrocetes confervae*, *Limnozetes rugosus*), *Centropyxis aculeata* und *C. conf. constricta*, *Rhabdocoeliden*-Eikapseln, Reste von *Alona quadrangularis*, *Sida cristallina*, in den tieferen Schichten etwas mehr *Cladoceren* (auch *Alonello excisa*) und *Konchylien*reste (*Stagnicola palustris* sowie junge Exemplare von *Radix ovata*). Die Moorschicht über der Kalkmudde ist recht dünn und beträgt nur 135 cm : 20 cm Carextorf mit *Scorpidium* und Kernen von *Chara*-Sporenknospen, 35 cm Übergangsmoortorf mit *Carex limosa*, *lasiocarpa*, *Goodenoughii* und Schalen von *Alona guttata*, 80 cm *Sphagnumtorf* aus *Sphagnum magellanicum* und *recurvum*, *Eriophorum vaginatum* und *Scheuchzeria*, von tierischen Resten *Callidina*, *Ditrema flavum* und *D. Wrightianum*.

Trotzdem dieses Profil tiefer ist als unser Profil aus dem nördlichen Moorteil, ist es doch jünger und bricht mitten in einem frühen Emw-Maximum (28%) ab. Jhm gleichzeitig und auch am Grunde des Profils gelegen ist ein Haselmaximum von 44%, das unmittelbar auf den Schnittpunkt der Kiefern- und Fichtenkurve

folgt. Jn Analogie zu den Diagrammen des Jnngletschergebiets, welchem das Ellbacher Moor auch räumlich nicht fern ist, betrachten wir diesen absteigenden Ast der Haselkurve als das ausklingende boreale C M. Das Profil reicht also bis ins ausgehende Boreal zurück. Die Emw-Zeit ist im Diagramm sehr deutlich, wobei das erste Maximum am Grunde des Profils nicht mehr übertroffen wird. Die Werte des Emw's werden weit übergipfelt von denen der Fichte, die somit ebenso wie im Gebiet des Gaissacher Moors schon damals in den Baumbeständen herrschte (vgl. das Fichtengebiet zwischen Sachsenkam und Reichersbeuern auf W. TROLL's Karte). Der Aufstieg der Buchen- und Tannenkurven fällt hier wie im nördlichen Ellbacher Profil ins Ende der Emw-Zeit, wobei im Seggen- und Übergangsmoortorf die Pollen von Tanne und Fichte besser erhalten sind als die Laubholzpollen; dadurch erscheint die Buche fälschlich etwas zurückgedrängt. Doch halten sich in den oberen 60 cm des Sphagnumtorfes Fichte, Buche und Tanne die Waage, was dem jetzigen gemischten Bergwald im Gebiet durchaus entspricht (vgl. dazu auch die Bemerkungen zu den Diagrammen des Gaissacher Moores).

Die Almablagerungen der Ellbacher Mulde gehen vermutlich ohne Unterbrechung in die Sinterbildungen und Seekreiden des Rehgrabens über. Doch muß der Ellbacher See schon früh durch diese Ablagerungen von dem Hauptbecken abgesperrt worden sein. Eine zeitlang wird hier im Boreal der See ganz niedrig gestanden haben, dafür spricht die Torfschicht bei 560 cm in Profil II des Ellbacher Moores. Als Ganzes hat das Moor mehrere Entstehungsursachen; als Zweigbeckenmoor ist es (besonders in seinem südlichen Teil) weder in Entstehung und Aufbau noch in der Vegetation als typisch anzusehen.

Was den eigentlichen Tölzer See anbelangt, so beschrieb schon GAMS (in GAMS und NORDHAGEN) ein Profil aus dem Rehgraben, das sich wohl unter der Zementbrücke in Tölz selbst befindet und jetzt nach der Angabe von Dr. SIMON nicht mehr recht zugänglich ist; dort lag unter den ca. 20 m *Chara*-Kreide über Kies eine 10—30 cm mächtige Torfschicht mit *Phragmites, Menyanthes*, Kiefernholz, Pollen von *Pinus, Picea* und *Corylus*. Dr. SIMON fand weiter oben im Rehgraben, nahe der Brücke am Gaissacher Weg, zwischen etwas unregelmäßigen Kreidelagen ein Analogon zu der Torfschicht von GAMS. Wir nahmen ursprünglich an, daß diese Torfschicht mit der unter den Ellbacher Seeschichten synchron sei, was sich aber als irrtümlich herausstellte. Jm Mai 1930 wurden an dieser Stelle im Rehgraben durch Hochwasser neue sehr schöne Profile freigelegt, aus denen wir auf Veranlassung von Dr. SIMON und mit seiner Hilfe je ein Profil an beiden Schluchtufern entnahmen. Die Analyse der beiden Profile ergab wertvolle Ergänzungen zu unserer Untersuchung des Ellbacher Moores. Wir geben im folgenden eine kurze Beschreibung der beiden Profile am Gaissacher Weg.

Das südliche Rehgrabenprofil (Fig. 7, S. 15) ist das vollständigere. Hier wurden Proben von 290 cm unter der Oberfläche des Schluchthanges bis zu 790 cm Tiefe alle 20 cm, teilweise auch dichter entnommen. Über der anstehenden Molasse, die an dieser Stelle nicht zum Vorschein kommt, aber im mittleren Grabenteil den Kalk direkt unterlagert, fanden wir folgende Schichten:

790—735 cm poröser harter Kalktuff. Nach Lösung mit Salzsäure blieb nur ein sehr geringer organischer Rückstand mit einigen Radizellen und *Difflugia*-ähnlichen, häutigen Gehäusen. Auch Pollen ist hier nur ganz vereinzelt erhalten.

735—730 cm humoser Kalktuff und Hypnum-Carextorf mit Blättchen von *Cratoneuron spec.* und *Mnium spec.*, Kiefernrinde, Resten von *Alona guttata* und *Alonella excisa*, merkwürdigerweise auch von *Callidina angusticollis*. Die Torfschicht ist 3—5 cm mächtig und fast durchgehends vorhanden.

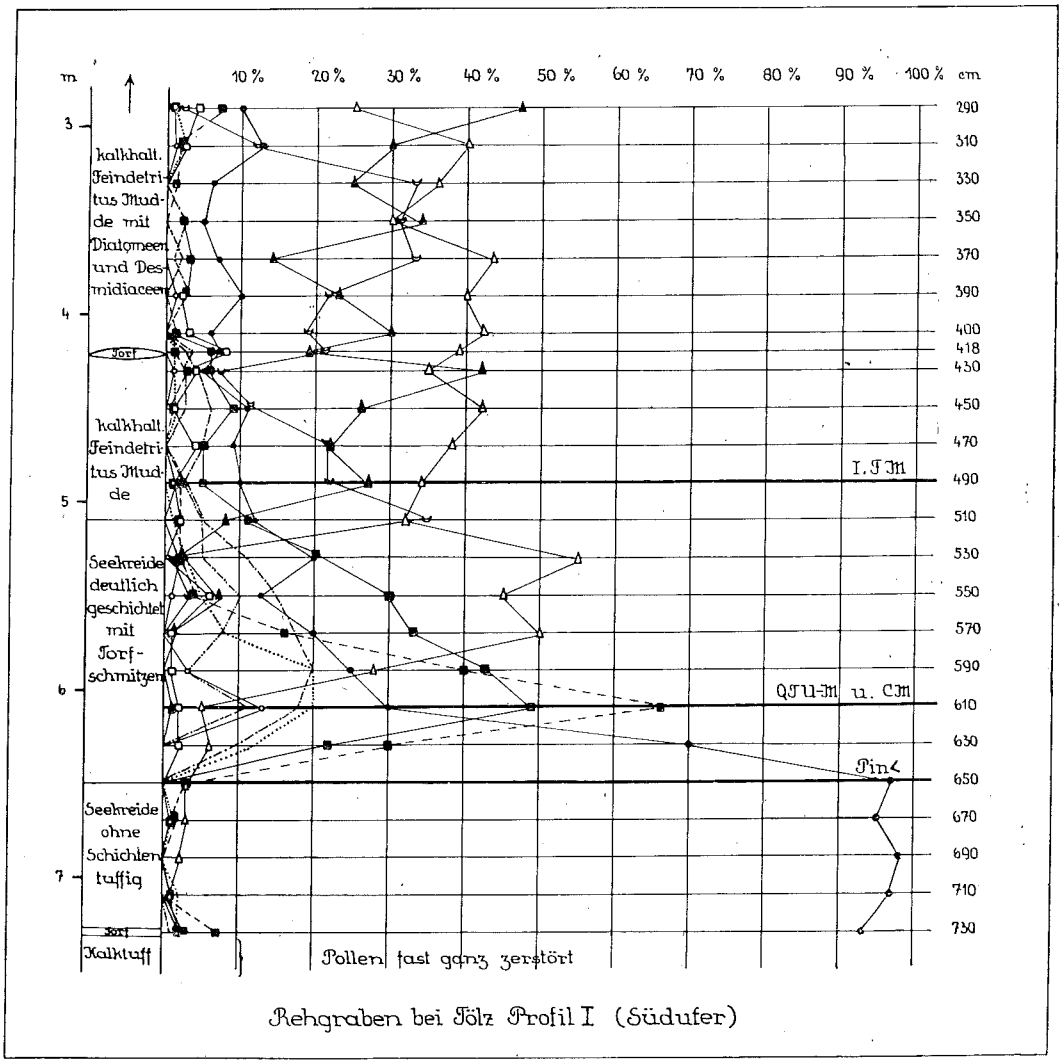
730—650 cm hellgraue Seekreide ohne Schichtung oder nur schwach gebändert, stellenweise tuffig, grobbrockig, über dem Torf mit kleinen Steinchen, mit Radizellen und Braunmoosresten. Sonst Kiefernnadel-Epidermis, Laubholzrinde, vereinzelte *Desmidiaceen* (*Cosmarium tetraophthalmum*) und *Cladoceren*.

650—510 cm hellgraue konchylienreiche Seekreide, durch tonige Einschwemmungen fein gebändert und mit kleinen Torfschmitzen. Von *Konchylien* wurden hier bestimmt: *Valvata alpestris, V. piscinalis s. str., Gyraulus conf. laevis, Pisidium personatum*. Sonst nur geringe organische Einschlüsse: einige *Desmidiaceen* (darunter auch *Euastrum stern-*

bergense), *Chara*-Kerne, *Nymphaeaceen*-Trichoblasten, *Cladoceren*-Reste *Bosmina longirostris*-Antennen, Endkrallen von *Eurycercus lamellatus*, vereinzelte *Chironomiden*-Köpfe, Gehäuse von *Centropyxis*, *Rhabdocoeliden*-Kokons. Nahe der Oberkante dieser Schicht sind ca. 20 cm der Seekreide ganz durchsetzt von Stengeln und Blättern des Mooses *Scorpidium scorpioides* und zwar in der Seichtwasserform. Im ganzen sprechen die Reste für ein seichtes Becken in der Zeit der Ablagerung jener 20 cm.

510—418 cm graubraune K a l k m u d d e [1]), durch Tonschichten gebändert und etwas elastisch. Einige *Desmidiaceen* und ziemlich zahlreiche *Diatomeen*, die uns Prof. KAISER

Fig. 7.



Rehgraben bei Tölz Profil I (Südufer)

in dem ganzen Profil bestimmte (*Caloneis latiuscula, Nitzschia denticula, Gyrosigma attenuatum, Pinnularia maior, Navicula oblonga, Cymbella Ehrenbergii, Eunotia arcus, Campylodiscus noricus var. hibernicus*). Sonst noch Reste von *Camptocercus rectirostris* und *Eurycercus lamellatus*. Die graubraune Mudde ist in einem scharfen Kontakt gegen die hellgraue Seekreide abgesetzt.

418—416 cm e i n e S c h m i t z e v o n W a l d t o r f mit Radizellen und Braunmoosresten (*Cratoneuron spec.*), vermutlich eine Einschwemmung vom Ufer ebenso wie auch die Torfschmitzen in den tieferen Schichten.

416—270 cm graubraune K a l k m u d d e m i t r e i c h l i c h D i a t o m e e n und einigen *Desmidiaceen*. Von den *Diatomeen* wurden nur die größeren Formen bestimmt: *Cam-*

[1]) Entsprechend etwa der „Kalkyttja" von LUNDQVIST und NAUMANN.

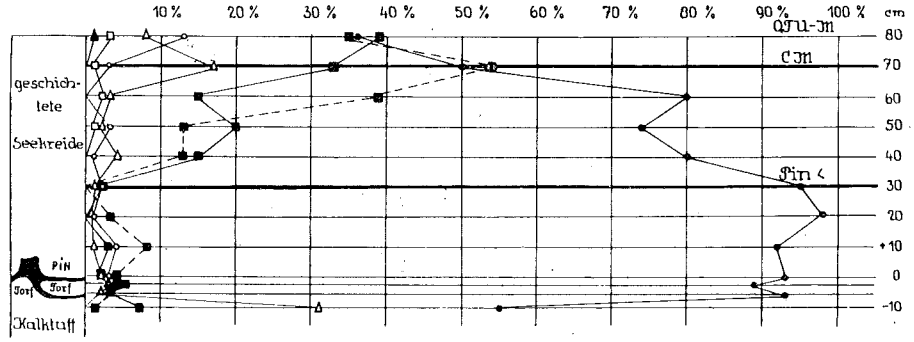
pylodiscus noricus var. hibernicus, Cymbella Ehrenbergii, C. lanceolata, C. helvetica, C. leptoceras, C. gastroides, Navicula oblonga, N. tuscula, N. radiosa, N. vulpina, N. gastrum, Pinnularia maior, P. viridis, P. Brebissoni, Cyclotella Meneghiniana, C. bodanica var. lemanica, Eunotia arcus, Gomphonema acuminatum, G. intricatum, G. constrictum, Surirella biseriata, Cymatopleura biseriata, C. elliptica, C. solea, Diploneis elliptica, Gyrosigma attenuatum, Epithemia argus, Caloneis limosa, C. silicula, C. latiuscula, Amphora ovalis, Stauroneis phoenicenteron, S. anceps, Nitzschia linearis, N. denticula, Synedra delicatissima var. angustissima, S. capitata. Außerdem wurden gefunden Nadeln von Süßwasserschwämmen, Reste von *Centropyxis aculeata* und von *Alona quadrangularis* sowie ganz vereinzelt Konchylien (*Limnaea palustris*). Weiter oben war das Profil verschüttet und konnte nicht näher untersucht werden.

Das Diagramm zeigt, ausgenommen im unteren Kalktuff, gute Pollenerhaltung und beginnt mit einem langen Kiefernmaximum. Auffallend ist, daß in der untersten Torfschicht neben Birke und Fichte schon etwas Hasel und Emw-Elemente erscheinen; noch tiefer im Kalktuff zählten wir mit vieler Mühe 10 Pollenkörner, darunter 6 Körner *Pinus*, 3 *Picea* und 1 *Ulmus*, trotz der geringen Zahl auch hier ein Hinweis auf wärmeliebendere Baumarten. Bei 610 cm treffen das Q T U - M (49%) und das C M (66%) zusammen, gleichzeitig erscheint *Fagus*, doch beginnt der endgültige Aufstieg der Buchen- und der Tannenkurve erst höher, bei 530 cm. *Picea* spielt von dem QTU-M an eine bedeutende Rolle wie in den meisten anderen Tölzer Profilen. Die obersten Diagrammteile sind durch *Picea, Abies* und *Fagus* in ziemlich gleichmäßigen Mengen bestimmt. Die Seekreide wäre somit als boreal und atlantisch zu datieren, die Feindetritusmudde als subboreal und subatlantisch.

Jm n ö r d l i c h e n R e h g r a b e n p r o f i l (Fig. 8, S. 17) wurden nur 90 cm im unteren Teil des Aufschlusses untersucht. Die T o r f s c h i c h t über dem K a l k t u f f befindet sich hier zwischen den Wurzeln eines großen Kiefernstubbens und besteht aus Radizellen und Moosen (*Chrysohypnum stellatum, Bryum ventricosum, Scorpidium scorpioides*) mit eingestreuten Kiefernnadeln und *Menyanthes*-Samen. Über dem Torf folgt auch hier g e s c h i c h t e t e S e e k r e i d e mit *Desmidiaceen* (auch *Euastrum starnbergense*), *Cladoceren* und *Centropyxis aculeata*. Jm Diagramm ist außer dem ausgedehnten *Pinus*-Maximum das C M (54%) und das darüber liegende Q T U — M (39%) erfaßt. Übereinstimmend mit dem Südprofil ist auch in diesem Profil am Grunde, im Torf und im unterlagernden Kalktuff das Vorkommen von *Picea* und von Emw-Elementen (*Quercus* und *Ulmus*, weniger *Tilia*) bemerkenswert. Es ist sehr möglich, daß wir es hier mit einem Jnterstadium, vermutlich mit dem letzten zu tun haben. Eine ähnliche Vermutung hatten wir über die *Betula nana*-Schicht im Kolbermoor (PAUL und RUOFF 1927) ausgesprochen. Der Fund dieser Torfschicht erscheint uns recht bemerkenswert, denn danach ergibt sich, daß der Seespiegel des jüngeren Tölzer Sees im Präboreal gestiegen sein muß und die mehr oder weniger kurzfristige Tuff- und Torfbildung für lange überflutet hat. Die Torfschmitzen, die hin und wieder in der boreal-atlantischen Seekreide eingeschlossen sind, müssen eher als Einschwemmungen gedeutet werden. Dieser See scheint erst in neuester Zeit seinen endgültigen Abfluß gefunden zu haben. Dr. SIMON sieht einen Beweis hierfür „in dem auffälligen Gefällsbruch, den der Ellbach zwischen dem breitsohligen Eichmühltal und dem schluchtigen Rehgraben erleidet. . . Es zeugt dieser Umstand dafür, daß die Rückerosion des Ellbaches bis zum 14. Jahrhundert (Anlage des Mühlkanals) erst geringe Fortschritte gemacht hat, daß also die Ursache, die Absenkung des Tölzer Seespiegels noch nicht allzuweit zurückgelegen sein muß" (nach brieflicher Mitteilung). Dabei ist bemerkenswert, daß die Schichten des Tölzer Sees überall eine beträchtliche, vorwiegend westliche Neigung haben, ebenso auch die Torfschicht, die stellenweise von der Seekreide nicht nur überlagert, sondern auch unterlagert wird. Es muß sich also hier nicht um eine erstmalige Seebildung, sondern um eine postdiluviale Seespiegelschwankung handeln. Dr. SIMON nimmt an, daß eine beckenartige Senkung des Jsartales oberhalb von Tölz stattgefunden haben muß, anders kann die geneigte Lage der Schichten nicht erklärt werden. Allerdings müßte diese Senkung erst spät oder sehr langandauernd gewesen sein, da auch die oberen Schichten in der Hauptsache die gleiche Neigung zeigen. Vielleicht ist auch der Abfluß des Sees mit ihr in Verbindung zu bringen.

Der Gaissacher und Ellbacher See müssen von dem eigentlichen Tölzer See schon früh abgetrennt worden, der Gaissacher See, wie wir sahen, in der Hauptsache auch schon abgeflossen sein. Nur im südlichen Teil, den jetzigen Hochfilzen, fanden die schon oben besprochenen Seespiegelschwankungen statt. Das schmale Torfband unter tonigen Ablagerungen am Grunde des Hochfilzen-Profiles erinnert an das Torfband unter den Tölzer Seeschichten; doch spricht der Pollenbefund nicht für die Gleichzeitigkeit dieser Torfbildungen. Was den Ellbach-See anbelangt, so bestand er nach unserem Diagramm bis zum II. FM. Es macht den Eindruck, als wenn um

Fig. 8.



Rehgraben bei Tölz Profil II (Nordufer)

diese Zeit der See plötzlich abgeflossen ist, wobei der mehr oder weniger mächtige Schwingrasen sehr rasch absackte; vielleicht ist d a d u r c h der besonders steile Abfall der Mooroberfläche im südlichen Moorteil zu erklären. Der Abfluß des Sees erfolgte über den Molasseriegel bei der Eichmühle. Der Hauptteil des Tölzer Sees scheint länger bestanden zu haben als der Ellbacher Teil, doch fehlen noch Bohrungen aus dem südlichen Teil des Moores, welche die Frage endgültig entscheiden könnten. Zu beachten ist aber die unzweifelhafte Transgression des Tölzer Sees am Anfang der atlantischen Zeit.

3. Die Kirchsee-Filze.

Topographie und Morphologie des Moores. Die Kirchsee-Filze sind durch eine kleine und schmale Moorbildung nordwestlich vom Ellbacher Moor fast mit diesem verbunden; alle drei Vertiefungen bilden e i n e Rinne, die sich über den Kirchsee in den Teufelsgraben fortsetzt und vor dem postglazialen Durchbruch der Jsar bei Tölz den Abfluß der Schmelzwässer des Tölzer Gletschers gebildet haben muß. Die Kirchseefilze sind von Süden durch die Reutberger und die Ausläufer der Sachsenkamer Endmoräne begrenzt, im Norden durch die Piesenkamer, im Westen durch die zusammenstoßenden Grenzmoränen des Tölzer und Wolfratshausener Gletschers. Die Endmoränenlandschaft wird hier durch den sehr anmutigen Kirchsee verschönt, der früher viel breiter gewesen sein muß, aber nicht bis in die südwestlichen Teile des jetzigen Moores gereicht hat. Der Kirchsee wird auch jetzt noch durch den Kirchseebach, der in den Hackensee mündet, nach Nordosten entwässert; dessen Abfluß versitzt im Teufelsgraben. Zahlreiche kleine Moore und Seen gruppieren sich um die Kirchseefilze, so besonders im Verschmelzungsgebiet der Endmoränen des Wolfratshausener und Tölzer Gletschers, wo wir es mit einer verkesselten Landschaft zu tun haben. Die größten dieser Moore, das Wampenmoos, im Westen und

die Winkelfilze im Osten, fließen stellenweise mit den Kirchseefilzen zusammen; doch werden wir sie nicht weiter berühren, sondern uns bei unserer Betrachtung auf die zusammenhängende Moorfläche beschränken, die im Westen vom Laubach, im Norden vom Kirchsee und im Osten vom Kalterbach begrenzt wird.

Das Moor ist ebenso langgestreckt wie das Ellbacher und in der gleichen Richtung von SW nach NW orientiert. Seine Oberfläche steigt vom Laubach und vom Seeufer nach SW und S zu den Moränen hin in einem für das Auge wenig bemerkbaren Hang an. Doch ist die Steigung dieser Querprofile recht beträchtlich und macht etwa $10^0/_{00}$ aus, wobei stellenweise der südwestliche Moorrand eine schwache Wölbung gegen den Mineralboden zeigt. Stärker ist die Wölbung nach Osten, zum Kalterbach, der hier an seinem verbreiterten Bett eine Art Lagg bildet.

Die Vegetation. Der Rand des Moores ist mit Fichten und Birken bestanden. An den schmalen Waldrand schließt sich der „Lagg" mit den stagnierenden Wässern der verbreiterten Bäche zwischen Erlen- und Weidengebüsch. Die Vegetation wurde hier nicht genauer notiert. Das Moor ist ein Latschenhochmoor mit teilweise sehr dichtem Bewuchs von *Pinus montana* in den verschiedensten Formen, darunter auch baumartigen (überwiegend *Pinus montana ssp. uncinata var. rotundata*). Doch sind viele Flächen eher zum Übergangsmoor zu rechnen, einige Stellen sind als verwachsende Reste kleiner Nebenseen zu betrachten. So hat sich im nördlichen Moorteil, etwa 150 m vom Seeufer, eine kleine Wasserlache erhalten, die, nach dem Verlauf der Höhenlinien zu urteilen, bei Hochwasser jedenfalls mitüberschwemmt wird. In ihrem Umkreis von etwa 50 m Durchmesser hält sich denn auch eine stärker eutrophe Vegetation, und zwar am Ufer der Lache große *Carex elata* Bülten, *C. inflata*, auf den Schwingrasen *Carex lasiocarpa* und *limosa*, *Menyanthes*, *Scorpidium*. Weiter entfernt vom Ufer lösen sich nässere und festere, trockenere Stellen ab; auf letzteren stehen besonders viel *Trichophorum caespitosum* und *alpinum*, *Molinia*, *Carex flava*, ferner *C. Goodenoughii*, *Galium uliginosum*, *Primula farinosa*, *Pinguicula vulgaris*, *Drosera rotundifolia*, *Potentilla Tormentilla*, *Comarum*, *Lysimachia vulgaris*, *Pedicularis palustris*, *Leontodon autumnalis*, *Eriophorum angustifolium*, von Moosen *Sphagnum subsecundum*, *Warnstorfii*, *Chrysohypnum stellatum*, in den Schlenken *Carex limosa*, *Rhynchospora alba*, *Menyanthes*, *Carex inflata*, *Drosera anglica* und *intermedia*, vereinzelt in Wasserlöchern *Utricularia minor*. Zwischen den Schlenken und flachen trockeneren Stellen ziehen sich einzelne erhöhte Stränge hin aus *Sphagnum magellanicum* und *recurvum*, bestanden mit *Pinus montana*, *Frangula Alnus*, *Vaccinium uliginosum*, *Salix repens*, *Molinia*, *Galium palustre*, *Cirsium palustre*, *Platanthera bifolia*, *Eriophorum latifolium*, *Vaccinium Vitis idaea* und *Oxycoccus*, *Drosera rotundifolia*, *Caltha palustris*, *Epilobium palustre*, *Peucedanum palustre*, von Moosen noch *Aulacomnium*, *Sphagnum palustre*, *S. Warnstorfii* und *Camptothecium nitens*.

Das Torfufer des Kirchsees zeigt augenblicklich deutliche Erosionserscheinungen, die wahrscheinlich eine Folge der künstlichen Wasserhebungen und Senkungen durch die Mühlen am Kirchseebach sind.

Die typischen Latschenflecken tragen näher zum Rande übermannshohe, teilweise aufrechte Latschen, tiefer im Moor steht *Pinus montana* meistens locker und ist nur 50 bis 150 cm hoch, dazwischen herrscht eine *Calluna-Eriophorum vaginatum-Cladonia-Sphagnum*-Ass. mit *Trichophorum caespitosum*, *Vaccinium Myrtillus*, *V. Vitis idaea*, (zwischen dichteren Latschen auch *Vaccinium uliginosum* und *Hypnum Schreberi*), *Oxycoccus*, *Melampyrum paludosum*, von Flechten und Moosen besonders *Cladonia rangiferina* und *silvatica*, *Sphagnum rubellum* und *magellanicum*, *Dicranum Bergeri*, *Polytrichum strictum*, in kleinen Moosschlenken *Sphagnum cuspidatum*. Besonders auffällig ist im Kirchseemor die starke Entwickelung von Schlammschlenken entweder nur mit *Zygogonium*-Watten oder mit folgender Vergesellschaftung: mitten auf dem Schlamm locker stehende *Carex heleonastes*, *C. limosa*, *Eriophorum angustifolium*, *Drosera intermedia*, manchmal in großen Mengen *Scheuchzeria*, *Lycopodium inundatum*, stellenweise auch *Utricularia minor* und *Drepanocladus fluitans;* am Rande der Schlenken, auf Rasen von *Sphagnum subsecundum*, *S. platyphyllum*, *Drepanocladus intermedius* und *Calliergon stramineum* stehen *Carex dioeca*, *Agrostis canina*, *Rhynchospora alba*, *Oxycoccus*, *Trichophorum alpinum*, *Drosera anglica* und *obovata*. Bei einer anderen Art von Schlammschlenken, die ganz unbewachsen sich zwischen *Eriophorum vaginatum*-Stöcken ausbreiten, muß ein Zweifel in ihre Ursprünglichkeit gesetzt werden; denn hier finden sich wie im Ellbacher Moor Stücke von oberflächlich liegenden Latschenwurzeln; die kahlen Stellen sind also wohl durch Ausreißen der Latsche entstanden und werden durch intensive Streuentnahme am Zuwachsen verhindert. Vielleicht ist auch die stellenweise, besonders im Südteil des Moores auffallende Dominanz von *Trichophorum caespitosum* auf die starke Streunutzung der Flächen zurückzuführen.

Ähnlich wie im nördlichen Teil des Moores hatte sich im südlichen Teil ein Tümpel erhalten, der nach dem Steuerblatt S. O. XVI. 2 mehrmals größer war als der nördliche. Jetzt ist die Stelle dicht mit hohem Schilf umstanden. Soweit der Boden betretbar ist, fanden sich zwischen dem Schilf nur *Carex flava*, *Menyanthes* und *Scorpidium*. Offenes Wasser scheint sich hier nur in nassen Jahren zu halten. Interessant ist, daß in unmittelbarer Nähe von diesem

zugewachsenen Tümpel Bildungen zu finden sind, die Strängen und Flarken ähneln und die wir weniger deutlich auch an der nördlichen Lache beobachteten. Beide Tümpel haben Abflüsse, die vielleicht künstlich sind. Die Strangwälle können Falten sein, die sich bei der Sackung der Schwingrasenufer gebildet haben, ähnlich wie in der Umgebung der mit künstlichen Abflüssen versehenen Blänken im Zehlaubruch nach den Beobachtungen von H. GAMS. Die 20 bis 30 cm hohen Stränge sind in der Hauptsache aus *Sphagnum rubellum* und *S. recurvum* aufgebaut, an den Böschungen aus *Sphagnum centrale, Warnstorfii, subsecundum* und *Aulacomnium palustre*. Von höheren Pflanzen stehen auf ihnen vereinzelte kleine Latschen, kümmerliche Fichten und Haarbirken, *Salix repens, S. myrtilloides×aurita*, Schilf, *Molinia, Trichophorum alpinum, Carex chordorrhiza, Orchis Traunsteineri, Platanthera bifolia, Tofieldia, Menyanthes, Calluna, Andromeda, Oxycoccus, Viola palustris, Euphrasia picta ssp. praecox, Succisa pratensis, Melampyrum paludosum, Drosera rotundifolia, D. obovata, Parnassia* und *Crepis paludosa*, also eine recht gemischte Gesellschaft von Übergangsmoorcharakter. In den Flarken dominieren *Carex limosa, Scheuchzeria, Menyanthes* und *Scorpidium;* weniger reichlich sind *Carex elata* (keine Rasen bildend), *Trichophorum alpinum, Eriophorum angustifolium, Rhynchospora alba, Carex lasiocarpa, C. chordorrhiza* und kleine Schilfhalme, von Moosen noch *Drepanocladus intermedius* und *Sphagnum subsecundum* zu finden, seltener *Utricularia minor* und *Zygogonium*-Watten [1]).

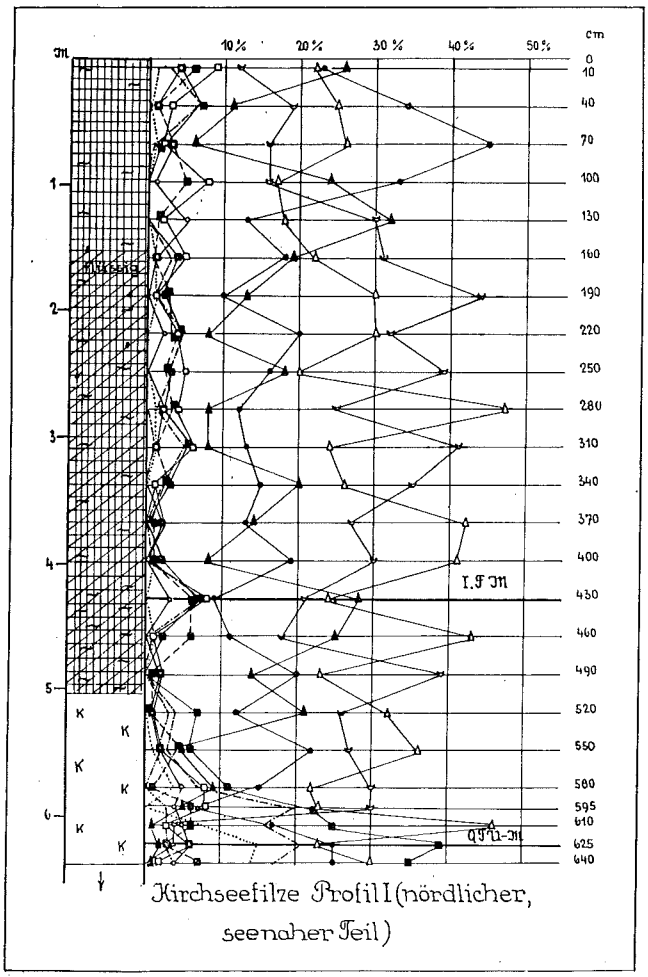
Stratigraphie und Pollendiagramme. Wir entnahmen dem Moor 1927 mit dem Dachnowski-Bohrer zwei Probeserien, eine im nördlichen Teil, eine im südwestlichen. Nach den Tiefenbohrungen der L. f. M. von 1919 ergeben sich für den nördlichen, seenahen Teil Tiefen von 5—8 m, seltener 9 m, wobei für den Untergrund kalkhaltiger Ton und Kies, oft auch Kalk und darunter Kies angegeben wird. Da stellenweise Kalk bis 900 m vom See gefunden wurde (bis zu dem südlichen, verwachsenden Tümpel), so ist anzunehmen, daß die Seeablagerungen mehr oder weniger zusammenhängend bis weit nach Süden gereicht haben. Die Kalkschichten, die wir erbohrten, waren sehr weich, der große Hillerbohrer wird sie stellenweise glatt durchstoßen haben, so daß in der Schappe nur der darunter liegende Letten und Kies erfaßt wurde.

Profil I (Fig. 9, S. 20) wurde in nächster Nähe der oben beschriebenen offenen Wasserlache im nördlichen Moorteil entnommen. Zuunterst fanden wir 640—510 cm Seekreide. Der Grund wurde hier nicht erbohrt, vermutlich reicht also die Kalkablagerung noch weiter in die Tiefe. Die Seekreide war ohne jede anderen mineralischen Beimischungen, zeigte einige kleine Mollusken (*Valvata piscinalis, V. antiqua, Pisidium nitidum*), sonst nur mikroskopische Einschlüsse: *Centropyxis aculeata*-Gehäuse, Spongien-Nadeln, reichlich Cladoceren, von Oribatiden *Limnozetes rugosus*, einige Köpfe von Chironomidenlarven (*Tanytarsus sp., Phytochironomus, Pelopia monilis*), sonst nur Algenreste. Darunter waren besonders viele Desmidiaceen, die aber nach Prof. KAISERs Untersuchungen von fünf Proben nicht sehr artenreich sind. Am häufigsten kamen vor *Cosmarium tetraophthalmum+, C. variolatum var. cataractarum* (seltene Art), *C. margaritiferum+, Euastrum starnbergense nov. spec.* und *Euastrum insulare*, seltener *Cosmarium pseudonitidulum, C. pseudopyramidatum+, C. granatum+, C. arctoum var. tatricum, C. taxichondricum* (seltene Art), *Euastrum dubium+, E. starnbergense var. triquetrum nov. var., Staurastrum scabrum+, Netrium digitus+, Pleurotaenium minutum* (?). Von anderen Algen wurde nur ein zweifelhafter *Botryococcus* gefunden. Prof. KAISER bestimmte uns 1921 einige oberflächliche Algenproben aus Hypnumschlenken des Kirchseemoores, die außerordentlich artenreich waren, und zwar besonders an Diatomeen und Desmidiaceen; wir wollen hier nicht die ganze, sehr lange Liste anführen, sondern nur hervorheben, daß von den fossilen Algen *Cosmarium pseudonitidulum* auch an der Oberfläche gefunden wurde. Zum Vergleich ziehen wir auch die 1923 erschienene Arbeit von R. GISTL über die Desmidiaceenflora der Kirchseemoore heran; die von GISTL gefundenen Algen sind in der oben angeführten Liste mit einem + versehen. Es ergibt sich also, daß von den 17 fossilen Algen auch jetzt noch 8 in der Kirchseefilz und in den umgebenden Mooren leben. — Über der Seekreide folgen: 510—160 cm Übergangsmoor mit Braunmoosen von Schwingrasencharakter, und zwar liegen schon fast unmittelbar über dem Kalk Reste von *Sphagnum subsecundum* zusammen mit *Drepanocladus vernicosus* und *revolvens*, die in derselben Kombination in der ganzen Schicht wiederkehren, ferner Radizellen und Samen von *Carex inflata*, Radizellen von *C. lasiocarpa* und *limosa*, Sporen von *Aspidium thelypteris* und von *Athyrium Filix femina*, Blätter und Stämmchen von *Andromeda*, vereinzelt *Calliergon giganteum*, Laubblätter und Birkenholz-Elemente, besonders reichlich *Meesea* und Rhizome von *Scheuchzeria*. Dem Schwingrasencharakter dieser Schicht entsprechend fanden sich vereinzelt *Pediastrum* und *Scenedesmus*-Reste sowie *Centropyxis aculeata*-Schalen. Im oberen Teil der Torfschicht treten zu den Komponenten auch *Sphagna acutifolia, Eriophorum vaginatum*, von tierischen Resten *Callidina, Ditrema flavum*

[1]) Von selteneren Pflanzen notierte G. WEISENBECK in einem Exkursionsbericht vom Kirchsee-Filz (Mitteil. Bayr. Bot. Ges. 1929, 4, S. 147) auch *Cephalanthera ensifolia* und *Veratrum album Lobelianum*.

und *Arcella artocrea* hinzu. Die Schichten von 180—120 cm waren halbflüssig, erlaubten aber trotzdem das Heraufbringen von einiger Substanz mit dem Dachnowski-Bohrer. Die Schwingrasen wurden also wohl zeitweilig wieder vernäßt und bildeten sich neu. An dieser Stelle, die unmittelbaren Zusammenhang mit dem See zu haben scheint, hat sich kein reiner Sphagnumtorf gebildet, wie in unserem anderen Profil. Die obersten 100 cm sind von Übergangsmoortorf (ohne Braunmoose) gebildet. Die Reste von *Sphagnum magellanicum* und *recurvum* überwiegen zwar, sind aber immer untermischt mit Radizellen von *Carex inflata, lasiocarpa, Goodenoughii*, auch wieder reichlich mit *Scheuchzeria* und *Andromeda*, weniger mit *Eriophorum vaginatum* und *Oxycoccus*.

Fig. 9.



Kirchseefilze Profil I (nördlicher, seenaher Teil)

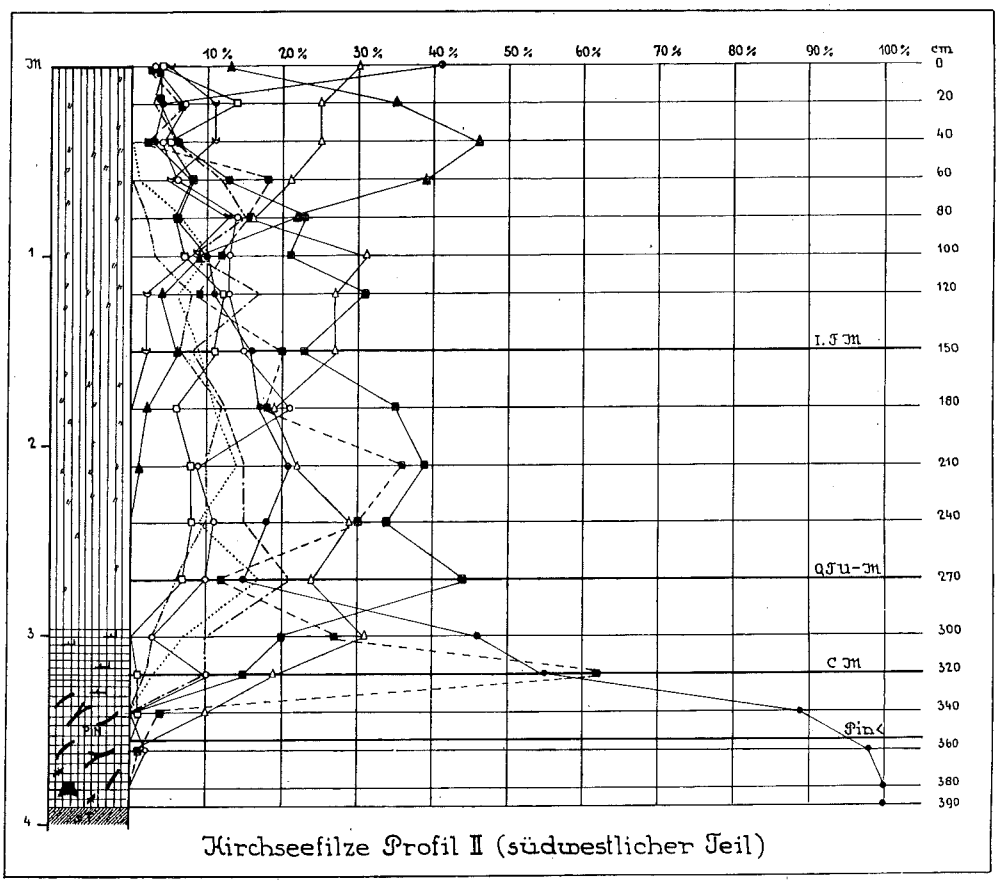
Da der Untergrund in dem Profil nicht erreicht wurde, ist auch unser Pollendiagramm unvollständig. Es bricht in einem Q T U - M von 39% ab, mit dem kurze Fichtenmaxima gleichzeitig sind. Fagus und Abies sind in geringen Prozenten schon vorhanden und haben ihre ersten Maxima bei 500 cm, beim Übergang von der Seekreide zum Schwingrasentorf. Der See muß also schon im Subboreal von dieser Stelle zurückgedrängt worden und kann in der subatlantischen Zeit nicht viel größer als jetzt gewesen sein. Jn der mächtigen Übergangsmoorschicht, die fast ausschließlich als subatlantisch angesehen werden muß, zeigen alle Kurven ein ständiges rhythmisches Schwanken; *Picea* und *Abies* haben Werte von 25—45%, *Fagus* von 10—30%. Die *Fagus*-Kurve hat nicht weniger als 6 deutliche Maxima, von denen wir etwas willkürlich die zwei hervorstechendsten bei 430 cm und bei 130 cm als I. F M und II. F M bezeichnen. Jn den ganzen mittleren Schichten war nur verhältnismäßig wenig Pollen erhalten (meistens 7—20 Körner pro qcm des Präparats); sehr wahrscheinlich ist das fast durchgehende Dominieren von *Picea* und *Abies* in diesen Proben auf die Zerstörung der Laubholzpollen zurückzuführen (vgl. Prof. II). Bei 70 cm tritt plötzlich ein starkes *Pinus*-Maximum von 45% auf, das in Profil II an der Mooroberfläche erscheint. Es hängt hier sichtlich mit dem starken Latschenbewuchs der Hochfläche zusammen.

Profil II (Fig. 10, S. 21) ist dem südwestlichen Moorzipfel entnommen, bis zu dem der Kirchsee nicht gereicht hat. Es war nur 400 cm tief, da die obersten Proben einer stark zusammengesunkenen Stichwand in der Nähe des Torfwerks entstammen; doch ist bei dieser Tiefe der Untergrund (sandiger Ton) schon erreicht. Wir haben hier ein typisches Versumpfungsprofil. Am Grunde liegt 1 m Übergangsmoortorf, bestehend aus *Carex limosa, inflata, lasiocarpa*, stark zersetzten *Sphagnum*-Resten und *Calliergon trifarium*, im unteren Teil ganz durchsetzt von

Kiefernholz, Nadeln, Borke und *Equisetum limosum*-Rhizomen, im oberen Teil von Schilfrhizomen. Darüber folgen 3 m typischen Sphagnum magellanicum-Torfes mit reichlich *Eriophorum vaginatum*.

Nach dem Diagramm zu schließen, muß die Moorbildung an dieser Stelle in der präborealen Zeit angefangen haben. Am Grunde des Profils ist ein *Pinus*-Max. von 100%, dann erscheinen Birke und Hasel, Fichte und Erle. Und zwar muß hier ein erbitterter Kampf zwischen Wald und Moor stattgefunden haben, in dem das Moosmoor um die boreale Zeit den Sieg davontrug. Dieses Diagramm ist das einzige, in dem wir für das Tölzer Gebiet ein unzweifelhaftes und sehr auffallendes boreales C M von 62% fanden. Das Haselmaximum wird durch ein sehr ausgedehntes Vorherrschen

Fig. 10.



Kirchseefilze Profil II (südwestlicher Teil)

des Emw's abgelöst, dessen erstes Maximum bei 270 cm 44% beträgt, das zweite bei 210 cm 39%; dem zweiten ist ein atlantisches Haselmaximum von 36% synchron. Gleichzeitig erscheint *Fagus*, bald darauf auch *Abies*, deren Kurven ohne Schwankung anzusteigen beginnen. Das endgültige Auftreten von Buche und Tanne liegt hier also etwa in der Mitte der atlantischen Zeit. Das Dominieren des Emw-Pollens und das Zurücktreten des Fichtenpollens in dieser Zeit ist demnach für Profil II eine recht wesentliche Erscheinung und auch in dem zu dieser Zeit abbrechenden Profil I angedeutet. Da die Bäume des Emw's an sich weniger Pollen produzieren als die Fichte, so müssen die ca. 30% Fichtenpollen in Fichtenstämme umgedacht sehr viel geringer bewertet werden als die 39—44% Emw-Pollen. Im Moränengebiet des Kirchsees muß also im Atlanticum der Emw absolut geherrscht haben. Sehr auffällig ist, daß schon im Ellbachtal die Verhältnisse anders liegen und *Picea* ebenso wie im

Gaissacher Moor mehr hervortritt. Dieser Gegensatz scheint mit dem Unterschied zwischen Endmoränenlandschaft einerseits, Schotter- und Grundmoränenlandschaft andererseits zusammenzuhängen, die auch W. TROLL deutlich in der Darstellung ihrer Waldbesiedelung herausgearbeitet hat. Das Ellbacher und das Gaissacher Moor fallen in das Gebiet der Schotter- und Grundmoränen, für die die Fichte bis jetzt typisch ist (s. o. S. 10). Die Moräne ist hier im Atlanticum im Gegensatz zum Jnngebiet, wo auch in dieser Zeit die Fichte bedeutende Werte erreichte (Eichen-Fichtenzeit) vom Emw beherrscht. Sein Dominieren am Kirchsee scheint sich sogar über die Grenzen des Atlanticums ausgedehnt und das Vordringen der Buche gehemmt zu haben. Jedenfalls spielt der Emw neben der Buche bis ca. 80 cm immer noch eine bedeutende Rolle. Dieses Profil hat nur e i n *Fagus*-Maximum (46%) bei 40 cm; es ist am ehesten dem II. F M von Profil I gleichzusetzen. Dem FM ist ein kleines Haselmaximum von 18% fast gleichzeitig. Das deutliche Dominieren von *Fagus*, wie es die obersten Sphagnumschichten in Profil II zeigen, ist glaubwürdiger als ihre im Vergleich zu den Nadelholzpollen herabgedrückten Werte in Profil I (ungleiche Zersetzung der Pollen im Übergangsmoortorf). Das würde mit dem Endmoränencharakter der Landschaft übereinstimmen, für den W. TROLL die Buche als besonders typisch nennt. Er zeichnet allerdings gerade in diesem Gebiet den gemischten Bergwald bis weit in die Endmoränen hinein; trotzdem er sich da an die Nordgrenze des häufigeren Vorkommens der Tanne hält, halten wir in Verbindung mit den Ergebnissen des Pollendiagramms die Bergwaldgrenze als etwas zu weit nach Norden vorgerückt. An der Oberfläche scheint diesem Profil eine Schicht von 1—2 dcm zu fehlen oder die Torfbildung muß in den letzten Jahrhunderten hier ausgesetzt haben (vgl. die oberen Teile von Diagramm I).

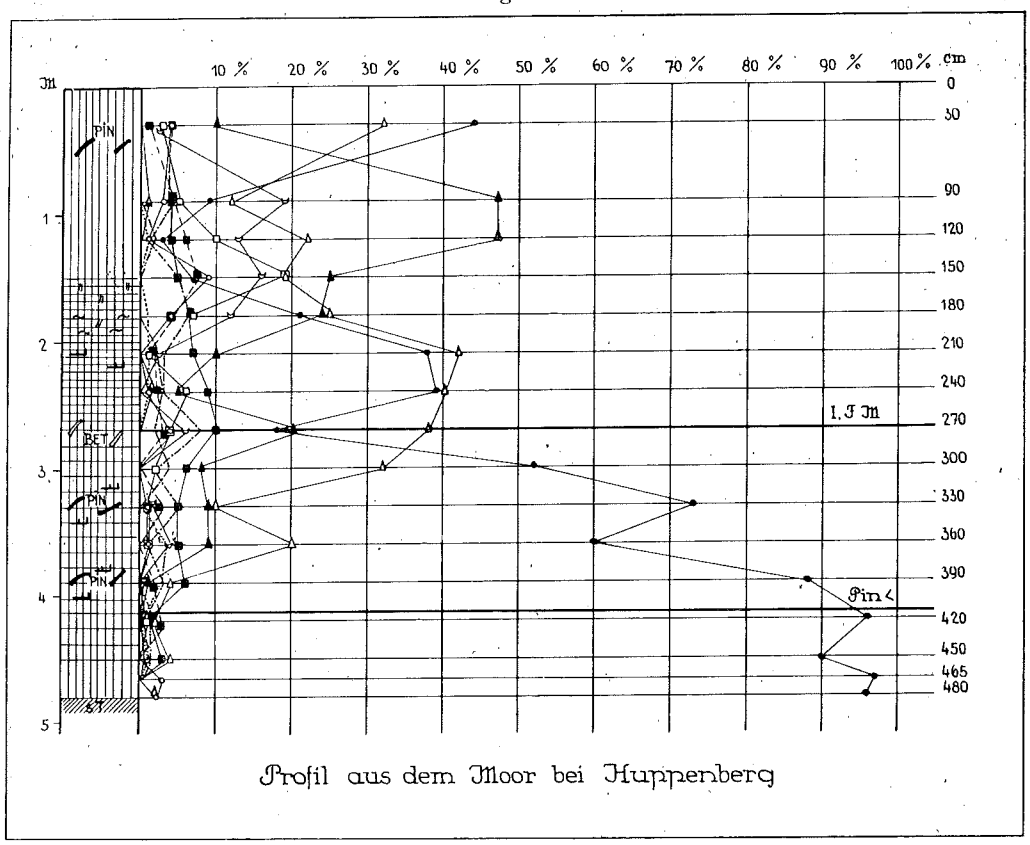
Da weder im nördlichen Teil des Ellbacher Moores noch im südlichen Teil der Kirchseefilze beträchtliche Seeablagerungen zu finden sind, so kann eine Verbindung des Kirchsees mit dem Tölzer See weder im Spätglazial noch im Postglazial angenommen werden. Bei den zahlreichen Untergrundsbohrungen in den genannten Verbindungsteilen zwischen Kirchseefilz und Ellbacher Moor ist in den meisten Fällen Kies, Sand und sandiger Ton gefunden worden, keine tieferen Tonschichten, die eventuell für eine Bucht des spätglazialen Tölzer Sees an dieser Stelle sprechen würden. Wir müssen K. TROLL (1925) recht geben, wenn er den Teufelsgraben nicht als Abfluß des jüngeren Tölzer Sees gelten lassen will, sondern nur als zentrifugale Entwässerungsrinne des Tölzer Gletschers, solange er noch die Ellbacher Zweigfurche füllte. Nach dem Abschmelzen dieser Zunge wird der Abfluß — entsprechend der kleinen Wasserscheide von ca. 700 m zwischen Ellbacher Moor und Kirchseefilzen — alsbald nach zwei Seiten gegangen sein. Dadurch erledigt sich auch die Frage, ob Erdkrustenbewegungen an dieser kleinen Wasserscheide stattgefunden hätten, wie das GAMS und NORDHAGEN (1926) angenommen haben. L. SIMON hat sich im letzten Jahr noch eingehender mit diesen Verhältnissen beschäftigt. Er veröffentlichte darüber eine eigene Abhandlung, die er uns vor dem Druck freundlichst zur Verfügung gestellt hat. SIMON stellte eindeutig fest, daß trotz der durchgehenden Furche zwischen Jsartal und Teufelsgraben die mehrfachen starken Verengungen und Gefällsschwankungen dieser Furche gegen die Annahme einer einst vollständigen Wasserfüllung sprechen. Auch er glaubt nicht, daß der Kirchsee einen Zusammenhang mit dem Tölzer Becken gehabt hätte; die kleine Schwelle nördlich von Punkt 692,9 auf dem Positionsblatt 1 : 25 000 (Tölz, Nord 785) wird in der Enge der Furche als Moränensperre von dem Ende der Ellbacher Gletscherzunge aufgeschüttet worden sein und besteht seitdem als Wasserscheide; von Norden her ist sie durch einen Zipfel des Kirchseemoores überwachsen worden.

4. Das Moor bei Huppenberg.

Dieses in der Grundmoränenlandschaft des Wolfratshauser Gletschers und am inneren Rande der Endmoränen gelegene Moor erstreckt sich östlich von Königs-

dorf, zwischen Huppenberg im Norden und Fischbach im Süden. Jm Osten von der Harmatinger Endmoräne begrenzt, zieht es sich in einem 500—1000 m breiten, rinnenförmigen Streifen rund um die langgestreckte Rothenrainer Grundmoräneninsel, die einige Drumlins auf sich trägt, und bildet in seiner Fächerform ein nach Norden geöffnetes Hufeisen. Sein östlicher Arm wird von Norden nach Süden durch den Roth-Bach durchflossen, der am Nordrand des Moores entspringt und von den östlichen Randhängen kleine Nebenbäche empfängt. Nach der Vereinigung trägt er den Namen Großer Rothbach; er umfließt die Grundmoräneninsel von Süden, durchläuft den westlichen Moorlappen in nördlicher Richtung, verläßt schließlich

Fig. 11.



Profil aus dem Moor bei Huppenberg

das Moor und mündet unterhalb der Oberen Roth-Mühle in die Jsar. Auf der von der Technischen Abteilung der B. L. f. M. verfertigten Vegetationskarte läßt sich verfolgen, wie stark Morphologie und Vegetation des Moores von diesen Wasseradern bestimmt sind. Da, wo das Wasser der Bäche keinen Einfluß mehr ausübt, haben sich Jnseln (Durchmesser 300—500 m) mit einer zusammenhängenden Sphagnumdecke gebildet, die dicht von Latschen bestanden sind und eine leichte Wölbung aufweisen. Besonders deutlich läßt sich eine solche Wölbung an den Höhenkurven des nördlichen Teiles im westlichen Moorlappen, der sogenannten Huppenberger Filze, ablesen (Meßtischblatt 1 : 25000, No. 784 Königsdorf). Hier steigt die Mooroberfläche von der sumpfigen Niederung unterhalb Huppenberg von Nordosten nach Südwesten auf einer Strecke von ca 500 m um 3 m an, wobei der mineralische Untergrund auf derselben Strecke nur um ca 0,5—1 m aufsteigt mit leichter Muldenbildung unter dem zentralen Teil der Latscheninsel.

Die Bäche vernässen ihre Umgebung stark (Mühlstau); vorherrschend ist hier *Schoenus ferrugineus* in lockerem Stand, dazwischen wachsen *Phragmites*, *Molinia*, *Juncus alpinus*, *Par-*

nassia palustris, Primula farinosa, auf dem nackten Boden verstreute niedrige Rasen von *Scorpidium scorpioides, Drepanocladus intermedius, Chrysohypnum stellatum.* Auf kleinen Schlammstellen fanden sich *Trichophorum caespitosum, Rhynchospora alba, Drosera anglica,* direkt am Wasser *Phragmites, Scirpus lacustris, Carex rostrata, Menyanthes,* schwimmend *Castalia* spec.

Die Latschenfelder oder Latscheninseln sind besonders unberührt und zusammenhängend im nördlichen Teil des Westlappens und im östlichen Moorteil (der eigentlichen Huppenberger Filze) zu finden. Sie sind auffallend stark verheidet, so daß man hier von einer *Pinus montana-Calluna-Sphagnum*-Ass. mit *Eriophorum vaginatum* sprechen kann. Von höheren Pflanzen sind in kleinen Mengen stets vorhanden *Vaccinium uliginosum, Oxycoccus quadripetalus, Andromeda, Vaccinium Vitis idaea, Drosera rotundifolia,* öfters *Molinia* und *Rhynchospora alba.* Von Moosen dominieren auf den Bülten *Sphagnum magellanicum* und *rubellum* mit eingestreuten Rasen von *Dicranum Bergeri* und *undulatum, Leptoscyphus anomalus, Aulacomnium palustre,* vereinzelt *Leucobryum* und *Lepidozia setacea.* Stellenweise bedecken Flechten ganze Bulte, besonders *Cladonia rangiferina* und *fimbriata,* weniger *silvatica.* Jn den wenig hervortretenden schmalen Schlenken finden sich *Sphagnum cuspidatum* und *S. recurvum parvifolium,* auf den Bulten unmittelbar unter den Latschen *Hypnum Schreberi. Pinus montana* ist auf den großen Latschenfeldern in der Mehrzahl niederliegend, 1—2,5 m hoch, doch sind auch oft aufrechte Exemplare zu finden, die stellenweise, besonders an den Rändern der Latschenfelder, kleine Spirkenwäldchen bilden, ein Analogon zu den Kiefern-Moorwäldern in den Randgebieten der Moore des früheren Inngletscher-Umkreises. Die Ostgrenze dieser Spirkenmoorwälder scheint ungefähr mit der Isar zusammenzufallen; je weiter nach Westen, desto öfter werden wir sie treffen, in besonders schöner Ausbildung im Allgäu. In einem solchen Wäldchen mit etwa 5 m hohen Spirken wurden notiert als in der Krautschicht dominierend *Vaccinium uliginosum,* in geringeren Mengen *Vaccinium Myrtillus, V. Vitis idaea* und *Calluna,* weniger *Eriophorum vaginatum* und *Molinia.* Jn der Moosdecke herrscht *Sphagnum recurvum parvifolium,* daneben in geringeren Mengen *Hypnum Schreberi, Hylocomium splendens, Aulacomnium palustre, Dicranum undulatum; Sphagnum magellanicum* tritt ganz zurück.

Vom Schichtenaufbau dieses Moores haben wir nur oberflächliche Kenntnis, da ihm bloß ein Profil entnommen wurde, und zwar im nördlichen Latschenfeld der Huppenberger Filze. Jm übrigen ist das ganze Moor 1921—23 abgebohrt worden; der östliche Moorlappen ist im allgemeinen tiefer, in den nördlichen zentralen Teilen 4,5—5 m tief, nach Süden zu abflachend. Jm Untergrund wurde in den meisten Fällen Sand festgestellt, an einigen Stellen sandiger Ton, sandiger Kies und Kies.

Unser Bohrprofil (Fig. 11, S. 23), das den sandig-tonigen Grund bei 480 cm erreichte, ist nur etwa 200 m entfernt vom Moorrand entnommen. Da auffallenderweise am Grunde des Profils eine Schicht reinen Sphagnumtorfs liegt, haben wir es hier vielleicht mit einem Transgressionsprofil zu tun. Jm folgenden ist der Schichtenaufbau beschrieben.

480—450 cm Sphagnumtorf aus *Sphagnum magellanicum, S. rubellum* und *Polytrichum strictum,* mit Resten von *Assulina seminulum* und *Ditrema flavum.*

450—400 cm Übergangsmoortorf etwas sandig-tonig (Einschwemmungen von der Huppenberger Höhe) aus *Sphagnum rubellum, S. cf. palustre,* Resten von Braunmoosen, Radizellen von *Carex inflata* und *lasiocarpa.*

400—270 cm Übergangsmoorwaldtorf. Stark zersetztes *Sphagnum* (*cf. palustre*), Braunmoosreste, Radizellen von *Carex inflata, lasiocarpa, limosa, Goodenoughii, stellulata* und von *Phragmites,* sehr reichlich Sporen von *Athyrium Filix femina,* Holz von Kiefer und Birke, dazu einige kleine Zweigreste einer *Tilia,* wohl *T. parvifolia.*

270—150 cm Übergangsmoortorf mit Scheuchzeria bestehend aus *Sphagnum magellanicum, recurvum, Calliergon trifarium,* Radizellen wie oben, *Eriophorum vaginatum* und *Phragmites.* Ziemlich reichlich Rhizopoden (*Difflugia cf. constricta* oder *arcula* und *Ditrema flavum*).

150 cm Sphagnum magellanicum-Torf mit etwas *Sphagnum cf. subsecundum* oder *contortum,* bei 90 cm mit Latschenholz. Außer den für Sphagnumtorf typischen Rhizopoden *Ditrema flavum, Assulina seminulum* und *Arcella artocrea* auch *Phryganella spec., Difflugia arcula* (?) und die Gehäuse des Rotators *Callidina angusticollis.*

Die oberste Torfschicht war sehr vernäßt, so daß der kleine Bohrer zwischen 30—90 cm kein Material faßte.

Das Pollendiagramm reicht bis in die Kiefernzeit (*Pinus* 97%). Beim Abstieg der Kiefernkurve ist kein Haselmaximum zu finden, was aber für die Wolfratshauser Gegend nicht typisch zu sein scheint (vgl. Prof. II aus den Königsdorfer Filzen), sondern eher auf den zersetzenden Einfluß des Übergangsmoortorfes auf den Laubholzpollen zurückzuführen ist. Auch die Emw-Zeit ist mit 5—6% nur so schwach angedeutet, daß bezüglich des Erscheinens von *Abies* und *Fagus* bei 390 cm nicht ohne weiteres gesagt werden kann, in welchem Teil der Emw-Zeit sie eintreffen. Wenn

wir das Diagramm mit den zwei Königsdorfer Profilen vergleichen, wo der Anfang der Emw-Zeit mit einem deutlichen kleinen Fichtenmaximum (16—20%) zusammenfällt, das auch in den Huppenberger Filzen zum Ausdruck kommt, so muß die Ankunft von *Fagus* und *Abies* eher in den Anfang der Emw-Zeit verlegt werden. *Picea* übersteigt in dieser Zeit 42% nicht. Auffallend dagegen ist die Rolle, die *Pinus* im Diagramm spielt: bei 330 cm und 220 cm gibt sie noch einmal bedeutende Maxima von 73% und 39%; hier äußert sich vielleicht der Einfluß der benachbarten Jsar mit ihren Schottern, die noch jetzt mit Kiefernwäldern bewachsen sind (vgl. auch W. TROLL).

Trotzdem sich das Moor nicht eigentlich im Moränengebiet befindet, ist in subatlantischer Zeit die Buche doch absolut dominierend (46%); sie wird die umliegenden Drumlinhöhen besiedelt haben. Die Tanne erreicht in dieser Zeit kaum 20%; aber auch die Fichte tritt stark zurück. Nur an der Oberfläche bekommt die Fichte wieder 32%, die Kiefer (wohl *Pinus montana*) 44%.

Auf der Gletscherkarte von ROTHPLETZ ist die gesamte Fläche des beschriebenen Moores von dem postglazialen sog. Rottacher See ausgefüllt, der auf das Gebiet der jetzigen Jsar übergreift und durch ihren Durchbruch zum Abfließen gebracht worden sein soll. Auf eine Diskussion über die Existenz dieses Sees lassen wir uns hier nicht weiter ein, trotzdem sie uns etwas zweifelhaft erscheint (im Untergrund ist durchweg nur Sand, kein Ton wie am Grund der meisten Gletscherseen); wir wollen aber bemerken, daß er jedenfalls Rothenbacher See heißen sollte, da der Bach auf allen Karten Rothenbach, nicht Rottach genannt ist.

Wenn wir versuchen, dieses Moor nach seinem Charakter in unser Schema einzufügen, so ist es am ehesten den Grundmoränen- und Drumlinmooren zuzuzählen. Es ist durch starke Beeinflussung von den mineralischen Rändern her und die dadurch bedingte schwache Ausbildung der Sphagnumschicht, durch verhältnismäßig geringe Wölbung und starken Latschenbewuchs charakterisiert.

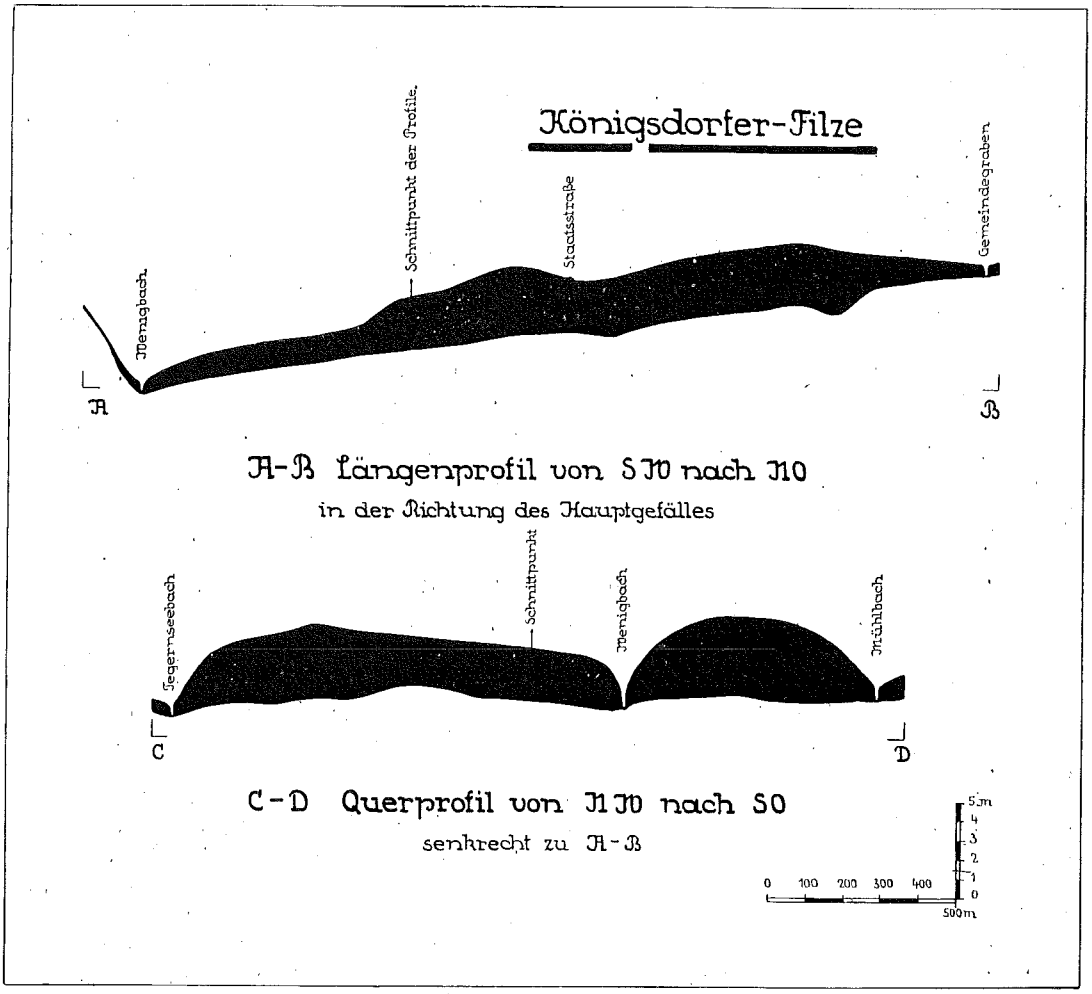
5. Die Königsdorfer Filze.

Topographie, Morphologie und Vegetation. Dieses Moor ist mitten in die Grundmoränenlandschaft eingebettet und erstreckt sich in ost-westlicher Richtung von dem Königsdorfer Höhenzug bis zur Loisach, in nord-südlicher von Babenhausen bis zur Nantesbucher Rückzugsmoräne und in seinem südlichsten Zipfel bis Karpfsee. Es ist ein typisches Stammbeckenmoor, wie wir sie ähnlich in den Stammbecken des Jnngletschers gefunden haben. Trotzdem seine Fläche von einer beträchtlichen Grundmoräneninsel, dem Mooseuracher Hügel, unterbrochen und von einigen Bächen durchflossen wird, die die zusammenhängende Sphagnumdecke durchschneiden, ist der Einfluß dieser Einschnitte nicht sehr beträchtlich, so daß das Moor als ein einheitliches Hochmoor gelten kann; es ist das größte zusammenhängende Hochmoor in unserem westlichen Untersuchungsgebiet. Von den erwähnten Bächen ist der bedeutendste der Mühlbach, der das Moor im Osten umfließt und es dann in ostwestlicher Richtung südlich vom Mooseuracher Hügel durchläuft, um bald in die Loisach zu münden. Der Mühlbach und der nördlich von ihm in die Loisach mündende Tegernsee-Bach entspringen außerhalb des Moores, während einige der Nebenbäche des Mühlbaches, so der Wenig-Bach, der Eurach-Bach u. a. im Moor selbst entstehen. Der Mühlbach als der bedeutendste von den Bächen, der besonders im Frühjahr reichlich Einschwemmungen ins Moor bringen muß, hat seine Umgebung am meisten verändert, und streng genommen müssen die südlich des Mühlbachs gelegenen Filzen (Breit-Filz, Roß-Filz und Auer-Filz) von dem nördlichen, einheitlichen Hochmoor (dem eigentlichen Königsdorfer Filz) als Teilmoore abgegrenzt werden. Eines unserer Profile ist in dem gut erhaltenen Latschenfeld des Breit-Filz erbohrt worden; im übrigen behandeln wir die Teilmoore nicht und wenden unsere Aufmerksamkeit nur dem Hauptmoor zu.

Die Königsdorfer Filze sind von der Techn. Abteil. der L. f. M. (von Herrn KRÄMER) 1920 nivelliert und abgebohrt worden, so daß gut ausgearbeitete Höhen-,

Untergrunds- und Mächtigkeitspläne vorhanden sind. Die Hochfläche des Moores ist wie in fast allen südbayerischen Mooren exzentrisch gelegen; ihr Scheitel befindet sich in dem nördlichen Moorteil, zwischen dem Gemeindegraben, der zugleich das Sphagnum-Moor von dem äußeren niedermoorartigen Rand abgrenzt, und der großen Staatsstraße von Königsdorf nach Beuerberg. Von dieser Scheitelfläche erstrecken sich zwei Lappen der Hochfläche nach Süden, zwischen die Bachläufe Tegernsee-Bach

Fig. 12.

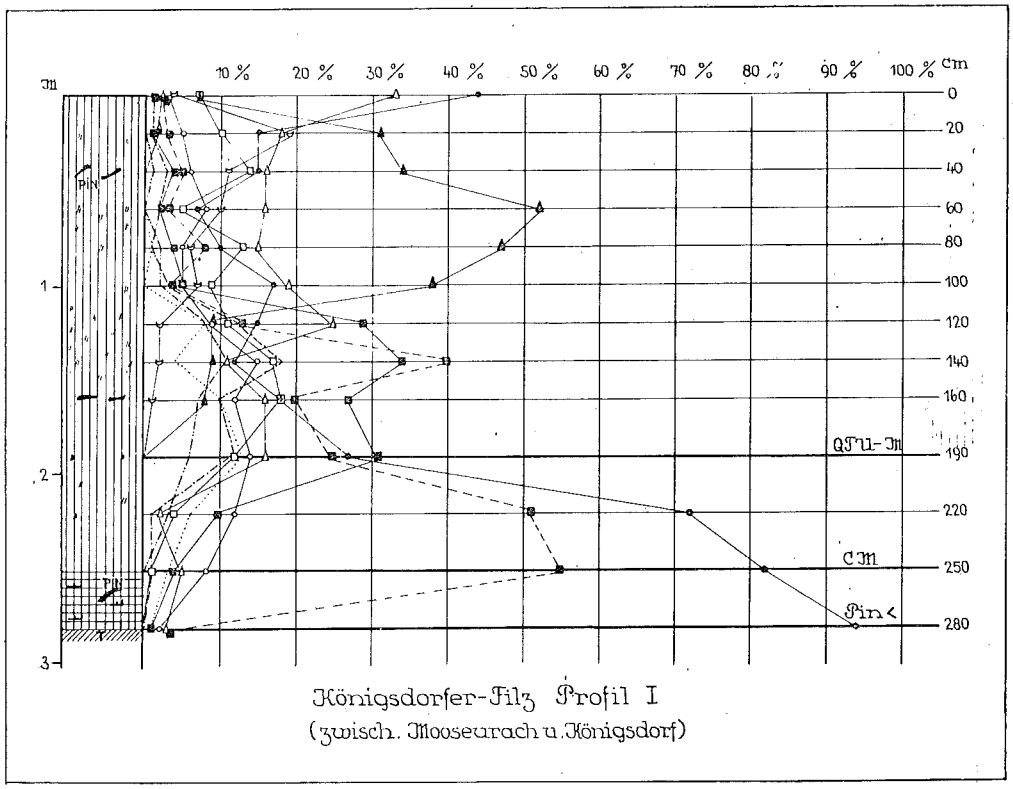


und Wenigbach einerseits, Wenigbach und Mühlbach andererseits hinein. Die ersten beiden der genannten Bäche können als eine Art Rüllen angesehen werden, besonders der im Moor entspringende Wenigbach; an ihren Ufern ziehen sich schmale Streifen von Mischwald hin, wie das auch bei Rüllen vorkommt, allerdings hier stark von menschlicher Bewirtschaftung beeinflußt.

Die Filze sind wie die meisten unserer Stammbeckenmoore auf einer etwas abschüssigen Untergrundfläche gelegen. Sie fällt von NO nach SW ab und den entsprechenden Abfall zeigt auch die Oberfläche des Moores. Auf Grund der Höhen- und Untergrundskurven ist ein 2 km langes Längsprofil durch den nördlichen Teil der Filze gezeichnet worden, das vom nordöstlichen Knie des Gemeindegrabens in südwestlicher Richtung zum Wenigbach am Mooseuracher Hügel läuft (vgl. Fig. 12 S. 26 A B); aus der Zeichnung sind die Höhenverhältnisse von Oberfläche und Unter-

grund am deutlichsten zu ersehen. Der Schnitt geht durch den Teil der Hochfläche, der sich zwischen Tegernsee-Bach und Wenigbach erstreckt; der Scheitel der Hochfläche liegt nur etwa 1,5 m höher als der nördliche Moorrand, an dem der Abfall des Untergrundes beginnt. Jn dem von NW nach SO laufenden Profil (Fig. 12 C D) beträgt die Wölbung gegen den mineralischen Rand etwa 4 m; sehr deutlich ist hier der rüllenartige Einschnitt durch den Wenigbach. Jm ganzen nördlichen und westlichen Teil der Hochfläche betrugen die Moortiefen nach den Bohrungen von 1920 nur etwa 3,5 m. Die tieferen Teile befinden sich östlich von Mooseurach, wo auf einer Fläche von 1 qkm die Tiefen durchweg 4,5—5,5 m betragen. Auf dieser Fläche scheint das Moorwachstum besonders ungestört vor sich gegangen zu sein. Wir haben hier unser Profil I entnommen. Jetzt ist dieser Teil leider ganz abgelatscht und verstochen, doch aus der Vegetationskarte von Herrn KRÄMER ist deutlich zu sehen, daß die Vegetation dem Charakter der großen Stammbeckenmoore ent-

Fig. 13.



Königsdorfer-Filz Profil I
(zwisch. Mooseurach u. Königsdorf)

sprach: in den dichten Latschenbeständen findet sich zwar keine einheitliche baumfreie Zentralfläche, wohl aber Gruppen von rundlichen latschenfreien oder nur locker bestandenen Flächen (Durchmesser 50—150 m), die teilweise zu Streifen verbunden sind. Die großen baumfreien Flächen längs der Staatsstraße sind in ihrer Geradlinigkeit deutlich durch Ablatschung entstanden, wie denn überhaupt größere baumfreie Flächen in unseren Mooren (so in den Chiemseemösern, in den Sphagnumteilen der Loisachmoore) Zweifel an der Ursprünglichkeit ihrer Ausdehnung aufkommen lassen. Bei den Aufnahmen 1920 fand Herr KRÄMER größere Bestände von *Pinus montana* in Form von hochstämmigen Spirken mit schirmförmigen Kronen, wie sie auch jetzt noch im Huppenberger Moor bestehen. Die Vegetation ist hier nicht im einzelnen aufgenommen worden. Nur eine Notiz sei angeführt, daß *Sphagnum fuscum* häufig anzutreffen ist.

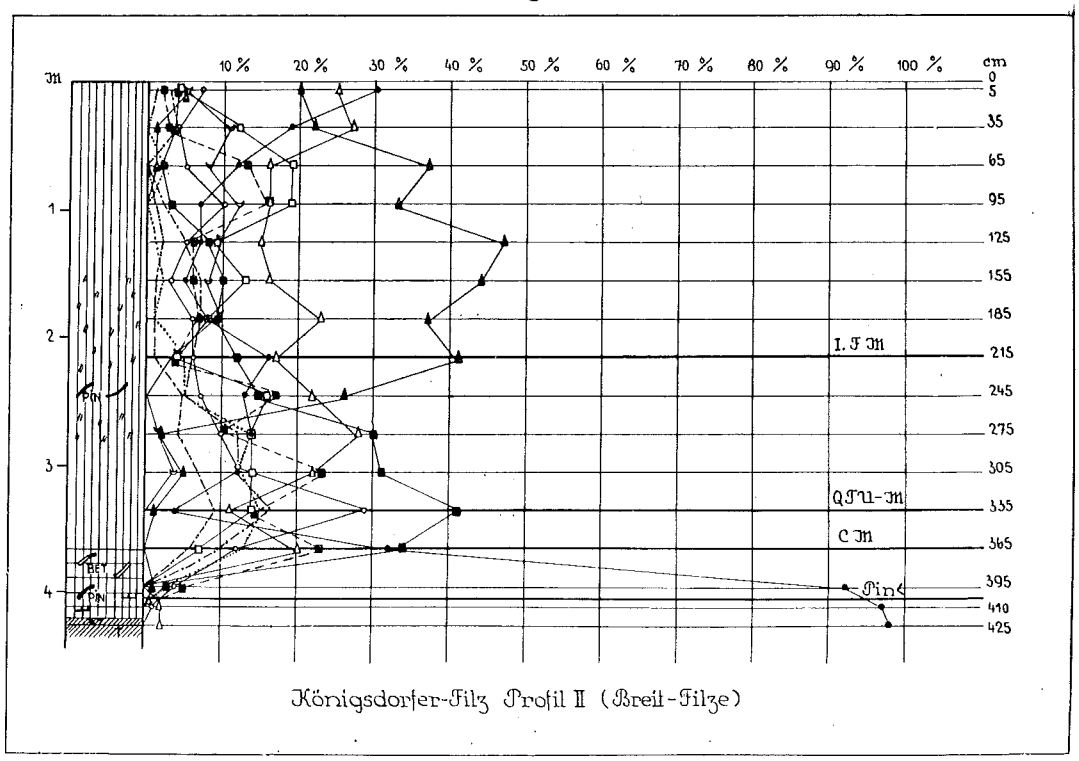
Stratigraphie und Pollendiagramme. Unser Hauptprofil (Fig. 13, S. 27) ist in dem eben besprochenen Moorteil östlich vom Oberlauf des Wenigbachs entnommen und zwar die oberen Proben bis 160 cm aus der abschüssigen Wand eines Grabens, die unteren mit Hilfe des Dachnowski-Bohrers.

Schichtenfolge von Profil I: Jm Liegenden Ton. (Bei den meisten der anderen Tiefenbohrungen wurde im Untergrund Kies, zuweilen kalkhaltiger sandiger Ton und Sand erbohrt.)

280—250 cm Übergangsmoorwaldtorf aus stark zersetztem *Sphagnum* (conf. *palustre*), Carexradizellen, Schilf, Kiefernholz und unbestimmbare Laubholzreste.

250 cm bis zur Oberfläche Sphagnum magellanicum-Torf mit *Eriophorum vaginatum* (besonders reichlich bei 60 und bei 120 cm), *Andromeda*-Samen, *Calluna*-Stämmchen, Kiefernholz (vermutlich *Pinus montana*) bei 40 cm, hier aber keinen durchgehenden Horizont bildend, und bei 160 cm. Von tierischen Resten *Callidina*, *Ditrema flavum*, *Assulina seminulum*,

Fig. 14.



Königsdorfer-Filz Profil II (Breit-Filze)

Arcella artocrea, *Difflugia* conf. *arcula*, *Phryganella haemisphaerica* (?), oberflächlich einige Ameisenköpfe und eine *Chelifer*-Schere. Jm Torf nahe der Oberfläche auch noch reichlich *Oribatiden*, die uns Herr WILLMANN bestimmte (*Hydrozetes confervae*, *Fuscozetes setosus*, *Carabodus marginatus* u. a.).

Das Pollendiagramm beginnt beim Ausklang der reinen Kiefernzeit. Beim Übergang zum Sphagnumtorf liegt das boreale C M (55%), das von einer gut entwickelten Emw-Zeit abgelöst wird mit 2 Maxima von 31% und 34%; dem zweiten von ihnen ist ein atlantisches Haselmaximum von 40% synchron. Die Fichte tritt gegen die Elemente des Emw's zurück und erreicht nur 12%; sie fand auf den umliegenden Moränen, Drumlins und auch auf der Mooseuracher Grundmoräneninsel anscheinend keinen günstigen Boden. Wie im Diagramm von Huppenberg herrscht die Buche in den oberen Schichten vor, zeigt hier aber nur ein einziges Maximum von 55%; die Tanne bleibt immer unter 20%. Beide Bäume erscheinen näher zum Anfang der Emw-Zeit. *Pinus* hält sich zwar bis über die Emw-Zeit auf etwa 20%, hat aber nicht die starken Maxima wie im Huppenberger Moor.

Als Ergänzung sei noch Profil II (Fig. 14, S. 28) aus den Breitfilzen besprochen. Trotzdem das Moor hier tiefer ist, war der Aufbau merkwürdig übereinstimmend: über Ton und humosem Ton von 420—365 cm Übergangsmoortorf mit Schilf, Kiefern- und Birkenholz, von 365 cm bis zur Oberfläche Sphagnumtorf aus *Sphagnum magellanicum, cuspidatum* und *rubellum*, mit Kiefernholz und einer Häufung von *Eriophorum vaginatum*-Scheiden zwischen 245—155 cm. Das Pollendiagramm ist vom gleichen Typus wie Profil I, nur tritt das boreale C M sehr zurück (23%); es liegt aber auch im Kontakt des Übergangsmoortorfes zum Sphagnumtorf. Die *Fagus*kurve bildet drei deutliche Maxima (bis 47%). Jn beiden Profilen ist die Häufung von *Eriophorum vaginatum* und von Kiefernholz um den Ausgang der Emw-Zeit lokalisiert.

Das Überwiegen von reinem Sphagnumtorf scheint durchaus typisch für das Moor zu sein. Jn den Hochstichen des südlichen Moorteils, zunächst dem Boschhof, ist das zusammengesunkene Torflager von 1,5—2 m fast durchweg aus *Sphagnum* gebildet, darunter folgt bald Kies und Ton. Jm nördlichen Teil, an der Staatsstraße, die von Königsdorf nach Beuerberg führt, sahen wir in den ca. 3 m tiefen Torfstichen 2—2,5 m Sphagnumtorf, darunter folgte 0,5—1 m Radizellentorf mit Schilf. Die Königsdorfer Filze sind also auch in ihrem Aufbau ein typisches Stammbeckenmoor.

6. Die Loisach-Kochelseemoore.

Die genannten Moore nehmen den gesamten Loisach-Talzug vom Königsberg-Wald im Westen bis zu den Flysch-Hängen des Zwiesels im Osten ein und erstrecken sich vom Kochelsee im Süden bis zu der Barriere des Frauenrainer Molassezuges im Norden. Nach seiner Fläche ist dieser Moorkomplex der größte für das Jsarvorland und für Südbayern; er umfaßt 36 km ^{2}. Jm Umriß fällt dieses Moorgebiet weitgehend mit dem von A. ROTHPLETZ (1917) gezeichneten diluvialen Kochelsee zusammen; dessen Wasserspiegel nimmt ROTHPLETZ bei 610 m ü. d. M. gegen den jetzigen 600 m-Wasserspiegel an, während PENCK (1902) die Vermutung aussprach, daß der alte See 20 m höher als der jetzige stand.

Das Moor- und Seebecken ist ein typischer Stammtrichter, eine der Hauptausgangsstellen des Jsargletschers. Ebenso wie die Stammtrichter des Jnn- und Salzachgletschers ist auch diese Senke übertieft. Von Rückzugserscheinungen des Gletschers muß das Sindelsdorfer Ås genannt werden, das sich in das Moorgebiet hineinschiebt und dem Königsberg-Wald parallel läuft.

Die einzelnen Teile der Loisachmoore tragen besondere Bezeichnungen, von denen die hauptsächlichsten genannt seien. Nördlich der Sindelsdorf—Bichler-Straße liegen die „Erl-", „Loisach-" und „Hof-Filzen", südlich der Straße und links der Loisach die „Sindelsbach-", „Mühlecker-" und „Mondschein-Filzen", rechts der Loisach die „Anger-Filze" und das große Benediktbeurer Hangmoor, das nur einzelne Flurbezeichnungen, aber keinen zusammenfassenden Namen hat. Doch bilden diese Teilmoore eine ununterbrochene Fläche und sind nur scheinbar durch die mineralischen Einschwemmungen der Loisach und des Sindelsbaches mit seinen Nebenbächen in Einzelmoore getrennt. Allerdings haben diese Einschwemmungen von alters her das Moor stark beeinflußt, wie das auf unseren Linienprofilen deutlich ist: nur in den Zwischenräumen der Wasserläufe konnte das Moor sich zum gewölbten Sphagnummoor entwickeln. Jn den tieferen Moorschichten reichen die eingeschwemmten Minerallagen, die wir als Ton und humosen Ton bezeichnen (die richtigere Bezeichnung wäre Schluff), bis unter die Hochmoorinseln. Die Bezeichnung „Jnsel" drängt sich förmlich auf. Es geht zwar nicht an, den Namen „Aapamoore" hier zu verwenden; er ist für die nördlichen (und alpinen) Moore zu reservieren, wo die zwischen Drepanocladus-reichen oder moosarmen Carex-Gesellschaften liegenden Sphagnum-Jnseln meistens nur größere Bulten sind und die Neigung haben, sich in Stränge zusammenzuschließen. Doch könnte die Bezeichnung „Jnsel-Hochmoore" mit mehr Recht als für die Aapamoore für diese Art von zusammengesetzten Mooren verwendet werden,

die sich als Gesamtgebilde sonst keinem anderen morphologischen Typus unterordnen lassen. Unser Moor als Einzelfall ist allerdings noch komplizierter durch die Anwesenheit des zwischen der Bahnlinie Bichl-Ried und der Loisach gelegenen Hangmoores. Dieses ist durch zahlreiche, vom anliegenden Berghang herabfließende Bäche und durch im Moor selbst entspringende Quellen verursacht; die ständigen Überflutungen mit kalkreichem Wasser und Einschwemmungen von Mineralteilen mußten die schon beginnende Entwicklung zum Hochmoor in den Anger-Filzen und Hoch-Filzen stark beeinträchtigen. So sind nur im westlichen Teil des Moores links der Loisach die Hochmoor-Teile gut entwickelt, besonders in den von uns spezieller behandelten Sindelsbach-, Mühlecker- und Mondschein-Filzen, aber auch in den Loisachfilzen bei St. Johannisrain, die auffallenderweise bei einer Breite von nur etwa 1 km (vom Molasserücken bis zur Loisach) durchschnittlich Tiefen von 10 m aufweist. Nach älteren Vegetationsaufnahmen von Herrn R.-Rat SCHINDLER (von 1912/13) war die Pflanzendecke durchaus hochmoorartig; auf der ununterbrochenen Sphagnumdecke sind stellenweise zusammenhängende Latschenflecken eingetragen, die aber hier — wie in den anderen Hochmoorteilen — niemals dominierend werden. Die weitere Beschreibung soll an Hand der durch das Moor gelegten Linienprofile gegeben werden (siehe Lageplan Fig. 15, S. 31).

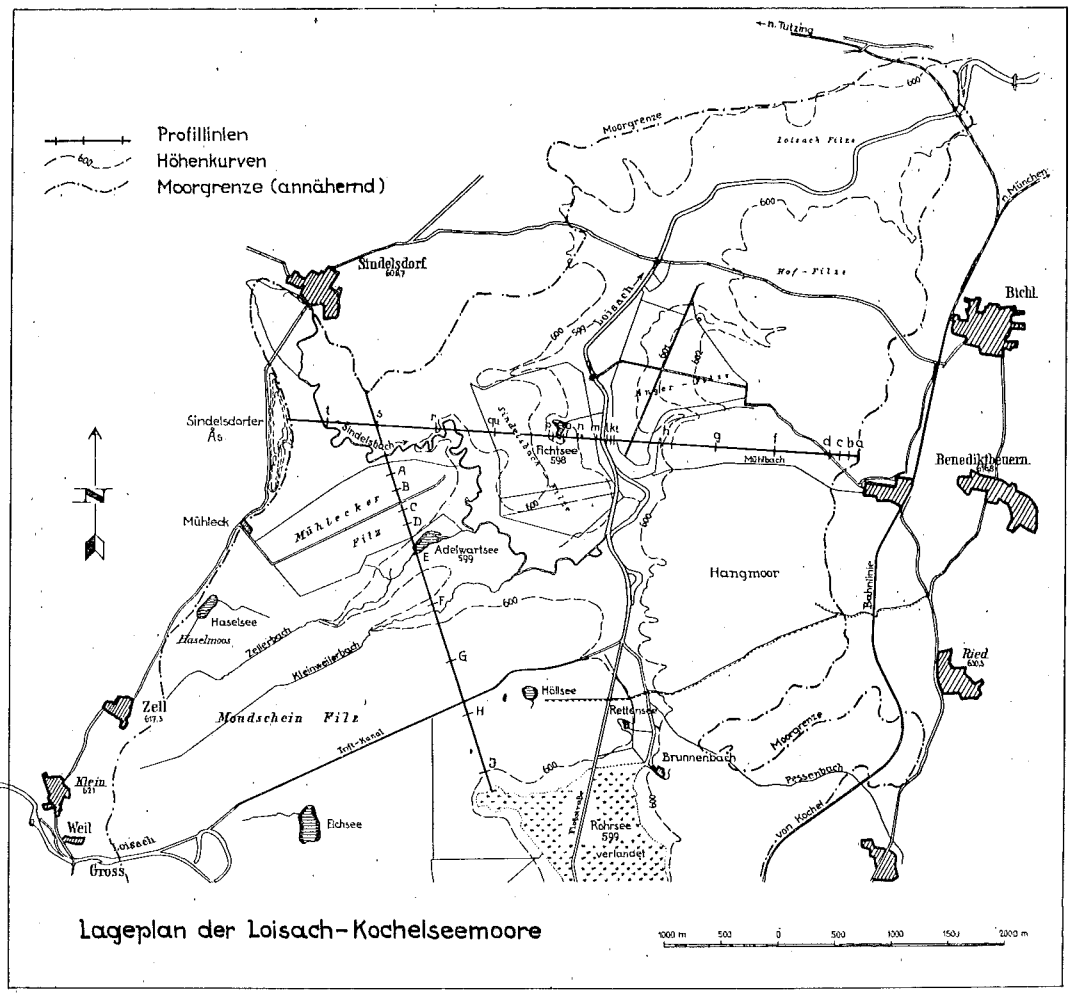
Das Ost-West-Linienprofil.

Es verläuft von der Bahnstation Benediktbeuern über das Südende des Fichtsees bis zum Sindelsdorfer Ås und fällt vollständig mit einer der 1911 vom Kulturbauamt München durchgelegten Nivellierungslinien zusammen; diese Linie konnte bequem als Unterlage bei den 1928 ausgeführten Bohrungen benützt werden. Wir beginnen mit der Beschreibung des östlich gelegenen Moorteiles (vgl. Taf. VI).

a. Das Hangmoor. Das Gelände fällt auf der Profillinie vom Bahnkörper bis zum Loisachufer auf einer Strecke von etwa 2,75 km um 17 m (6‰) ab, südlicher ist der Abfall noch etwa stärker. Die Torfablagerungen beginnen etwa 500 m westlich vom Bahnkörper und der erste Bohrpunkt des Profils a liegt 13,5 m höher als das Loisachufer. An der Moorgrenze wurden Bohrungen in geringen Abständen von 60—70 m ausgeführt. Schon bei Bohrung b zeigen sich komplizierte Überschichtungen von kalkreichem humosem Ton über einer begrabenen Carexradizellen-Schicht. Bei Bohrung d finden sich zwei solcher überdeckter Niedermoorschichten; auch weiterhin im Verlauf des Profils treten an der Moorsohle mehrfach begrabene Schichten von Carextorf und von stark humosem Ton auf, ein Beweis dafür, daß die Moorbildung an dem Hang immer wieder begann, um durch mineralische Ablagerungen unterbrochen zu werden. Bei Bohrung d ist die 50 cm-Tiefengrenze des Moores erreicht, innerhalb deren das Torflager mit geringen Unterbrechungen durch Mineralinseln überall tiefer als 0,5 m ist. Weiter mooreinwärts wurde alle 500 m gebohrt, nur an der Loisach und am Fichtsee sind die Bohrungen dichter gelegt. Die Verbindungslinien der Schichten zwischen den Profilpunkten sind also nur als annähernd anzusehen. Bei der Ausarbeitung der Profile wurden aber auch die Ergebnisse von Bohrungen benützt, die in den Jahren 1913—21 von der Techn. Abt. der L. f. M. ausgeführt worden sind; bei diesen Bohrungen wurden allerdings nur die Moortiefen und die Untergrundsverhältnisse festgestellt. Der Untergrund ist in den meisten Fällen kalkreicher, toniger Sand oder sandiger Ton, in manchen Fällen mit Kies untermischt. Jn dem etwa 3 m mächtigen Carexradizellentorf, der von humosem Ton durchschichtet ist, wurde bei den Bohrungen f, g und h in Tiefen von 80—300 cm Holz von Birke, Kiefer und Erle gefunden; auch in der Tonschicht von 1 m Mächtigkeit, die unter dem Carexradizellentorf liegt, sind Birken und Erlenreste häufig, ein Hinweis darauf, daß die Vegetation des Hangmoores stellenweise bruchwaldartig war, wenn auch die Konsistenz des Torfes nicht für Bruchwald typisch ist. Der Bruchwaldtorf gleicht oft einer fetten schwarzen Erde, in der kaum noch etwas zu erkennen ist. Hier sind

trotz starker Zersetzung die Elemente immer noch gut kenntlich; es sind für die ganze Carexradizellenschichte hauptsächlich die Würzelchen von *Carex inflata, Goodenoughii, elata* und *lasiocarpa* zu nennen, ferner *Hypnaceen*-Reste, Rhizome von *Equisetum limosum* und oft Schilfrhizome in den obersten Schichten. Zusammen mit dem Laubholz wurden einzelne Stämmchen der für Bruchwald typischen Moose *Eurhynchium praelongum* und *Chrysohypnum Sommerfeldtii* festgestellt. Jm Torf

Fig. 15.



wurden stellenweise Kalksinterbrocken gefunden, wie denn auch die Zwischenschichtungen meistens sehr kalkreich sind, näher zum Mineralboden auch glimmerhaltig (Zersetzungsprodukte des anliegenden Flyschhanges).

Die mit dem Bohrer durchstoßbaren Schichten können hier nur mit Einschränkungen als Moorschichten bezeichnet werden, doch sind immer noch organische Ablagerungen zu vermuten, solange der Moorbohrer nicht auf ganz festen Grund stößt. 1928 wurde mit einem leichteren Hillerbohrer (Konstruktion RUTTNER) gearbeitet, der das tondurchschichtete Hangmoor schon bei 4—6 m schwer passierte und am Ende des Arbeitstages einen Sprung an der Kammerachse aufwies. Mit dem schweren Hillerbohrer der Techn. Abt. der L. f. M. wurde der gewellte, kiesigsandige Untergrund selbst bei Tiefen von 8—10 m leichter erreicht. Es ergeben sich

daher in den unteren Teilen der Profilzeichnung einige Lücken, wo mit dem leichteren Bohrer der eigentliche Untergrund nicht erreicht wurde. Besonders auffallend sind diese in dem östlichen Teil und an der Loisach, wo die tonigen Anschwemmungen am rechten Ufer ganz die unterlagernden weicheren Schichten maskieren. Südlich und nördlich von unserem Linienprofil wurden mit dem großen Bohrer auch Tiefen bis zu 1200 cm festgestellt.

Die jetzige Vegetation von diesem Moorteil sei hier nur kurz erwähnt. Sie ist vom Menschen durch Abtorfung, Streunutzung, Düngung und letzthin durch regelrechte Moorkultur stark verändert, doch zeigt sich der Charakter des Quellmoores mit *Carex*, *Molinia* und Schilf, *Primula farinosa*, *Pinguicula alpina* usw. stellenweise immer noch deutlich. Näher zur Loisach wurden bei der von Herrn R.-Rat SCHINDLER 1912 angefertigten Vegetationskarte zahlreiche kleine Inselchen von Übergangsmoor kartiert, was darauf hinweist, daß hier *Sphagnum* und *Calluna* festgestellt worden sind. Aber der inselförmigen Konfiguration dieser Flecken kann in diesem Falle keine allzu große Bedeutung beigemessen werden; vermutlich war die Streunutzung stellenweise weniger intensiv und so blieb der Charakter dieser schon im Übergang zum Hochmoor begriffenen Teile besser erhalten. Die Namen der Anger- und Hof-Filze weisen auch auf die *Sphagnum*-Vegetation dieser Moorteile hin, da in Bayern als „Filzen" stets die Moosmoore bezeichnet werden.

Während der östliche Teil der Loisachmoore sonst fast unbewaldet ist, findet sich in den Angerfilzen nahe der Loisach ein Birkenwäldchen mit Faulbaum- und Weidenunterholz, mit üppig wuchernder *Molinia* und reicher Staudenvegetation (*Serratula tinctoria, Lythrum salicaria, Lysimachia vulgaris, Allium suaveolens, Filipendula Ulmaria, Helleborine palustris, Gentiana asclepiadea, Galium boreale* und *verum*, vereinzelt *Iris sibirica* usw.). Der Boden ist sehr ungleich-höckerig wie von alten Torfstichen, das Wäldchen also Halbkultur-Formation.

Die pollenanalytische Untersuchung der in diesem Moorteil entnommenen Probeserien gab leider nur geringe Resultate. Der Pollen, besonders derjenige der Laubhölzer, ist stark zerstört und sehr spärlich (meistens nur 2—7 Körner pro qcm des Präparats), die unteren Schichten sind fast pollenlos, was aber sicher nicht das Fehlen von Baumpollen beweist, da z. B. in Profil h bei einer Tiefe von 560 cm neben Nadelholzpollen noch einzelne *Fagus*-Körner zu finden sind und noch tiefer sich überwiegend *Picea* mit etwas *Pinus* und *Quercus* erhalten hat. Doch sind die Zahlen sehr unsicher. Aus diesem Grunde verzichten wir auf die Anführung der Zählprotokolle und auf die Reproduktion der Pollendiagramme. Es kann nur annähernd gesagt werden, daß die mehrfach unterbrochene Moorbildung hier nicht viel früher als bei den Bohrpunkten A und B (in den Mühlecker Filzen) begonnen hat, also etwa Anfang der atlantischen Zeit, frühestens zum Ende des Boreals. Die starken Toneinschwemmungen sprechen zwar für zeitweise Überflutungen, besonders näher zum Ostrande des Moores, doch werden sie mit Stauungen der Hangabflüsse zu kleineren Seen zusammenhängen; auch jetzt existieren in diesem Moorteil noch Reste kleiner Wasseransammlungen. Jedenfalls kann von einem ununterbrochenen Fortexistieren des diluvialen Kochelsees bis in die Gegend von Benediktbeuern noch in geschichtlicher Zeit gar keine Rede sein. Jn GAMS und NORDHAGEN (1923) findet sich eine irrtümliche Angabe, daß Benediktbeuern noch im 16. Jahrhundert am Kochelsee lag. Auf der APIANschen Karte reicht der Rohrsee, gemessen an seiner Entfernung von Benediktbeuern, nicht weiter nach Norden als bei seinem letzten Stand vor der Loisachregulierung. Auch heißt es in APIANs „Topographie von Bayern" ganz deutlich: „Benediktopuranum monasterium, ad radices Alpium, prope Loysam fluvium, in palustri campo sita . . ." Auf Grund von Überlieferungen will BREU die Zeit, in der Benediktbeuern noch am See lag, ungefähr auf das Jahr 1000 zurückdatieren, aber auch er bringt keine Beweise dafür.

b. Die Sindelsbach-Filze. Mit diesem Namen bezeichnen wir den gesamten nordwestlichen Moorteil (Fig. 114 auf Taf. I), der die Fläche zwischen Sindelsbach, Loisach und den Sindelsdorfer Mineralhügeln einnimmt, trotzdem sich diese Bezeichnung streng genommen nur auf die Umgebung des Fichtsees bezieht. Es ist das ein regelrechtes kleines Hochmoor, das einen Durchmesser von 1—2 km hat und dessen gelappte Hochfläche sich stellenweise bis zu 4 m über den Rand, in diesem Falle

über das Loisachufer erhebt. Die Hochfläche kann etwa mit der Höhenlinie 599,5 m ü. d. M. abgegrenzt werden; das Randgehänge ist am breitesten im östlichen Teil, der der Loisach anliegt, und weist hier eine merkwürdige Störung durch den in einer deutlichen Vertiefung gelegenen Fichtsee auf. Dieser See hat eine unregelmäßig gelappte Form und eine Länge von etwa 200 m. Sein normaler Wasserspiegel liegt bei 598 m und hat einen jetzt jedenfalls künstlich regulierten Abfluß zur Loisach. Jn den eigentlichen Sindelsbacher Filzen sind Torfstiche nur am Westrand, in der Nähe des Sindelsbaches vorhanden. Sonst ist die Fläche von einem lockeren Netz noch vor 1860 angelegter Gräben durchzogen. Diese Gräben sind jetzt sehr flach und ihr Einfluß auf die Moorvegetation ist nicht groß. Jmmerhin kann die **Pflanzendecke** hier nicht mehr als ganz ursprünglich angesehen werden, wenn sie auch in diesem Moorteil noch am besten erhalten ist. Sie sei hier auf der Linie unseres Bohrprofils von der Loisach bis zu den Torfstichen kurz skizziert.

Einen richtigen Lagg zeigt das Moor nirgends, seine Stelle wird vom Sindelsbach und von der Loisach eingenommen. Die Loisach erodiert offenbar ihr westliches Ufer; an ihm sind die obersten Torfschichten mit Holzablagerungen freigelegt und deutlich zu sehen, während das Ostufer von mineralischen Anschwemmungen gebildet ist. Der eigentliche Niedermoorgürtel an der Loisach ist sehr schmal, kaum 25 m breit. Stellenweise stehen Weiden; sonst wird er von einer dichten und vielschichtigen *Molinia-Phragmites*-Gesellschaft beherrscht mit *Trichophorum caespitosum*, *Equisetum palustre*, *Inula salicina*, *Allium suaveolens*, *Serratula tinctoria*, *Sanguisorba officinalis*, *Centaurea Jacea*, *Carex flava* usw. Der Moosrasen wird gebildet von *Thuidium delicatulum*, *Chrysohypnum stellatum*, *Rhytidium rugosum* und *Climacium dendroides*. Mooreinwärts folgt ein Streifen von Übergangsmoorcharakter mit starkem Überwiegen von *Trichophorum caespitosum*, das vermutlich an diesen durch tiefes Streumähen beschädigten Stellen der Sphagnumdecke einen besonders günstigen Standort findet. Sonst tritt *Calluna* stark hervor, *Molinia*, *Carex lasiocarpa* (in Gräben besonders üppig), *Rhynchospora alba*, *Eriophorum vaginatum*. Weniger auffallend sind *Rhynchospora fusca*, *Hypochoeris maculata*, *Tofieldia*, kleine *Rhamnus Frangula*-Büsche, *Andromeda* usw. Im Moosrasen kommen außer *Sphagnum magellanicum*, *S. papillosum* und *S. rubellum* mit *Drosera rotundifolia* und *Oxycoccus quadripetalus* an schlammigen Stellen auch *Racomitrium hypnoides*-Flecken vor (mit Narbenbeschädigungen zusammenhängend?). Etwa an der Stelle des Profils, wo der Übergangsmoortorf an der Oberfläche vom reinen Sphagnumtorf abgelöst wird, beginnt das Latschenmoor des Randgehänges mit Gruppen von 0,5—2,5 m *Pinus montana*-Büschen (in der Hauptsache *ssp. P. uncinata var. rotundata*, ferner *ssp. P. pumilio*) in Abständen von ca. 10 m und vereinzelten 2—3 m hohen Exemplaren von *Betula pubescens*. Das ganze Gelände ist von 20—30 cm hohen Bulten bedeckt, die sich fast berühren. *Sphagnum cuspidatum*-Schlenken sind nur vereinzelt anzutreffen und waren im Sommer 1928 meistens trocken. Selten findet man reine kissenförmige Bulten von *Sphagnum rubellum*, die bis 40 cm hoch und bis 75 cm breit sind. Die ganze Fläche ist fast gleichmäßig von *Calluna* und *Eriophorum vaginatum* bewachsen, dazwischen wenig *Trichophorum caespitosum*, *Molinia*, *Andromeda* und *Oxycoccus*. Jm Moosrasen herrschen *Cladonia rangiferina*, *C. silvatica*, *Sphagnum magellanicum*, *Dicranum Bergeri*, an zweiter Stelle kommen *Sphagnum fuscum* und *rubellum*, *Polytrichum strictum*, *Cladonia deformans*. Jm ganzen kann die Vegetation dieser Flächen mit Osvalds „Randkomplex" parallelisiert werden, und zwar wäre es eine Abart, in der sich nach annähernder Abschätzung die *Calluna-Sphagnum magellanicum*-Ass., die *Calluna-Cladonia*-Ass. und die *Eriophorum vaginatum-Sphagnum magellanium*-Ass. ziemlich gleichmäßig in die Fläche teilen und die noch besonders durch die Anwesenheit von Latschen und Birken charakterisiert wird. Die Latschen sind gut entwickelt und bilden stellenweise kleine Dickichte oder Wäldchen, besonders auffallend am Fichtsee. Um die Latschen ist die typische Schattenvegetation mit *Vaccinium uliginosum*, *V. Vitis idaea*, *Hypnum Schreberi* usw. zu finden. Der Randkomplex vertritt hier in gewissem Sinne den Randwald unserer Hochmoore; denn trotzdem kein eigentlicher Moorrand mit Übergang in Mineralboden in der Nähe ist, bringen die Loisachüberschüttungen immer wieder mineralische Teile und Schichten heran, so daß in diesem Sinne von einer Randbeeinflussung gesprochen werden kann.

Der **Fichtsee,** im oberen Teil des Randgehänges gelegen, kann nicht als echte Blänke angesehen werden (Taf. I, Fig. 115); schon das trichterförmige Abfallen der Mooroberfläche in seiner Umgebung spricht dagegen. Wie schon erwähnt, hat der See etwa 150 m im Längsdurchmesser. Sein Wasserspiegel liegt bei ungefähr 598 m. Jn RIEDLs „Stromatlas" (1796) ist ein von Süden in den Fichtsee einfließendes Rinnsal eingezeichnet, das aber nicht mehr aufgefunden werden konnte. Der nach Nordwesten in die Loisach laufende Abflußgraben ist reguliert; er ist aber jetzt fast ganz verwachsen und häufig ohne Wasser.

Deutlich ist der Zusammenhang mit der Wirkungssphäre der Loisach, die bei maximalem Hochwasser die Seeumgebung überschwemmt, wobei der Wasser-

stand 1—1,5 m über dem normalen Spiegel des Sees steht. Allerdings sind in den letzten 100 Jahren von 1830—1930 nur vier Überschwemmungen in diesem Ausmaße gezählt worden, zwei in den dreißiger Jahren des XIX. Jahrhunderts, dann 1899 und 1910; in der Zwischenzeit kam indessen das Hochwasser mehrmals nahe an den See heran. Das jährliche Hochwasser erreicht gewöhnlich nur die Höhenlinie 599, die etwa 20 m vom See entfernt ist. Herr KRÄMER (L. f. M.) fand 1924 im Uferschlamm das verendete Exemplar eines Aitels (Squalius cephalus L.) von ca. 50 cm Größe. Der See wurde daraufhin abgefischt, aber kein weiterer Fisch gefunden. Dieser Weißfisch ist in der Loisach und in den anderen Flüssen und Seen der Gegend ganz gewöhnlich. Es könnte sein, daß er bei einer der großen Überschwemmungen in den Fichtsee geraten, wo er sich einige Zeit von Jnsektenlarven usw. nähren konnte, aber schließlich bei seiner Größe doch an Nahrungsmangel eingehen mußte.

Am Nord- und Ostufer des Sees stehen Reihen von 6—7 m hohen Birken und vereinzelte kleine Fichten. Der See ist von einem 5—10 m breiten Schwingrasen umgeben, der aus *Sphagnum recurvum var. maius* und etwas *Sphagnum palustre* besteht, die von *Andromeda* und *Oxycoccus* durchflochten sind. Der eigentliche Saum am Wasser ist von *Molinia*, *Carex elata*, *C. inflata* und *C. Goodenoughii* gebildet. Jm Wasser fand H. PAUL *Batrachospermum vagum*, eine Alge, die auch in richtigen Hochmoorblanken vorkommt (Zehlau). E. WEHRLE bestimmte die für *Batrachospermum vagum* günstigen Wasserstoffionenkonzentrationen auf 3,6 - 5,7; sie stehen den Grenzwerten für die typische Alge der Hochmoorschlenken *Zygogonium ericetorum* sehr nahe (ph. 3, 4—5, 6).

Bei einer gemeinsamen Exkursion im August 1928 entnahm H. GAMS am Ufer des Fichtsees eine Planktonprobe, deren Zusammensetzung er uns brieflich mitteilte: an *Sphagna cuspidata* — *Hapalosiphon fontinalis* und gallertige Purpurbakterien, *Tribonema spec.*?, aber anscheinend kein eigentliches Phytoplankton; im Zooplankton fand sich ausschließlich *Scapholeberis mucronata*, wenig *Polyphemus pediculus* und *Alona spec.* Der Fichtsee ist also jetzt deutlich dystroph.

Unmittelbar an den Schwingrasen schließt sich landeinwärts ein Streifen von *Eriophorum vaginatum* mit *Sphagnum cuspidatum* und *S. Dusenii*. Er hängt mit einem deutlichen Verlandungsgürtel zusammen, der stellenweise fast nur aus *Sphagnum cuspidatum* besteht, sich besonders deutlich am Südrand des Sees zeigt und in manchen Jahren gar nicht begehbar ist. Das alte Ufer ist hier an einer flachen Stufe kenntlich, auf deren verfestigtem Rand sich schon einzelne Latschen angesiedelt haben. Das Zurückweichen des Sees hängt wahrscheinlich mit seinem künstlichen Abfluß zusammen. Durch die Wasserstandsschwankungen reißen öfter kleine Stücke des Schwingrasenrandes ab, die dann als Miniaturinseln auf dem Wasser schwimmen. Der Schwingrasen erwies sich am Ostrand 5 m vom Wasser entfernt zwar als schwankend und wasserdurchtränkt, die B o h r u n g o ergab aber eine ununterbrochene Serie von mehr oder weniger kompakter Torfmasse. Der Überhang des Schwimmufers ist hier also nur gering.

Der Fichtsee unterbricht die in regelmäßigen Bögen verlaufenden Höhenkurven und schiebt an dieser Stelle den Rand der Hochfläche weiter moorwärts, als es im südlichen Teil der Sindelsdorfer Filze der Fall ist. Übrigens ist die 600 m Höhenkurve weiter nach Südosten zu ziehen, als sie auf dem entsprechenden Meßtisch-Kartenblatt (1 : 25 000, No. 809, Penzberg) verläuft. Auf unserem Profil beginnt die eigentliche Hochfläche etwa 200 m westlich vom Fichtsee.

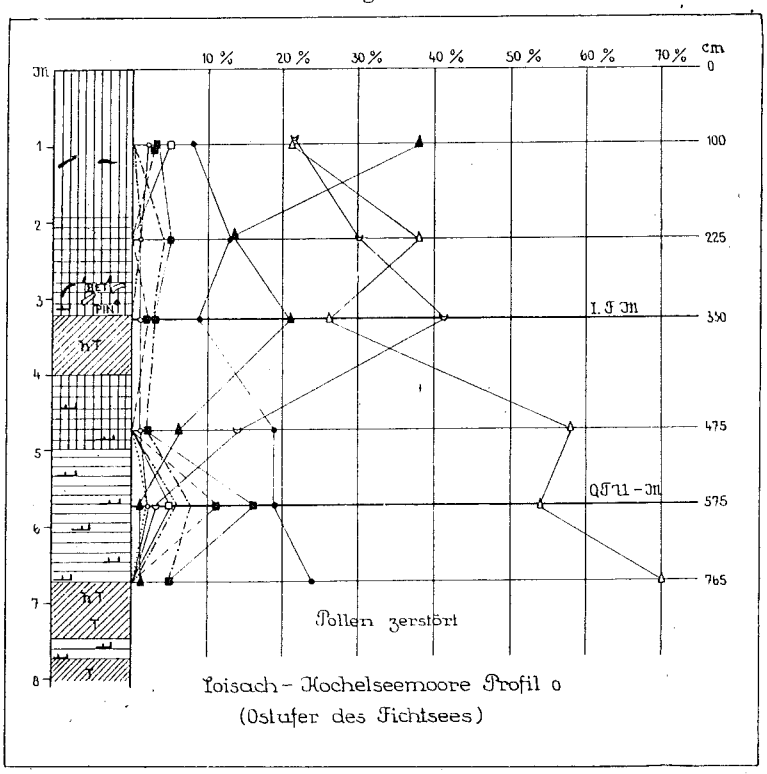
Auf der Hochfläche sind Latschenbüsche nur alle 50—100 m anzutreffen; sie bilden Gruppen von 2—3 m Durchmesser und erreichen selten eine Höhe über 0,5 m. Hier tritt die *Calluna-Cladonia*-Ass. stark zurück, *Eriophorum vaginatum* und *Calluna* mit *Sphagnum magellanicum* herrschen vor. Doch ist die Fläche durch die zusammenfließenden flachen Bulte fast eben und es fehlen richtige Schlenken; statt dessen sind 20—40 cm große wassergefüllte Löcher häufig. Sie ähneln den auf der Zehlau in Ostpreußen beobachteten Trichtern in absterbenden Bülten unter Kiefern, in denen meistens auch die Bäume im Absterben sind. Jn den Sindelsbacher Filzen sind keine absterbenden Bäume beobachtet worden; denn die Latschen sind dem Überwachsen durch Sphagnumpolster viel besser angepaßt als *Pinus silvestris*, die auf der Hochfläche überhaupt selten vorkommt. Es ist gar nicht ausgeschlossen, daß die Löcher hier durch Ausreißen der Latschen (zum Zweck ihrer Ausnutzung als Faschinen und zur Ölgewinnung) entstanden sind und die Flächen früher stärker damit bestanden waren. Sichere Beweise für diese Annahme konnten wir jedoch nicht beibringen. Als „Regenerationskomplex" kann die oben beschriebene flachbultige Vegetation nicht bezeichnet werden, sie kommt dem „Wachstumskomplex" nahe, den HUECK (1925) für die Harzer Hochmoore beschreibt, doch fehlen dort die Latschen.

Der Abfall der Oberfläche zum Sindelsbach ist steil und kurz und der Rand der Hochfläche etwa 1 m höher hinaufgeschoben als im Osten. Das schmale Randgehänge beginnt 230 m westlich von B o h r u n g q; es weist die Reste eines Randwäldchens mit 6—8 m hohen Birken auf. Weiterhin folgen Streuwiesen, Molinieten mit Schilf ähnlich wie an der Loisach. An den Windungen des Sindelsbaches stehen auf dem angeschwemmten humosen Ton hohe *Phrag-*

mites-Bestände mit *Valeriana officinalis*, *Filipendula Ulmaria* usw. Jenseits vom Sindelsbach beginnt eine neue Hochmooraufwölbung (ein Lappen der gleichen Sindelsbacher Hochfläche) mit sehr geringer Sphagnumschicht und fast vollständig mit 8—10 m hohen Birken, dazwischen mit 1—3 m hohen Latschen bewachsen. Doch ist der ursprüngliche Zustand durch Torfstiche sehr gestört. An dem flachen Abfall zum Sindelsbach folgt dann noch ein fast 100 m breiter Übergangsmoorstreifen mit *Rhynchospora alba*, *Trichophorum caespitosum*, *Menyanthes trifoliata*, die teilweise in sehr nassen und langgewundenen Schlammschlenken stehen. Am Sindelsbach geht die Vegetation wieder in einen 2 m hohen Schilfbestand über.

Der Moorschichtenverlauf in den Sindelsbachfilzen entspricht ihrer Oberflächenform, d. h. am Rande treffen wir Niedermoortorf, der gegen den zentralen Teil hin von Sphagnumtorf überlagert ist. Um benachbarte Profile, die eher Übereinstimmung in den oberen Schichten als in den unteren zeigen, bequemer vergleichen zu können, fangen wir in diesem Querprofil aus Zweckmäßigkeitsgründen die Beschreibung der Schichtenfolge meistens von den oberen Schichten an und setzen sie mit den unteren Schichten fort, während wir uns sonst gewöhnlich an die genetische Schichtenfolge von unten nach oben halten. Bei Bohrung m, die 25 m westlich der Loisach, gleich hinter den durch die letzte Ausbaggerung heraufgeworfenen Kiesschichten ausgeführt wurde, trafen wir eine durch tonighumose Zwischenschichten in zwei Teile getrennte 5 m tiefe Carexradizellen-Schicht, die in den oberen 3 m von Laubholz durchsetzt ist. Bis zum Kiesgrund liegt hier 5,5 m Torf mit humosem Ton untermischt. Bald hinter Bohrung m tritt der Übergangsmoortorf an die Oberfläche, der etwa 60 m westlich der Loisach von reinem Sphagnumtorf abgelöst wird (Auftreten von Latschen an der Oberfläche). Bei Bohrungen, etwa 200 m westlich der Loisach, ist der Sphagnum magellanicum-Torf schon 2 m mächtig, im unteren Teil mit Kiefernholz; darunter kommt ein 3 m starker Übergangsmoortorf aus *Sphagnum magellanicum*, *papillosum* und *palustre*, *Carex inflata* und *Phragmites*, im oberen Teil mit einer Tondurchschichtung und Erlenholz. Bei 5,5 m beginnt mehrfach von humosem Ton durchsetzter Carexradizellentorf mit *Menyanthes*, *Scorpidium scorpioides* und Schilf. Reiner Tonuntergrund kommt erst bei 8 m. Auch hier hat also die Torfbildung mehrmals begonnen, um immer wieder unterbrochen zu werden. Dieses Profil ist pollenanalytisch nur von 250 cm an untersucht worden und darum nicht im Diagramm dargestellt. Die unterste Carexradizellenschicht zeigte bei 775 cm einzelne *Abies*- und *Fagus*körner neben stark zersetztem Eichenpollen, reichlich Kiefer

Fig. 16.



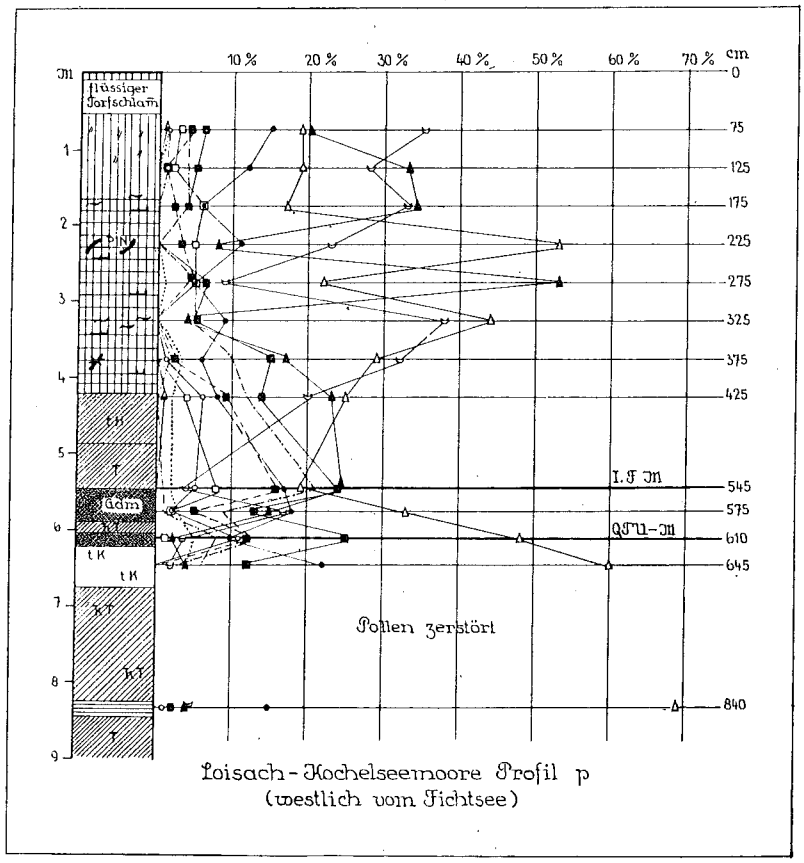
Loisach-Kochelseemoore Profil 0
(Ostufer des Kochelsees)

und Fichte, ist also wohl ebenso wie die untersten Schichten des Hangmoores als frühatlantisch oder spätboreal zu datieren.

Am Fichtsee selbst wurden zwei Bohrungen ausgeführt, am Ostufer Bohrung o, am Westufer Bohrung p. Bezeichnend ist, daß bei beiden Bohrungen die reine Sphagnumschicht (aus *Sphagnum magellanicum, S. rubellum, Scheuchzeria, Eriophorum vaginatum* und mit Gehäusen von *Callidina angusticollis* sowie *Ditrema flavum*) nur bis etwa 200 cm reicht. Das festere östliche Ufer war bei 125 cm schwer durchstoßbar, vermutlich wegen eingelagertem Latschenholz.

Bei Bohrung o (Fig. 16, S. 35) folgt unter der 2 m mächtigen Sphagnumschichte 3 m Übergangsmoortorf aus *Sphagnum magellanicum, S. rubellum, S. recurvum,* Radizellen von *Carex inflata* und *lasiocarpa, Phragmites, Meesea* und *Calliergon trifarium.* Die Schicht ist auf halber Höhe von humosem Ton unterbrochen; auf diesem Ton lagern Reste von Kiefern- und Birkenholz. Von 500 bis 660 cm folgt ein Carexradizellentorf, der im unteren Teil einzelne Algen enthält (*Cosmarium spec.*) sowie *Chydorus*-Reste, aber nicht als richtige Seeablagerung gelten kann, sondern höchstens Seeeinschwemmungen bei höherem Wasserstand erhielt. Unter 90 cm humosem Ton kommt noch einmal eine dünne Niedermoorschicht aus *Carex elata*-Radizellen und Schilf-Rhizomen. Der bei 8 m darunter liegende schwere Ton ist in seiner Mächtigkeit nicht bestimmt worden; ebenso wie die an anderen Stellen erbohrten Sand- und Kiesschichten wird er in der Hauptsache mit dem diluvialen See und den Gletscherströmen zusammenhängen.

Fig. 17.



Bohrung p (Fig. 17, S. 36) (25 m westlich vom Fichtsee) zeigt oben 180 cm Sphagnumtorf (s. o. bei Bohrung o), darunter 250 cm Übergangsmoortorf, der hier aber keine deutlichen Tondurchschichtungen hat. 150 cm toniger Humus und Ton unterlagern den Torf und bilden den Übergang zu 75 cm Grobdetritusmudde mit Durchschichtungen von kalkhaltigem Ton; sie enthält außer Blättchen von *Sphagnum subsecundum, rubellum* und *magellanicum* Reste von *Pediastrum integrum, Boryanum* und *angulosum, Lyngbya,* Reste von *Alonella nana Graptoleberis testudinaria, Camptocercus rectirostris, Pleuroxus, Chydorus, Daphniden-*

Ephippien, Statoblasten von *Plumatella fruticosa* und *Spongien*-Nadeln. Darunter folgt 0,5 m toniger Kalk mit Konchylien (*Valvata alpestris, Bithynia tentaculata, Sphaerium corneum*) und mit *Desmidiaceen* ähnlich wie in den Seekreideschichten des Ellbacher Moores (auch *Euastrum starnbergense*). Nach unten geht der tonige Kalk in kalkreichen Schluff von 150 cm Mächtigkeit über, alles Hinweise darauf, daß hier ein See schon in der ersten Hälfte der atlantischen Zeit bestanden haben muß (s. u. über die Pollendiagramme). Doch war das nicht der große diluviale Kochelsee, auch wohl nicht ein letzter Rest desselben; denn am Grunde der durchstoßbaren Schichten findet sich bei 830—40 cm eine dünne Carexradizellen-Schicht, ähnlich derjenigen von Bohrung o. Es muß also angenommen werden, daß nach dem Abfluß des diluvialen Sees sich stark sumpfige Stellen gebildet hatten, an denen dann die immer wieder unterbrochene Torfbildung begann. Speziell hier, in den tiefst gelegenen Moorteilen zwischen Fichtsee und Loisach müssen besonders große und wechselnde Gletscherabflüsse bestanden haben, welche die Torfablagerungen mit mächtigen Tonschichten überdeckten. Schließlich suchte sich die kleiner werdende Loisach ein Bett, das dem jetzigen mehr oder weniger entspricht; der Fichtsee kann als ein abgeschnittenes Knie, als eine Art Altwasser angesehen werden, das dank dem Entstehen eines Sphagnummoores in seiner Umgebung zu einem blänkenähnlichen Gewässer geworden ist und höher liegt als die Loisach. Der See ist in eine deutlich trichterförmige Einsenkung der Mooroberfläche eingebettet, aber auch seine Ufer müssen etwas trichterförmig sein; bei einer Sondierung mit dem Bohrer hart am Ufer traf dieser schon bei 130 cm auf Grund. Von der Mitte des Sees führte Herr KRÄMER vom Kahn eine Bohrung mit dem schweren Bohrgerät aus. Bei 8 m stieß die Kammer auf festen Grund, die darüber liegenden Schichten sind halbflüssig; doch kann nach dem Verlauf der tonigen Schichten bei den Bohrungen o und p eine Wassertiefe von 6,5—7 m angenommen werden.

Was das Alter der Schichten und des Sees anbelangt, so geben die Pollendiagramme bei Bohrpunkt o und Bohrpunkt p einigen Aufschluß, wenn auch die Pollenerhaltung nicht ideal ist. Besonders schlecht erhalten ist der Pollen in der untersten Torfschicht von Bohrung o (bei 765 cm); hier fanden sich nur wenige *Pinus*- und *Picea*-Pollen und ein *Alnus*-Korn. Doch werden vermutlich die begrabenen Torfschichten am Grunde der beiden Profile gleichaltrig und etwa spätboreal sein; die darüber liegenden Schichten von Ton und kalkigem Ton bildeten sich rasch durch fließendes Wasser, und zur Mitte der atlantischen Zeit war an der Stelle des jetzigen Westufers der Altwassersee schon gebildet (Kalkablagerung und Grobdetritusmudde gleichzeitig mit einem QTU-Maximum von 25% und reichlicher *Picea*) in Diagramm p. Am jetzigen Ostufer bildete sich um die gleiche Zeit Carextorf. Der Abschluß der Muddebildung, die durch Tonablagerungen unterbrochen wurde, fällt bei Bohrung p mit einem zweiten Emw-Maximum (überwiegend *Quercus*) und einem gleichzeitigen frühen Buchenmaximum zusammen. Die Übergangs- und Sphagnumtorfschichten fallen bei beiden Bohrungen ganz in die Buchen-Tannenzeit (subboreale und subatlantische Zeit). Die Holzschichten im Übergangsmoor sind synchron mit dem II. FM. Das starke Überwiegen der Tanne in Bohrung o ist auf die Zerstörung von Fagus zurückzuführen; doch erreicht *Abies* fast in allen Bohrungen der Loisachmoore 35—40%. Diese beiden Bohrserien am Fichtsee sind die einzigen vom ganzen Ost-Westprofil, in denen sich der Pollen soweit erhalten hat, daß ein Auszeichnen der Pollendiagramme möglich und lohnend war.

Weiter nach Westen wird — entsprechend der Mooraufwölbung — die Sphagnumschicht mächtiger; bei Bohrung q liegen oben 2,5 m Sphagnumtorf, darunter folgen fast 2 m tondurchschichteten Übergangsmoortorfes und 1,5 m durchschichteten Carex-Phragmites-Torfes, dann wechselnde Schichten von Ton und humosem Ton bis zu 8 m der gesamten durchstoßbaren Schicht. Jn diesem Moorteil ist der Kalkgehalt des Untergrundes bedeutend geringer als in der Nähe des Fichtsees und des Sindelsbaches. Zum Sindelsbach hin fällt die Wölbung ab und streichen die Übergangsmoor- und Sphagnumschichten

aus. Bei Bohrpunkt r, der an den Windungen des Sindelsbaches gelegen ist, traf der Bohrer unter wechselnden Schichten von humosem Ton und Schilftorf bei 5,5 m über sandigem Ton auf eine Stubbenschicht am Grunde des Moores; hier muß also die Moorbildung durch Waldversumpfung begonnen haben.

Weiter nach Westen wird das Moor bedeutend flacher, trotzdem hinter dem Sindelsbach-Knie wieder eine schwache Hochmoorwölbung beginnt. Das Profil schneidet hier einen Seitenlappen der Sindelsbach-Filze. Bei Bohrungs machen die Sphagnum- und Übergangsmoorschichten nur etwa 130 cm aus, darunter stellenweise toniger Carextorf mit *Drepanocladus spec.*, *Calliergon giganteum*, etwas *Meesea*, bei 325 cm mit Birkenholz. Bei 400 cm stieß der Bohrer auf festen Tongrund mit Kies und Sand. Die pollenanalytische Untersuchung von Profils ergab ein sehr unvollständiges Bild, da der Pollen hier stark zerstört ist; es zeigt bei 325 cm Tiefe noch reichlich *Abies* (13%) und hat seinen Anfang in der Emw-Zeit. Doch ist der nähere Zeitpunkt der ersten Moorbildung an dieser Stelle nicht zu bestimmen. Das Diagramm wurde nicht reproduziert.

Bohrung t, in deren Nähe das Ost-Westprofil nochmals den Sindelsbach schneidet, zeigte unter 2,5 m humosem Ton und Schilftorf wieder die Reste einer lokalen Seebildung, d. h. 40 cm reine Seekreide mit Konchylien (*Radix ovata, Valvata alpestris, Pisidium nitidum*) und Desmidiaceen (nach Bestimmungen von Prof. KAISER *Cosmarium tetraophthalmum, C. variolatum var. cataractarum, C. pseudopyramidatum* und das charakteristische *Euastrum starnbergense*). Darunter folgen 70 cm tonige Seekreide und etwa 1 m kalkhaltiger Ton, der bei 4,5 m Gesamttiefe von Ton und tonigem Sand unterlagert wird. Ebenso wie am Fichtsee wurden die genauen Grenzen der Seebildung nicht festgestellt; doch gehörte dieser See in eine Reihe mit dem noch existierenden Haselsee und dem früheren Mühlecker-See; Reste von diesem letzteren wurden von Herrn KRÄMER als ein Schwingrasen von 100 m Durchmesser in die Moorkarte zunächst von Mühleck eingetragen. Alle drei Seebildungen sind am Moorrande gelegen und hängen vermutlich mit einer früheren Wasserrinne zusammen. 250 m westlich von Bohrung t ist das Moor zu Ende. Der Abfall des mineralischen Grundes am Moorrande ist ziemlich steil, so daß die Moortiefen etwa 30 m mooreinwärts schon 2—3 m ausmachen.

Das Nord-Süd-Linienprofil.

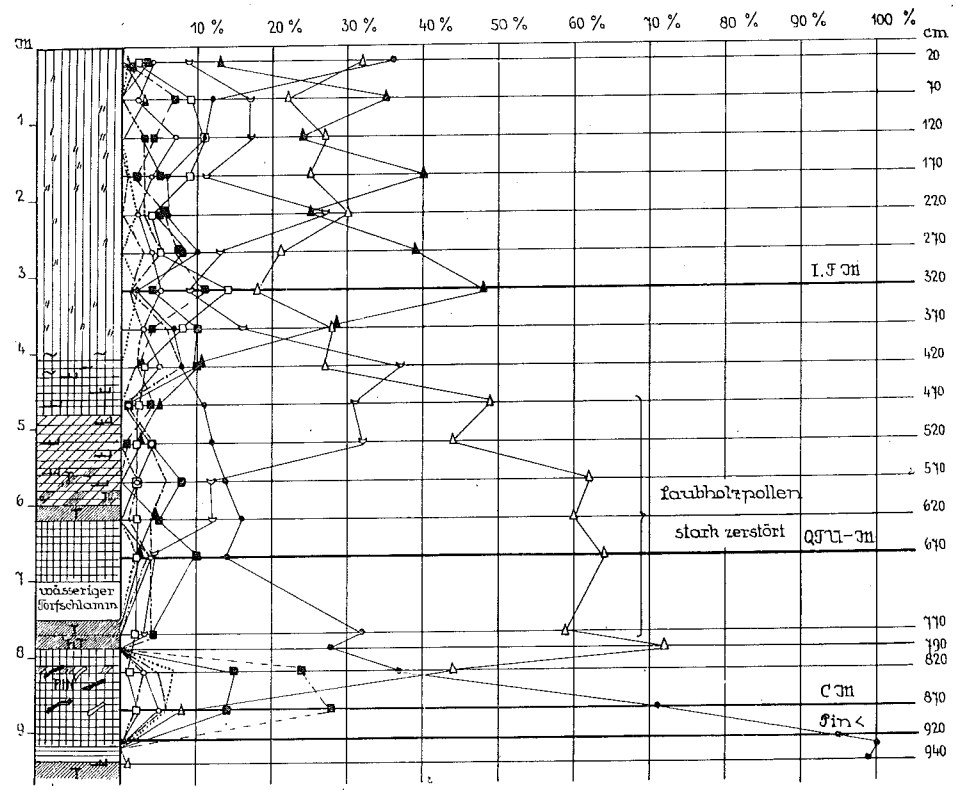
Es verläuft nicht streng von Norden nach Süden, sondern geht von den Sindelsdorfer Hügeln über Bohrpunkt s und den Adelwartsee in südöstlicher Richtung bis zum äußersten Zipfel des durch die Loisachregulierung abgelassenen Rohrsees. Jn seinem nördlichen Abschnitt trifft das Linienprofil auf den westlichen Teil der Sindelsbach-Filze, der schon bei unserem Ost-West-Linienprofil behandelt worden ist und deshalb hier nicht weiter besprochen wird. Weiter südlich schneidet die Linie die bis zu 2,5 m über das Ufer des Sindelsbaches emporgewölbten Mühlecker Filze, deren Oberfläche allmählich zum tiefer gelegenen Adelwartsee abfällt. Hinter dem See durchläuft das Profil mehrere Teile der flacher gewölbten Mondscheinfilze und endet in der Nähe des versumpften Rohrsees (s. Tafel VII).

a. Die Mühlecker Filze (Königsfilze). 1818 ist in diesem Moorteil durch den Administrator UTZSCHNEIDER ein System von Bewässerungskanälen angelegt worden. Man versuchte durch die Bewässerung die Sphagnumdecke abzutöten und den Boden zu verbessern. Trotz der Einwirkung der Überflutung ist der östliche, vorläufig nicht kultivierte Teil der Filze noch ausgesprochen hochmoorartig.

Jm zentralen Teil hat das Moor den Charakter der Hochfläche der Sindelsbacher Filze mit verstreuten 2—3 m breiten und 50 cm hohen Latschenbüschen (*ssp. Pinus uncinata var. rotundata* und *ssp. P. pumilio*) und vorherrschendem „Wachstumskomplex". Am meisten in die Augen fallend ist hier die *Calluna-Sphagnum magellanicum-Ass.* mit ihren fast konstanten Begleitern (*Andromeda, Oxycoccus, Sphagnum rubellum, Cladonia rangiferina, Dicranum Bergeri*), ferner die *Eriophorum vaginatum-Sphagnum magellanicum*-Ass. Auch *Trichophorum caespitosum*, spielt stellenweise eine große Rolle, ist aber vermutlich in seiner Massenvegatation als sekundär anzusehen (s. oben S. 33). Flache Schlenken sind selten, statt deren trifft man häufig kleine,

25—40 cm breite Löcher, in die man knietief einsinken kann; sie sind vielleicht durch das Ausreißen von Latschen entstanden, wie wir es oben schon ausgeführt haben. Die weniger tiefen Löcher sind in ihrer Vegetation durchaus schlenkenähnlich mit *Sphagnum cuspidatum*, Algenwatten, *Rhynchospora alba*, aber selten mit *Scheuchzeria*. Auf der von Herrn KRÄMER 1921 verfertigten Vegetationskarte der Mühlecker Filze ist die Verteilung der Stellen mit Latschen sehr regellos; größere Bestände sind nur am Ost- und Nordrande der Filze erhalten, und zwar standen hier näher zum Außenrande auch Spirken. Ganz offenbar ist der Baumbestand auf der Hochfläche schon in Verbindung mit dem Durchlegen der Gräben künstlich dezimiert worden.

Fig. 18.



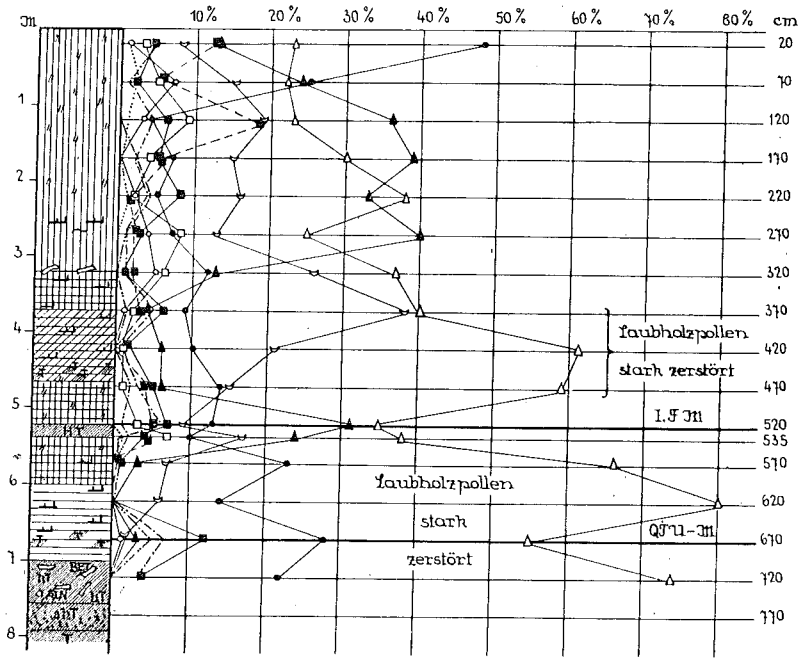
Loisach-Kochelseemoore Profil B
(Mühlecker-Filz)

An den Rändern sind außer den Latschendickichten stellenweise Streifen von Übergangs-Moorwald erhalten, die zum Sindelsbach und zum Adelwartsee hin in eine *Carex-Phragmites*-Ass. übergehen. Längs der Gräben ist das besonders reichliche Auftreten von Birken durchaus sekundär. Auch der auffällige Niedermoorfleck mitten im Sphagnummoor, den KRÄMER im südwestlichen, jetzt kultivierten Teil der Filze einzeichnete, ist als sekundär, durch die künstliche Überflutung verursacht anzusehen.

Die Bohrlinie schneidet den westlichen unkultivierten Teil der Filze. Die vier Bohrpunkte (A—D) befinden sich sämtlich im stark gewölbten Teil; sie sind in 150 m Abstand angeordnet und der Schichtenaufbau soll hier im ganzen, für den gesamten Querschnitt beschrieben werden, und zwar angefangen von den unteren zu den oberen Schichten. Der im Querschnitt muldenförmige Untergrund ist durchaus tonig und sandig-tonig ohne Kies. Die mittelsten Bohrungen B und C haben die größten Tiefen von 9,4—9,5 m. Bohrung A wies eine Moortiefe

von 8 m, C von 7,3 m auf. Das Auffallendste an dem Mühlecker Profil ist, daß am Grunde des Moores über einer 20—30 cm dicken Carexradizellenschicht mit *Scorpidium* und vereinzelten, nicht näher bestimmbaren Sphagnumblättchen, schon fast am Grunde des Moores eine 1—1,5 m mächtige Übergangsmoorschicht sich findet (mit *Sphagnum magellanicum* und *palustre*, *Scorpidium*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex inflata* und *lasiocarpa*, Kiefernnadeln, Kiefer- und Laubholz, *Equisetum-* und *Menyanthes*-Rhizomen, endlich den für Sphagnummoor typischen Kleintieren *Arcella artocrea*, *Ditrema flavum*, *Assulina minor*). Das Übergangsmoor wurde von einer Tonschichte begraben, die teilweise stark humos ist; bei Bohrung A reicht der humose Ton bis zum Untergrund und

Fig. 19.



Loisach-Kochelseemoore Profil H

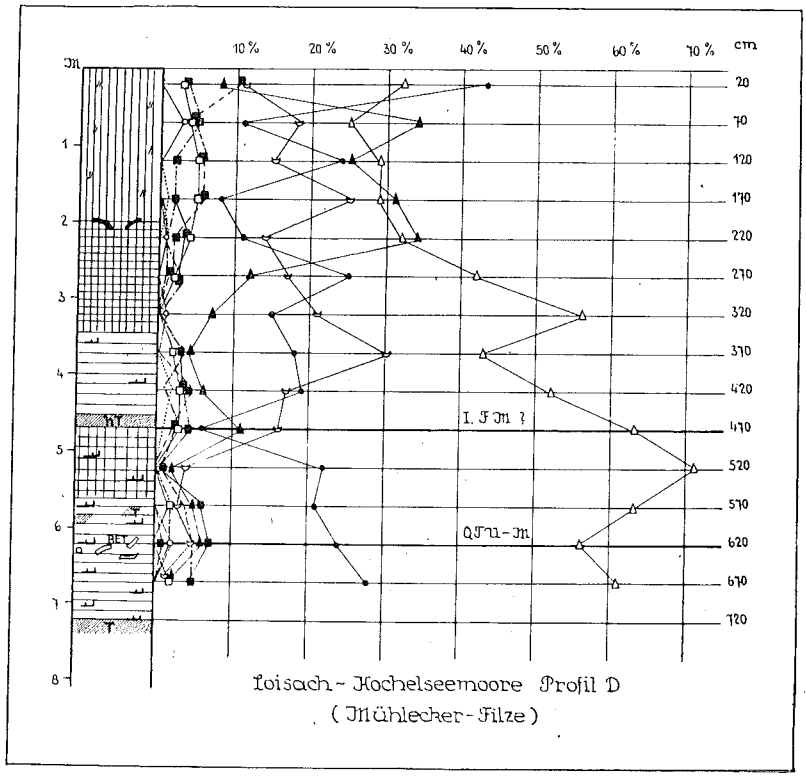
(Mühlecker-Filz)

enthält Laubholzreste. Der Lage nach müssen die Tonschichten, die ähnlich in dem Querprofil auch weiter oben auftreten, vom Zellbach und Adelwartsee her verursacht sein. Über den Tonschichten folgt dann ein 0,5—1,5 m tiefer Carexradizellentorf mit Schilf und *Scorpidium*, der teilweise (bei Bohrung B) sehr wässerig ist, teilweise (Bohrung D) Birkenholz enthält. Darüber kommt wieder 0,5—1 m Übergangsmoortorf (*Sphagnum magellanicum*, *Sphagna cuspidata*, *Carex lasiocarpa* und *inflata*, *Meesea*, *Scorpidium*, *Hapalosiphon fontinalis*, von tierischen Resten *Alona spec.*, *Assulina seminulum*, *Ditrema flavum*, *Callidina*). Die Schichtenfolge wurde wieder durch Tonaufschüttung gestört; auf ihr baut sich dann die dritte und letzte Schichtserie von Carextorf mit Schilf, Übergangsmoor (teilweise mit *Scheuchzeria*, mit Laubholz und Samen von *Potentilla palustris*) und einer mächtigen Sphagnumschicht, die in Bohrung B 4 m Dicke erreicht und durch ihre Aufwölbung weiteren Überflutungen entzogen war.

Sie ist in der Hauptsache aus *Sphagnum magellanicum* und *rubellum* gebildet, reichlich durchsetzt von *Eriophorum vaginatum*-Fasern, weniger von *Scheuchzeria*-Rhizomen. Vereinzelt findet sich *Drepanocladus spec.*, häufig *Hapalosiphon fontinalis*, *Callidina* und die typischen *Sphagnum-Rhizopoden*. Auf Holz stieß der Bohrer nur an der Grenzschicht zwischen Übergangsmoor- und Sphagnumtorf. Der mehrfache Wechsel der Schichtenfolge vom Carextorf zum Übergangsmoortorf ist auf die wiederholte Überschüttung der oligotrophen Vegetation mit nährstoffreichen Mineralteilen zurückzuführen, auf denen sich von neuem eine eutrophe Carex- und Schilfvegetation ansiedeln konnte.

Von den Mühlecker Profilen sind drei auch pollenanalytisch untersucht worden, wobei das tiefste bei Punkt B zugleich auch das am besten entwickelte Pollendiagramm ergab, das einzige, welches von allen Profilen der Loisach-Kochelseemoore ein deutliches C M am Grunde des Moores zeigt. Der Pollen in dem unteren Teil des Profiles ist hier vermutlich dank der Anwesenheit der unteren Übergangsmoorschichten so gut erhalten, während in den Carex-Phragmites-Schichten stets eine starke Zerstörung des Laubholzpollens zu bemerken ist.

Fig. 20.



P r o f i l B (Fig. 18, S. 39) beginnt in der Tiefe von 940 cm mit einem absoluten Kiefernmaximum von 99—100%. Die Kiefernkurve fällt rasch bis 70%; in diesem Horizont des Diagramms liegt das C M mit 28%. Die dünne Carexschicht am Grunde muß also wohl als präboreal, die in die Kiefern-Haselzeit fallende Übergangsmoorschicht als boreal angesehen werden. Jn diesem Abschnitt zeigt sich auch der erste Anstieg der Emw-Kurve (ein schwaches *Ulmus*-Maximum). Leider ist in dem atlantischen Abschnitt durch die vielen Tondurchschichtungen der Pollen teilweise zerstört, so daß das Q T U - M stark herabgedrückt ist (von allen Diagrammen trifft das einzige gut erhaltene mit 25% Emw-Pollen in die Detritusmudde von B o h r u n g p). Jm Zusammenhang mit dem stark zerstörten Laubholzpollen bekommt hier *Picea* eine übermäßige Vorherrschaft (bis 73%). *Abies* erscheint am Anfang der atlantischen Zeit, *Fagus* etwas später, und zwar ist die *Fagus*-Kurve am Anfang zugunsten der *Abies*-Kurve — wie in den meisten Benediktbeurer Profilen — stark herabgedrückt. Da wir aber in einigen der Profile, besonders in denen mit Muddeschichten (Profil p, Profil E) ein gleichmäßiges Ansteigen der *Fagus* und *Abies*-Kurven und ein deutliches frühes *Fagus*-Maximum haben, ist wahrscheinlich, daß in P r o f i l B der hauptsächlichste

Fagus-Ausschlag (48%) schon als II. FM zu gelten hat. Es folgen ihm noch zwei kleinere Maxima. An der Oberfläche des Moores trifft sich ein rezentes *Picea*-Maximum von 32% mit einem rezenten *Pinus*-Maximum von 36%.

Die beiden anderen Mühlecker Bohrungen reichen nicht so tief. Diagramm A (Fig. 19, S. 40) beginnt bei 720 cm schon im atlantischen Abschnitt; ihm fehlt sowohl die Übergangsmoorschicht am Grunde als auch der präboreale und boreale Abschnitt des Diagramms. *Picea* erreicht hier infolge der Zerstörung des Laubholzpollens Maxima bis zu 80%. Das Erscheinen von *Abies* und *Fagus* ist nicht ganz deutlich, doch steigen ihre Kurven gleichmäßig an und geben beide ein frühes Maximum; weiter ist *Fagus* wieder stark zerstört, doch wurden im Sphagnumtorf zwei normale Maxima von ca. 40% gefunden. Auffallend ist ein *Corylus*-Maximum von 19% bei 120 cm unter der Oberfläche. Profil D (Fig. 20, S. 41) ist ebenso tief wie Profil A und die Diagramme entsprechen sich weitgehend.

b. Der Adelwartsee. Er ist von allen Seiten vom Moor umgeben und wohl als eine natürliche Stauung des Zellbaches anzusehen. Er ist stark im Verschlammen begriffen und an seinem Südwestende, das unsere Bohrlinie schneidet, kaum 2 m tief. Das Südufer, zunächst dem Einfluß des Zellbaches, wo die Bohrung E ausgeführt wurde, besteht bis zur Oberfläche aus verfestigtem Schlamm, der von *Carex elata, C. inflata, Scirpus lacustris, Juncus subnodulosus* und *Phragmites* bewachsen, ganz ohne Moosvegetation und stellenweise eisenschüssig ist [1]). Kleine Tümpel und Altwässer beherbergen *Castalia candida, Potamogeton filiformis* und *Chara*-Arten.

Bei Bohrung E (Fig. 21, S. 43), die bis 6 m Tiefe reichte, wurden von unten nach oben folgende Schichten festgestellt:

600—550 cm kiesiger, schwach kalkhaltiger Ton mit Ocker.
550—540 cm Carexradizellentorf mit Schilf und Hypnumresten.
540—450 cm Ton und humoser eisenhaltiger Ton.
450—380 cm Carexradizellentorf mit Schilf, durchsetzt von kleinen kohligen Partikeln.
380—320 cm Ton und schwarzer humoser Ton.
320—75 cm wässerig-weiche, braune, teilweise eisenhaltige Feindetritusmudde, in der außer *Nuphar*- und *Nymphaea*-Trichoblasten, Resten von *Chironomiden* und *Cladoceren* fast nichts zu erkennen war.
75 cm Grobdetritusmudde. Reichlich Radizellen, *Drepanocladus spec., Nymphaeaceen*-Gewebe, *Pediastrum duplex var. rugulosum, Cladoceren, Centropyxis aculeata.*

Am auffallendsten an diesem Profil ist die Unterlagerung der Seeschichten durch zwei Schichten begrabenen Carextorfes. Die unterste dünne Torfschicht kann nach dem Pollendiagramm mit ihren 96% Pinus als frühboreal gelten, wo dann allerdings das Auftreten von *Fagus* etwas zweifelhaft ist. In den Ton- und Carexschichten sind die Emw- und Haselpollen fast ganz zerstört, doch wird die Buchen-Tannen-Zeit in den Muddeschichten ganz deutlich. Von den zwei *Fagus*-Maxima hat das erste mit 30% einen höheren Wert; es liegt an der unteren Grenze der Schlammschichten. Entsprechend unserer Datierung (und derjenigen von BERTSCH) wäre dieser Zeitpunkt ins Subboreal zu setzen. Nun wird ja kaum mehr behauptet, daß das Subboreal in unseren Gegenden ganz extrem trocken war; aber für eine große Feuchtigkeit in dieser Zeit fehlen auch die Anzeichen. Darum wird die Seebildung hier kaum auf klimatische Ursachen, vielmehr auf solche lokaler Natur (Stauung) zurückzuführen sein. Jedenfalls kann man als erwiesen ansehen, daß der Adelwartsee nicht ein unmittelbarer Rest des diluvialen Kochelsees war. Form und Größe des subborealen Adelwartsees wurden nicht genauer abgebohrt; doch ist sicher, daß er größer war als der jetzige.

c. Die Mondscheinfilze. Vom Ufer des Adelwartsees über Bohrung E südwärts bis Bohrung F durchläuft unser Profil folgende **Vegetationsabschnitte:**

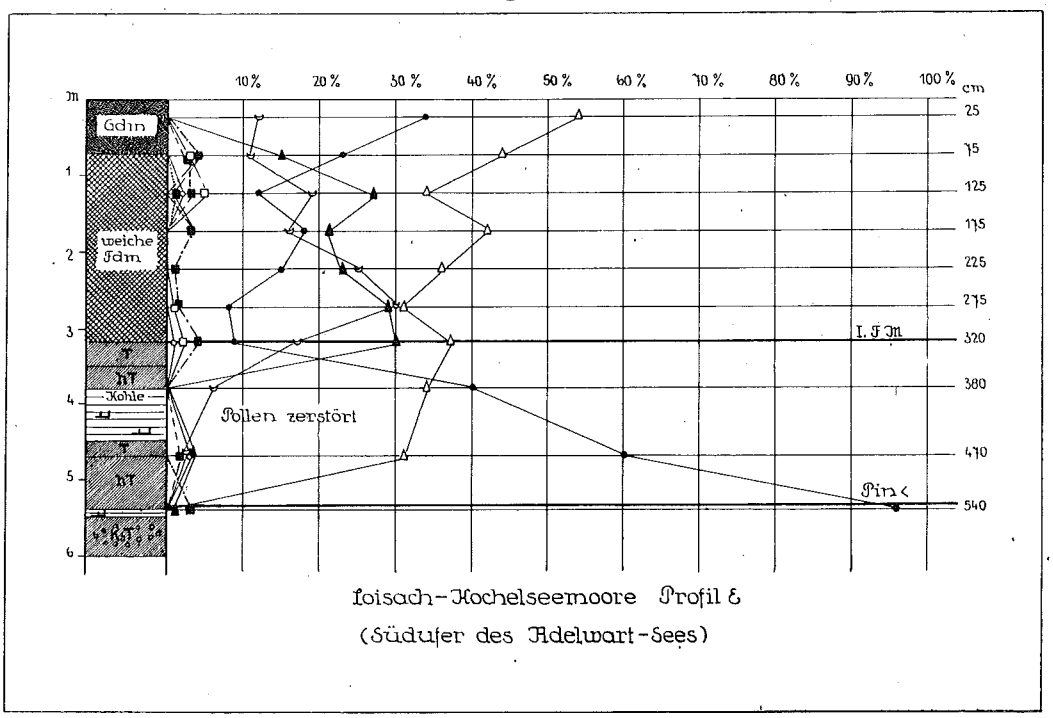
20 m der oben beschriebenen Ufervegatation auf Schlammboden; 50 m *Carex-Phragmites*-Assoziationen; 100 m *Molinia*-Assoziationen, stellenweise mit *Phragmites*, stellenweise

[1]) Herr KRÄMER fand südwestlich vom Adelwartsee größere Stellen mit stark eisenschüssigem Oberflächentorf. Bezeichnenderweise trägt dieser Moorteil den Flurnamen „Kupfermoos".

mit *Gentiana asclepiadea* und *Arnica montana* zwischen vereinzelten Birken und *Salix aurita*; 300 m Übergangsmoorvegetation, die aber durch Streuentnahme stark gestört erscheint, auf einer fast vernichteten Sphagnumdecke hauptsächlich *Trichophorum caespitosum* und *Calluna vulgaris* zeigt, an nässeren schlammigen Stellen *Lycopodium inundatum*, *Rhynchospora alba* und *Drosera intermedia*. Die Wölbung in diesem Moorabschnitt betrug nur 1 m über dem Adelwartsee; die ungestörte Vegetation war aber vermutlich schon im Übergang zu reinen *Sphagnum*-Assoziationen begriffen. Die Wölbung senkt sich zum Kleinweiler Bach hin wieder, wobei die Vegetation hauptsächlich aus *Rhynchospora fusca* und *Rhynchospora alba* mit *Phragmites* besteht.

Hier wurde Bohrung F ausgeführt, die bei einer Gesamttiefe von 5 m über tonigem Sanduntergrund noch 2 m wechselnde Schichten von Ton und tonigem Humus aufwies, darüber 2,5 m Carex-Phragmites-Torf mit einzelnen Tondurchschichtungen und an der Oberfläche 0,5 m Übergangsmoortorf.

Fig. 21.



Foisach-Hochelseemoore Profil 6

(Südufer des Adelwart-Sees)

Am Kleinweiler Bach zieht sich beiderseits ein 20 m breiter Niedermoorstreifen aus *Phragmites*, *Molinia* und *Carex flava* hin, südlich des Baches folgen 50 m Übergangsmoor, dann beginnt die große Fläche der Mondscheinfilze, deren Aufwölbung über den Bach und über den Adelwartsee 3 m beträgt. Leider ist die Vegetation hier sehr zerstört, die Oberfläche erscheint stellenweise direkt zerklüftet, was kaum auf ursprüngliche Erosionprozesse zurückzuführen ist. Außer 2—6 m hohen Birken sind nur ganz vereinzelt 30 cm hohe Latschen zu finden, ganz offenbar sind sie künstlich entfernt worden. Immerhin ist es auffällig, daß hier die Oberfläche viel deutlicher bultig ist als in den Sindelsbachfilzen. Die Bulten sind 30—50 cm hoch, haben 1—3 m im Durchmesser und sind durch schlenkenartige Gebilde von dreierlei Art in ihren Umrissen begrenzt. Diese Gebilde sind folgende: 1. gewundene, 1—2 cm tiefe, mit Wasser gefüllte Löcher bis zu 150 cm Länge, 2. flache, gewundene *Sphagnum cuspidatum*-Schlenken von 2—3 qm Fläche mit *Rhynchospora alba*, *Carex limosa*, *Scheuchzeria*, *Drosera rotundifolia* und *D. anglica*; 3. gewundene Schlammschlenken, teilweise trocken, mit Watten aus *Zygogonium ericetorum* und anderen Algen, mit *Menyanthes*, *Lycopodium inundatum*, *Scheuchzeria*, *Rhynchospora alba*. Sehr wahrscheinlich ist, daß die tiefen Löcher der ersten Kategorie durch vor nicht allzulanger Zeit erfolgtes Ausreißen der Latschen entstanden und durch Erosion vergrößert worden sind. Ob die anderen Schlenken ganz natürlich sind, ist schwer zu entscheiden. Auf den trockeneren Bulten dominiert die *Calluna-Sphagnum magellanicum*-Ass. (*S. rubellum* und *papillosum* sind hier ebenfalls häufig) und die *Calluna-Cladonia*-Ass. (*C. rangiferina*, *C. sil-*

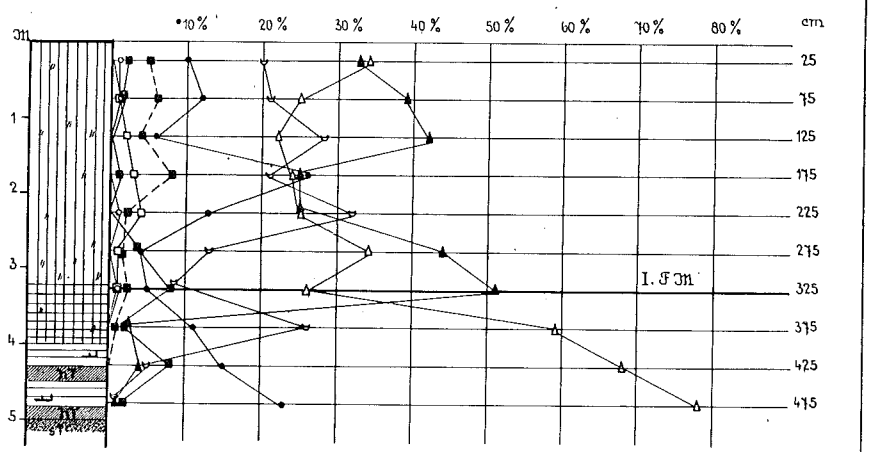
vatica). Aber auch *Eriophorum vaginatum*- und *Trichophorum caespitosum*-Assoziationen spielen eine große Rolle. Die Ausbreitung von *Trichophorum* ist wahrscheinlich durch die Zerstörung der natürlichen Narbe sehr gefördert worden. Stellenweise treten *Trichophorum alpinum*, *Salix repens* und *Molinia* auf. Als Ganzes ergibt sich ein sichtlich vom Menschen mit verursachter Komplex, der aber in seiner jetzigen Ausbildung dem „Stillstandskomplex", abgesehen von den Erosionen, ziemlich nahe steht.

Bohrung G (Fig. 22, S. 44) wurde mitten auf der besprochenen Hochfläche ausgeführt. Sie hat eine Gesamttiefe von 5 m und zeigt über einem grobsandigen kalkhaltigen Ton diese Schichtenfolge:

500—480 cm humoser Ton.
480—400 cm tondurchschichteter Carex-Phragmites-Torf.
400—325 cm Übergangsmoortorf.
325 cm Sphagnumtorf mit reichlich *Eriophorum vaginatum* Scheiden, besonders bei 125 cm und bei 325 cm Tiefe.

Das Pollendiagramm von Bohrung G stimmt weitgehend mit dem von Bohrung E überein, nur daß es weniger weit zurückreicht. Bei 475 cm beginnt die Torfbildung wohl Mitte oder Anfang der atlantischen Zeit. Der Emw-Pollen ist hier

Fig. 22.



Loisach-Kochelseemoore Profil G
(Mondscheinfilze, Hochfläche)

stark zerstört, einzelner *Fagus*- und *Abies*-Pollen schon am Grunde des Torflagers vorhanden. Die *Fagus*-Maxima sind stärker ausgeprägt und das I. F M erreicht 51%. Jn dem humosen Ton von 480—500 cm war kein zählbarer Pollen vorhanden.

Der künstlich durch das Moor gezogene „Triftkanal", der eine direkte Verbindung der Loisach bei Großweil und der Loisach nördlich des Rohrsees bildet und zeitweilig zum Holztriften benützt wird, durchschneidet das Moor bis zum Grunde [1]). Durch den ausgebaggerten Kies und durch Überschwemmungen vom Kanal her ist seine Umgebung selbstverständlich stark verändert, doch macht das Birkenwäldchen an seinem Südufer, das von unserem Linienprofil geschnitten wird, einen recht natürlichen Eindruck.

Die reiche Niedermoor-Vegetation südlich vom Triftkanal besteht aus *Molinia*, *Gymnadenia conopea*, *Lythrum salicaria*, *Buphthalmum salicifolium*, *Helleborine palustris*, *Astrantia major*, *Iris sibirica*, *Sanguisorba officinalis*, *Carex flava*, *Orchis latifolia*, *Parnassia palustris*, *Eriophorum latifolium*, *Primula farinosa* und vereinzelten Exemplaren von *Pedicularis sceptrum Carolinum*, das bekanntlich auch früher in den Loisachmooren, besonders bei Brunnenbach, gefunden wurde. Weiter südlich hat die Vegetation etwas gemischten Charakter, ist aber eher

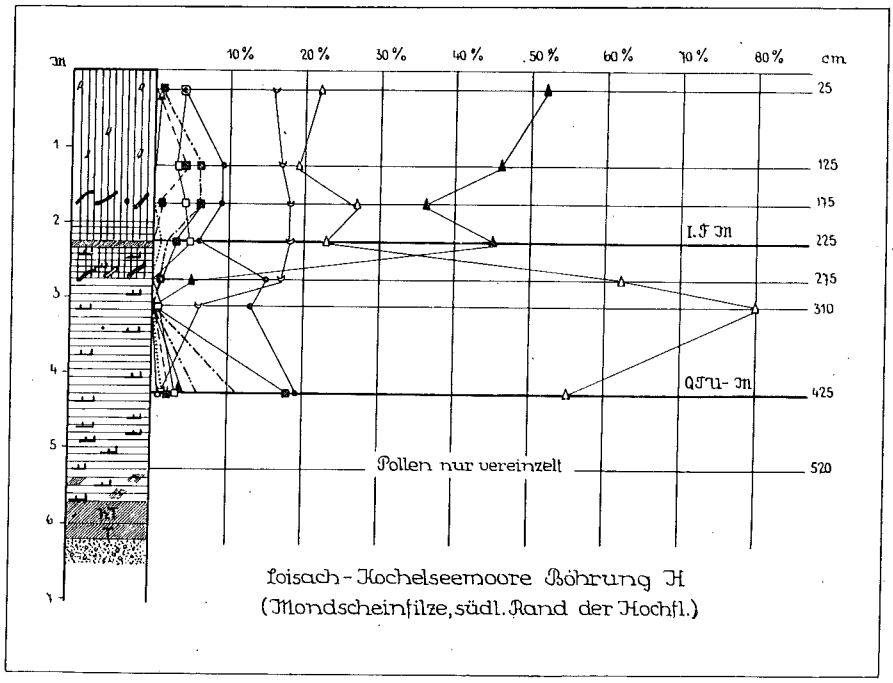
[1]) Er wurde 1712 durch den Wasserbaumeister und Geometer MATH. PAUER ausgeführt.

übergangsmoorartig, so bei Bohrung H, wo *Carex lasiocarpa, C. Goodenoughii, Trichophorum* in den oberen Vegetationsschichten dominieren, *Molinia, Carex flava, Carex panicea* an zweiter Stelle stehen, ferner *Schoenus ferrugineus, Eriophorum latifolium, Helleborine palustris, Leontodon hastilis, Parnassia palustris*, von Moosen *Calliergon trifarium, Chrysohypnum stellatum, Drepanocladus revolvens, Scorpidium.*

Trotz dieser gemischten Vegetation zeigte der Schichtenaufbau bei Bohrung H (Fig. 23, S. 45) eine starke Ausbildung des Sphagnumtorfes. Schichtenfolge:

600—570 cm humoser Ton.
570—275 cm Carex-Phragmites-Torf.
275—200 cm Übergangsmoortorf von humosem Ton durchschichtet, in den unteren Teilen auch mit Kiefern- und Birkenholz.
200 cm Sphagnumtorf aus *Sphagnum magellanicum, S. Warnstorfii, Eriophorum vaginatum*, den typischen *Sphagnum-Rhizopoden* und *Callidina angusticollis.*

Fig. 23.



Das Pollendiagramm von Bohrung H ist sehr unvollständig, da unterhalb 425 cm der Pollen fast ganz zerstört ist. Immerhin ist bei 425 cm ein gutes Q T U - M von 23% erfaßt, dem ein geringes Auftreten von *Fagus* und *Abies* gleichzeitig ist. Da darunter noch einmal 175 cm humose Ablagerungen folgen, so muß angenommen werden, daß die Moorbildung hier entsprechend der größeren Tiefe des Torflagers und der tieferen Lage des Untergrundes früher begonnen hat als bei Bohrung G; spätetens ist sie in das Boreal zu verlegen.

Hinter Bohrung H zeigt die Vegetation wieder mehr den Charakter der Hochfläche mit Überwiegen der Schlenken (*Rhynchospora fusca, R. alba, Menyanthes, Carex limosa*, wenig *Sphagnum*, reichlich *Trichophorum caespitosum*), um dann etwa 500 m nördlich vom früheren Rohrseeufer in einen regelrechten schlammigen Schwingrasen aus *Rhynchospora alba* und *R. fusca* überzugehen, der 1—2 m mächtig ist und stellenweise offene Schlammlöcher hat. 250 m vom Rohrsee, noch vor unserem Bohrpunkt J wird der Schwingrasen durchaus niedermoorartig mit vorherrschenden *Phragmites, Carex Goodenoughii, lasiocarpa, flava*, dann *Eriophorum latifolium, Valeriana officinalis, Cirsium palustre, Pedicularis palustris, Chrysohypnum stellatum, Scorpidium, Drepanocladus revolvens.*

Trotz dieser Niedermoor-Vegetation ist die Hauptmasse des Schwingrasens bei Bohrung J (Fig. 24, S. 46) der Zusammensetzung nach ein Übergangsmoortorf

(*Sphagna* aus der Gruppe der *Cymbifolia* und *Subsecunda, C. lasiocarpa, C. Goodenoughii, Scorpidium*); das Überwachsen des Übergangsmoores durch Niedermoor kann nur durch fortdauernde Überschwemmungen von dem See her noch in geschichtlicher Zeit erklärt werden. Das Jnteressante an Profil J ist, daß auch hier über dem Untergrund ein regelrechter, fester und trockener Übergangsmoortorf gefunden worden ist.

Schichtenfolge von Profil J:

630—620 cm humoser Ton.

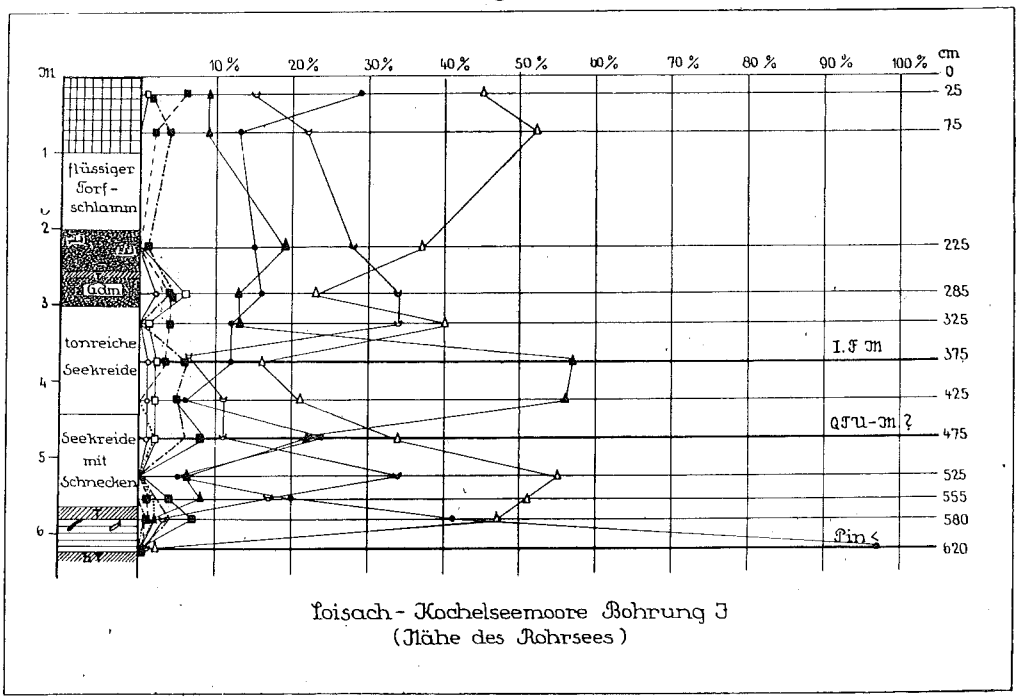
620—580 cm Übergangsmoortorf aus stark zersetztem *Sphagnum*, Radizellen von *Carex lasiocarpa*, Laubholz- und Nadelholzfragmenten.

580—560 Ton.

560—450 cm Seekreide mit Schnecken (*Bythinia tentaculata, B. valvata*).

450—300 cm toniger Kalk mit *Nymphaeaceen*-Trichoblasten, vereinzelten *Cosmarien* (*C. tetraophthalmum, C. variolatum*) und *Centropyxis aculeata*.

Fig. 24.



Toisach-Kochelseemoore Bohrung J
(Höhe des Rohrsees)

300—200 cm Grobdetritusmudde mit tonigen Zwischenschichten, Schilf- und Carexradizellen, vereinzelt *Pediastrum Boryanum* und *Cladoceren*.

200—100 cm flüssiger Torfschlamm, in dem der Bohrer nicht faßte.

100 cm Übergangsmoor-Schwingrasen (Zusammensetzung s. o.).

Pollendiagramm J geht wie in Bohrung B und Bohrung E bis ins Präboreal zurück. Leider ist das C M zwischen dem Abfall der Kiefernkurve (Pin∠) und dem Schneidungspunkt Pin × Pic nicht vorhanden. *Fagus* und *Abies* erscheinen im Spätboreal. Die Emw-Kurve ist stark herabgedrückt und übersteigt 8% nicht. Das I. F M ist wieder besonders auffällig (57%), während weiter oben *Abies* und *Picea* vorherrschend werden, was wohl eher auf die Zerstörung des Laubholzpollens in diesen Schichten zurückzuführen ist.

So muß auch auf Grund von diesem Profil wiederholt werden, daß in der präborealen Zeit der Kochelsee nicht viel größer gewesen sein kann als jetzt, daß aber im Spätboreal eine Transgression stattfand, die bis in die geschichtliche Zeit hineindauerte. Als deren Reste sind nach der Ausdehnung des jetzt noch deutlichen Schwingrasens der Höll-See und andere kleinere Tümpel südlich des Triftkanals anzusehen. Über die Linie des Triftkanals ging die Transgression keinesfalls hinaus.

Doch ist eine Verbindung des Rohrsees mit dem Becken des jetzigen Eich-Sees nicht ausgeschlossen, wenn auch der Untergrund zwischen beiden Seen in westöstlicher Richtung keine zusammenhängende Mulde bildet, sondern erhebliche Buckel aufweist, über denen jetzt teilweise nur 100—150 cm Torf liegen.

Zusammenfassung über die Loisach-Kochelseemoore.

Alter und Moorbildung. Die Entstehung dieses äußerst komplexen Moores ist sehr kompliziert. Mit der Frage nach dem spätglazialen Kochelsee, der 10—20 m über dem jetzigen Kochelsee-Spiegel stand, können wir uns hier nicht näher befassen. Doch muß er schon in sehr früher Zeit abgeflossen sein. Wenn sein Wasserspiegel jetzt auf ca. 600 m steht, so muß er in der präborealen Zeit, bis zu dessen Ende unser Bohrprofil J sicher zurückgeht, unter 594 m gestanden haben; denn in dieser Lage fanden wir bei Bohrung J, etwa 100 m vom alten Ufer des Rohrsees entfernt, gewachsenen Torf. Um dieselbe Zeit begann auch die Torfbildung in den Mühlecker Filzen (Bohrung B) und am Adelwartsee (Bohrung E). Mitte der atlantischen Zeit fand eine neue Seetransgression statt, die wie oben erwähnt vermutlich bis zum Eichsee und Höllsee ging. Sie kann sowohl durch stärkere Niederschläge der atlantischen Zeit als auch durch erhöhte Gletscherabschmelzung und stärkere Wasserzufuhr aus den Alpen verursacht worden sein. Ebenso wie am Rohrsee wurde auch die Torfschicht am Adelwartsee wieder überschüttet, während das Moorwachstum in den Mühleckerfilzen zunächst weiter ging. Später wurden in den Mühlecker Filzen und am Adelwartsee mehrfache starke Tonschichten abgelagert. Diese Tonschichten genau zu synchronisieren, ist uns nicht gelungen, dazu war die Pollenerhaltung zu schlecht. Der Rohrsee wird vermutlich erst in der geschichtlichen Zeit bis zu dem Punkte verlandet sein, an dem wir Bohrung J ausgeführt haben (auch in diesem Diagramm ist die Pollenerhaltung in den oberen Teilen schlecht).

Jn den Mondscheinfilzen begann die Moorbildung stellenweise schon im Boreal und setzte sich dann mit geringer Unterbrechung durch Toneinschwemmungen durch die Jahrtausende fort. Hier haben wir eine regelrechte Dreigliederung der Torfprofile in Carextorf, Übergangsmoor- und Sphagnumtorf; der letztere bildet eine 3 m mächtige, stark aufgewölbte Linse.

Am Adelwartsee begann eine zweite Torfbildung in der atlantischen Zeit, wurde aber dann durch eine Seebildung (etwa Ende der atlantischen Zeit) unterbrochen; dieser See besteht auch jetzt noch. Er hat keinerlei Zusammenhang mit dem spätglazialen Kochelsee und mit dem atlantischen Rohrsee, seine Bildung erfolgte aber annähernd gleichzeitig mit der atlantischen Transgression des Rohrsees (im Anstieg der Buchenkurve) und kann mit denselben Ursachen zusammenhängen.

Die Jnversionen in der Schichtenfolge der Mühlecker Filze sind schon besprochen worden. So starke Mineraleinschwemmungen können nicht durch einen so schwachen Wasserlauf wie den Zellbach verursacht worden sein; es ist sehr wahrscheinlich, daß hier das frühere Bett der Loisach verlief, die erst später den krummen Weg durch den Rohrsee genommen hat.

Jm ganzen kann gesagt werden, daß die Moorbildung im südlichen Teil der Loisachmoore früher begonnen hat als im nördlichen. Wir unterstreichen, daß es eine **Versumpfung** war, keine Verlandung, wenn auch sehr wahrscheinlich einzelne flache Schilftümpel bestanden haben werden.

Jn den Sindelsbach-Filzen hat die Moorbildung später eingesetzt, doch kann leider der genauere Zeitpunkt wegen des schlecht erhaltenen Pollens der unteren Moorschichten nicht bestimmt werden. Für Punkt s sagten wir schon, daß hier die Moorbildung in der Emw-Zeit begonnen haben muß. An dieser Stelle der Sindelsbachfilze haben wir wie in den Mondschein-Filzen eine deutliche Dreigliederung der Torfschicht; doch bewirkte die Nähe des Moorrandes und des Sindelsbaches eine langandauernde Bildung von Hypnum- und Carextorfschichten, während Übergangsmoor- und Sphagnumtorf einen sehr viel geringeren Überbau geben.

Am Fichtsee erbohrten wir die tiefsten Lagen des Untergrundes (für unsere Profillinien gerechnet). An diesen Stellen liegt der Grund 9—11 m unter dem Kochelseespiegel (599 m). Auch die Oberfläche hat hier in unserem Querprofil eine ihrer tiefsten Stellen. Jn dieser Senke muß eine besonders starke Zufuhr von Mineralstoffen durch postglaziale Ströme bestanden haben; die Ströme setzten teilweise aus oder wechselten ihr Bett; denn auch unter den lakustren Ablagerungen des früher etwas größeren Fichtsees findet sich eine dünne Torfschicht, die früh- oder mittelatlantisch ist (unvollständige Pollenkurven) und von mächtigen Lagen kalkhaltigen Tones überschichtet wurde. Den Fichtsee deuten wir (s. o. S. 37) als abgeschnürtes Loisach-Altwasser. Seine Bildung fällt schon an die Grenze des Subboreals.

Von dem großen Benediktbeurer Hang- und Quellmoor kann noch weniger sicher gesagt werden, wann seine mehrfach unterbrochene Bildung angefangen hat. Da in den untersten Torfschichten immer noch vereinzelt *Fagus*- und *Abies*-Pollen anzutreffen sind, so ist der Zeitpunkt wohl im Frühatlantikum anzusetzen. Jedenfalls sind hier keinerlei Seeablagerungen zu finden.

Auch die Fläche, auf der sich das gesamte Moor entwickelt hat, ist im Ganzen recht kompliziert gebaut, ein nach Nordosten abfallendes Becken mit beträchtlich aufragenden Ost- und Weströndern und mit einem entgegengesetzten Teilgefälle der Mondscheinfilze nach Süden, zum Kochelsee.

Ausbreitung der Bäume in der anliegenden Landschaft. Wir stützen uns in dieser Übersicht für die älteren Abschnitte hauptsächlich auf die Pollendiagramme B, o, p, die die beste Pollenerhaltung in den tieferen Schichten aufweisen. Nach dem nur schwach ausgedrückten Abschnitt einer reinen Kiefernzeit folgte die boreale Kiefern-Haselzeit mit deutlichem, wenn auch nicht sehr auffallendem C M. Dagegen ist das starke Hervortreten der Fichte in der Emw-Zeit allen Profilen gemeinsam, auch dort, wo der Emw bis 25% erreicht (Profil p); es muß also als typisch für die Gegend angesehen werden und man könnte hier wie für das Jnngletschergebiet von einer Eichenmischwald-Fichtenzeit sprechen. *Fagus* und *Abies* erscheinen nach dem C M, am Anfang der atlantischen Zeit. Jn der subborealen und subatlantischen Zeit (Buchenzeit) halten sich Buche und Fichte annähernd die Waage; sie bewegen sich meistens um 35% (besonders deutlich im Diagramm A) und überschreiten selten 50%. Die Tanne tritt nach einem regelmäßig auftretenden I. Maximum von 30—40%, das dem I. F M folgt, etwas zurück und hält sich weiter um 20%. Das Zurücktreten der Tanne gegen die Buche in den Diagrammen dieser Gegend ist nicht zu verstehen. Nach den heutigen Befunden herrscht hier die Tanne auf allen Berghängen durchaus vor, was durch die Bodenverhältnisse (Flysch und Molasse) und durch klimatische Eigentümlichkeiten dieser Hänge (auffallendes Vorkommen von atlantischen Pflanzen wie *Brotherella Lorentziana* usw.) durchaus begründet erscheint. Jmmerhin sind die oberen Teile unserer Diagramme als deutlich zum Bergwald gehörig charakterisiert. Weiter nach Norden, also schon z. B. in den Mooren bei Seeshaupt, tritt die Tanne auffallend zurück.

An der Oberfläche des Moores tritt ziemlich regelmäßig ein rezentes Fichtenmaximum und ein gleichzeitiges Kiefernmaximum auf.

7. Die Moore bei Seeshaupt.

Topographie und Morphologie. Untersucht wurde von diesen Mooren die große zusammenhängende Fläche zwischen Seeshaupt und Staltach (Taf. II, Fig. 116). Im Nordwesten und Westen wird sie von Schotterterrassen begrenzt, im Süden durch die Ausläufer der Nantesbucher Endmoräne des Wolfratshausener Gletschers bei Unter-Eurach, im Osten durch die tertiären Hänge des Tischberges. Der westliche Teil unseres Moores hängt mit den vermoorten Flächen der nördlichen Osterseen zusammen; nach Süden anastomosiert es mit zahlreichen kleineren Endmoränenmooren bei Unter- und Ober-Eurach. Die Gesamtheit dieser Moore fällt in die Grenzen des glazialen Starnberger Sees oder in das Gebiet der Stammfurche des Starnberger

Gletschers. Vermutlich erstreckte sich der glaziale Stausee südwärts bis hart vor Antdorf. WASMUND (1927) fand bei den Aushubarbeiten unter dem Torfwerk Seeshaupt im Liegenden pflanzenführende Bändertone (erstmalig für Bayern?).

Wir beschränken uns in der Beschreibung auf die ununterbrochene Moorfläche, die den Ostersee-Filz und den Weid-Filz, den Schögen- und den Schwarzweiler-Filz (Sanimoor) sowie den Nonnenwald umfaßt. Wenn in dieser Fläche weder Grund- noch Endmoränen abgesetzt wurden, vermutlich auch keine nennenswerten Schotter (bei den Bohrungen stießen wir nirgends auf Kies), so ist das nach MUNTHE und ROTHPLETZ (1917) dadurch zu erklären, daß hier größere Schollen Toteis lagen, die aus der Gletscherbewegung ausgeschaltet waren. Die kleineren Schollen am Westrand des Moores und um den großen Ostersee wurden von den Schottern des benachbarten Eberfinger Drumlinfeldes eingehüllt, wobei sich die Schotterterrassen von Seeshaupt, Staltach und Jffeldorf bildeten. Beim endgültigen Abschmelzen des Eises ergaben die kleineren Eisgruben um den Frechensee das Kesselfeld der Seeshaupter Schotterterrasse, während die größeren zu Seen wurden und eine typische Kameslandschaft ergaben. Nur muß es eine Zeit gegeben haben, in der zum mindesten die nördlichen, in den Ostersee-Filzen gelegenen Gewässer einen größeren See gebildet haben, da unter einer Torfdecke von 1—2 m die Seekreideablagerungen eine mehr oder weniger zusammenhängende Decke bilden. Bekanntlich treten in dem ganzen Gebiet der Osterseen zahlreiche Grundwasserquellen zutage, über die GAMS ausführlicher spricht (GAMS und NORDHAGEN 1923). Man kann nur zustimmen, wenn in ihnen der Grund gesucht wird, daß die teilweise recht seichten Moorseen noch nicht endgültig verlandet sind.

Das Gebiet ist von Süden nach Norden von drei Wasserzügen durchflossen, dem Zug der Osterseen, der vom Steinbach bei Jffeldorf, hauptsächlich aber von den erwähnten Grundwasserquellen gespeist wird, dem Bodenbach und dem Singerbach. Bei der Seeshaupter Mühle mündet der Abfluß der Seen durch die Ach in den Bodenbach. Das Moor zerfällt deutlich in mehrere morphologische Teile, die hier aufgezählt folgen: der fast flache Seenteil, die deutlich gewölbten Sphagnummoor-Teile („Ostersee"- und „Weid-Filz" zwischen Staltacher Terrasse und Bodenbach, „Schögen-Filz" und „Schwarzweiler Filz" zwischen Boden- und Singerbach), ferner die stark eingetieften Streifen längs der Bäche, endlich der „Nonnenwald" zwischen dem Singerbach und dem Tischberg. Die gewölbten Moorteile von annähernd länglich-ovaler Form erstrecken sich beiderseits des Bodenbachs in der Richtung von Südosten nach Nordwesten, wobei ihre höchsten Teile im Süden, in der Nähe der Torfwerke Staltach und Sanimoor liegen. Das Moor im ganzen hat ein schwaches Gefälle von Süden nach Norden, wobei die Oberfläche auf einer 2,5 km langen Linie (von einem der höchsten Moorpunkte beim Staltacher Torfwerk bis zum Zusammenfluß der Ach mit dem Bodenbach gerechnet) um etwa 8 m fällt (3,2‰), der Untergrund auf der entsprechenden Linie um 6 m. Quer zur Richtung des Hauptgefälles beträgt die Überwölbung des westlichen Teiles über das mineralische Moorufer ca. 5,5 m, des östlichen 4,5 m. Der Südwesthang des Moores, der jetzt durch Torfstechen stark verändert ist, fiel ursprünglich nur 1—2 m gegen den Mineralboden ab. Es ist klar, daß sich hier keine Versumpfungszone, kein Lagg entwickeln konnte; statt seiner findet man einen Mischwald auf Torfboden, der aber doch einige versumpfende Stellen mit *Sphagnum palustre* zeigt. Auch die übrigen Moorränder haben keinen richtigen Lagg, da das abfließende Wasser durch die Bäche aufgefangen wird; diese sind denn auch mit ihrer Schilf- und Seggenvegetation stellenweise laggähnlich (vgl. auch den Abschnitt über den Schwarzweiler Filz). Nur der nördliche Moorrand längs der Seeshaupter Terrasse ist durch das von ihr abfließende Wasser und durch hohen Wasserstand von den Seen her so stark vernäßt, daß er in manchen Jahren nicht passierbar ist; aber gerade dieser Teil steht in keinerlei Beziehung zum Sphagnummoor, von dem er durch die Ach abgetrennt wird. Die Oberfläche des Sphagnummoores ist durch Stiche stark verändert. Natürliche dichte Latschenwäldchen mit teilweise 3—4 m hohen Latschen haben sich hauptsächlich längs dem

Bodenbach erhalten. Doch auch auf der Hochfläche trifft man immer noch größere Gruppen von 0,5—1 m hohen Latschen; so erscheint die Annahme berechtigt, daß die Hochfläche früher stärker bestockt war. Eine ausführlichere Besprechung der Vegetation soll an Hand des Linienprofils gegeben werden.

Außer mehreren vereinzelten Bohrungen mit dem Dachnowski-Bohrer an verschiedenen Stellen des Moores und Probeentnahmen aus Stichen im Schwarzweiler Filz in früheren Jahren (Profile I—III) ist 1928 im nördlichen Moorteil mit dem Ruttnerschen Kammerbohrer ein Linienprofil erbohrt worden, das sich von der Seeshaupter Schotterterrasse über das Moosloch (bei APIAN „Krotensee" genannt) schräg nach Südosten bis zu dem zerfallenden Madruckwerk am Singerbach zunächst Schechen hinzieht (Profile A—J). Die Bohrungen wurden alle 500 m ausgeführt. Als Ergänzung sind die Peilungen benützt, die 1920 von Freiherrn von Freiberg an der Techn. Abt. der L. f. M. für das ganze Moor durchgeführt worden sind; mit ihrer Hilfe ist die Grenze der Kalkablagerungen und der einstmals zusammenhängenden Seefläche annähernd festzustellen (auf dem Linienprofil mit arabischen Ziffern bezeichnet). Auch das Linienprofil zeigt eine deutliche Gliederung in Seeteil, Hochfläche des Osterseefilzes, Bodenbach-Tal und Hochfläche des Schögen-Filzes (Fig. 25, S. 51).

a) Der Seeteil.

Vegetation.

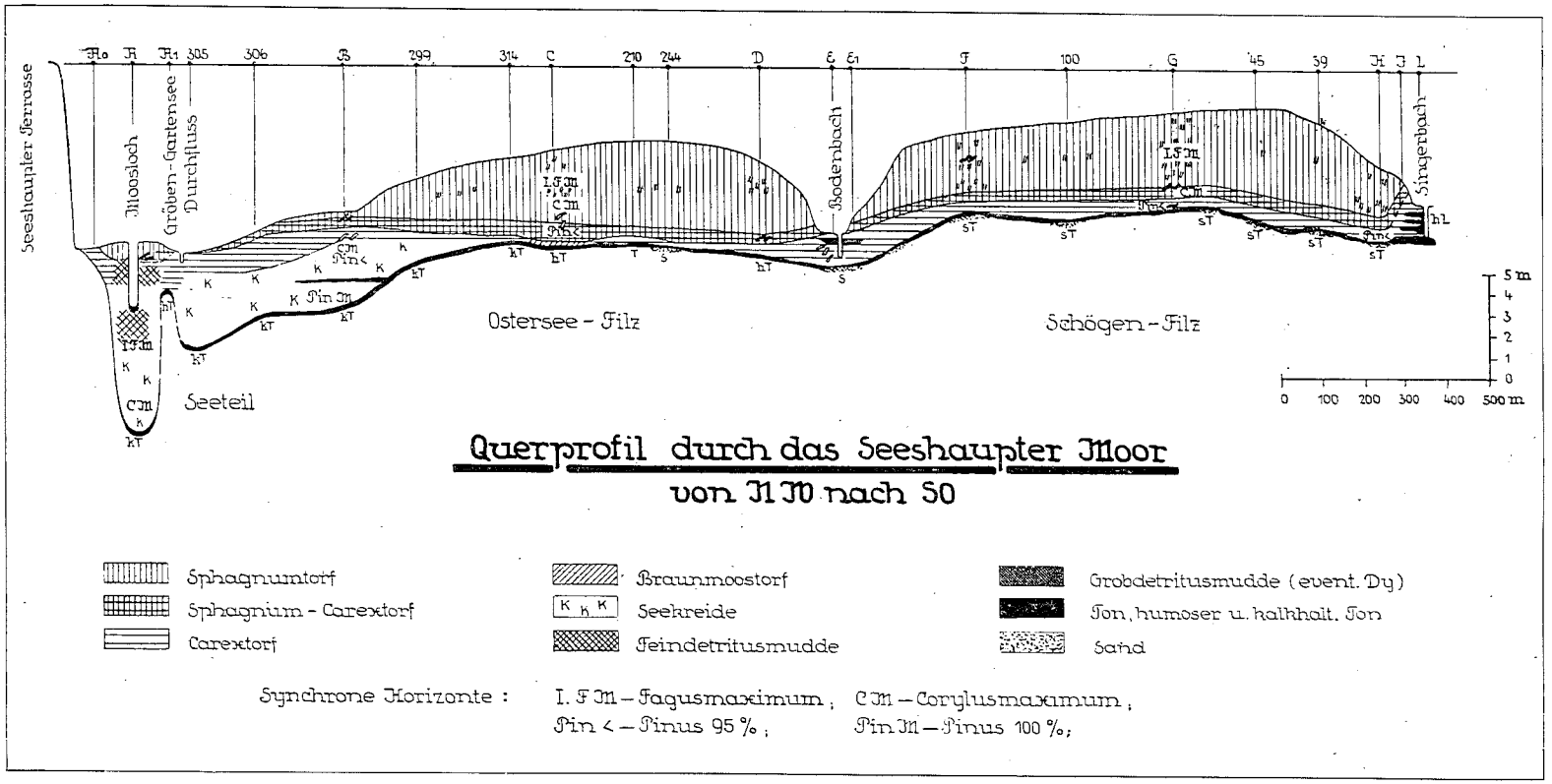
Der Moorrand an der Seeshaupter Schotterterrasse zeigt nur einen schmalen Streifen Niedermoor, der näher zum Moosloch mit Sphagnum-Rasen aus der Gruppe der *Subsecunda* durchsetzt ist. An dem etwa 120 m vom Moorrande entfernten Mooslоch-See ist die Vegetation schon im Übergang zum Sphagnummoor begriffen. Dieser kleine See, der kaum 50 m im Durchmesser hat, erscheint mit seinem nach dem Wasser steil abfallenden, am Rande festen Sphagnum-Schwingrasen fast blänkenähnlich. Der Schwingrasen des Mooslochs besteht überwiegend aus *Sphagnum rubellum*, aber auch *Sphagnum subsecundum* und *S. magellanicum* nehmen an seiner Bildung teil, in geringerem Maße *S. recurvum*. Bis an das Ufer ist der Schwingrasen besonders reichlich mit *Eriophorum vaginatum* durchwachsen, ferner mit *Rhynchospora alba*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Drosera rotundifolia*, *D. anglica* und mit vereinzeltem *Trichophorum caespitosum*. Einige Meter vom Wasser stehen Gruppen von *Pinus montana* (*ssp. P. uncinata var. rotundata*) mit Schilf, *Vaccinium uliginosum*, *V. Vitis idaea* usw.

Von der Lebewelt des freien Wassers stellte uns GAMS seine Bestimmungen zur Verfügung nach Probeentnahmen vom 3. Oktober 1920. Zwischen Blättern von *Potamogeton natans* wurden gefunden: Von *Peridineen Ceratium hirundinella*, *Peridinium sp.*, *Glenodinium sphinctum*, *Gymnodinium palustre n. sp.*, ferner *Cryptomonas sp.*, *Cosmarium sp.*, *Pleurotaenium sp.* Von tierischen Vertretern *Difflugia sp.*, *Anuraea cochlearis*, *Cyclops sp.*, *Ostracoden* und besonders reichlich *Cladoceren: Ceriodaphnia sp.*, in Mengen *Latona setifera* und *Streblocerus serricaudatus*, die beide bei einer neuen Probeentnahme 1926 ganz fehlten und durch *Diaphanosoma brachyurum* ersetzt waren. Durch diese Liste wird das Plankton des Sees kaum erschöpft sein, immerhin ist das Überwiegen des Zooplanktons über das Phytoplankton deutlich, was zusammen mit dem Vorkommen einiger typischer Hochmoorformen (so *Streblocerus serricaudatus*) das Moosloch den Hochmoorgewässern nahe bringt; nach der Randlage und nach den Grundschichten des kleinen Sees erscheint der Charakter seines Planktons ziemlich merkwürdig.

Mooreinwärts vom Moosloch wird die Vegetation wieder durchaus übergangsmoorartig, mit *Eriophorum polystachyum* und Krautvegetation von *Orchideen* (*Platanthera bifolia*, *Orchis latifolius*), *Pedicularis palustris*, *Tofieldia* usw. über einer lockeren Decke von *Sphagnum subsecundum* und *Drepanocladus revolvens*. Näher zur Reihe der zusammenhängenden Seen dominiert hohes Schilf.

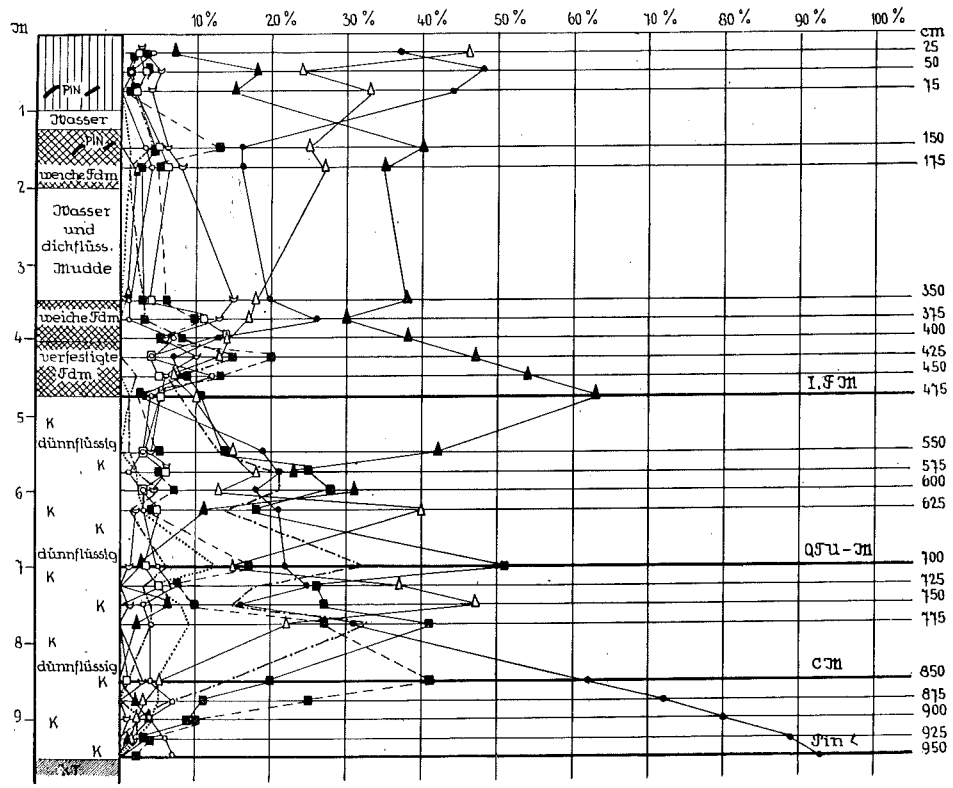
Die Seen selbst, im speziellen der Gröbensee und sein seichter Durchfluß zum Gartensee sind angefüllt von feinem, graugelbem Kalkschlamm. Die besonders flache östliche Hälfte des Gröbensees ist durchsetzt von locker stehenden Schilfhalmen, bewachsen mit *Castalia candida* und *Potamogeton natans*. Stellenweise, besonders näher zum Durchfluß, steht *Scirpus lacustris;* auf dem Schlamm der zeitweise freiliegenden Uferbänke wurzelt *Menyanthes trifoliata*. Auf dem festeren östlichen Ufer folgt auf die lockere Randvegetation ein Streifen von *Carex lasiocarpa*, *C. inflata*, *C. panicea*, *Schoenus ferrugineus*, *Molinia*, *Sanguisorba officinalis*, alles untermischt von spärlichen *Hypnaceen*, besonders *Chrysohypnum stellatum*. Sehr auffallend ist, daß schon etwa 5 m vom Ufer des kalkreichen Gröbensees erhöhte Bulte aus *Sphagnum rubellum* und *Polytrichum strictum* mit kleinen kümmerlichen Latschen vorkommen. Hart am Ufer stehen auf einem solchen, besonders großen und hohen Bult (3 m Durchmesser, Höhe 40 cm) neben Latschen je eine ca. 5 m hohe Birke und Kiefer. Sonst kommen fast keine Bäume an die Seen heran, soweit sie von Moorbildungen umgeben sind. Dafür findet man im Wasser an den Ufern und in den Durchflüssen zwischen den Seen zahlreiche Kiefernstubben, die in trockenen Jahren

Fig. 25.


Seeshaupter Terrasse
Moosloch
Gröben-Gartensee Durchfluss
Bodenbach
Singerbach
Ostersee - Filz
Schögen - Filz
Seeteil
Querprofil durch das Seeshaupter Moor
von NW nach SO
Sphagnumtorf
Sphagnum - Carextorf
Carextorf
Braunmoostorf
Seekreide
Feindetritusmudde
Grobdetritusmudde (event. Dy)
Ton, humoser u. kalkhalt. Ton
Sand
Synchrone Horizonte :
I. F M – Fagusmaximum ; C M – Corylusmaximum ;
Pin < – Pinus 95 % ; Pin M – Pinus 100 % ;

an die Oberfläche des Wassers gelangen (Taf. II, Fig. 117). Sie sind ein Beweis dafür, daß vermutlich noch in frühgeschichtlicher Zeit die Seen viel kleiner waren und Kiefernwäldchen an ihren Ufern standen. Wahrscheinlich hängt damit auch das Vordringen der Sphagnumdecke zusammen; es war durch das Zurückgehen des kalkreichen Wassers ermöglicht. Jetzt können sich die oligotrophen Pflanzen nur noch auf den erhöhten Bulten erhalten, die von den Frühjahrsüberschwemmungen weniger berührt werden. Hier gedeihen zwischen Rasen von *Sphagnum magellanicum, S. rubellum, Dicranum Bergeri, Cladonia rangiferina* und *Aulacomnium palustre Pinus montana* (*ssp. P. uncinata var. rotundata*), *Vaccinium uliginosum, Calluna, Oxycoccus, Andromeda, Drosera rotundifolia.* An tieferen Stellen wächst *Sphagnum subsecundum* in flachen Rasen, darauf in bunter Mischung *Rhynchospora alba, R. fusca, Trichophorum caespitosum, T.*

Fig. 26.



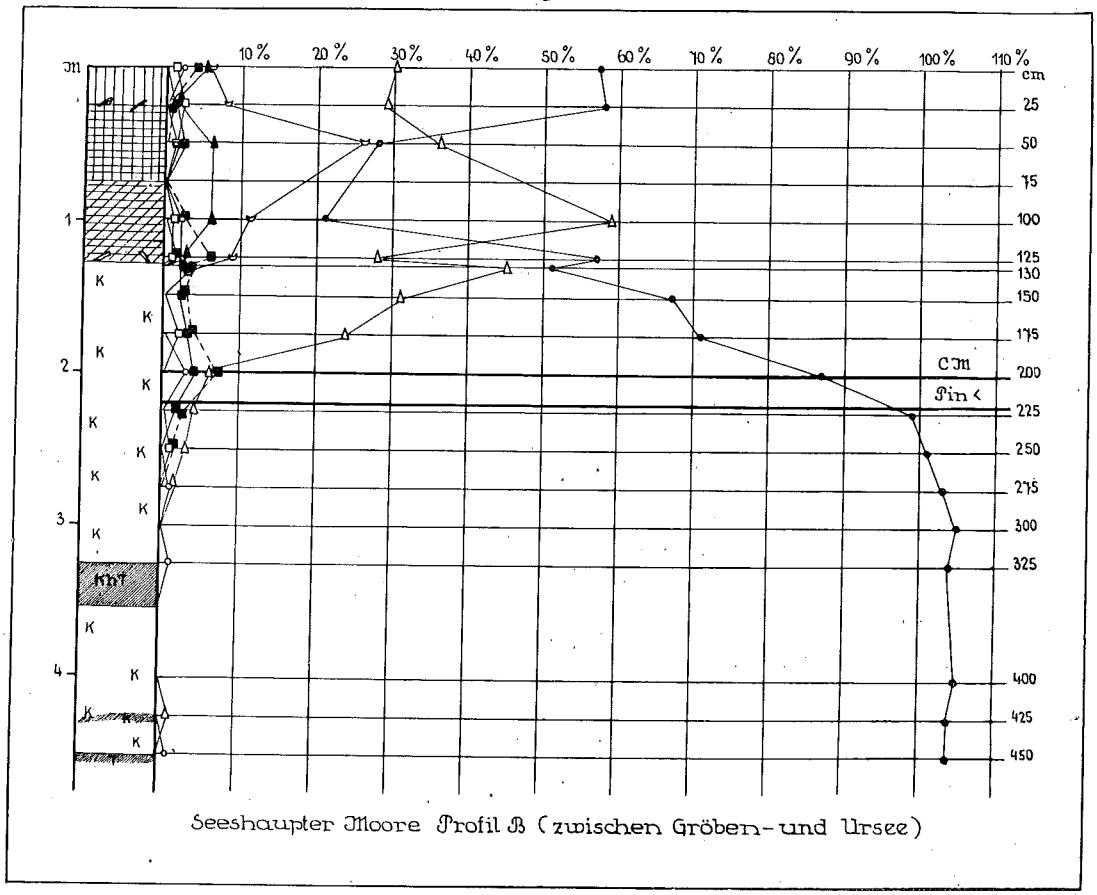
Seeshaupter Moore Profil A (Moosloch)

alpinum, Carex panicea, lasiocarpa, dioeca, Goodenoughii, stellulata, Eriophorum polystachyum, Molinia, Anthoxanthum odoratum, Pedicularis palustris, Tofieldia, Platanthera bifolia, Arnica montana, Cirsium palustre, Lysimachia vulgaris, Viola palustris, Salix repens, Rhamnus Frangula usw. Zwischen *Phragmites* und *Molinia* kommt zuweilen sehr reichlich *Gentiana asclepiadea* vor, an ganz niedermoorartigen Stellen zusammen mit *Pinguicula vulgaris* und *Schoenus ferrugineus* auch massenhaft *Gentiana utriculosa.* Deutlich ist hier eine Kampfzone zwischen der Übergangs- und Niedermoorvegetation, in die der Mensch durch Entwässern, Streumähen usw. verändernd eingegriffen hat.

Schichtenaufbau. In dem Aufbau dieses Moorteils spielen die Seeablagerungen die Hauptrolle. Sehr merkwürdig ist, daß unmittelbar am Moosloch mit 9,5 m die größte Moortiefe erbohrt wurde. Bei Bohrung A (Fig. 26, S. 52) am Moosloch liegen die Schichten von unten nach oben in dieser Folge:

950—475 cm teilweise dünnflüssige, teilweise verfestigte S e e k r e i d e mit Konchylien, die uns Herr Oberlehrer SCHWIND bestimmte (*Valvata piscinalis, Radix ovata, Sphaerium corneum, Pisidium milium*, ferner die gewöhnliche Form von *Pisidium nitidum* und ihre gestreifte Form, wie sie im bewegten Wasser vorkommt). Sonst fanden sich in der Grundmasse von tierischen Resten *Centropyxis aculeata, C. constricta, Difflugia sp., Spongien*-Nadeln, *Alona quadrangularis, A. guttata, Alonella excisa, A. nana, Camptocercus longirostris, Sida cristallina, Chironomiden*-Köpfe und *Oribatiden*. Von Pflanzenresten außer vereinzelten Sphagnumblättchen und einer *Cyanophycee* (*Gloeothece* sp.) ziemlich reichlich *Desmidiaceen*, die von Prof. KAISER bestimmt wurden: *Cosmarium tetraophthalmum, C. variolatum var. cataractarum, C. Malinvernianum var. badense, C. granatum, C. margaritiferum, C. rectangulare, C. Botrytis, C. Turpinii, C. nitidulum, C. venustum, C. pectinatum, C. ochthodes f. granulosum, Staurastrum dilatatum, S. muticum, S. bicorne, Euastrum binale, E. insulare* und besonders zahlreich *Euastrum starnbergense n. sp.*, zusammen mit *E. starnbergense n. sp. var. triquetrum n. var.*, die Prof. KAISER geradezu als Leitformen der fossilen Kalkmudde-Biocoenose bezeichnet.

Fig. 27.



Seeshaupter Moore Profil B (zwischen Gröben- und Ursee)

475—130 cm F e i n d e t r i t u s m u d d e, unten bräunlich, verfestigt und elastisch, nach oben zu graugrün, breiig, stellenweise ganz flüssig und von Wasserschichten unterbrochen, in denen der Bohrer nicht faßte. Außer einigen eingeschwemmten Blättchen von *Sphagnum, Calliergon*, Fichten- und Kiefernholzresten, einigen Kiefern-, Fichten- und Tannennadeln, zwei männlichen Kiefernblüten, einem *Alnus*-Samen, Radizellen von *Carex lasiocarpa* und *inflata, Eriophorum*-Fasern, *Andromeda*- und *Oxycoccus*-Blättchen in den oberen Schichten — bestand die H a u p t m a s s e d e r M u d d e aus *Scenedesmus biiugatus, Lyngbya*-Fäden, *Pediastrum*-Arten (*conf. P. Boryanum var. rugulosum* und *P. angulosum*), ferner *Tetraedron conf. minimum*, einzelnen *Diatomeen*, darunter eine *Pinnularia, Peridinium* sp. Von den gegen die Seekreide weniger reichlichen Konchylien wurden gesammelt: *Radix ovata, Gyraulus albus, Valvata piscinalis, V. antiqua, Sphaerium lacustre, Pisidium nitidum* in der derbgestreiften Form des bewegten Wassers, die eine Annäherung an *Pisidium pulchellum* darstellt. Reichliche *Cladocerenreste*: die gleichen, wie in der Seekreide, dazu *Graptoleberis testudinaria;* vereinzelte *Chironomiden*-Köpfe und *Oribatiden*.

100 cm Sphagnum-Schwingrasen über ca. 30 cm freiem Wasser. Der kaum zersetzte Pflanzenfilz ist zusammengesetzt aus *Sphagnum rubellum, magellanicum, cuspidatum* und Kiefernrinde. Von tierischen Resten *Assulina minor, Ditrema flavum, D. Wrightianum, Arcella artocrea* und *Callidina.*

Als richtige sekundäre Blänke kann also das Moosloch nicht angesehen werden, sie ist ein Restsee wie die anderen Osterseen, von denen sie aber in ihrer Entwickelung abweicht. Dieses ursprünglich besonders tiefe Becken ist möglicherweise von dem großen See isoliert gewesen (s. die Untergrundschwelle bei Bohrung A 1). Der Zutritt des kalkreichen Wassers muß jedenfalls etwa um die subboreale Zeit aufgehört haben (vgl. das Pollendiagramm), so daß sich die bei anderen Profilen des Seeteils fehlende Feindetritusmudde bilden konnte. Schließlich wurde in dem entkalkten Wasser auch das Aufwachsen eines Sphagnum-Schwingrasens möglich.

Bohrung B (Fig. 27, S. 53) (zwischen Gröben- und Ursee) zeigte folgenden Schichtenaufbau:

Im Untergrund kalkreicher Ton.

450—125 cm verfestigte Seekreide mit einigen Zwischenschichtungen von kalkreichem Ton. Sie enthält einige *Konchylien*, meist nur in Fragmenten (*Valvata alpestris, Pisidium nitidum, Pisidium obtusale*) [1]), ferner von tierischen Resten *Difflugia sp.* und *Centropyxis sp.*, reichlich *Cladoceren* (die gleichen wie in Bohrung A, auch *Alonopsis elongata*, einige Chironomiden (*Tanypus sp., Tanytarsus*). Von Pflanzenresten fanden sich besonders in den oberen Teilen der Schicht reichlich eingeschwemmte Radizellen, Blättchen von *Sphagnum* und *Meesea*, einzelne Exemplare *Cosmarium tetraophthalmum, C. granatum, Euastrum insulare* und *E. starnbergense.* In Proben von 400 cm Tiefe, also fast am Grunde, fand Prof. KAISER eine reine *Diatomeen*-Flora, und zwar ist ihre Zusammensetzung überraschenderweise sehr ähnlich derjenigen, die aus dem rezenten Kalkschlamm des benachbarten Gröbensees bestimmt wurde. Es folgt hier ihre Zusammenstellung.

Fossil in Bohrung B bei 400 cm	Rezent im Kalkschlamm des Gröbensees
Neidium iridis	*Neidium iridis*
Rhopalodia gibba	*Rhopalodia gibba*
Pinnularia gibba	*Pinularia maior*
Cymbella leptoceras	*P. parva*
C. helvetica	*Cymbella leptoceras*
Eunotia arcus	*C. lanceolata*
E. plicata	*C. cuspidata*
Eucocconeis flexella	*Eunotia arcus*
Epithemia zebra var. saxonica	*Eucocconeis flexella*
Gomphonema intricatum	*Epithemia zebra var. porcellus*
Navicula oblonga	*E. zebra var. saxonica*
N. radiosa	*Amphora ovalis typica*
Cyclotella Kuetzingiana	*A. ovalis var. lybica*
	Diploneis elliptica
mehrere kleine, nicht bestimmte Arten	*D. ovalis*
	Navicula oblonga
	N. radiosa
	N. tuscula
	Cyclotella Kuetzingiana
	Microneis-Arten

Von diesen Listen sind neun Arten beiden gemeinsam. Die meisten der Arten sind Schlammdiatomeen. Da sie rezent an der Schlammoberfläche bei 1 m Tiefe aufgefunden wurden, so kann mit einiger Wahrscheinlichkeit der Schluß gezogen werden, daß zur Zeit der Kalkschlammbildung mit Diatomeen das Gewässer nicht tiefer als 1—3 m gewesen sein wird.

125—75 cm *Carex-Hypnumtorf* aus Radizellen von *Carex inflata, lasiocarpa, elata, Goodenoughii, Phragmites*, mit nicht näher bestimmbaren *Hypnaceen*fragmenten und Laubholzresten.

75—25 cm Übergangsmoortorf aus *Carex inflata, lasiocarpa, dioeca, Sphagnum magellanicum, Meesea, Scheuchzeria*-Rhizomen.

25 cm Sphagnum magellanicum-Torf mit *Eriophorum vaginatum*-Fasern und Kiefernrinde.

Pollendiagramme. Die zwei Diagramme von Bohrpunkt A (Moosloch) und Bohrpunkt B (zwischen Gröben und Ursee) sind insofern ver-

[1]) Rezent im Schlamm des Gröbensees wurden folgende Mollusken gefunden: *Planorbis planorbis, Valvata piscinalis, V. antiqua, Bythininia tentaculata, Sphaerium corneum, Pisidium nitidum*, und zwar in der derbstreifigen Form des bewegten Wassers (Annäherung an *P. pulchellum*) und in der kugeligen Form (Annäherung an *P. hibernicum*).

schieden, als im zweiten die Hauptmasse der Kalkmudde in der Kiefernzeit abgelagert wurde, während das Moosloch-Profil trotz seiner doppelten Tiefe und der mächtigen Kalkablagerung keine reine Kiefernzeit besitzt. Bei Diagramm A ist die Kiefernkurve am Grunde mit 93% schon im Abfallen begriffen. Es ist merkwürdig, daß gerade an dem tiefsten erbohrten Punkt nicht auch die ältesten Ablagerungen zu finden sind. Doch könnte das vielleicht so erklärt werden, daß hier anfangs eine starke Quelle oder eine Strudelbewegung keine ruhige Ablagerung zuließ. Jedenfalls haben wir von dem Horizont Pin< an eine durchaus normale Ablagerung mit vollständiger typischer Pollenfolge, die in Übereinstimmung mit den Diagrammen aus reinen Torfprofilen ist. Besonders charakteristisch ist das schöne C M von 41% bei 850 cm, das hohe Q T U - M von 51% mit mehreren Nebenmaxima und das I. F M mit 63%. Auffallend und zweifelhaft ist, daß *Fagus* und *Abies* noch vor dem C M erscheinen. *Picea* tritt in der besonders stark ausgeprägten Emw-Zeit nicht so hervor wie durchwegs in den entsprechenden Diagrammabschnitten des Inngebiets; an der Oberfläche gibt sie ein rezentes Maximum von 16%.

Diagramm B zeigt von 250—450 cm außer vereinzelten *Picea*- und *Betula*-Pollen nichts als *Pinus*. Es sind keinerlei Anhaltspunkte vorhanden, nach denen die Zeitdauer dieser *Pinus*-Ablagerungen geschätzt werden könnte. Trotzdem die Mächtigkeit dieser Schicht die entsprechenden *Pinus*-Schichten aus anderen Profilen um das Zehnfache übersteigt, ist es durchaus nicht erwiesen, daß sie zu ihrer Bildung länger gebraucht hätte, z. B. länger als der Übergangsmoortorf mit Pinuspollen in 1375—450 cm Tiefe bei der benachbarten Bohrung C. Bei 200 cm ist in Bohrung B ein C M von 8% angedeutet, während weiter oben in den Torfschichten der Laubholzpollen fast ganz zerstört ist und keinerlei sichere Schlüsse erlaubt [1]).

Zum Vergleich sei hier auch die außerhalb des Linienprofils, 20 m vom Ostufer des Gröbensees entfernte (nicht dargestellte) Bohrung III beschrieben. Sie zeigt in ihrem Diagramm dasselbe gestreckte Pinusmaximum von 125—300 cm, und zwar verläuft dieses Maximum durchaus in der Seekreide. Zwischen 120 und 125 cm, beim Übergang der Seekreide in den Carextorf, fällt die Kiefernkurve plötzlich ab. Weiter oben ist auch hier Laubholzpollen stark zerstört. Während aber in Diagramm B die Emw-Zeit immerhin angedeutet ist, fehlen in Diagramm III diese Schichten ganz. Es ist schwer anzunehmen, daß hier in jener Zeit eine See- oder Torfablagerung ganz gefehlt hat, während 200 m davon, bei Bohrung B, die Seeablagerungen noch stattfanden. Vielleicht hat sich hier eine spätatlantische Hochwasserkatastrophe ereignet, die durch besonders starke Strömungen die oberen Schichten stellenweise fortschwemmte, wobei die Schichten von Punkt B kaum berührt wurden. Oder aber die mittelsten Schichten sind nachträglich unter dem Druck des überlagernden Torfes in den See hinausgerutscht. Eine sichere Erklärung für das anormale Aussehen von Diagramm III können wir nicht geben. Das Kiefern- und Laubholz, von dem die Kalkablagerung in geringen Mengen durchsetzt ist, muß von den Schotterufern her eingeschwemmt sein. In den Carextorfschichten ist ziemlich reichlich Birkenholz enthalten, aber kein Kiefernholz. In diesem Zusammenhange sei nochmals auf die zahlreichen Kiefernstubben und Stämme hingewiesen, die an den Ufern der Moorseen und in den Durchflüssen im Wasser zu sehen sind. Zuerst machte mich E. WASMUND 1925 auf diese Stubben aufmerksam. Eine genaue Datierung der Trockenperiode, in der die Fläche der Seen soweit eingeengt war, daß auf früherem Seegrund Bäume stehen konnten, ist leider nicht möglich, da die Stubben jetzt durchaus von rezentem Kalkschlamm umgeben sind. Das Pollenspektrum des Schlammes ist folgendes: *Pinus* 41%, *Picea* 44%, *Quercus* 1%, *Fagus* 9%, *Abies* 5%. Es entspricht also durchaus den Oberflächenproben der Torfprofile. Es ist nicht unmöglich, daß die Stubben

[1]) Sowohl in Profil B wie in dem nächsten von Bohrung III scheint es sich um Überrepräsentation des Pinuspollens durch Driftung in das flache Uferwasser eines Sees zu handeln. Die Laubholzpollen sind vermutlich in die tieferen Wasserschichten abgesunken. Bohrung A im Moosloch zeigt durchaus normal ein *Corylus*-Maximum von 41%, das fast so hoch ist wie das vom nächsten Moorprofil C (47%) (vgl. dazu WASMUND 1931).

aus dem Ende der atlantischen oder aus der subborealen Zeit stammen, wie GAMS 1923 annahm, denn verschiedene Anzeichen sprechen für eine größere Trockenheit in der Zeit des ersten Fagusmaximums oder beim Übergang von der Emw-Zeit zu der Buchenzeit (Häufung der *Eriophorum*-Fasern in den Profilen C und G, Stubbenhorizont in Profil I, Übergang von Seeablagerung zu Torfablagerung in Profil B). Doch kann die Baumvegetation auch in frühgeschichtlicher Zeit, also etwa in der römischen Trockenperiode, entstanden sein; dafür sprächen Kiefernreste in den oberen Schichten des Profils A, Häufung von *Eriophorum*-Fasern bei etwa 1 m Tiefe im Sphagnumtorf der Hochflächen. WASMUND (1928) ist der Ansicht, daß die Seen noch im XVI. Jahrhundert größer als jetzt waren; er stützt sich dabei auf VINKs Karte von Bayern, auf der die Osterseen als e i n großer zusammenhängender See von gelapptem Umriß eingezeichnet sind. Doch wie schon GAMS (GAMS und NORDHAGEN 1923) anführt, sind in APIANs „Topographie von Bayern" fast alle jetzt existierenden Seen genannt und unterschieden. Man kann deshalb nicht von einer stärkeren Vernässung des Moores speziell in dieser Zeit reden. Das Grundwasser ist nur im Vergleich zu den oben besprochenen Trockenzeiten gestiegen. Ob der Grund hierfür eine allgemeine Bodensenkung ist, wie GAMS (1923) annahm, muß offen gelassen werden. Jedenfalls sprechen sowohl die Baumstubben im Wasser als auch die geringe Verlandung seit APIANs Zeit dafür, daß wir es hier tatsächlich mit einer „ertrinkenden Landschaft" zu tun haben.

b) Die Hochfläche der Ostersee-Filze und die Schögen-Filze.

Vegetation. Die Pflanzendecke der Ostersee-Filze ist besonders stark durch Stiche zerrissen und verändert. Jm nördlichen Teil der Filze, in der Nähe des Ur-Sees, befindet sich eine künstliche Fichtenanpflanzung, in der auch einige kümmerliche Eichen stehen. Die zentralen Teile sind fast ganz von Latschen entblößt und durch die starke Entwässerung sehr verheidet. Die hin und wieder vorkommenden 0,5—2 m hohen *Pinus montana*-Exemplare (in der Hauptsache *ssp. P. uncinata var. rotundata)* und auf den Bülten stellenweise noch erhaltenes *Hypnum Schreberi* weisen auf eine frühere starke Bestockung mit Latschen hin, wie sie der südliche Teil bei Staltach und der östliche, dem Gröben- und Stechsee zunächst liegende noch jetzt zeigen. Andere Strecken sind auffallend eben und bültenlos, von einem fast gleichmäßigen Teppich von *Sphagnum magellanicum* und *rubellum* mit *Eriophorum vaginatum*, reichlich *Trichophorum caespitosum* und *Rhynchospora alba* bedeckt. Da an einigen Stellen noch die vorjährigen Streuhaufen dastanden, ist diese Gleichmäßigkeit also die Folge wiederholter Streuentnahme. Strecken mit besonders starker Streunutzung sind durch scharfe Grenzen von der übrigen Vegetation zu unterscheiden. *Calluna* kann sich an solchen Stellen nicht halten oder bleibt ganz niedrig. Auf dazwischen vorkommenden flachen Bülten sind oft *Sphagnum rubellum* und *S. magellanicum* im Absterben, wobei die Moose von einem Filz aus Fadenalgen (darunter auch *Hapalosiphon fontinalis*) bedeckt sind. Die Algen dringen bis in die Hyalinzellen des *Sphagnums* ein, ob sie aber die eigentliche Ursache des Absterbens sind, ist schwer zu sagen. Jedenfalls sind solche abgestorbene schwarze Bülten, die dann freudig von *Polytrichum strictum*, in geringerem Maße von *Leptoscyphus anomalus* übergrünt werden, fast nur in streugenutzten Flächen festgestellt worden. Am Rande eines solchen Bultes fand sich ein kleiner Rasen von *Sphagnum balticum*, eine Seltenheit für unser Gebiet; doch muß es nach Ansicht von H. PAUL oft übersehen worden sein.

Die Flächen, auf denen keine Streu gemäht wird, tragen eine mehr oder weniger natürliche Vegetation, wenn man von den stellenweise entfernten Latschen absieht. Die Pflanzendecke ist in der Hauptsache aus der Kombination von zwei Assoziationen gebildet. Die 20 bis 30 cm hohen, im Durchmesser bis zu 2 m erreichenden Bülten sind von einer *Calluna-Cladonia*-Ass. bewachsen, in der außer *Cladonia rangiferina* und *C. silvatica* auch mehr oder weniger reichlich *Dicranum Bergeri, Polytrichum strictum, Sphagnum magellanicum, Oxycoccus* und *Andromeda* vertreten sind. Jn den schmalen Senken zwischen den Bülten ist in fragmentarischer Entwickelung die *Calluna-Eriophorum vaginatum-Sphagnum magellanicum-S. rubellum*-Ass. zu finden. Eine Tatsache sei hier angeführt, welche auch in anderen Mooren des Gebietes (z. B. Kirchseefilze) vermerkt worden ist und vermutlich mit dem strengen Winter 1928/9 zusammenhängt: in den höheren *Calluna*-Büschen auf den Bülten finden sich sehr viele trockene abgestorbene Stengel, die dem ganzen Gelände einen grauen Anstrich geben. Unter einer gewissen Höhenlinie in den Schlenken und am Abhang der Bülten, die vielleicht der Schneelinie entspricht, sind die Pflanzen in gutem Zustande; die höher stehenden haben also vermutlich unter Frost gelitten.

Näher zum Bodenbach haben sich auch im zentralen Teil der Ostersee-Filze kleinere latschenbewachsene Flächen erhalten, die wahrscheinlich in ihrer Zusammensetzung für die Hochfläche typisch sind. Sie sind in Abständen von 1—3 m von *Pinus montana*-Büschen be-

standen, die selten höher als 1 m sind. Unmittelbar unter den Latschen herrschen *Calluna*, *Vaccinium Vitis idaea*, *V. Myrtillus*, *Oxycoccus* und sind vereinzelte *Vaccinium uliginosum*-Büschchen zu finden; in der Bodendecke stehen an erster Stelle *Hypnum Schreberi*, *Dicranum undulatum*, *Cladonia rangiferina*, *Sphagnum magellanicum*, *rubellum*, *recurvum*, *Polytrichum strictum* und *Aulacomnium*. Zwischen den Latschen, auf 80—100 cm breiten, 20 cm hohen Bulten ist fast gleichmäßig eine *Calluna-Eriophorum vaginatum-Sphagnum magellanicum-S. rubellum*-Ass. ausgebreitet mit den üblichen Begleitern — *Andromeda*, *Oxycoccus*, *Drosera rotundifolia*, *Leptoscyphus anomalus*, *Sphagnum molluscum*, an den Rändern der Bulten *Sphagnum recurvum*. Richtige Schlenken sind meistens nicht entwickelt, an tieferen Stellen herrscht *Sphagnum recurvum* mit *Oxycoccus* und *Andromeda*. Stellenweise ist in den Senken zwischen den Bulten eine Massenvegetation von *Aulacomnium palustre* mit vereinzeltem *Sphagnum magellanicum* dazwischen entwickelt. Diese Stellen sind möglicherweise auf Zerstörung der ursprünglichen Vegetation zurückzuführen. Auch das vereinzelte Auftreten von *Molinia* mitten im Sphagnummoor ist wohl kaum ursprünglich; sie ist meistens auf streugemähten Flächen anzutreffen. *Sphagnum cuspidatum*-Schlenken, die gewundene Systeme bilden, fanden sich am Rande der latschenbestandenen Flächen zwischen *Sphagnum rubellum*- und *Sphagnum magellanicum*-Bülten; die Schlenken zeigten besonders reichlich *Rhynchospora alba*, vereinzelte Exemplare von *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda*, *Oxycoccus quadripetalus* und Flecken von *Sphagnum rubellum*. Diese Stellen müssen wohl als mehr oder weniger ursprünglich angesehen werden. Die Frage nach der Ursprünglichkeit und Natürlichkeit der Vegetation muß man sich in unseren stark vom Menschen beeinflußten Mooren immer wieder vorlegen.

Am Rand der Hochfläche, zum Bodenbach hin gehen die niedrigen Latschen in einen geschlossenen Randwald über. Hier dominieren 3—4 m hohe Spirken, denen Birken und Kiefern in geringer Zahl beigemischt sind, alles sehr dicht, mit einzelnen abgestorbenen und niedergebogenen Stämmen von niedrigen Spirken. In der Feldschicht herrschen die *Vaccinien*; an erster Stelle steht *V. uliginosum*, dann *V. Myrtillus*, *V. Vitis idaea*, weniger *Oxycoccus* und *Calluna*. Die flachen Bulten werden von *Sphagnum magellanicum*, *S. acutifolium*, *Hypnum Schreberi*, *Polytrichum strictum* und *Dicranum Bergeri* gebildet. Stellenweise sind *Cladonia rangiferina* und *C. fimbriata* reichlich, dann wieder ist der Boden überwiegend von Nadelstreu bedeckt. An Bruchstellen und kleinen Lichtungen nimmt die Heide überhand.

Näher zum Bodenbach, da wo die Torfschicht immer flacher wird, sind die Spirken 7—8 m hoch, dazwischen stehen gesund aussehende Fichten und einzelne Birken von gleicher Höhe, in der Feldschicht 1 m hohes Schilf. *Hypnum Schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Sphagnum recurvum* und *Dicranum undulatum* bilden hier 0,5 m hohe und bis 1 m breite Bulten mit üppigen Büschen von *Vaccinium uliginosum* sowie *V. Myrtillus* und *V. Vitis idaea*.

Das Tal des Bodenbachs zeigt sehr deutliche, nicht nur auf unserer Profilzeichnung, sondern auch in der Natur auffallende Böschungen. Es ist 4—5 m tiefer als die Hochfläche gelegen und fast bis zu den Schilfbeständen des Baches mit einer ziemlich uneinheitlichen Übergangsmoor-Vegetation bedeckt, in der Streifen von *Trichophorum caespitosum*, untermischt mit *Primula farinosa* usw., stellenweise einen größeren Raum einnehmen. In der Bodendecke der Schilfbestände trifft man immer wieder flache Rasen von *Sphagnum subsecundum* und *recurvum*. Vereinzelt sind Erlen und Birken vorhanden, früher vermutlich in größerer Zahl. Bei Frühjahrs- und Hochwasserständen ist das ganze Tal überschwemmt, was 1930 noch bis in den Juli der Fall war.

Am rechten Ufer des Bodenbachs, etwas entfernt vom Wasser, schneidet unser Profil eine Stelle zwischen Birken und Kiefern, wo reichlich und üppig *Veratrum album* gedeiht, eine im Moor nicht gerade charakteristische, aber öfters vereinzelt vorkommende Pflanze. Die Vegetation der Schögen-Filze wollen wir im übrigen nicht näher beschreiben. Auch sie ist stark durch die maschinelle Torfgewinnung mitgenommen und, soweit sie erhalten, weitgehend mit derjenigen der Ostersee-Filze identisch.

Schichtenaufbau. Die Ostersee-Filze sind in ihrem gewölbten Teil sehr gleichmäßig aufgebaut. Auffallend ist die verschwindend geringe Entwickelung der Niedermoortorfe, die nur über den Seeablagerungen und zum Bodenbach hin mächtiger werden.

Profil C (Fig. 28, S. 58). Schichtenfolge:

450 cm Tonuntergrund. Einzelne Sphagnumblättchen.

450—350 cm Übergangsmoortorf aus Radizellen von *Carex lasiocarpa*, *inflata*, *Phragmites*, Blättchen von *Meesea*, *Sphagnum acutifolium*, *recurvum* und *subsecundum*, im oberen Teil Birkenholz.

350 cm fast reiner Sphagnum magellanicum-Torf mit reichlich *Eriophorum*-Fasern, *Athyrium Filix femina*-Sporen, *Helicosporium*-Gewinden („Moorschnecke"), *Andromeda*-Stämmchen, von tierischen Resten *Callidina* und *Ditrema flavum*.

Profil D ist sehr ähnlich, nur ist im Übergangsmoortorf Kiefernholz eingeschlossen und die Niedermoorschichte mächtiger.

Profil E am Bodenbach gab bei einer Gesamttiefe von 255 cm über dem Sanduntergrund 150 cm Carextorf mit Laubholz und Schilf-Rhizomen

(auch jetzt wachsen an den Ufern noch Birken und Erlen), darüber 30 cm humosen Ton und eine zweite Carextorfschicht von 25 cm an der Oberfläche.

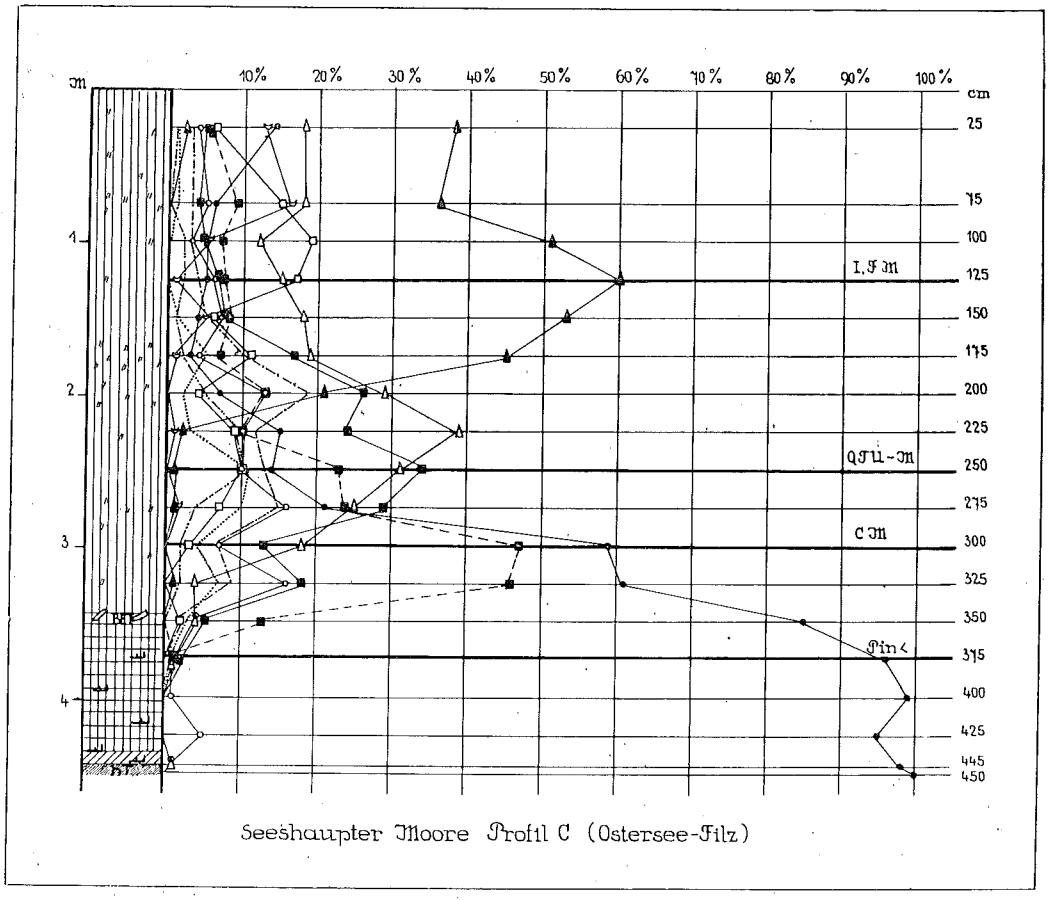
Für die Schögen-Filze gibt Bohrung G (Fig. 29, S. 59) das typische Profil. Die Carextorfschichte in diesem Moorteil ist etwas besser ausgebildet. Schichtfolge von Profil G:

475 cm Untergrund sandiger Ton.

475—425 cm Carextorf aus Radizellen von *Carex vesicaria, inflata, lasiocarpa* und *Phragmites*, Laub- und Kiefernholzreste.

425—375 cm Übergangsmoortorf mit *Meesea, Sphagnum*-Fragmenten, *Eriophorum vaginatum* und Kiefernholz.

Fig. 28.



Seeshaupter Moore Profil C (Ostersee-Filz)

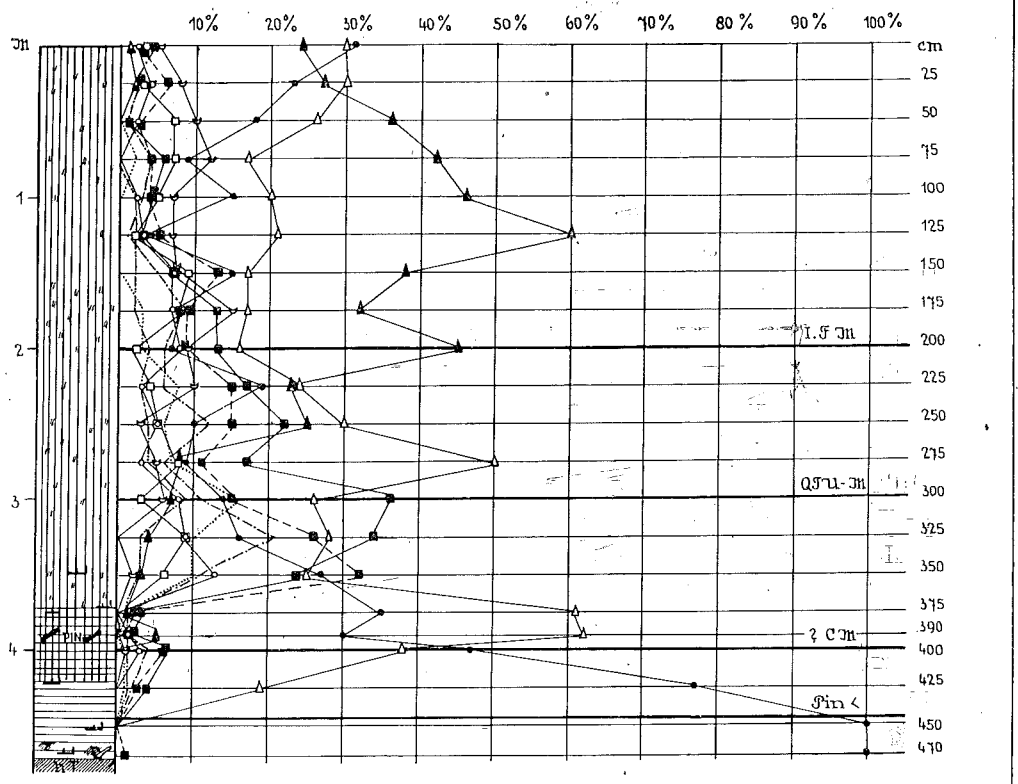
375 cm Sphagnumtorf hauptsächlich aus *S. magellanicum*, auch sonst wie die oberste Schicht bei Bohrung C.

Die höchsten Punkte des gesamten Moores befinden sich im südlichen Teil der Weid-Filze; doch ist für unser Linienprofil der Moorteil um Bohrung G der höchstgelegene. Diesem Punkt entspricht auch der im gegebenen Querschnitt des Moores am meisten emporgewölbte Teil des Untergrundes. Jedenfalls ist bei beiden erwähnten Sphagnummoor-Inseln der Untergrund keineswegs muldenförmig und die Moorbildung hier auf Versumpfung zurückzuführen. Doch sind nur ganz selten Baumreste am Grunde gefunden worden, die ursprüngliche Vegetation bestand aus Seggen, Schilf und Braunmoosen. Vor der Moorbildung haben hier also keine geschlossenen Wälder gestanden.

Die Randprofile sind durch die Bauten des Madruck-Werkes und die damit verbundenen tiefen Stiche und Gräben stark gesackt. Profil H konnte direkt aus

der Grabenwand entnommen werden. Es zeigte über tonigem Untergrund bei 380—70 cm eine Schicht von humosem Sand, darüber bei 370—300 cm Carextorf mit *Hypnum* und Schilf, von 300—250 cm Übergangsmoortorf, darüber bis zur Oberfläche 250 cm Sphagnumtorf. Auch das etwa 40 m vom Singerbach entfernte Profil J weist trotz seiner Randlage noch Sphagnumtorf und Übergangsmoortorf auf (1 m), darunter 0,5 cm Carextorf; bei 150 cm stößt der Bohrer auf sandigen Ton, der stellenweise von Torf

Fig. 29.



Seeshaupter Moore Profil G (Schögen-Filz)

durchschichtet ist, doch wurden diese Schichten nicht näher verfolgt und nur schematisch in das Linienprofil eingetragen. Am Grunde des 2 m tiefen Bachbettes liegt schwerer grauer Ton.

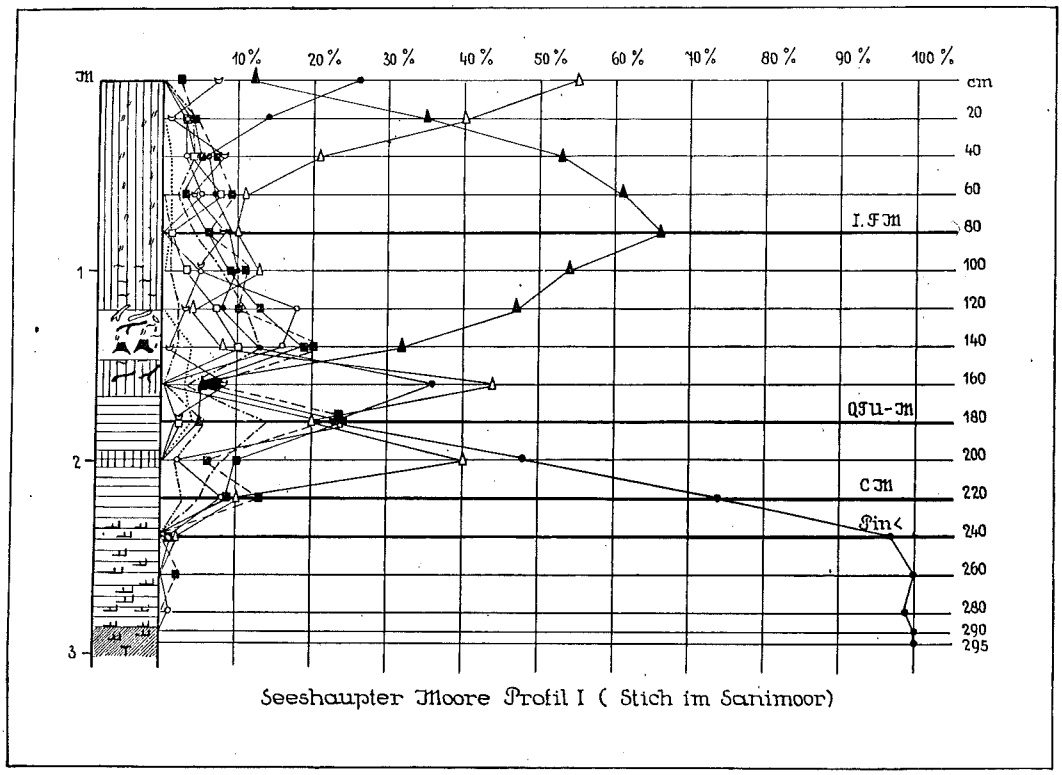
Pollendiagramme. Das Diagramm von Profil C im Ostersee-Filz stimmt gut mit dem Moosloch-Diagramm überein, nur daß hier die reine Kiefernzeit deutlich ausgeprägt ist wie in den meisten der Seeshaupter Profile. Das C M beträgt 47%, das Q T U - M 34%, das (einzige) *Fagus*-Maximum 60%. Diagramm G aus den Schögen-Filzen weicht von dem eben besprochenen nur durch das frühe *Picea*-Maximum von 62% (noch vor dem Hasel-Maximum) ab. Diese Anomalie ist schwer zu erklären; selbst wenn man annimmt, daß in der kiefernbestandenen Übergangsmoorschicht die Laubholzpollen besonders stark zersetzt sind, müßte im Präboreal *Pinus* gegen *Picea* vorherrschen. Es ist deshalb anzunehmen, daß das echte boreale C M tiefer,

in einem schwachen Ausschlag der Haselkurve (6%) bei 400 cm zu suchen ist; dadurch wird auch das sonst unwahrscheinlich frühe Erscheinen von *Fagus* und *Abies* zeitlich etwas hinaufgerückt.

Wenn wir die Zeit der anfänglichen Torfablagerungen in den Profilen B, C und G vergleichen, so kann sie mit ziemlicher Sicherheit als präboreal bezeichnet werden; und zwar ergibt sich für die Bohrung C der früheste Zeitpunkt, für Bohrung G der späteste. Von diesen drei Profilen weist Profil C anfänglich die schnellste Entwickelung oder Schichtenablösung auf, denn während in den beiden anderen Profilen das CM noch in Niedermoor- und Übergangsmoor-Schichten fällt, bildet sich in Profil C um diese Zeit schon reiner Sphagnumtorf.

Die Diagramme von zwei schon früher untersuchten Profilen (nicht im Linienprofil) werden hier auch wiedergegeben; sie stammen beide aus den südlichen Moorteilen. P r o f i l I (Fig. 30, S. 60) ist einem Stich bei Sanimoor entnommen, daher

Fig. 30.



Seeshaupter Moore Profil I (Stich im Sanimoor)

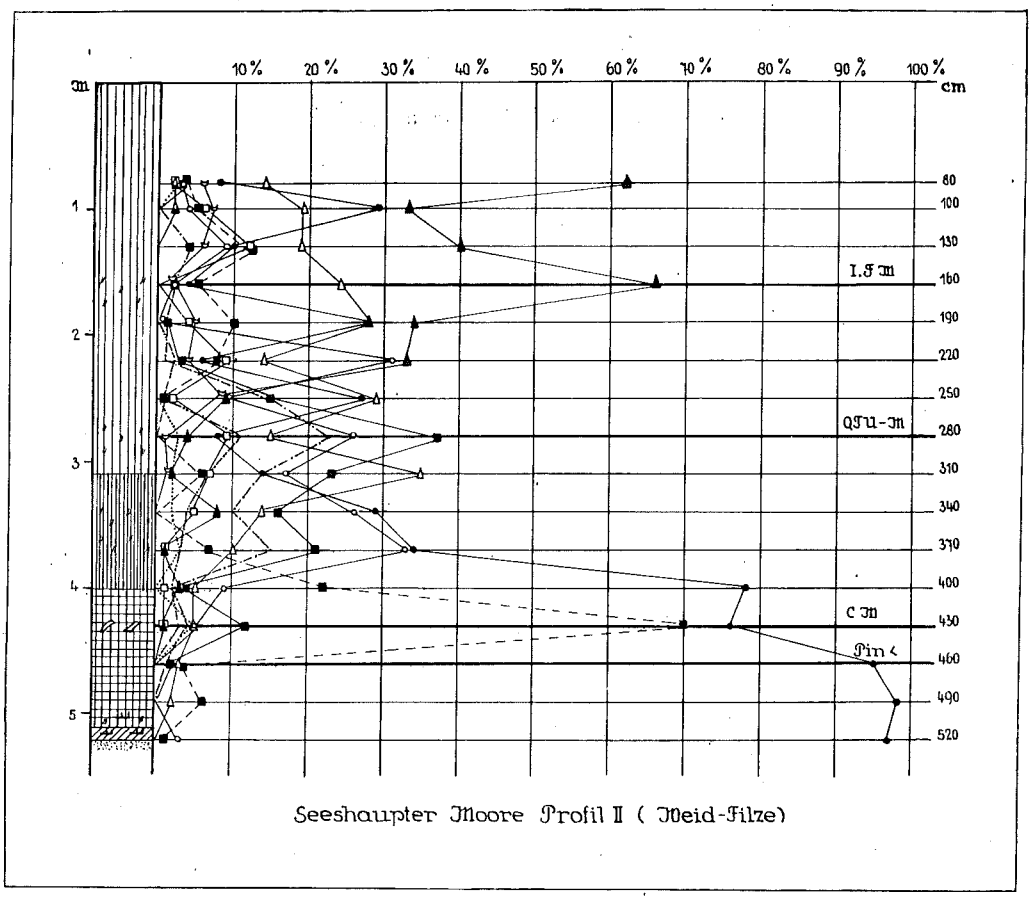
stark gesackt, sonst aber durchaus typisch. Hervorzuheben ist, daß hier die Niedermoorschichten (unten stark mit Schilfrhizomen durchsetzt) fast die Hälfte des Profils einnehmen, worüber eine besonders mächtige Waldschicht folgt, wie sie sonst für unser Moor nicht typisch ist. Das Moor streicht hier nach dem Singerbach zu ziemlich rasch aus und Profil I kann als eine Randbildung gelten; die Moorränder aber bedecken sich leicht mit Wald, besonders in trockeneren Zeiten. Hier wäre es das Ende der atlantischen oder Anfang der subborealen Zeit, die Waldschicht kann also als „Grenzhorizont" gelten. — P r o f i l II (Fig. 31, S. 61) aus den südlichen Weidfilzen wurde von Prof. KUNKEL in unserem Laboratorium untersucht. Hier ist das sehr hohe C M von 70% auffällig, das aber mit anderen Haselmaxima der Gegend (z. B. in der Bernrieder Filz) übereinstimmt. Auch an dieser Stelle geht die Moorbildung bis in die präboreale Zeit zurück. Wie in Profil C und G fällt die mächtige Sphagnumschicht von

4 m auf, die hier wie dort $^4/_5$ aller Schichten ausmacht; Niedermoorschichten spielen eine ganz verschwindende Rolle.

c. Der Nonnenwald.

In diesem Moorteil sind keine Bohrungen zur Ermittelung des Aufbaus vorgenommen worden. Trotzdem mag von ihm noch etwas die Rede sein, weil hier auf tiefer Moorschichte schöne Moorspirkenbestände stocken, die für das Gebiet charakteristisch sind. Der Wald ist Staatsbesitz und gehört zum Distrikt Nonnenwald, befindet sich daher in forstlicher Benutzung. Zu diesem Zwecke ist er von zwei großen

Fig. 31.



Seeshaupter Moore Profil II (Weid-Filze)

Gestellen mit Gräben in Nord-Süd- und Ost-West-Richtung durchschnitten, außerdem mit mehr an den Rändern ziehenden Fahrwegen. Der Einfluß der Gräben zeigt sich in dem besseren Aussehen des Waldes insofern, als hier wie an den Rändern die Bäume höher sind und mehr in Mischung mit Fichten und Birken stehen. Gegen die Mitte und namentlich auf den tieferen Moorlagen (die größte Moortiefe beträgt 8,5 m) gegen Süden werden die Bäume niedriger und die Bestände sind reine Spirkenwälder (*Pinus montana ssp. uncinata var. rotundata*). Das Nivellement ergab ein langsames Ansteigen des Moorteiles bis gegen die Moränen im Osten, so daß es sich um ein kleines bewaldetes Hangmoor (im weitesten Sinne des Wortes) handelt.

Als Beispiel eines gemischten Randwaldes führen wir einen 15 m hohen Fichten-Birken-Mischwald aus dem nordwestlichen Teil an. Ihm ist die Spirke nur einzeln in bis 10 m hohen Exemplaren beigemischt; im Unterholz zeigt er nur vereinzelt *Frangula Alnus*. In der Feldschicht überwiegt *Vaccinium Myrtillus*, sonst sind nur *V. Vitis idaea* ziemlich reichlich, *V. uli-*

ginosum einzeln und an Gräsern *Molinia* hier und da zu sehen. Die Bodendecke wird hauptsächlich von *Hylocomium proliferum*, weniger von *Hypnum Schreberi* gebildet, nur lokal treten *Polytrichum formosum* und *Dicranum undulatum* auf und ganz vereinzelt *D. scoparium*, *Thuidium tamariscinum*, *Hylocomium brevirostre* und *triquetrum*, *Ptilium crista castrensis* sowie *Sphagnum magellanicum* und *acutifolium*, auch Bülten von *Leucobryum* und *Mastigobryum trilobatum*. Am Fuße von Birken sind *Dicranum flagellare* und *montanum* sehr charakteristisch. Die faulen Stümpfe sind mit der üblichen Moos-Gesellschaft von *Dicranodontium longirostre*, *Pohlia nutans*, *Georgia pellucida*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla*, *Calypogeia Neesiana* und *Hypnum cupressiforme* bedeckt. Wo der Bestand nach Süden in einen Jungwald übergeht, ist in Vertiefungen auch *Sphagnum recurvum var. amblyphyllum* reichlich und stehen einzelne Büsche von *Salix repens* im Unterholz.

Die eigentlichen Spirkenwälder stocken auf tieferem Moor in den zentralen Teilen der Waldparzellen; hier treten dann die Fichten fast ganz zurück, nur die Birken *(Betula pubescens)* bleiben im Bestande erhalten. Die Höhe der Spirken geht in diesen Beständen nicht über 8 m, die hohen Exemplare befinden sich immer an den Wegen oder im Randwald. Das stärkste Exemplar bei Schechen maß in Brusthöhe 72 cm Umfang und war ca. 15 m hoch. Die reinen Spirkenwälder zeigen in ihrem Pflanzenbestand mehr Hochmoor-Charakter als die erwähnten Fichtenwälder. Besonders die Moosdecke ist häufig ganz aus *Sphagnum magellanicum* gebildet, die an nasseren Stellen von *S. recurvum var. amblyphyllum* unterbrochen wird. An sonstigen Hochmoormoosen ist *Polytrichum strictum*, *Dicranum Bergeri*, auch das mehr euryözische *Aulacomnium palustre* kommt hier und da vor. Der Waldcharakter wird durch *Hypnum Schreberi*, *Dicranum scoparium*, *D. undulatum* sowie durch das im Alpenlande nicht häufige *Polytrichum commune* gewahrt, auch *Mastigobryum* kann stellenweise reichlich bültenartig auftreten. An Flechten spielt *Cladonia rangiferina* die Hauptrolle. Auch die sehr lockere Feldschicht birgt Hochmoorpflanzen, nämlich *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Calluna*, *Eriophorum vaginatum;* sonst zeigen sich *Molinia*, *Vaccinium Myrtillus* und *Vitis idaea*, alle aber nur sehr vereinzelt.

d. Rand des Schwarzweiler Filzes.

Der Schwarzweiler Filz ist als der südöstlichste Teil der Schögen-Filze zu betrachten und nur durch eine Straße von dieser getrennt. Durch Abtorfung ist der Hochmoorteil stark beeinflußt und bietet nicht viel Natürliches mehr; aus diesem Teil schon jenseits der Straße (also eigentlich im Schögen-Filz) entnahmen wir unser Profil I. Dagegen hat sich in der Furche zwischen dem Moränenhügel von Unter-Eurach und dem abfallenden Hang des Filzes ein Randwald ausgebildet.

Infolge reichlicher Mineralstoffe im Boden besteht der Wald aus ziemlich üppigen Erlen-Birken-Beständen. Am Rande des Moränenhügels selbst stehen auch Fichten. Eingestreut sind einzelne Waldföhren. Eine einzelne Spirke ist halb abgestorben. Die Erlen stehen auf hohen Stöcken, die die gewöhnliche Vegetation solcher Orte tragen: an Moosen *Georgia*, *Polytrichum formosum*, *Dicranodontium longirostre*, *Plagiothecium denticulatum*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Lophocolea heterophylla*, *Eurhynchium striatum*, *Leucobryum*, dann an Farnen *Aspidium spinulosum*, an Blütenpflanzen *Oxalis* und *Vaccinium Vitis idaea*.

Das Unterholz bilden *Berberis*, *Frangula Alnus*, *Picea*, *Alnus glutinosa* und *Betula pubescens*, alle nur in wenigen Exemplaren. In der Feldschicht dominiert *Oxalis* stellenweise ganz rein; *Molinia*, *Aspidium spinulosum* und *Solidago virgaurea* sind lokal reichlich. Die übrigen Bestandteile sind zwar nur einzeln, doch stellen sie in ihrer bunten Gesamtheit den reichen Waldbestand auf besserem Boden dar. Wir sahen *Aspidium Filix mas*, *Athyrium Filix femina*, *Viola silvestris*, *Senecio Fuchsii*, *Fragaria vesca*, *Knautia silvatica*, *Gentiana asclepiadea*, *Equisetum arvense var. nemorosum*, *Aera caespitosa*, *Melica nutans*, *Cirsium oleraceum*, *Veronica montana*, *Brachypodium silvaticum*, *Sanicula*, *Chaerophyllum cicutarium*, *Peucedanum palustre*, *Epilobium montanum*, *Maianthemum bifolium*, *Lactuca muralis*, *Lysimachia vulgaris*, *Daphne Mezereum*, *Orchis maculatus*, *Tussilago*, *Ajuga reptans* (stellenweise reichlicher) und Sämlinge von *Fraxinus*, *Fagus*, *Viburnum Opulus*, *Sorbus Aucuparia* und *Sambucus racemosa*.

Die Bodendecke ist nicht geschlossen, etwas häufiger sind nur *Hylocomium triquetrum*, *Mnium affine* und *Polytrichum formosum*, alle übrigen kommen nur einzeln vor: *Rhodobryum roseum*, *Mnium undulatum*, *Catharinea undulata*, *Polytrichum formosum*, *Calliergon cuspidatum*, *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium striatum*, *Sphagnum acutifolium*, *Lophocolea bidentata*.

Am Rande gegen die Hochfläche ist auch ein Eupatorietum ausgebildet mit *Angelica*, *Cirsium rivulare*, *Galium palustre*, *Melandryum rubrum*, *Ranunculus repens*, *Ajuga reptans* und am Boden massenhaft *Cirriphyllum piliferum*, dann *Trichocolea tomentella*, *Plagiochila*, *Climacium*, *Lophocolea bidentata*.

Dieser Randwald könnte seiner Lage nach als Lagg angesehen werden, doch ist er infolge eines am Randgehänge verlaufenden Grabens von dem Wasser abgeschnitten, das vom Hochmoor herabkommt.

e. Zusammenfassung über die Moore bei Seeshaupt.

Über ihre komplizierte Entstehungsweise teils als Verlandungs- teils als Versumpfungsmoor wurde schon gesprochen. Der Anfang der Moorbildung geht fast durchwegs ins Präboreal zurück. Deutliche Anzeichen einer Trockenperiode in der Zeit des I F M oder beim Übergang von der Emw-Zeit zur Buchenzeit, also etwa Ende der atlantischen oder Anfang der subborealen Zeit, wurden festgestellt (Häufung von *Eriophorum*-Fasern in diesem Abschnitt der Profile bei den Bohrungen C, G und II, Stubbenhorizont in Profil I, Übergang von Seeablagerung zum Torf mit Baumresten unmittelbar über der Seekreide in Profil B). Eine schwächere zweite Austrocknung in geschichtlicher Zeit (II. Fagusmaximum, um die Römerzeit?) ist wahrscheinlich und aus den Kiefernresten bei ca. 1 m Tiefe in Profil A, Häufung der *Eriophorum*-Fasern in derselben Tiefe in den Profilen C und G, dem Holzhorizont im Niedermoortorf von Profil III ersichtlich.

Die zwei stark gewölbten Teilmoore — zwischen den Seen und dem Bodenbach einerseits, dem Bodenbach und Singerbach andererseits — können in gewissem Sinne als Teile e i n e r Hochmoorfläche, die von einer Rülle (dem Bodenbach) durchflossen ist, angesehen werden. So haben wir auch die Stammbecken-Moore bei Rosenheim und am Chiemsee, weiter die Königsdorfer Filze (vgl. oben) als einheitliche Hochmoore angesehen. Eine gut ausgebildete Wölbung bei einer Lage auf flach abfallendem Gelände, eine auffallende Entwicklung der Sphagnumschichten im Vergleich zur Übergangsmoor- und besonders zur Niedermoor-Torfschicht sind allen diesen Mooren gemeinsam, ferner starker Latschenbewuchs, wobei die zentralen Teile nur niedrige Latschen tragen und stellenweise ganz baumfrei sind. Alles das sind Merkmale der Stammbecken-Moore und so stehen wir nicht an, auch die Moorfläche bei Seeshaupt in ihrem Hochmoorteil den typischen Stammbeckenmooren zuzuordnen (s. Einführung zu den Mooren des Jsarvorlandgletschers).

Über die Pollendiagramme sei zusammenfassend gesagt, daß das boreale C M in den meisten sehr deutlich ist (bis 70%). Der Emw hat oft drei Maxima, von denen das mittelste meistens das größte ist (bis 51%). *Fagus* und *Abies* erscheinen im ersten dieser Maxima, fast synchron mit dem borealen C M, der deutliche Aufstieg ihrer Kurven fällt in das zweite (eigentliche) Q T U - M. Das Erscheinen von *Fagus* und *Abies* noch vor dem C M in Profil A ist etwas zweifelhaft; *Fagus* ist vielleicht mit *Hippophae* verwechselt worden. Doch ist eine Verwechslung von *Abies* nicht möglich und es wäre immerhin Ferntransport denkbar (s. auch Bernrieder Filz, Profil III). *Fagus* hat meistens drei Maxima und dominiert in der subatlantischen Zeit sehr stark (bis 66%); dieses Dominieren ist für das Starnberger Gebiet auch jetzt noch typisch. Trotzdem W. TROLL die Grenze des Bergwaldes nördlicher zieht als das Südende des Starnberger Sees, spielt die Tanne in den Diagrammen nur eine geringe Rolle (5—15%), und auch die Fichte tritt gegen die Buche stark zurück. Der Einfluß des einheitlichen Buchengebiets, das TROLL zwischen Jsar und See bis zum Tischberg zeichnet, äußert sich hier im Moor sehr stark. Vermutlich werden auch die Drumlins des Eberfinger Drumlinfeldes reichlich mit Buchen bestanden gewesen sein. TROLL vermerkt um die Osterseen ein Kieferngebiet. Das rezente Kiefernmaximum, das sich zusammen mit einem rezenten Fichtenmaximum in den meisten unserer Latschenmoore zeigt, kann nicht als Beweis der Beeinflussung durch das westlich gelegene Kieferngebiet angesehen werden. Doch haben gerade unsere westlichen Diagramme A und II eine sehr schwankende Kiefernkurve, die höhere Werte als die für das Gebiet typischen zeigt und besonders im Subatlanticum mehrere Maxima (bis 29%) aufweist. Es ist also durchaus möglich, daß sich hier die Kiefernwälder der Randterrasse und ihrer Åser auswirken.

8. Das Moor bei Ober-Allmannshausen.

Das Moor ist östlich des Starnberger Sees zwischen Siebichshausen im Norden und Weipertshausen im Süden gelegen und wird von drei Endmoränen des Starnberger Gletschers begrenzt, der Allmannshausener Moräne im Westen, der Aufkirchener und

Münsinger im Osten. Es besteht aus zwei verschiedenartigen Teilen: dem südlichen Niedermoor bei Weipertshausen, das keinen besonderen Namen trägt, und dem nördlichen „Allmannshausener Filz"; beide sind durch den Lauf des Moosgrabens verbunden. Von Allmannshausen her dringt eine langgestreckte Mineralbodenzunge (das „Buchhorn") in die Filze vor, im südlichen Teil wird das Torflager durch eine Mineralinsel (das „Söllnholz") unterbrochen. Jnfolgedessen erreicht die Breite der zusammenhängenden Moorfläche an den meisten Stellen nicht viel mehr als 500 m und ist das Moor von seinen Mineralufern her stark beeinflußt.

Jm nördlichen Teil hatte das Moor als Abflußrinne einen Bach, der jetzt zu einem Entwässerungsgraben vertieft ist; sein Wasser fließt durch einen schluchtartigen Einschnitt vom Moor ab und speist im weiteren den Bach des Höllgrabens, der die Allmannshausener Moräne durchquert und in den Starnberger See mündet. Der südliche Teil des Moores ist an ein kompliziertes Entwässerungssystem der vielfach vermoorten Endmoränentäler angeschlossen. Diese Entwässerungsstraße beginnt östlich des Münsinger Höhenrückens, durchläuft als „Haidach" das Münsinger Moor, weiter das Allmannshausener Moor als „Moosgraben", tritt in die Bachhauser Filze über und mündet hier in den Biberkor-Bach; weiter geht der Wasserzug über Farchach, durchbricht die Aufkirchener Endmoräne bei Martinsholzen und mündet schließlich bei Percha in den Starnberger See. Es zeigen sich hier also schwache Ansätze zu einer zentripetalen Entwässerung der Moränentäler, doch kommt sie gegen die starken zentrifugalen Abflüsse des gesamten Jsarvorlandgletschers, gegen Ammer, Würm und Jsar, die sich erst außerhalb des Moränengebiets, im Münchner Felde vereinigen, nicht zur Geltung. Gerade die Schwäche des skizzierten Wasserlaufes weist darauf hin, daß seine Wirkung stellenweise eher versumpfend als entwässernd ist; speziell der südliche Teil unseres Moores ist sehr deutlich von dem Moosgraben verursacht und beeinflußt.

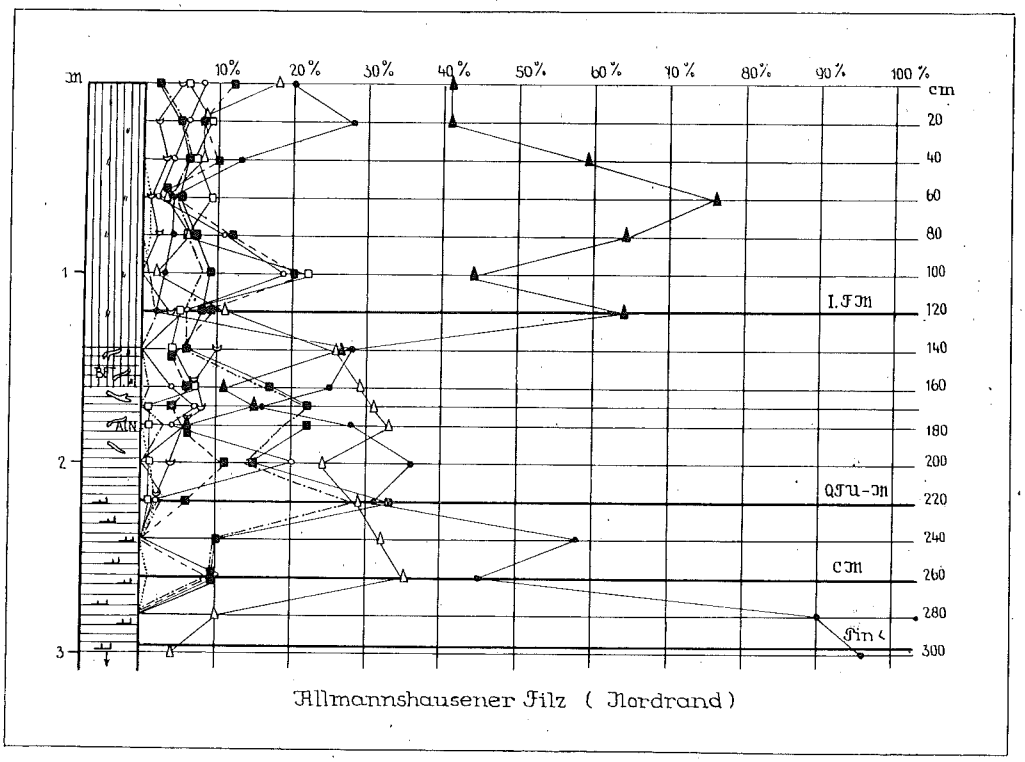
Die Oberfläche des südlichen Moorteils zeigt ein schwaches Gefäll nach Norden, längs des Moosgrabens. Jm nördlichen Teil, dem eigentlichen Allmannshausener Filz, fallen die Oberflächenkurven in entgegengesetzter Richtung, so daß sich die Abflüsse aus beiden Teilen im nördlichen Abschnitt des Moosgrabens treffen. Auch im nördlichen Moor ist das Gefälle sehr gering; vom Nordrand zunächst Siebichshausen bis zum Austritt des Moosgrabens in die benachbarten Bachhauser Filze beträgt der Höhenunterschied auf einer 1,5 km langen Strecke 4,4 m (2,9‰). Wir beschränken uns im weiteren auf die Beschreibung des nördlichen, hochmoorartigen Moorteiles. Der Abfall der Mooroberfläche ist nicht gleichmäßig, in der Mitte der Filze muß nach älteren Nivellierungen (Meßtischblatt Starnberg 1 : 25 000) eine Hochfläche mit einzelnen stärker erhöhten Flecken bestanden haben, die auch auf dem Höhenplan von Herrn GOSSMANN (Techn. Abt. der L. f. M.) trotz der Oberflächenveränderung durch den zentralen Entwässerungsgraben noch teilweise zu sehen sind. Nach diesem Plan ist die Überwölbung der Moorfläche über den Mineralrand im Querprofil nur gering und beträgt kaum mehr als 0,75 m.

Das Gesamtgefäll des Untergrundes der Filze, das auch ungefähr von Norden nach Süden verläuft, ist schwächer als das der Oberfläche und beträgt auf derselben Strecke von 1,5 km nur 3,8 m Höhenunterschied. Sehr auffallend ist die schmale und steilwandige Furche des Untergrundes, die sich als Längsachse durch das Moor zieht; ihr müssen früher stärker vernäßte Teile der Moosdecke entsprochen haben (Andeutung eines Wasserlaufs auf Meßtischblatt Starnberg 1 : 25 000). Jetzt zieht sich längs dieser Furche der große Entwässerungsgraben, dessen nördlicher Teil das Wasser nach Norden, in den Anfang des Höllgrabens, der südliche Teil nach Süden, in den Moosgraben ableitet.

An den Entwässerungsgraben, der zugleich Maschinengraben war, schließen sich große Torfauslegeplätze an; überhaupt ist der zentrale Teil des Moores ganz entlatscht und stark mit Stichen durchsetzt. Doch war nach dem Steuerblatt 1 : 5000 (S. W. XI. 7/8) die ganze Oberfläche außer dem mit Hochwald bestandenen Rand mit Latschen bedeckt, was auch aus einigen von Herrn SCHERZER 1921 verfertigten

Photographien ersichtlich ist. Ein richtiger allseitiger Lagg ist nicht vorhanden; nur um den nördlichen Abschnitt des Moosgrabens, in dem Abflüsse vom nördlichen und südlichen Moorteil zusammenkommen, wird früher, vor der Grabenregulierung ein Versumpfungsgürtel bestanden haben. Nach der Oberflächenmorphologie und der Bewaldung kann der Allmannshausener Filz als „Latschendickichtmoor" bezeichnet werden, ähnlich den Endmoränenmooren des Jnngebiets. Wie bei den meisten Endmoränenmooren, die in verhältnismäßig schmalen Moränentälern liegen, drückt sich der Einfluß der mineralischen Moorufer ziemlich stark in einer bedeutenden Ausbildung der Niedermoorschichten aus.

Fig. 32.



Allmannshausener Filz (Nordrand)

Das einzige genauer untersuchte Punktprofil (Fig. 32, S. 65) liegt im nördlichen Moorteil, nicht weit vom Anfang des Höllgrabens. Die Probenserie ist einer Stichwand entnommen und das Profil erreichte bei 3 m Tiefe nicht den Untergrund des Moores, der aber, nach dem Diagramm zu schließen, nicht mehr weit sein konnte.

Schichtenfolge des Bohrprofils:

300—160 cm Carexradizellentorf im unteren Teil mit *Hypnaceen*-Resten und sehr reichlich Schilfrhizomen, im oberen mit Erlenholz und Laubblättern.

160—140 cm Übergangsmoortorf mit Birkenholz und *Eriophorum vaginatum*.

140 cm Sphagnumtorf aus *Sphagnum magellanicum*, *Eriophorum vaginatum*, *Calluna*-Stämmchen, im oberen Teil stark moderig.

Jm zentralen Moorteil am Maschinengraben besichtigte Profile zeigten denselben Aufbau, d. h. von der Oberfläche bis etwa 150 cm Sphagnumtorf (bei 50 und 100 cm mit Latschenholz), dann Radizellentorf. Jn der Nähe unserer Probeentnahme ist der Graben, der eine Verlängerung und Vertiefung des Höllgraben-Anfangs darstellt, bis auf den Grund ausgehoben. Jn dem Grabenaushub, einer almig-humosen Ablagerung wurden folgende Schnecken gefunden: *Valvata alpestris*, *Radix mucronata*, *R. peregrina*, *Pisidium nitidum*, *P. hibernicum*. Von ihnen ist eigentlich nur *Valvata alpestris* vorwiegend Seen eigentümlich. Die Schnecken allein können also nicht

unbedingt auf die frühere Anwesenheit eines größeren Sees an dieser Stelle gedeutet werden. Auch wurden Seeablagerungen sonst weder von uns noch bei den technischen Bohrungen festgestellt, im Untergrund wird durchwegs sandiger Ton angegeben. Die erwähnte Ablagerung wird sich in einem kleinen Wasserbecken mit kalkreichen Quellen gebildet haben. Das Moor als ganzes ist eher durch Versumpfung entstanden, wobei Quellen und Randzuflüsse es lange im Stadium des Niedermoors erhielten.

Das Pollendiagramm beginnt am Grunde mit dem Abstieg der Kiefernkurve; im Schilftorf ist der Laubholzpollen stark zerstört. Ein C M mit 10% ist nur angedeutet und fällt mit einem ersten Emw-Maximum zusammen, das auch 10% beträgt. Das eigentliche Q T U - M erreicht 33%; *Picea* steigt in der Emw-Zeit nicht über 35%. Buche und Tanne erscheinen um die Mitte dieser Zeit, doch geht die Tanne nicht über 10% hinaus, während die Buche 76% erreicht und entsprechend der Rolle, die sie auch jetzt am Starnberger See spielt, an der Oberfläche noch 41% hat. Dieses Diagramm ist durchaus in Übereinstimmung mit dem von W. TROLL besonders hervorgehobenen Buchengebiet östlich vom Starnberger See. Jn der subatlantischen Zeit scheint *Fagus* eine noch größere Bedeutung gehabt zu haben als jetzt.

9. Der Bernrieder Filz.

Topographie und Morphologie. Der Filz ist südlich der Staatsstraße von Bernried nach Bauernbach gelegen und wird manchmal nach dem an seinem Ostrande gelegenen Hof ,,Brandenberger Filz" genannt. Der Name ,,Gallerfilz" ist richtiger nur auf das nördlich der genannten Straße gelegene Moor anzuwenden, das hier nicht weiter berührt wird. Nach Süden erstreckt sich der Bernrieder Filz bis zum Nußberger Weiher und ist mitten in die Eberfinger Drumlinlandschaft eingebettet, in der er eine besonders breite Niederung einnimmt. Sein gelappter Umriß und seine Grenzen sind von den umgebenden Drumlinzügen bestimmt. Ein Mineralhügel ragt nördlich vom Nußberger Weiher mitten im Moor hervor; seine Längsachse hat aber eine andere Richtung als die Drumlinreihen und auf der geologischen Karte des Eberfinger Drumlinfelds von EDITH EBERS ist er als Grundmoränenbildung angegeben. Unmittelbar an seinem nördlichen Abhang liegt ein kleiner Moorweiher, dessen Ufervegetation unten genauer beschrieben wird.

Schon AIGNER (1913) stellte fest, daß in diesem Drumlingebiet, speziell südlich von Wilzhofen die Bäche tertiäre Ablagerungen anschneiden. E. EBERS (1926) kartierte diese Stellen genauer und bestätigte, daß einige Moore, so z. B. das Rauchmoos hier direkt dem tertiären Flinz aufliegen. Jn der Gegend des Bernrieder Filzes ist kein Tertiär festgestellt worden. Bei den Bohrungen stießen wir auf kiesigen Sand und Ton im Untergrund, den Dr. MÜNICHSDORFER als ,,diluvialen Schluff" bezeichnete; es ist deshalb wahrscheinlicher, daß der Torf hier der Grundmoräne aufliegt.

Die Konfiguration der Mooroberfläche ist aus den Meßtischblättern (Tutzing und Eberfing 1 : 25 000) nur schwer zu ersehen, genauere Nivellierungen existieren nicht. Jm allgemeinen fällt die Moorfläche in derselben Richtung wie das ganze Drumlinfeld, d. h. von Südosten nach Nordwesten. Doch scheint im nördlichen Moorteil eine Art Hochfläche zu sein, die sowohl nach Norden als auch nach Süden, besonders deutlich nach dem Moorweiher am Moränenhügel hin abfällt. Der Weiher hat von Norden und Osten Zufluß durch mehrere Gräben, nach Süden verläuft quer durch den Mineralhügel eine Abflußrinne, die in einen anderen, südöstlich gelegenen Weiher mündet. Die um den Nußberger Weiher gelegenen zahlreichen kleinen Seen werden gewöhnlich ebenso wie der Nußberger Weiher als echte Grundmoränenseen angesehen; wenn sie im Moor liegen, werden sie als Restseen bezeichnet. Doch haben verschiedene von ihnen künstliche Uferdämme aufzuweisen; es ist nicht unmöglich, daß durch die Dämme ursprünglich kleinere Seen vergrößert worden sind. Auch unser kleiner Moorweiher ist durch die zuführenden Gräben, besonders aber durch die Abflußrinne verändert (s. u.). Jedenfalls scheint das Wasser bis an den etwa 1 m höher gelegenen Steiluferrand herangereicht zu haben.

Der Bernrieder Filz ist besonders bekannt durch die in ihm reichlich vorkommende *Betula nana*. Er ist wegen dieses Vorkommens in die Liste der schützenswerten Moore aufgenommen und es ist gelungen, den Besitzer zu veranlassen, die vor längerer Zeit gezogenen Gräben nicht mehr zu erneuern; sie sind denn auch im Zuwachsen begriffen. Abgesehen von dem nördlichen Moorzipfel bei Brandenberg, in dem zahlreiche Stiche sind, ist die Mooroberfläche ziemlich intakt.

Vegetation. Nach unseren Aufnahmen im Jahre 1927 dominiert durchaus die *Eriophorum vaginatum-Calluna-Sphagnum magellanicum*-Ass. Im nördlichen Teil, näher zu den Stichen, kommen in ihr nur wenige Latschen vor, auch nur kleine embryonale Schlenken und Wasserlöcher (von ausgerissenen Latschen?) mit *Rhynchospora alba*, *Carex limosa*, *Drosera rotundifolia* und *anglica*. In dem ganzen mittleren Teil des Moores, in dem *Betula nana* besonders häufig ist, herrschen in der Feldschicht ebenfalls *Calluna* und *Eriophorum vaginatum*, doch das ganze Landschaftsbild wird sehr bestimmt durch zahlreiche, 30—50 cm hohe Latschen (vereinzelt auch bis 2 m hoch) und einzeln stehende 60—120 cm hohe Schilfhalme, die vermutlich mit ihren Wurzeln schon den Übergangsmoortorf erreichen. Eine Sondierung in diesem Moorteil ergab eine geringere Tiefe als im nördlichen und zwar 300 cm, wobei schon bei 180 cm unter der Oberfläche reiner Carextorf liegt. In der Feldschicht ist außer *Betula nana* auch *Betula humilis* anzutreffen, dann *Eriophorum polystachyum*, *Andromeda*, *Oxycoccus*, *Melampyrum paludosum*, in der Moosschicht außer dem dominierenden *Sphagnum magellanicum* auch *S. rubellum*, *fuscum*, *amblyphyllum*, *Dicranum Bergeri* (bültenbildend), *Leptoscyphus anomalus*, *Cladonia rangiferina*, weniger *C. silvatica*, ferner unmittelbar unter Latschen *Vaccinium uliginosum*, *V. Vitis idaea*, *V. Myrtillus*, *Hypnum Schreberi*, *Sphagnum amblyphyllum*, *Aulacomnium palustre*. Die ganze Fläche ist recht gleichmäßig mit schwachen Bulten und kaum angedeuteten Schlenken bedeckt, in denen *Menyanthes*, *Rhynchospora alba*, *Sphagnum cuspidatum*, *S. subsecundum*, *Drosera rotundifolia* und *anglica* vorkommen, vereinzelt auch *Molinia*.

Im südlichen Teil ist das Moor fast latschenfrei und hier entwickelt sich ein richtiger, sehr nasser Schlenkenkomplex. Die Schlenken sind 0,5—1,5 qm groß, mit Wasser gefüllt und enthalten besonders viel *Carex limosa*, weniger *Carex lasiocarpa*, *Scheuchzeria*, *Phragmites* und *Drosera intermedia*, an den Rändern auch *Juncus stygius*. Auf den umgebenden festen Moospolstern dominieren in der Bodendecke *Sphagnum rubellum* und *Dicranum Bergeri*, sind häufig *S. magellanicum*, *subsecundum*, *Polytrichum strictum* und *Cladonia silvatica* und *Leucobryum glaucum* vereinzelt anzutreffen; in der Feldschicht der Bulte treten besonders hervor *Calluna*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Rhynchospora alba*, *Betula nana* (teilweise auch direkt im Wasser stehend), weniger *Eriophorum vaginatum* und *polystachyum*, *Molinia*, *Melampyrum paludosum*, *Potentilla Tormentilla*, *Drosera rotundifolia* und *anglica*, vereinzelt kleine Exemplare von *Betula pubescens*. Stellenweise sind die Schlenken bei einer Breite von 1—2 m sehr lang, netzförmig anastomisierend; die Vegetation ist die gleiche wie die der oben beschriebenen, außerdem kommen auch *Menyanthes*, *Carex lasiocarpa*, *C. pauciflora* und *C. inflata* vor. Eine besonders große Schlenke, die fast den Eindruck eines verwachsenen Tümpels macht, ist mit *Equisetum limosum* bestanden. Der ganze Komplex ist etwas tiefer gelegen als die angrenzenden latschenbestandenen Teile im Norden und Süden. Streifenweise finden sich Flächen, die fast ausschließlich von *Rhynchospora alba* und *Trichophorum caespitosum* bestanden sind, eine Folge wiederholter Streumahd.

Der mehrfach erwähnte Moorweiher am Moränenhügel ist von einem lockeren Latschenbestand mit *Vaccinium uliginosum*, *Calluna*, *Eriophorum vaginatum*, *Betula nana* und *Sphagnum magellanicum* umringt. Die Ränder des Weihers zeigen steil zum Sphagnummoor ansteigende Hänge. Daran schließt sich ein im Osten nur schmaler, an dem anderen Ufer sehr breiter Schwingrasengürtel, der eine ziemlich bunte Vegetation aus Niedermoor- und Übergangsmoorpflanzen trägt und stellenweise durch offenes Wasser unterbrochen wird. In einem *Carex inflata*- und *Carex lasiocarpa*-Gürtel sind einzelne Stöcke von *C. elata* eingestreut, ferner *Comarum*, *Galium palustre*, *Carex flava*, *Molinia*, *Calluna*, *Oxycoccus*, *Menyanthes*, *Salix repens*, *S. aurita* und *Aspidium spinulosum*. In der Moosschicht kommen neben *Sphagnum palustre*, *S. subsecundum*, *platyphyllum* und vereinzelten *S. plumulosum*-Bülten auch *Scorpidium scorpioides*, *Calliergon trifarium*, *Aulacomnium palustre*, *Drepanocladus aduncus*, *Dr. exannulatus*, *Chrysohypnum stellatum* und *Climacium* vor. Ausgesprochene Schwingrasenstellen bestehen aus *Sphagnum subsecundum* mit *Carex limosa* und *lasiocarpa*, *Menyanthes*, *Oxycoccus*, *Utricularia minor*, *Drosera intermedia*. Auf den Schlammbänken des Weihers stehen lockere Rasen von *Carex limosa* und *Eriophorum polystachyum*. Ein mehrere Meter breiter Bult, der auf dem Schwingrasen gelegen ist, besteht aus *Sphagnum magellanicum, recurvum, subsecundum* und trägt in seiner Mitte um einen *Pinus montana*-Busch herum *Comarum*, *Trichophorum alpinum* und ringförmig stehende *Lysimachia thyrsiflora*. Im See selbst schwimmen *Potamogeton natans* und *Castalia candida*. Am Westufer folgt auf den Schwingrasenrand ohne den scharfen Uferwall des Ostufers ein Streifen von kleinen Latschen, zwischen denen folgende Pflanzen notiert wurden: *Carex lasiocarpa* mit *Phragmites* und *Viola palustris*, *Galium palustre*, *Oxycoccus*, *Trichophorum alpinum*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Aera caespitosa*, *Calamagrostis Epigeios*, *Molinia*, *Menyanthes*, *Potentilla Tormentilla*, *Holcus lanatus*, *Andromeda*, in der Moosdecke *Sphagnum magellanicum*,

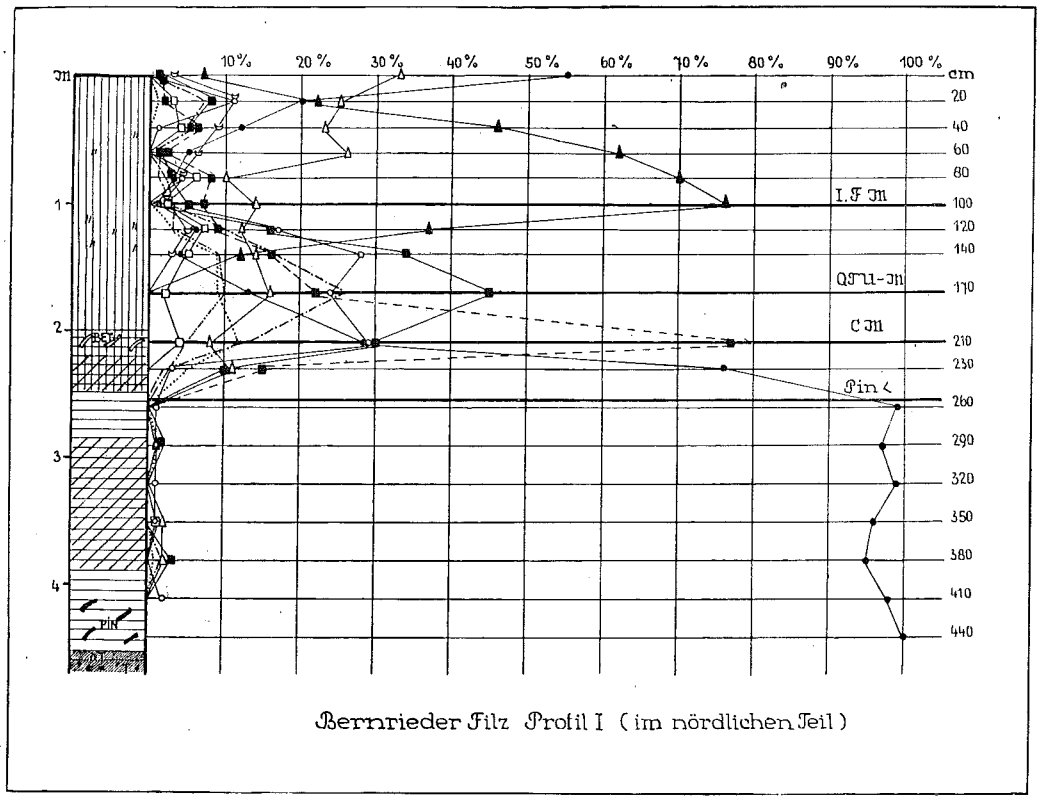
subsecundum, *palustre*, *Warnstorfii*, *Calliergon cuspidatum*. Moorwärts anschließend folgen 3 m hohe Birken *(Betula pubescens)* und bis 5 m hohe Latschen mit *Calluna* und *Vaccinium uliginosum*.

Schichtenaufbau und Pollendiagramme. Dem Moor wurden vier Profile entnommen, eins im nördlichen Teil und drei im südlichen, am Moorweiher. Im nördlichen Teil scheinen die größten Moortiefen zu sein, bei Bohrung I erreichten wir 440 cm, wobei die obersten acht Proben der gesackten Stichwand entnommen wurden; die Moortiefe im ursprünglichen Zustand wird also noch beträchtlicher gewesen sein.

Schichtenfolge von Profil I (Fig. 33, S. 68):

Jm Untergrund schwerer kalkhaltiger Ton mit Kalkkiesbrocken.
450—40 cm humoser Ton mit *Scorpidium* und *Drepanocladus fluitans*.

Fig. 33.



Bernrieder Filz Profil I (im nördlichen Teil)

440—390 cm Carextorf aus Radizellen von *Carex inflata*, *lasiocarpa*, *limosa*, *Hypnum*-Fragmenten, Kiefernholz und Kiefernnadelresten.

390—250 cm Carex-Scorpidium-Torf.

250—200 cm Übergangsmoortorf mit *Meesea*, *Calliergon trifarium*, im oberen Teil mit Birkenholz.

200 cm bis zur Oberfläche Sphagnumtorf aus *Sphagnum magellanicum* und weniger *rubellum*, *Eriophorum vaginatum*, *Calluna*-Stämmchen und den Resten von Kleintieren *(Assulina seminulum*, *Hyalosphenia papilio*, *Ditrema flavum* und *Callidina)*.

Ähnlichen Aufbau zeigte ein 300 cm tiefes Profil im mittleren Teil des Moores, wo wir aber schon bei 180 cm reinen Carextorf fanden. Im südlichen Moorteil sind dann die Moortiefen teilweise noch geringer.

In Diagramm I ist die starke Ausbildung des präborealen Kiefernmaximums merkwürdig, die den Niedermoorschichten entspricht, ferner das auffallende C M von 78%, dem ein Birkenmaximum von 29% synchron ist (ihm entspricht eine Birkenholzschicht). Weiter oben zeigt das Diagramm nur je ein Q T U - M (45%) und ein Fagusmaximum (76%), das wir in Anbetracht der starken Sackung im Stich wohl

als I. F M bezeichnen können. *Fagus* und *Abies* erscheinen um die Mitte der Emw-Zeit, die *Abies*-Kurve übersteigt in ihrem weiteren Verlauf 11% nicht. An der Oberfläche wurde ein rezentes Fichtenmaximum von 33% festgestellt, das aber von dem Kiefernmaximum (55%) übertroffen wird; diese Zahl weist auf einen starken Bewuchs durch *Pinus montana* hin, der ja auch noch teilweise erhalten ist.

P r o f i l II (Fig. 34, S. 69) wurde auf dem Steilrand des Sphagnummoores östlich des Moorweihers entnommen. Jn diesem 330 cm tiefen Profil fehlen die Niedermoorschichten ganz. Schichtenfolge:

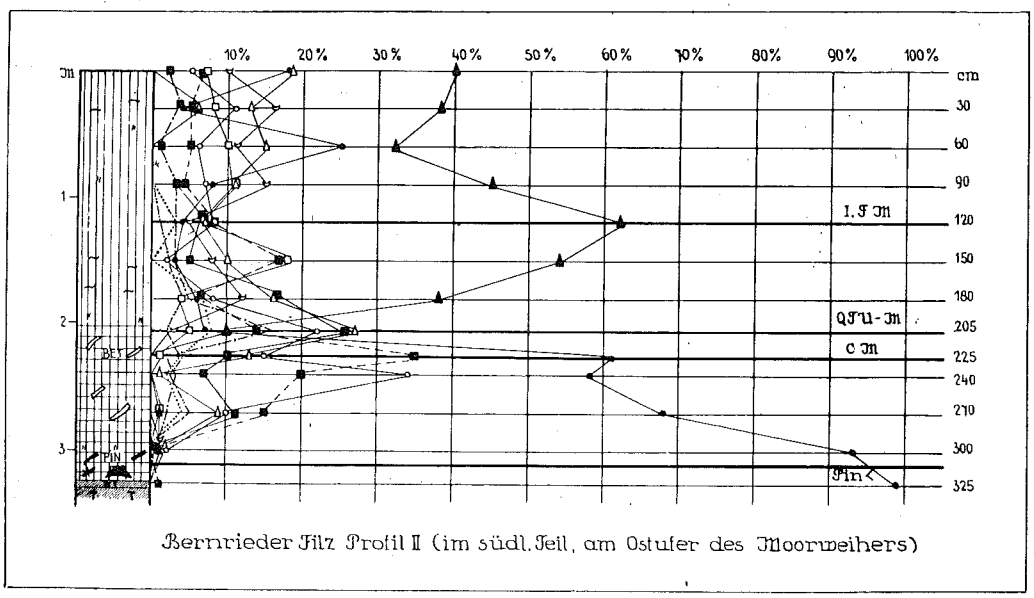
Jm Untergrund k a l k h a l t i g e r T o n mit dünner Schicht humosen Tones.

330—205 cm Ü b e r g a n g s m o o r t o r f , im unteren Teil mit *Equisetum limosum*, Kiefernholz, *Eriophorum vaginatum*-Fasern, *Sphagnum conf. acutifolium* und *recurvum*, im oberen Teil mit Birkenholz, Radizellen von *Carex lasiocarpa, inflata, conf. Pseudocyperus* und stark zersetztem *Sphagnum* aus der *Acutifolia*-Gruppe.

205 cm bis zur Oberfläche S p h a g n u m t o r f mit schichtweise reichlich *Scheuchzeria* und entsprechenden Resten von *Cladozeren* und *Oribatiden*, die dem anscheinend aus trockeneren Mutterassoziationen entstandenen Sphagnumtorf von Profil I fehlen.

Profil II muß durch Transgression entstanden sein und zwar setzte die Torfbildung hier am Ende der Kiefernzeit ein; das lange präboreale Kiefernmaximum fehlt im Diagramm von Profil II. Am Grunde des Moores ist auch hier Kiefernholz

Fig. 34.



Bernrieder Filz Profil II (im südl. Teil, am Ostufer des Moorweihers)

gefunden worden; die Entstehung des Moores ist also stellenweise mit Waldversumpfung verbunden.

Dem Typus nach ist D i a g r a m m II durchaus mit dem von Profil I identisch, nur mit dem Unterschied, daß die Maxima geringere Zahlen erreichen. Das C M, dem wieder ein Birkenmaximum fast gleichzeitig ist, zeigt 35%, das Q T U - M 26% und das I. F M 62%. Doch dominiert der Buchenpollen im Gegensatz zum nördlichen Profil hier auch in der Oberflächenprobe und bei 30 cm fanden sich 6% Carpinus. Dieses Überwiegen der Buchen kann auf die Einwirkung der naheliegenden Grundmoränen- und Drumlinhügel zurückgeführt werden, in deren Holzbestand auch jetzt noch neben der Fichte Rotbuche und Hainbuche stark hervortreten. *Fagus* und *Abies* erscheinen im Diagramm vereinzelt schon sehr früh, am Anfang der Haselzeit; doch können diese Körner nur auf Ferntransport zurückgeführt werden (s. auch Seeshaupter Moore, Prof. A). Der endgültige Aufstieg der Buchen- und Tannenkurven erfolgt erst in der Mitte der Emw-Zeit, wobei die Tanne 15—16% nicht über-

steigt. Der Einfluß des von W. TROLL gezeichneten Kieferngebiets im nördlichen Teil des Eberfinger Drumlinfeldes zeigt sich in unseren Profilen kaum, außer vielleicht in einem kleinen Kiefernmaximum von 25% bei 60 cm in Profil II. *Fagus* hat hier sonst durchaus das Übergewicht.

Profil III ist von einer Fischerbrücke aus im Moorweiher selbst entnommen. Der Dachnowski-Bohrer faßte den Schlamm schon bei 30 cm unter der Wasseroberfläche. Merkwürdigerweise ergab sich, daß der Bohrer bis zum Grunde bei 240 cm nur wässerigen Torf heraufholte, keinerlei richtige Seeablagerungen. Schichtenfolge von Profil III:

Im Untergrund sandiger Kies.

240—210 cm Carex-Hypnumtorf aus schwach mit Pusteln versehenen Radizellen, *Scorpidium scorpioides*, *Calliergon trifarium*, *Drepanocladus conf. vernicosus*, bei 210 cm Kiefernholz.

210—30 cm Übergangsmoortorf mittlerer Zersetzung aus Radizellen von *Carex inflata*, *lasiocarpa* und *Phragmites*, reichlich *Sphagnum*-Resten *(S. rubellum)*, vereinzelt Reste von *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum strictum* und *Bryum ventricosum*.

Der Pollen hat sich in diesem Profil nicht gut erhalten. Immerhin ist aus der unten wiedergegebenen Tabelle deutlich, daß die zeitlich jüngeren Schichten fehlen; die Ablagerungen scheinen nur bis in die Emw-Zeit hineinzureichen. Die untersten Schichten zeigen fast nur Kiefernpollen, der allerdings im ganzen Profil vorherrscht. Nach diesem Weiherprofil könnte man fast annehmen, daß der Moorweiher künstlich und die oberen Moorschichten entfernt worden seien. Um diese Annahme nachzuprüfen, wurde im Herbst 1930 noch eine Bohrung am Westufer des Sees im Schwingrasen ausgeführt. Hier bekamen wir aber ein ganz normales Seeprofil mit Verlandungsschichten.

Pollentabelle aus dem Bernrieder Filz. Profil III. Im Moorweiher.

Tiefe von der Wasseroberfläche	30 cm	60	90	120	150	180	210	240
Torfart	Übergangsmoor-Torf						Carex-Hypnum-Torf	
Kiefer %	96	84	98	96	93	96	95	99
Birke %	2	2			2	2	3	1
Fichte %	1	1		1		2	1	
Ulme %		1		1				
Linde %		2						
Eiche %	1	3	1		1			
Erle %				1	1		1	
Buche %		7	1		3			
Tanne %				1				
Hasel pro 100 der übrigen Pollen		2		1	1	1	1	1

Profil IV (Fig. 35, S. 71). Schichtenfolge:

490—425 cm stark kalkhaltige Tonmudde mit Resten von *Desmidiaceen*, *Cladoceren* und *Chironomiden*.

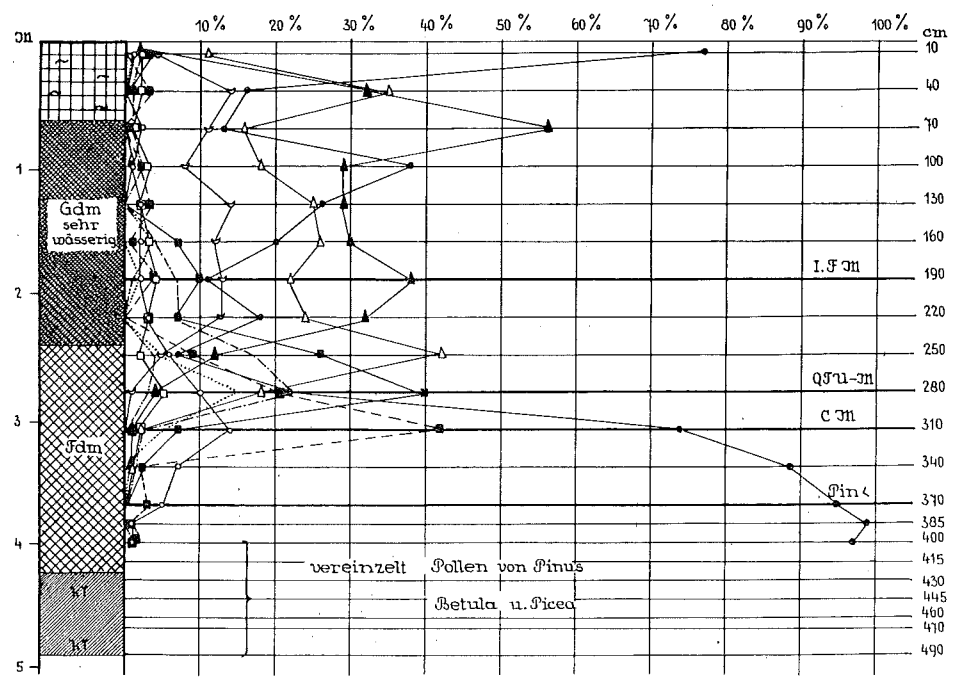
425—240 cm graugrüne Feindetritusmudde hauptsächlich aus *Lyngbya* und *Scenedesmus*, ganz vereinzelten Radizellen und Sphagnumblättchen, Kiefernnadelnresten. Einzelne Schichten sehr wässerig, dazwischen solche von breiiger und gallertiger Konsistenz.

240—70 cm braune Grobdetritusmudde, sehr wässerig, eine Mischung von Schwingrasen-Elementen und limnischen Resten: Blätter von *Sphagnum* und *Drepanocladus*, Scheiden und Radizellen von *Scheuchzeria*, Carexradizellen, Laubblätter und Laubholzelemente, *Lyngbya* und *Pediastrum*, von tierischen Resten *Cladoceren*, *Chironomiden*-Mandibeln, *Rhabdocoeliden*-Kokons, aber auch *Assulina minor*, *A. seminulum*, *Ditrema flavum*, *Callidina angusticollis*.

70 cm bis zur Oberfläche Übergangsmoor-Schwingrasen aus *Sphagnum*, *Drepanocladus*, Radizellen, Scheiden von *Eriophorum* und *Scheuchzeria*, Kiefernholzresten, ferner mit *Callidina* und *Ditrema flavum*.

Das Pollendiagramm von Profil IV ist durchaus typisch und dem von Profil II sehr ähnlich. Es reicht bis in die Kiefernzeit, doch konnten unterhalb von 4 m nur noch vereinzelte Körner von *Pinus* und *Betula* gefunden werden. Bei 460—470 cm war die Zahl der *Pinus*-Körner etwas größer, wir fanden auch zwei *Picea*-Körner und eines von *Abies*. Es könnte sich hier um die Andeutung eines Jnterstadiums ähnlich wie im Tölzer See handeln; doch erscheinen uns diese Zahlen für weitergehende Schlüsse zu dürftig, auch fehlte der Laubholzpollen ganz. Der obere Teil der Feindetritusmudde fällt in die Kiefern-Haselzeit (C M = 42%) und in die Emw-Zeit (Q T U - M = 40%), die Grobdetritusmudde in die Buchenzeit. Wie in Profil II

Fig. 35.



Bernrieder Moor Profil IV (Westufer des Moorweihers)

finden wir hier ein frühes *Picea*-Maximum, nur ist es gegen das Q T U - M etwas nach oben verschoben. Auch ein *Pinus*-Ausschlag zwischen den beiden *Fagus*-Maxima ist beiden Profilen gemeinsam, nur ist in Profil IV das I. F M mit 38% schwächer als das zweite.

Die Stelle, an der gebohrt wurde, ist sehr schwankend und naß, das wenige Meter davon entfernte Steilufer dagegen ist ebenso fest wie das östliche und geht nach Süden in den Mineralhügel über. Es ist deshalb anzunehmen, daß sich hier die Seeablagerungen nicht weit unter das Moor erstrecken. Hier muß also früher ein nur wenig größerer eutropher Weiher bestanden haben, der im Verlauf der Kiefernzeit, als sich im nördlichen Moorteil ganz unabhängig davon Carextorf mit Kiefernholz und Hypnum-Carextorf bildete, kalkhaltige Zuflüsse hatte und tonige Einschwemmungen erhielt. Ende der präborealen Zeit, als auch unmittelbar in der Nähe des Moorweihers Torfbildung im Gange war, begann die Feindetritusmudde-Ablagerung,

die sich bis zur subborealen Zeit fortsetzte; in dieser muß ein stärkerer Verlandungsprozeß eingesetzt haben. Wahrscheinlich war damals kein Abfluß vorhanden, der See wurde von allen Seiten durch die Torfbildung eingeengt; dadurch, vielleicht auch durch stärkere Niederschläge der subatlantischen Zeit stieg der Seespiegel und Teile des Torfufers gerieten unter Wasser, so auch die Bohrstelle III, an der wir keinerlei Seeablagerungen feststellen konnten. Es hat den Anschein, als sei die Seespiegelsenkung durch den künstlichen Abfluß verursacht, der den Mineralhügel in südwestlicher Richtung durchschneidet und mit einer Stauvorrichtung versehen ist. Die Senkung ist vermutlich ganz rezent und wir nehmen an, daß dabei plötzlich (oder aber später allmählich beim Ablauf der Frühjahrshochwässer) ein Teil des aufgeweichten Ostufers fortgeschwemmt worden ist. Dadurch könnte das Fehlen der oberen Pollenhorizonte in Profil III erklärt werden. Es bliebe noch die Verschiedenheit in den unteren Schichten von Profil II und Profil III zu motivieren; die Bohrstellen liegen kaum 20 m auseinander, trotzdem fehlt in Profil II der Carex-Hypnumtorf vollständig. Wenn man zu der Weihertiefe bei Bohrpunkt III noch 120—130 cm vom Wasserspiegel bis zur Höhe des Steilufers, auf dem Bohrung II ausgeführt wurde, hinzurechnet, so ergibt sich für den Untergrund von Profil III eine größere absolute Tiefe als für Profil II. Die um ca. 30 cm tiefere Lage des Untergrundes und die unmittelbare Nähe des Sees würden schon genügen, um die Bildung von Niedermoortorf an dieser Stelle verständlich zu machen.

10. Das Diemendorfer Moor.

Das Moor an der Bahnstation Diemendorf der Weilheimer Linie ist auch im Eberfinger Drumlinfeld gelegen und zwar an seinem Nordrand. Drumlins und Grundmoränen begrenzen es und unterbrechen stellenweise seine Oberfläche. Das Moor wurde nur flüchtig zur Entnahme einer Probeserie besucht. Jnfolge seines Niedermoorcharakters war kein gutes Pollendiagramm zu erwarten, auch ist die Oberfläche durch Torfstechen und Kultur sehr verändert.

Ein Teil des Moores ist (zuletzt 1923) zur Feststellung der Tiefen abgebohrt worden. Jn dem nördlich der Bahnlinie Tutzing—Weilheim liegenden Teil sind die größten Moortiefen festgestellt und zwar bis 890 cm über kiesigem Ton. Südlich der Bahnlinie betragen sie 190—600 cm über kalkhaltigem Ton oder tonigem Kies. Soweit sich Reste einer ursprünglichen Vegetation erhalten haben, ist sie niedermoorartig mit geringen *Sphagnum*-Anflügen und mit Waldparzellen. Nach dem Meßtischblatt Tutzing 1 : 25 000 war im zentralen, von der Eisenbahnlinie durchschnittenen Teil des Moores eine schwache Aufwölbung zu bemerken. Die Bildung des Moores muß z. T. durch Quellen verursacht sein; es entspringen hier mehrere Bäche, so der Zeismeringer Bach, der in den Starnberger See fließt, und der Kintsch-Bach, der südlich vom Ammersee in die Ammer mündet.

Unser Profil ist in dem Teil südlich der Bahnlinie entnommen, wo das Moor durch Stiche und einen anschließenden Entwässerungsgraben bis auf den Kies aufgeschlossen ist. Schichtenfolge des Profils:

Jm Untergrund toniger Kies.

270—260 cm ein mäßig zersetzter Carextorf mit *Calliergon giganteum*, Radizellen von *Carex inflata* und *Goodenoughii*, *Menyanthes*-Samen und Sporen von *Athyrium Filix femina*.

260—130 cm ein stärker zersetzter Carextorf mit *Phragmites* und Laubholz (besonders viel Holzreste bei 210 und bei 130 cm), auch mit zahlreichen Sporen von *Athyrium Filix femina*, *Equisetum*-Rhizomen und *Hypnum*-Fragmenten.

130—30 cm mäßig zersetzter Carextorf mit Braunmoosen. Radizellen von *Carex inflata*, *limosa* und vom *Carex Pseudocyperus*-Typus, Rhizomepidermis von *Menyanthes* und *Scheuchzeria*, ferner *Meesea*, *Drepanocladus intermedius*, *Calliergon trifarium* und *Scorpidium scorpioides*. Auch in dieser Schicht ist Birkenholz enthalten, besonders bei 50 und bei 100 cm.

30 cm bis zur Oberfläche vollständig zersetzte Moorerde. Hier wurden nur Samen von *Aiuga reptans* und zahlreiche *Sphagnum*-Sporen gefunden. Nach dem Auftreten verschiedener oligotropher Pflanzen schon in der vorhergehenden Schicht zu schließen, wird die Vegetation der Oberfläche Übergangsmoor gewesen sein. Von Kleintieren fanden sich in allen Schichten vereinzelt Gehäuse von *Centropyxis aculeata*, *Arcella vulgaris*, *Callidina* und *Rhabdocoeliden*-Kokons.

Jm ganzen kann man über die Schichtenfolge sagen, daß sich auf dem Gelände immer wieder Wald bildete, der bei stärkerer Vernässung zugrunde ging, und daß schon eine Übergangsmoortorfschicht im Entstehen begriffen war.

Der Pollen hat sich in dem untersuchten Profil sehr schlecht und nur selektiv erhalten, so daß eigentlich allein die Nadelhölzer gut vertreten sind. Es konnte kein einziges Buchen- und Haselkorn gefunden werden; in den mittelsten Schichten war der Pollen außerdem so spärlich, daß nur mit Mühe 50 Körner gezählt werden konnten. Ein Diagramm wurde nicht gezeichnet, wir geben nur die Pollenzahlen wieder. Jmmerhin ist es möglich, nach dem Verlauf der Zahlen von Kiefer, Fichte und Tanne mit einiger Wahrscheinlichkeit zu sagen, daß die Moorbildung an dieser Stelle am Ende der Kiefernzeit begonnen hat. Es folgt die Tabelle:

Pollentabelle des Diemendorfer Moores.

Tiefe	10	30	50	70	90	110	130	170	190	210	230	250	270
Torfart	Carexradizellentorf mit Braunmoosen						mit Schilf					mit Calliergon giganteum	
Sonstige Einschlüsse	Birkenholz				Birkenholz Laubholz				Laubholz				
Kiefer %	86	36	29	31	34	32	52	68	95	94	99	98	98
Birke %									2	1	1	1	2
Fichte %	11	51	43	59	60	68	48	32	2	2			
Erle %	1	2	1		6				1				
Linde %		1											
Eiche %	1									3		1	
Tanne %	1	10	27	10									

11. Das Obere Moos am Eßsee.

Topographie, Morphologie und Vegetation. See und Moor liegen auf dem obermiozänen Andechser Höhenrücken, eng hineingeschmiegt in den Winkel zwischen zwei Endmoränen, der Söckinger des Starnberger Gletschers im SO und der Mittelmoräne dieses und des Ammergletschers im Westen. Der Eßsee ist ein echter Moränensee, dessen Wasser früher die ganze Vertiefung zwischen den Moränenaufschüttungen ausfüllte und nach Norden gegen Frieding ablief. Ein Rest von diesem See war noch bis vor kurzem in der am Nordzipfel des Moores gelegenen ,,Fischlacke" zu sehen. Spuren der nördlichen Abflußrinne sind in dem ,,Atlas der Bayerischen Flußgebiete" (1905 vom Hydrotechnischen Bureau in München herausgegeben) als punktierte Linie angedeutet. Später fand das Wasser einen unterirdischen Abfluß durch die Schotter der Moränen und so sank der Seespiegel auf seine jetzige Höhe herab (nach einer brieflichen Charakteristik der Landschaft durch A. ROTHPLETZ in der handschriftlichen ,,Geschichte der Closterschwaig Rothenfeld" von Landgerichtsrat A. RUPPRECHT 1917/18 [1]).

Das Moor ist seit 1917 von der Rothenfelder Erziehungsanstalt in Kultur genommen und seitdem stark verändert. Durch die Aufschlüsse der Gräben hat sich gezeigt, daß fast das ganze Becken durch Seeablagerungen ausgefüllt ist, was auch aus dem Schwingrasencharakter des Moores zu vermuten war. Die geschichtlichen Daten über den Eßsee an Hand der verschiedenen Karten sind in Rupprechts Chronik sehr übersichtlich zusammengestellt. Aus APIANs Kartenabschnitt der Gegend zwischen Starnberger- und Ammersee vom Jahre 1563, ebenso nach FINCKs ,,Landkarte von Oberbayern" (1671) kann man allerdings über die Größe der Seen in jener Zeit nichts Genaues entnehmen, da beide Kartographen kleine Seen unverhältnis-

[1]) Jetzt aufbewahrt im Hauptstaatsarchiv München.

mäßig groß zeichnen. Mehrere recht genaue Karten haben wir aber aus dem Anfang des XIX. Jahrhunderts, so einen Plan des Eßsees vom August 1803, gezeichnet von MANSUET ZILL (im Hauptstaatsarchiv München aufbewahrt), in dem der See fast doppelt so groß ist als der jetzige; allerdings sind die Grenzen des nordöstlichen Zipfels sehr verwaschen gezeichnet, was auf eine starke Verlandung dieses Teils hinweist. Jn dem Plan des königl. Landschaftsgeometers HAUCK vom Jahre 1806 (in der Rothenfelder Anstalt befindlich) ist der nördliche Teil mit stark gelappten, aber fest umrissenen Ufern gezeichnet, wobei die Wasserfläche bedeutend geringer erscheint als auf dem Plan von 1803. Doch ist kaum anzunehmen, daß in den wenigen Jahren die Verlandung so stark fortgeschritten wäre; schon ein trockenes Jahr kann genügt haben, um die Ufer der Lache begehbar zu machen. Sehr deutlich hingegen ist der Unterschied auf dem Plan von 1863 (Steuerblatt S. W. VIII. 11); hier sind von dem ganzen nördlichen Teil nur noch zwei kleine Wasserflächen erhalten, der „mittlere" und „untere See", die durch ein Rinnsal mit dem großen südlichen Becken und untereinander verbunden sind. Bei unserer ersten Besichtigung 1918 waren diese Lachen zwar nicht mehr offene Wasserflächen, aber deutlich tieferliegend und kaum betretbar, auch von der übrigen Pflanzendecke durch andersartige Vegetation (*Magnocaricetum* mit *Phragmites*) abweichend. Der ganze Südzipfel der Eßsee-Senke ist noch jetzt vom See eingenommen; sein West- und Südufer sind in weiterer Verlandung begriffen, nur im Osten stößt der See direkt an Mineralboden. Er besitzt keine oberirdischen Zuflüsse, aber vermutlich unterirdische Quellen, die kaum sehr kalkreich sind, da unsere Profile keine Kalkablagerungen zeigen; allerdings finden sich am Ostufer Furchensteine.

1917 führte das Kulturbauamt München eine Nivellierung der Moorfläche durch. Der ganze südliche, seenähere Teil des Moores und der nordöstliche waren fast flach und gegen die höheren Moorränder etwa um 0,5 m eingesenkt. Der nordwestliche Teil zeigte einen schwachen Anstieg zu dem mitten im Moor gelegenen, 100 m langen ovalen Mineralhügel; von einer richtigen Wölbung der Mooroberfläche kann aber hier nicht gesprochen werden. Bei den Nivellierungen wurde auch der See abgelotet; die Messungen ergaben eine Maximaltiefe von 5 m im Zentrum. Darunter folgten noch 3—4 m Seeablagerungen, so daß die Tiefe der Seewanne auf 8—9 m angenommen werden muß. Zu den Ufern fallen die Seetiefen (über dem Schlamm) ganz allmählich ab. Bei der seither erfolgten Senkung des Seespiegels durch den großen Hauptentwässerungsgraben ist der halbflüssige Uferschlamm in großen Flächen zutage getreten; sie sind unterdessen zum größten Teil wieder verwachsen.

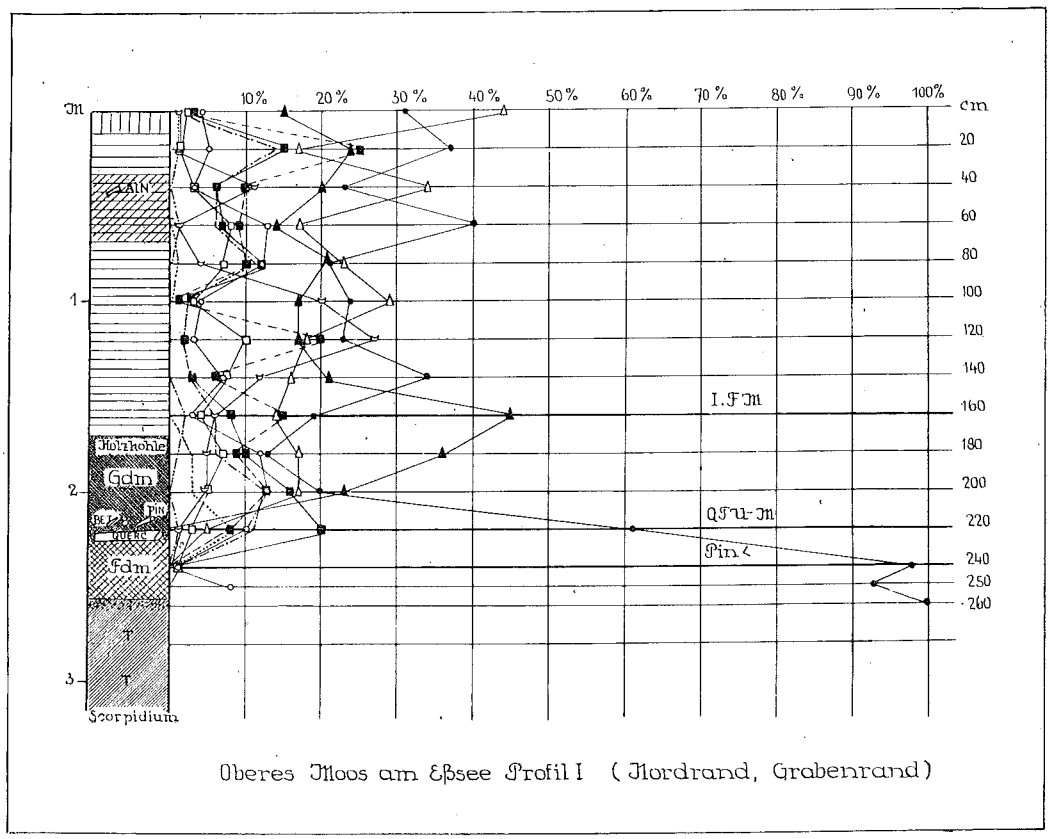
Die Vegetation wurde von Herrn Regierungsrat L. SCHINDLER 1918 kartiert; mit Ausnahme der Moorränder und der erwähnten Senken an Stelle der kleinen früheren Seen ist die ganze Moorfläche als Übergangsmoor bezeichnet. Und zwar bestand bis hart an den Mineralhügel im nördlichen Teil des Moores eine Schwingrasendecke aus *Sphagnum contortum, recurvum, magellanicum, papillosum, plumulosum* mit *Carex lasiocarpa, rostrata, limosa, Scheuchzeria, Rhynchospora alba, Andromeda, Oxycoccus quadripetalus, Drosera rotundifolia, Viola palustris* usw., stellenweise aus Braunmoosen *(Drepanocladus revolvens, exannulatus, lycopodioides, Meesea triquetra, Calliergon trifarium)* mit *Menyanthes, Potentilla palustris, Galium palustre, Epilobium palustre, Pedicularis palustris, Equisetum limosum* und *Phragmites*. An den Rändern herrschten *Molinia* und kleine *Carices (Carex Goodenoughii, panicea)*. Unmittelbar am See schreitet die Verlandung auch jetzt vor und zwar sind hier die Pioniere *Scirpus lacustris* und Großseggen. Wie gewöhnlich in Mitteleuropa und im Baltikum ist die Verlandung am stärksten am Westufer, das von dem durch die herrschenden Westwinde verursachten Wellenschlag am meisten verschont wird. Während auf dem Schwingrasen nur vereinzelt *Betula pubescens* und Buschwerk vorkommt, war der nördliche Teil bewaldet und teilweise mit Latschen bestanden.

Aufbau und Pollendiagramme. 1925 und 1926 entnahmen wir je ein Profil aus den Wänden des Hauptgrabens, eines im nördlichen Moorteil, eines im südlichen; beide Profile zeigen ein starkes Zusammensinken der Lebermudde (Feindetritusmudde), das im Vergleich mit der früheren Mooroberfläche eine Sackung von über 4 m ergibt. 1927 führten wir anschließend an Profil II mit dem Dachnowski-Bohrer eine Reihe von Bohrungen auf einer von SW nach NO laufenden Linie aus. Unsere Ergebnisse in Verbindung mit den Nivellierungen von 1917 und den Bohrungen von 1918 sind

in der Skizze eines Querprofils zusammengestellt (Fig. 43, S. 81). Da die Nivellierungspunkte und die Bohrpunkte nicht zusammenfallen und die Mächtigkeiten für den Zeitpunkt der Nivellierung nur durch Interpolation gewonnen werden konnten, so erhebt unsere Skizze keinen Anspruch auf völlige Genauigkeit. Sie gibt nur das allgemeine Bild des Mooraufbaus wieder und die starke Sackung, die im Laufe von 10 Jahren vor sich gegangen ist.

Die Hauptmasse der Moorschicht ist aus Feindetritusmudde gebildet, ähnlich wie wir das früher im Kirchseconer Moor gesehen haben. Wir lassen hier die Beschreibung der einzelnen Profile folgen. Die Pollendiagramme sollen zusammenfassend an Hand des besonders typischen von Profil III besprochen werden.

Fig. 36.



Oberes Moos am Eßsee Profil I (Nordrand, Grabenrand)

P r o f i l I (Fig. 36, S. 75) ist im nördlichen Moorteil aus der Wand des Hauptgrabens entnommen. Schichtenfolge:

320—300 cm g r a u e r G l a z i a l t o n mit *Scorpidium scorpioides* und *Phragmites*.

300—250 cm s a n d i g e T o n m u d d e mit *Scorpidium* und vereinzelten Exemplaren von *Pediastrum muticum*.

250—220 cm verfestigte F e i n d e t r i t u s m u d d e mit etwas Sand und Kies, einem *Pinus*-Samen und Nadelfragmenten, Samen von *Betula pubescens*, *Potamogeton* spec. und Fragmenten von *Naias marina*-Samen. Die Hauptmasse ist aus feinkörnigem organischem Schlamm gebildet, in dem *Scenedesmus biiugatus*, *Pediastrum Boryanum*, *P. duplex var. rugulosum*, *P. angulosum*, *Tetraedron minimum*, ein *Peridinium* spec. und ein *Staurastrum gracile var. coronulatum* gefunden wurden (det. Prof. P. KAISER), mehrfach *Coelastrum scabrum*, *Cladoceren*- und *Oribatiden*-Reste, *Chironomiden*-Köpfe *(Glyptotendipes)* und *Rhabdocoeliden*-Kokons.

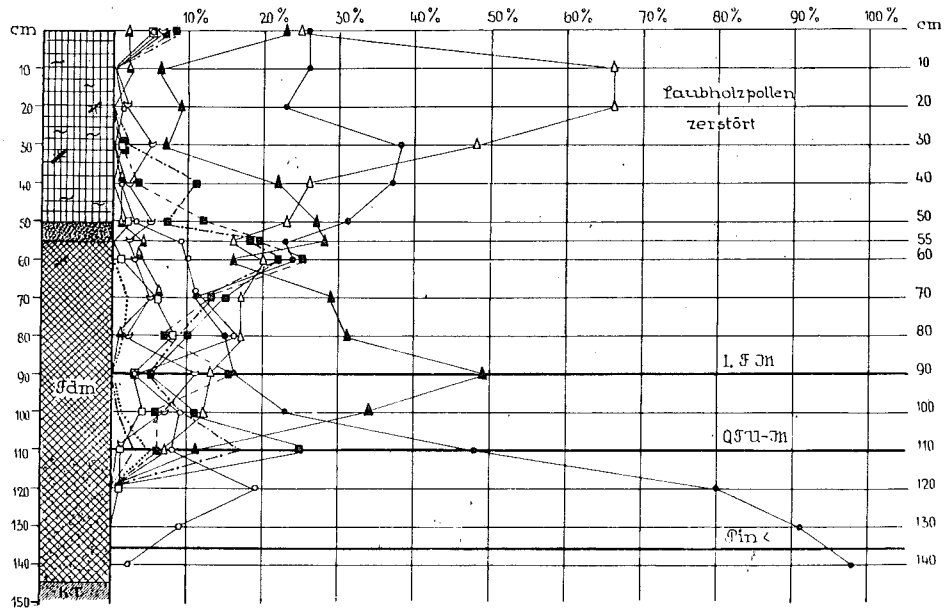
220—170 cm G r o b d e t r i t u s m u d d e (Torfmudde) mit den gleichen Algen und mit *Lyngbya*-Fäden, ferner ein *Naias flexilis*-Samen (der einzige feststellbare, trotz vielfachen Suchens), aber auch reichlich Carexwürzelchen, *Phragmites* und andere, unbestimmbare Scheiden, je ein Samen von *Cicuta virosa* und von *Menyanthes*, Blättchen von *Meesea*, von tierischen Resten

Rhabdocoeliden, im ganzen eine Zusammenstellung, die sich schon dem Torf nähert. Im unteren Teil dieser Schicht fand sich ein 1,5 m langer Eichenprügel (det. E. HOFMANN), Kiefern und Birkenholz, im oberen Teil Holzkohlenstückchen. Ob sich diese Einschlüsse vielleicht in Verbindung mit einer Siedlung befinden, konnte nicht ermittelt werden.

170—70 cm Carextorf aus Würzelchen von *Carex inflata, lasiocarpa, elata*, (auch ein Schlauch von *Carex lasiocarpa*), Resten von *Phragmites, Drepanocladus lycopodioides, intermedius, vernicosus, Sendtneri, Calliergon trifarium, Meesea triquetra*, dazwischen aber auch Schlammpartikel, *Pediastrum*-Reste, *Centropyxis aculeata, Alona rectangula, Oribatiden, Rhabdocoeliden*, also eine Verlandungsgesellschaft mit teilweise offenem Wasser.

70—35 cm schlecht zersetzter Carex-Hypnumtorf hauptsächlich aus *Drepanocladus lycopodioides*, mit Schilf, *Menyanthes* und Erlenholz.

Fig. 37.



Oberes Moos am Eßsee Profil II (südl. Teil des Hauptgrabens)

35—15 cm schlecht zersetzter Carextorf mit Schilf.

15 cm schlecht zersetzter Sphagnumtorf aus *Sphagnum recurvum*, wenig *S. magellanicum, Aulacomnium palustre*, mit *Callidina angusticollis* und sehr viel *Assulina seminulum*.

Die Profile II—VII entsprechen den Einzelpunkten unseres Linienprofils.

Profil II (Fig. 37, S. 76), im südlichen Teil des Hauptgrabens entnommen, zeigt folgende Schichten:

Im Untergrund stark kalkhaltiger sandiger Ton.

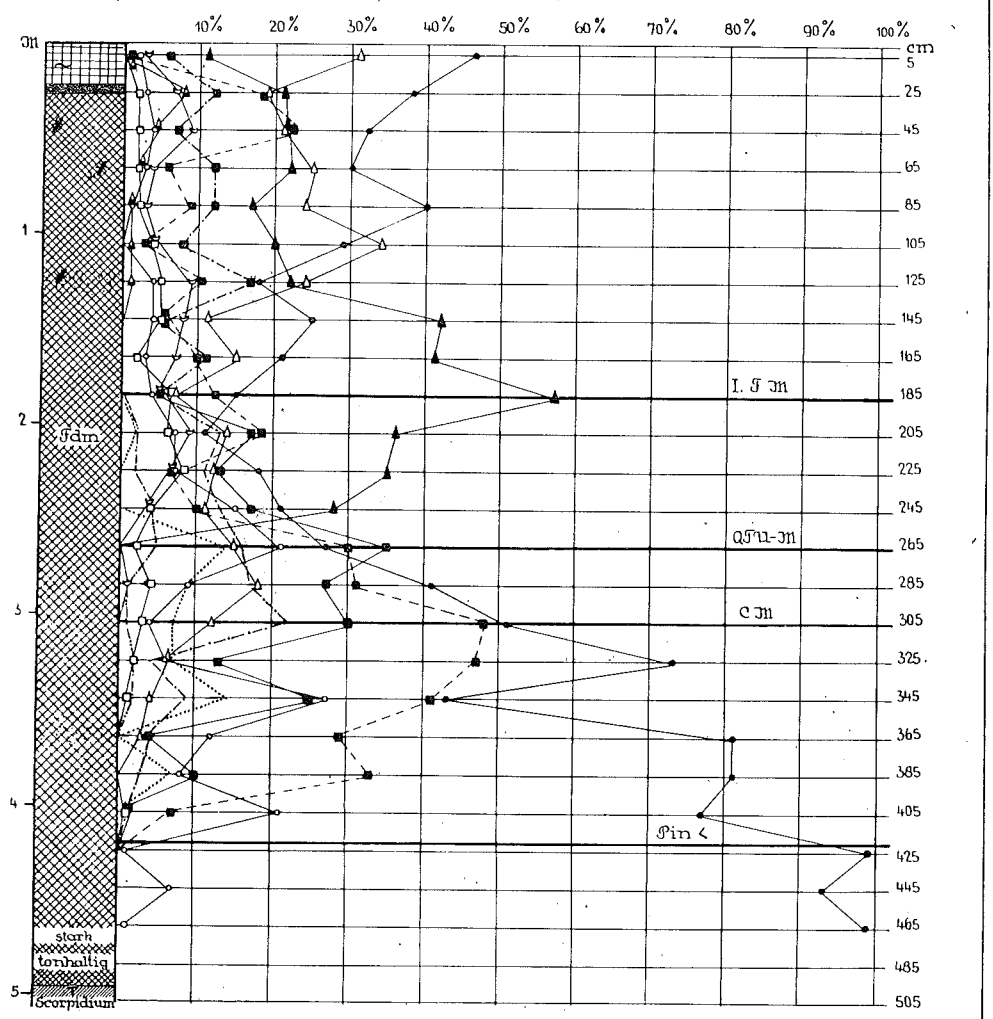
140—110 cm sandige Feindetritusmudde mit *Nuphar*-Samen und reichlich Sporen von *Athyrium Filix femina*.

110—55 cm Feindetritusmudde mit den gleichen Algen wie in der entsprechenden Schicht von Profil I, auch *Lyngbya, Pediastrum Tetras*, sehr geringe Reste von *Menyanthes* und *Equisetum limosum*, ferner Fragmente von *Cladoceren (Alona quadrangularis, A. rectangula, Chydorus* spec., *Daphnia longispina), Chironomiden (Tanytarsus), Oribatiden (Limnozetes rugosus)* und ziemlich reichlich *Rhabdocoeliden*-Kokons.

55—50 cm Grobdetritusmudde wie in Prof. IV, dabei besonders reichlich *Oribatiden (Limnozetes rugosus* und *Hydrozetes confervae)*.

50 cm bis zur Oberfläche Schwingrasentorf von Übergangsmoorcharakter, filzig und schlecht zersetzt, bestehend aus *Sphagnum contortum, Scorpidium, Calliergon trifarium*, Radizellen von *Carex lasiocarpa, limosa, inflata, Scheuchzeria*-Scheiden, *Rhynchospora alba*-Samen, *Equisetum limosum*-Rhizomen, in der oberflächlichen Torfschicht

Fig. 38.



Oberes Moos am Eßsee Profil III

Difflugien, Callidina angusticollis, Oribatiden (Hydrozetes confervae, Punctoribates punctum, Limnozetes rugosus), vereinzelte *Rhabdocoeliden*, bei 40 cm *Chironomiden*-Köpfe *(Tanypus* und *Glyptotendipes)*, von *Cladoceren* zahlreiche *Daphniden*-Ephippien.

Profil III (Fig. 38, S. 77) ist das tiefste von uns erbohrte. Schichtenfolge:

500—498 cm Ton mit *Scorpidium scorpioides.*

498—470 cm stark tonhaltige Feindetritusmudde mit eingestreuten *Scorpidium*-Blättchen und Schwingrasenstückchen.

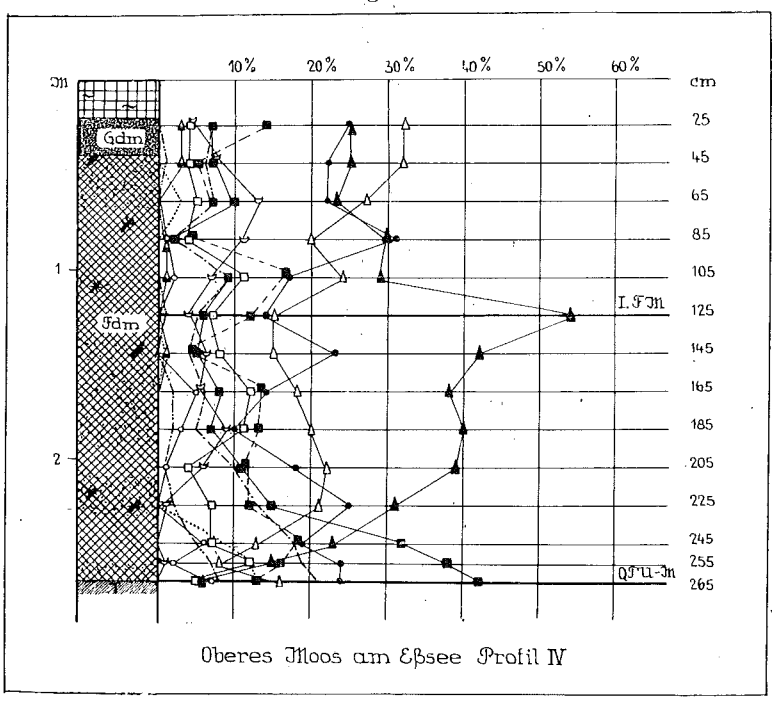
470—345 cm Feindetritusmudde mit Diatomeen. Prof. KAISER bestimmte hier: *Stauroneis anceps, Cymbella Ehrenbergii*, C. cuspidata, Neidium Iridis* var. firma, N. bisulcatum, Navicula radiosa*, N. radiosa var. acuta, N. bacilliformis**. Außer *Diatomeen* wurden gefunden *Coelastrum scabrum, Tetraedron minimum, Pediastrum Boryanum, P. Tetras*, vereinzelt *Cosmarium variolatum var. cataractarum, C. impressulum*, Stückchen von *Nymphaea*-Samen, *Cladoceren (Alona affinis, Alonella excisa), Chironomiden*-Köpfe, *Rhabdocoeliden.*

345—25 cm Feindetritusmudde mit *Scenedesmus biiugatus, Pediastrum*-Arten, *Tolypothrix* spec. und *Lyngbya*-Fäden, vereinzelt *Cymbella Ehrenbergii, Coelastrum scabrum*, von tierischen Resten *Spongilla*-Nadeln, *Cladoceren (Alona quadrangularis), Rhabdocoeliden*-Kokons, *Oribatiden (Hydrozetes confervae, Limnozetes rugosus), Chironomiden (Tanypus, Tanytarsus, Chironomus* und *Phytochironomus)*, Mandibeln von *Sialis flavilatera.* Dazwischen Stückchen von eingeschwemmtem Schwingrasen aus *Carex*-Radizellen, *Scheuchzeria, Menyanthes, Meesea, Equisetum limosum* und einem *Salix repens*-Blatt. Bei 125—150 cm ist der Mudde grobkörniger Sand (Korngröße bis 1 mm) beigemischt.

25—20 cm Grobdetritusmudde.

20 cm bis zur Oberfläche Übergangsmoor-Schwingrasentorf aus *Carex*-Radizellen, *Menyanthes, Scheuchzeria, Drepanocladus, Meesea* (s. o.).

Fig. 39.



Oberes Moos am Eßsee Profil IV

Jn Profil IV (Fig. 39, S. 78) ist der Lebermudde besonders reichlich Sand beigemischt. Schichtenfolge über grauem Glazialton:

265—45 cm Feindetritusmudde mit *Pediastrum muticum var. longicorne* und *var. brevicorne, P. angulosum, P. Boryanum, Scenedesmus biiugatus, Coelastrum scabrum*, reichlich *Lyngbya*- und *Tolypothrix*-Fäden, *Tetraedron minimum, Cosmarium variolatum var. cataractarum, C. tetraophthalmum, C. Botrytis var. depressum, Euastrum insulare.* Von makroskopischen Einschlüssen *Chara*-Kerne, Samen von *Potamogeton* spec., ein Same von *Naias marina*, dazwischen Stückchen von Schwingrasentorf und *Equisetum-limosum*-Rhizome, von tierischen Resten reichlich *Cladoceren, Spongilla*-Nadeln, *Oribatiden, Chironomiden* und *Rhabdocoeliden.*

45—25 cm Grobdetritusmudde aus Würzelchen von *Carex inflata, lasiocarpa, Scheuchzeria*, Rhizomen von *Equisetum limosum, Calliergon trifarium, Meesea*, aber auch

* Die mit einem Sternchen bezeichneten *Diatomeen* fanden sich auch in dem von Prof. ROSS im Eßsee gesammelten rezenten Material, das A. MAYER-Regensburg bestimmte. Dagegen haben sich von den heute im See Massenvegetation bildenden Blaualgen in der Mudde keine bestimmbaren Reste gefunden, während die von uns festgestellte *Lyngbya* in der rezenten Liste nicht enthalten ist (vgl. ROSS, H., CANABAEUS, L., und MAYER, A. 1929).

mit reichlich *Scenedesmus biiugatus*, *Lyngbya*, *Tolypothrix*, *Nymphaeaceen*-Trichomen, *Pediastrum*-Arten, *Centropyxis aculeata*, *Cladoceren* und *Rhabdocoeliden*.

25 cm Übergangsmoor-Schwingrasen.

Profil V (Fig. 40, S. 79) ist in der Zusammensetzung Profil IV sehr ähnlich, aber ganz flach, da es am Südrande der Mineralinsel entnommen wurde. Schichtenfolge:

Jm Untergrund sandiger Kies.

85—25 cm Feindetritusmudde, im unteren Teil sehr sandig.

25—20 cm Grobdetritusmudde.

20 cm Schwingrasentorf.

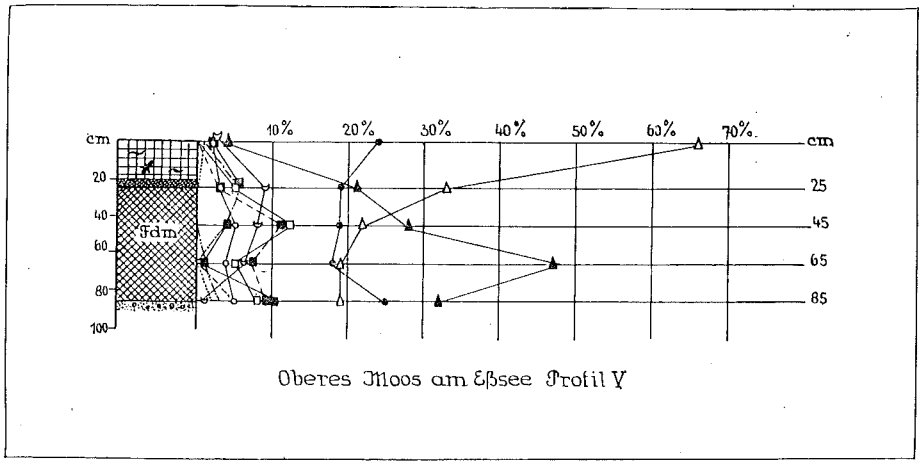
Profil VI (Fig. 41, S. 80). Schichtenfolge:

240—230 cm grauer Ton mit *Scorpidium*-Blättern und Stämmchen.

230—45 cm Feindetritusmudde der gleichen Zusammensetzung wie in Profil IV, mit Sandbeimischungen und bei 200 cm auch mit kalkhaltigen Kiesbrocken; die Algen stark korrodiert. Bei 85 cm reichlich *Equisetum limosum*. Von tierischen Resten *Chironomiden (Tanypus, Tanytarsus, Phytochironomus)*, *Oribatiden (Limnozetes rugosus, Hydrozetes confervae)*, *Rhabdocoeliden*.

20 cm bis zur Oberfläche Übergangsmoor-Schwingrasentorf.

Fig. 40.



Oberes Moos am Eßsee Profil V

Profil VII (Fig. 42, S. 80) etwa 100 m vom östlichen Moorrand entfernt. Schichtenfolge:

125—110 cm stark kalkhaltiger sandiger Ton.

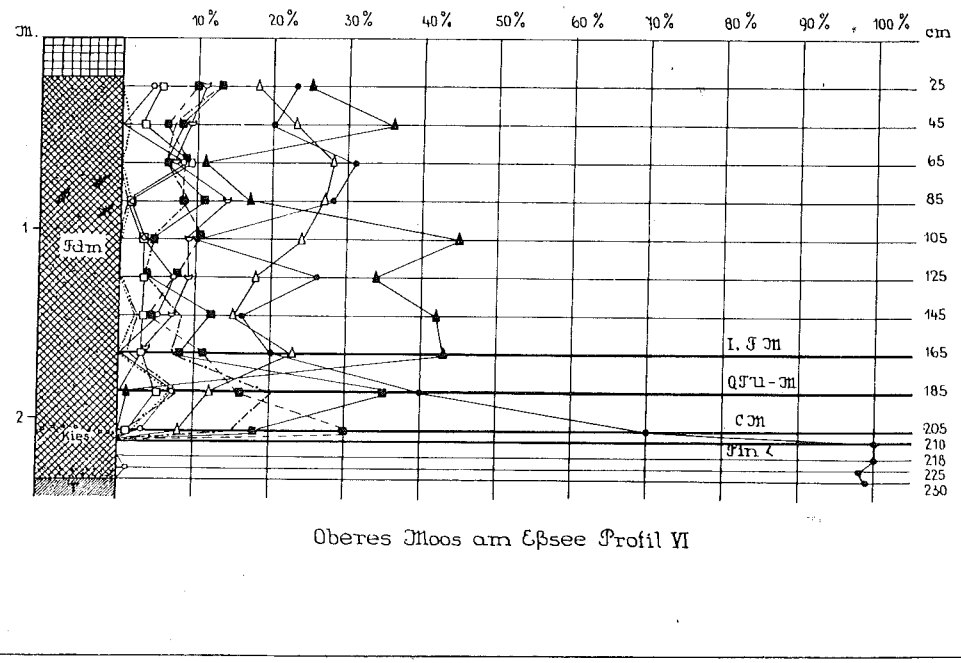
110—20 cm sandige Feindetritusmudde mit *Protococcaceen* und *Tolypothrix*, *Cladozeren*, *Oribatiden* und *Rhabdocoeliden*-Kokons.

20 cm Schwingrasentorf.

Jm ganzen ist es auffällig, wie gering in den meisten Profilen die Schwingrasenschicht ist. Am mächtigsten ist die Torfschicht im nördlichen Moorteil, in Profil I, wo auch die Grobdetritusmudde am deutlichsten in Erscheinung tritt; über ihr folgt ein richtiger Carex-Hypnumtorf, der von einer Sphagnumschicht überlagert ist (Gesamtmächtigkeit der Torfschichten im entwässerten Zustand 170 cm). Jn dem südwestlich gelegenen Profil II beträgt die Mächtigkeit der Torfschicht 50 cm, in allen übrigen nur 20—25 cm. Somit wäre die Verlandung von Nordwesten nach Südosten fortgeschritten, was auch im allgemeinen mit den Plänen des XIX. Jahrhunderts übereinstimmt. Nur ist auch in diesem Moorteil die Verlandung nicht streng konzentrisch vor sich gegangen, denn entferntere Seezipfel im Nordosten blieben länger offen, als der südliche, zum jetzigen See nähere Teil der früheren Seefläche. Das Vorhandensein von sehr reichlich *Scorpidium* im Schluff des Untergrundes in Profil I spricht dafür, daß an dieser Stelle anfangs der See sehr flach gewesen sein muß. Auch in unserem zentralen Profil III ist am Grunde *Scorpidium* festgestellt, ebenso in dem randnäheren Profil VI. Jn den beiden letzten Fällen kann nicht ohne weiteres behauptet werden, daß das Moos an dieser Stelle gewachsen sei; da die

Blättchen dem Ton nur locker eingestreut sind, so können sie auch vom Rande eingeschwemmt worden sein. Doch finden sich reichlich Schluffbrocken in dem Aushub der Gräben, in denen *Scorpidium* in vollständigen Pflanzen eingebettet ist und ohne

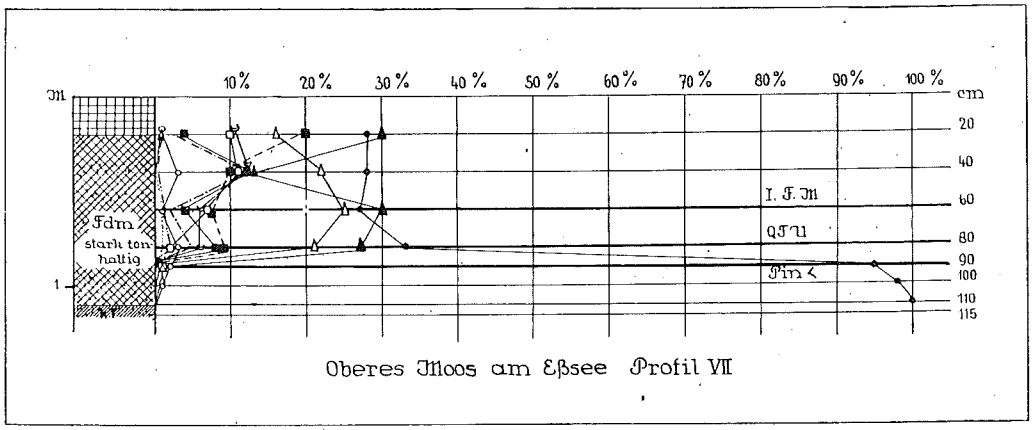
Fig. 41.



Oberes Moos am Eßsee Profil VI

Zweifel verwurzelt war. So ist es wahrscheinlich, daß unmittelbar nach dem Zurückweichen des Eises die Wasserbedeckung auch in den zentraleren Teilen der Senke

Fig. 42.

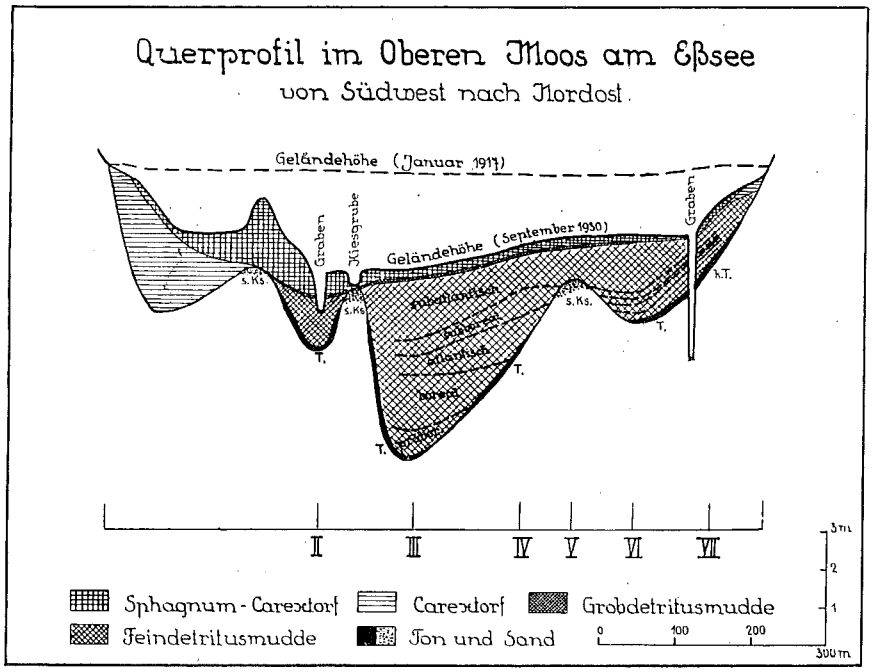


Oberes Moos am Eßsee Profil VII

nicht sehr hoch war und diese sich erst allmählich ganz mit Wasser füllte. Der Gletscher muß um diese Zeit nicht weit gewesen sein; seine Schmelzwässer schleppten immer neue Schluffmassen herbei, die das Moos allmählich verschütteten. Diese *Scorpidium-*

Schicht muß also als spätglazial angesehen werden, um so mehr, als auch die unmittelbar darüberliegende Feindetritusmudde noch ganz pollenleer ist. Jedenfalls muß aber schon im Präboreal der See annähernd die Größe des jetzigen Moores gehabt haben; denn auch die Randprofile zeigen in ihren unteren Teilen Seeablagerungen aus der Kiefernzeit. Nur in Profil IV und Profil V fehlen die frühen Ablagerungen, und zwar brechen die Kurven dieser Profile, gemessen an denen von Profil III, genau in dem Horizont ab, der ihrer Tiefe entspricht, Profil IV bei 3 m Tiefe etwa im Q T U - M, Profil V bei 85 cm, unmittelbar unter dem III. Buchenmaximum. An dem bei Punkt V ziemlich abschüssigen Ufer der Mineralinsel haben sich die Seeablagerungen nicht halten können, ehe nicht der untere Teil der Mulde ganz ausgefüllt war (vgl. Fig. 43, S. 81).

Fig. 43.



Von den Pollendiagrammen wollen wir als eines der klarsten zuerst das aus dem tiefsten der erbohrten Profile betrachten.

D i a g r a m m III (Fig. 38, S. 77). Jn den untersten Schichten der stark tonhaltigen Lebermudde war der Pollen fast ganz zerstört und es wurden nur vereinzelte Kiefern- und Birkenpollen gefunden. Von 465—425 cm herrscht *Pinus* mit zwei kleinen Birkenmaxima. Es folgt ein ausgedehntes zweigipfeliges Haselmaximum (C M = 48%), das den ersten Gipfeln der Emw-Kurve gleichzeitig ist. Dann fällt die Haselkurve langsam ab und gleichzeitig mit dem absoluten Q T U - M von 35% erscheinen *Abies* und *Fagus*. *Abies* hält sich weiterhin stets unter 10%, *Fagus* steigt rasch an und hat drei deutliche Maxima, von denen das erste das stärkste ist (57%). *Picea* spielt während der Emw-Zeit eine ganz geringe Rolle (unter 20%) und steigt nur nach dem II. FM, also schon in der geschichtlichen Zeit bis etwa 30%. Auch die Kiefernkurve hat um diese Zeit starke Ausschläge bis 40% (bei 85 cm) und 46% (Oberfläche). Gleichzeitig erreicht die Hasel ein spätes Maximum von 21% und ist *Carpinus* ständig vertreten (bis zu 8%).

D i a g r a m m I ist dem vorigen weitgehend ähnlich, nur ist der ganze untere Teil stark gestaucht, das boreale C M fehlt und es ist nicht ausgeschlossen, daß an dieser Stelle ein Teil der halbflüssigen Lebermudde beim Anstechen des Lagers durch

den Graben weggeflossen ist. Auch hier ist das I. F M das stärkste. Die *Abies*-Kurve hat, abweichend von den anderen Profilen, kurz nach dem I. F M einen starken frühen Ausschlag (27%); ähnlich sahen wir es in Diagrammen aus anderen Mooren unseres Gebietes (Tölzer Moore, Loisach-Kochelsee-Moore). Der Übergang von der Lebermudde zur Torfmudde (Uferfacies) an dieser Stelle fand in der Emw-Zeit statt, der Übergang von Seeablagerung zum Torf im I. F M.

D i a g r a m m II. Auch hier fehlt das C M entweder aus dem gleichen Grunde wie oben oder weil die Proben in den unteren Schichten nicht dicht genug genommen waren (alle 10 cm in der Grabenwand). Sonst stimmt das Diagramm mit dem vorigen überein. Das starke *Picea*-Maximum nahe der Oberfläche muß auf die Zerstörung der Laubholzpollen in dem sehr lockeren Übergangsmoorfilz zurückzuführen sein. Auffallend ist das frühe *Carpinus*-Maximum (6%) bald nach dem I. F M; bis zur Oberfläche ist *Carpinus* ständig vertreten. Der Übergang von der Seeablagerung zum Torf fand hier im II. FM statt.

Die D i a g r a m m e IV und V sind gleichsam nur die oberen Abschnitte von Diagramm III (s. o. S. 81). Jn Diagramm IV ist am Grunde ein hohes Q T U - M von 43%; *Carpinus* ist mehrfach vertreten.

D i a g r a m m VI zeigt zwar geringere Tiefen als Profil IV, es hat aber schon Ablagerungen aus der Kiefernzeit, das boreale C M (30%), ein Q T U - M von 35%, alles das gegen Diagramm III nur stark zusammengeschoben. Jn den Profilen III, IV, V und VI liegt der Kontakt zwischen Seeablagerung und Schwingrasen über dem III. FM, ist also schon spätgeschichtlich, während der Kontakt in dem nördlichen Profil I mit dem I. F M zusammenfällt, also etwa bronzezeitlich ist, in Profil II mit dem II. FM, also etwa römerzeitlich. Es geben somit auch die pollenanalytischen Daten dieselbe Richtung der Verlandung durch die Reihenfolge der Verlandungspunkte an, von der schon oben die Rede war: die zwei westlichsten Punkte zeigen die ältesten Verlandungserscheinungen.

Auch in D i a g r a m m VII (vom Ostrand des Moores) geht die Lebermudde bis in die präboreale Kiefernzeit zurück; doch weiter nach oben sind die Kurven so zusammengeschoben, daß aus ihnen keine weiteren Schlüsse gezogen werden können.

Zusammenfassend sei über die Diagramme gesagt, daß sowohl der Emw (überwiegend *Quercus* selbst), als auch *Corylus* bis in die subatlantischen Schichten eine größere Rolle spielen als in den vorher betrachteten Mooren. Das wäre durchaus in Einklang mit W. TROLLs Feststellung, daß das Rothenfelder Schotterfeld früher mehr mit Eiche und mit ihren Begleitern, Linde und Hagebuche bestanden gewesen sein muß. Daher wird auch das fast ständige Vorkommen der Hagebuche (bis 8%) in der zweiten Hälfte der Buchenzeit verständlich (ähnliche Werte fanden wir im Bernrieder Moor). Jn seiner Waldkarte zeichnet W. TROLL einen Teil des Rothenfelder Forstes als Föhrenwald, sagt aber in seiner Beschreibung, daß dieser Bestand vom Menschen angelegt sei und keine weitere Bedeutung hätte. Jn unseren Diagrammen ist aber das starke Hervortreten von *Pinus* um das III. FM auffallend, wie es sonst in anderen Diagrammen nicht vorkommt. Wir möchten daraufhin doch glauben, daß die Kiefer hier ursprünglich ist und daß in den letzten zwei Jahrtausenden sich Kiefer und Emw auf den Rothenfelder Schottern in die Herrschaft geteilt haben. Jn den lichten Wäldern wird auch *Corylus* günstige Standorte gefunden haben und so erklärt es sich vielleicht, daß die Hasel hier auch n a c h der Haselzeit noch beträchtliche Werte hat, so in einigen Diagrammen nahe der Oberfläche bis 25%.

Jn dem Linienprofil (Fig. 43, S. 81) sind die den Postglazialzeiten entsprechenden Ablagerungen mit Hilfe der Pollendaten durch Striche abgegrenzt; in unseren anderen Linienprofilen (Loisach-Moore, Seeshaupt) hatten wir, um die Zeichnung nicht zu verwirren, nur Leithorizonte als Buchstaben eingetragen. Auffallend ist die Mächtigkeit der borealen Ablagerungen, die weniger als 1000 Jahren entsprechen, und der atlantischen (über 2000 Jahre) gegenüber den Ablagerungen des viel längeren Subboreals und Subatlantikums (vgl. die absolute Chronologie im letzten Kapitel der „Gesamtergebnisse").

12. Das Murnauer Moor.

Topographie, Morphologie und Vegetation. Das Murnauer Moor liegt im Mündungstrichter des Loisachtales, der zugleich der Stammtrichter des Ammerseegletschers ist und im Norden in breiter Front an den gradlinigen Südflügel des Murnauer Molasseriegels anstößt. Auch im Westen ist es vollständig von den Flyschvorbergen eingeschlossen, die ebenso im Osten fast bis an die Molasse heranrücken. Nur ist es der Loisach gelungen, sich an dieser Stelle einen Weg durch absperrende Hindernisse aus dem Becken zu bahnen und zugleich den Abfluß des großen Sees zu bewirken, der dieses erfüllte. ROTHPLETZ hat ihn „Murnauer See" getauft, obwohl er ihn lieber „Eschenloher See" genannt hätte, weil dieser Ort wirklich auf dem alten Seeboden gelegen sei. SIMON macht sich dies zu eigen und möchte den Namen Murnauer See auf denjenigen übertragen, der die Murnauer Molassemulde ehemals erfüllte.

Der Name Murnauer Moor, mit dem man jetzt ganz allgemein das ganze Moor bezeichnet, gebührt eigentlich nach dem früheren Gebrauch, wie er in den Karten eingezeichnet ist, nur dem nördlichen Teil zwischen Ramsach und Rechtach. Mehr Berechtigung hätte der Name Eschenloher Moor, den man auch findet, weil ihn auf dem Positionsblatt die südliche, größere Hälfte trägt; doch wollen wir bei der jetzt üblichen Bezeichnung bleiben. Andere Teile tragen ebenfalls noch besondere Namen, so liegt im NW links der Ramsach das Hohenboigen-Moos, nördlich vom Moosberg und Moosberg-See zwischen Rechtach und Weidmoos-Graben das Weidmoos, dem sich südlich der Ohlstädter Filz, das größte Hochmoorgebiet des Moores, anschließt.

Das Murnauer Moor ist im Gebiete des Jsarvorlandgletschers mit 32 qkm das zweitgrößte (nach dem Komplex der Loisach-Kochelsee-Moore). Seine Abgrenzung ist durch die oben genannten abschließenden Höhenzüge glatt und scharf, nur an den Talein- und -ausgängen scheint es sich in angrenzende Moore fortzusetzen, doch liegen überall trennende Mineralbodenbarren dazwischen. Deshalb gehören die Niedermoore des Loisachtales im NO, das Niedermoos, das Schaufel- und Hagner Moos nicht mehr dazu, ebenso im NW der Lange Filz, der um mehr als 20 m höher als das Murnauer Moor liegt. Dagegen rechnen wir den kleinen Zipfel zwischen Lindenbach und dem benachbarten Höhenzuge dazu, da er im gleichen Niveau liegt und nur durch Aufschüttungen des Baches scheinbar abgetrennt ist, unter denen sehr wahrscheinlich noch Torf liegt.

Eine besondere Eigentümlichkeit des Moores sind die vielgenannten Murnauer Köchel (auf den Karten als Kögel bezeichnet), 7 langgestreckte Hügel, die in zwei Reihen aus der Mitte des Moores aufragen und der helvetischen Kreide angehören. Der höchste und größte unter ihnen ist der Lange Köchel am Westrande, der mit seinem höchsten Punkt von 751 m sich etwa 125 m über das Moor erhebt. Der einzelne, mehr rundliche, südlich von den übrigen gelegene Stein-Köchel, den schon APIAN besonders erwähnt, besteht aus Flyschsandstein. Solche Köchel sind auch aus anderen Mooren bekannt (Loisach- und Chiemsee-Moore), doch treten sie dort nicht so auffällig in Erscheinung wie im Murnauer Moor und werden auch nicht Köchel genannt.

Das Moor wird von mehreren Wasserläufen durchzogen, die zuerst fast in SN-Richtung fließen, im nördlichsten Teil des Moores dann scharf nach O abbiegen. Der bedeutendste von ihnen, in den schließlich fast alle übrigen einmünden, ist die Ramsach, die aus zahlreichen Quellbächen im Flyschgebirge bei Braunau im SW des Moores entspringt, zuerst rechts den aus dem Krebssee am Steinköchel kommenden Krebsbach zwischen Wiesmahd- und Schmalzer Köchel aufnimmt, dann etwas weiter nördlich links den schon erwähnten Lindenbach, der nur ein kurzes Stück das Moor durchfließt, und endlich kurz vor ihrer Mündung in die Loisach bei Hechendorf die Rechtach und den Weidmoos-Graben. Beide entstammen dem Moor selbst; die Rechtach entsteht großenteils aus Quellen im Süden, in sie sind auch die Entwässerungsgräben des Eschenloher Moorteils eingeleitet. Der Weidmoos-Graben entspringt aus dem Quellgebiet beim Fügsee westlich von Kleinaschau.

Unmittelbar unter den Bachläufen zeigt sich — wenigstens im nassen nördlichen Moorteil — die eigentümliche Erscheinung, daß der Untergrund beträchtlich ansteigt und gewissermaßen eine Aufschüttung bildet, wie das Profil (Fig. 44, S. 85) erkennen läßt. Man muß daraus wohl auf eine starke mineralische Sedimentation aus dem Bachwasser schließen, die durch den sehr flüssigen Torfbrei des Moores, der in diesem länger erhaltenen Teil des Murnauer Sees abgelagert wurde, ständig durchgesickert ist und so die Aufhöhung des Untergrundes herbeigeführt hat. Es fragt sich allerdings, woher die Sedimente stammen. Bei der aus dem Gebirge kommenden Ramsach ist das ohne weiteres klar, nicht dagegen bei der Rechtach, die aus dem Moor selbst entsteht. Da die Tatsache der Sedimentation aber auch bei dieser nicht zu leugnen ist, bleibt nur die Mutmaßung übrig, daß die Rechtach einst von weiterher, ebenfalls aus dem Gebirge, kam, die Ablagerung also einer früheren Zeit angehören könnte; denn es ist wohl nicht anzunehmen, daß die Sedimente aus dem heutigen Quellgebiet im südlichen Teil des Moores stammen.

Ähnliche Aufhöhungen des Untergrundes unter den Wasserläufen lassen sich auch in den Loisach-Kochelsee-Mooren feststellen(vgl. Tafel VI u. VII), nur sind sie hier weniger deutlich.

Alle Bäche sind streckenweise schon korrigiert, besonders in ihrem Unterlauf, auch sind sonst noch größere Entwässerungsgräben mit ihnen verbunden, teils besonders gezogen, um den Überfluß des von allen Seiten in das übertiefte Becken einströmenden Wassers einigermaßen abzuleiten. Trotzdem kann man von einer Entwässerung des Moores kaum reden. Die Ausführung eines durchgreifenden Projektes des Kulturbauamtes Weilheim scheiterte an den ungeheuren Kosten, zumal seine Wirkung auf große Teile des Moores sehr zweifelhaft bleibt. Aus diesem Grunde hat auch der Vorschlag, das Moor in seinem doch noch ziemlich ursprünglichen Zustand als Naturdenkmal zu erhalten, einstweilen wenigstens sehr viel Aussicht auf Erfüllung, obwohl das Moor zum allergrößten Teile Privatbesitz ist.

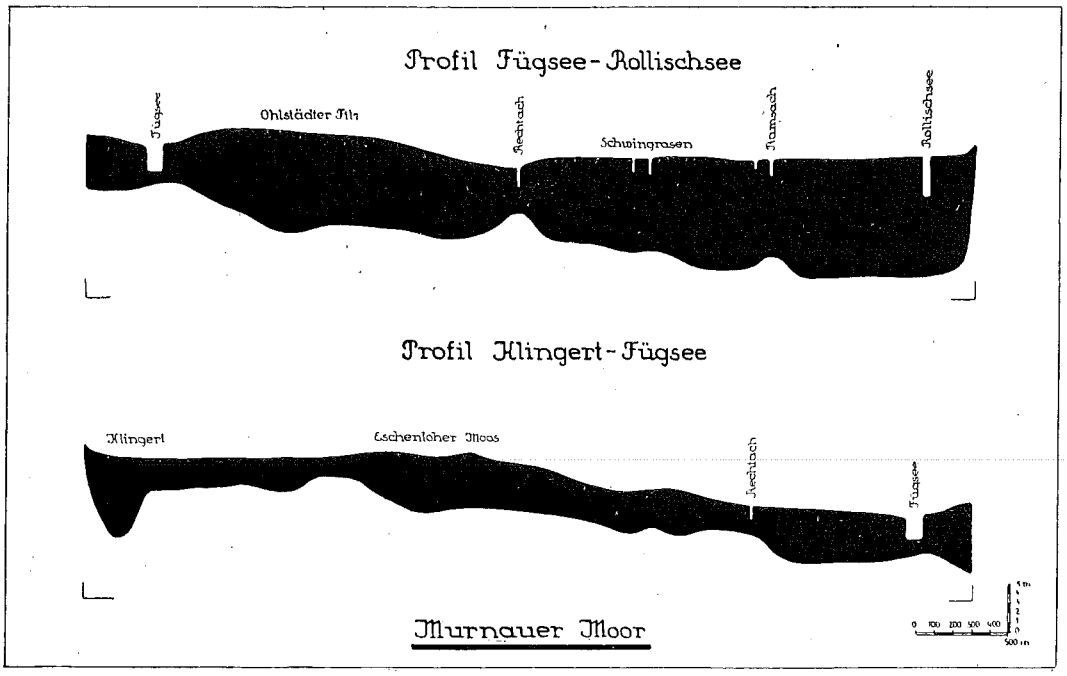
Das Moor ist sehr reich an Seen, davon 8 in der Größe von ca. 1 ha und darüber. SIMON vermutet, daß alle Seen, der Krebs-, Schwarz-, Füg-, Rollisch-, Moosberg- und Haarsee [1]) sowie noch einige unbenannte als Reste des großen diluvialen Sees aufzufassen sind. Vielleicht daß dieses auf die im nördlichen, tieferen Teil des Moores gelegenen Seen zutrifft, von dort fehlen Einzeluntersuchungen. Für den Schwarzsee gilt es sicher nicht; denn bei einer Bohrung wenige Meter vom Ufer trafen wir hier überhaupt keine Seeablagerungen, ebenso fehlten sie bei Bohrungen nördlich und südlich vom Schwarzsee. Der Krebssee, der den Krebsbach aus sich entläßt, verdankt ganz offensichtlich seine Entstehung kalkreichen Quellen am Rande des Steinkögels. Über den Moosbergsee soll an Hand der Bohrung weiter unten gesprochen werden.

Das Murnauer Moor kann den Ruhm für sich in Anspruch nehmen, die größten Moortiefen in Bayern aufzuweisen. Nach den Bohrungen der L. f. M. wurden diese mit 15,5 m an drei Stellen festgestellt, zweimal etwa 200 m westlich vom Rollisch-See und dann einen Kilometer südwestlich davon die dritte Stelle. Bei der Aufnahme konnten allerdings infolge allzu großer Nässe (Schwingrasen) größere Teile an der Ramsach, am Steinköchel und nördlich davon nicht abgebohrt werden, doch sind noch größere Tiefen hier wohl nicht zu erwarten. Jm ganzen zeigt das Moor überhaupt eine bedeutende durchschnittliche Tiefe, was bei der Übertiefung des Talkessels nicht verwunderlich ist. So sind 10 und mehr Meter besonders im nördlichen Teil nicht selten, indessen ist die Moorsubstanz hier sehr mit Wasser infiltriert und sind wohl auch vielfach Wasserschichten eingelagert, wie die Schwingrasen dartun. Fester ist der südliche Teil, der auch selten mehr die Tiefe von 10 m erreicht. Am Westrande, der jetzt durchaus begehbar ist, aber vor 2000 Jahren weniger zugänglich gewesen sein wird, verlief von Weichs (bei Ohlstadt) zum Kastell auf dem Moosberg eine Römerstraße. Jn der Nähe des genannten Köchels ist sie auf einer Strecke von ca. 200 m stellenweise aufgedeckt und hier entnahmen wir unser I. Profil.

[1]) Den Namen Haarsee haben wir auf den Karten nicht ermitteln können; wir beziehen uns auf SIMON, der ihn anführt.

Die Oberflächenverhältnisse des Moores gestalten sich nach dem Nivellement des Kulturbauamtes Weilheim folgendermaßen (vgl. Längsprofile Fig. 44, S. 85). Der tiefste Punkt liegt naturgemäß beim Ausfluß der Ramsach im Nordosten in ungefähr 521 m. Von hier steigt die Oberfläche nach Westen zuerst nur in geringem Maße und erst gegen den Rand im Nordwesten schneller an. Da nach allen anderen Richtungen ebenfalls ein Ansteigen der Ränder zu beobachten ist, stellt der ganze nördliche Teil eine flache Mulde dar, in der nur geringe Niveauunterschiede bestehen. Der Teil südlich der Köchel ist anders beschaffen. Hier nimmt der Anstieg gegen den Südrand rascher zu. Eine einheitliche, in sich geschlossene Hochfläche ist nur im Ohlstädter Filz vorhanden; dieser Hochmoorteil erhebt sich über seinen Nordrand um 3,5 m, nach den übrigen Himmelsrichtungen jedoch nur 1,5 m über die Ränder.

Fig. 44.



Südlich davon, im Eschenloher Teil, kann man von einem gegen Süden ansteigenden Hangmoor reden, in dem sich ebenfalls noch eine schwache Hochfläche entwickelt hat, die aber nur wenig ins Auge fällt. Da die höchsten Lagen im Süden 633 m erreichen, beträgt der größte Niveauunterschied 12 m auf etwa 8,5 km, was ein Gesamtgefäll von 1,4‰ ausmacht, während das Gefäll im südlichen Teil des Moores fast 2‰ beträgt. Im Vergleich zu einigen unserer anderen Hochmoore ist dieses Gefäll sehr gering. An Hand des Nivellements und der Bohrungen der L. f. M., die von Herrn KRÄMER 1921 ausgeführt wurden, ist ein annähernd südnördliches Längsprofil (Fig. 44) des Moores gezeichnet worden, das in einer gebrochenen Linie von Klingert bis zum Fügsee und vom Fügsee zum Rollisch-See verläuft. Sehr deutlich ist der Unterschied des südlichen und des nördlichen Teiles schon in den Tiefen dieser zwei Profilabschnitte. Abgesehen von der etwa 9 m tiefen Randmulde des Abschnittes AB im Süden, ist hier das Torflager durchschnittlich 6 m mächtig und fällt ziemlich gleichmäßig zum Fügsee ab. Im nördlichen Abschnitt BC schneidet die Linie die durchschnittlich 9 m tiefen Ohlstädter Filze mit ihrer geschlossenen Hochfläche und die 12—13 m tiefe nördliche Mulde mit fast horizontaler Oberfläche, die noch heute sehr naß und stellenweise kaum passierbar ist. Es ist sehr wahrscheinlich, daß dieser Teil tatsächlich durch Verlandung entstanden ist. Nur war es uns leider nicht mehr

möglich, auch diesen Flächen einige Profile zu entnehmen. Unsere Bohrungen sind sämtlich in den südlicheren Teilen ausgeführt, wo eine zusammenhängende Sphagnumdecke einige Wahrscheinlichkeit für die Erhaltung des Pollens gab. Auch in der weiteren Beschreibung wollen wir uns auf diese Teile beschränken. Jm Untergrund wurde bei den technischen Bohrungen in den meisten Fällen Ton und Sand in verschiedenen Kombinationen festgestellt, aber auch öfters Kies und stellenweise kalkhaltiger Ton sowie Kalk und Kies.

Von der Vegetation wurden Aufzeichnungen in den Ohlstädter Filzen und in den Filzen um den Schwarzsee gemacht. Im übrigen verweisen wir auf die ausführliche Beschreibung von A. ADE in den „Blättern für Naturschutz", denen wir hier auch einige Einzelheiten entnehmen.

Die Ohlstädter Filze sind ein Latschenhochmoor mit 1—1,5 m hohen, geradstämmigen, bis unten beasteten Bergkiefern (meist *Pinus montana ssp. uncinata var. rotundata*), die am Rande der Hochfläche ziemlich dicht stehen. Jm zentralen Teil sind die niedrigen Latschenbüsche (0,5—1 m hoch) sehr locker verstreut, was ganz offensichtlich mit dem hier regelmäßig stattfindenden Streumähen und dem damit zusammenhängenden Ausreißen der Latschen zusammenhängt; man findet stellenweise scharf abgegrenzte Streifen, auf denen keine Streu gemäht wird und wo die Latschen eine fast ununterbrochene Buschdecke bilden. Jn der Krautschicht stehen *Eriophorum vaginatum*, *Calluna* und *Rhynchospora alba* an erster Stelle, regelmäßig sind da *Andromeda*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Drosera rotundifolia*, *Trichophorum caespitosum*, in der Moosdecke *Sphagnum magellanicum*, *rubellum*, *recurvum*, weniger *S. fuscum* und *papillosum*, *Aulacomnium palustre*, *Dicranum Bergeri*, *Cladonia silvatica*, *Cephalozia fluitans*. Unter Latschen sind *Vaccinium Vitis idaea*, *V. uliginosum* und *Melampyrum paludosum* anzutreffen, in der Moosdecke außer den erwähnten *Sphagnen* und *Cladonia* auch *Hypnum Schreberi* und stellenweise zwischen vertrockneten Latschen Bülten von *Leucobryum glaucum*. Jn dem südlichen Ohlstädter Filz fanden sich auf trockeneren Bulten auch kleine Fichtenstämmchen. Jn schlenkenähnlichen Flächen herrschen zwischen *Sphagnum cuspidatum* und Watten von *Zygogonium ericetorum Rhynchospora fusca*, *Carex limosa*, *Scheuchzeria*, an schlammigen Stellen neben den *Rhynchospora*-Arten und *Scheuchzeria* auch *Carex lepidocarpa*, *Drosera anglica*, *D. intermedia* und *Lycopodium inundatum*.

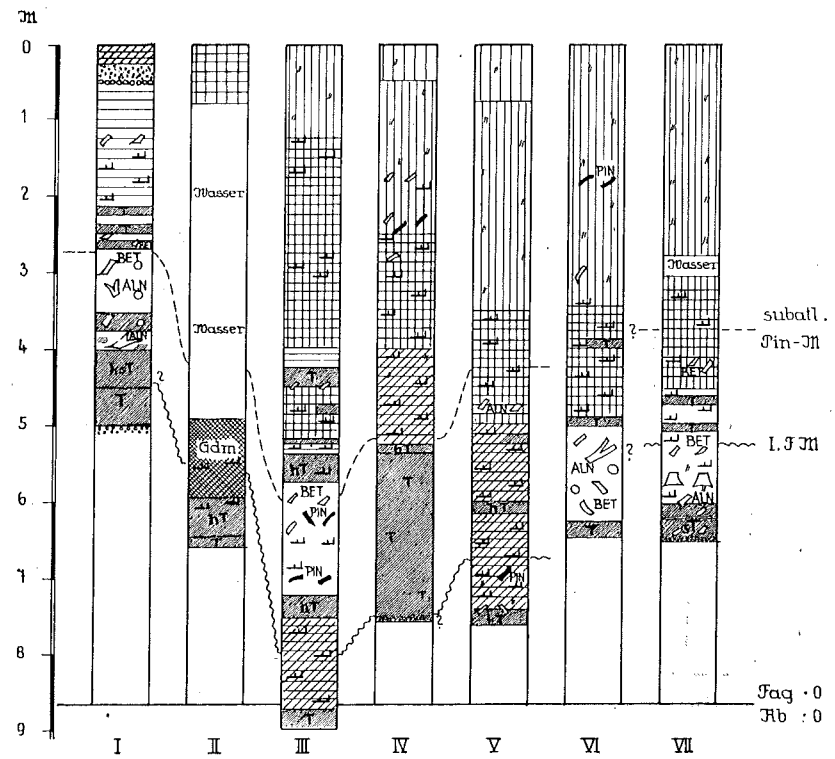
Die Filze um den Schwarzsee sind noch stärker entlatscht als die Ohlstädter, streckenweise sind sie ganz baumfrei, statt dessen mit tiefen Löchern, die vermutlich von ausgerissenen Latschen herrühren. Stellenweise stecken im Moos auch noch die Baumstümpfe der abgehackten Bergkiefern, die bis 12 cm Durchmesser haben und am ehesten Spirken angehörten. Um den See selbst hat sich ein schmaler Spirkenstreifen erhalten; die Bäume sind 1—3 m hoch und haben ein kümmerliches Aussehen, da die unteren Äste durchwegs trocken und dicht mit Flechten bewachsen sind. Das Schwingrasenufer besteht aus *Sphagnum cuspidatum* (im Wasser), sowie festeren Polstern von *Sphagnum magellanicum*, *recurvum* und *Calliergon stramineum*, hart am Rande *Molinia*, landeinwärts *Potentilla palustris*, *Scheuchzeria*, *Rhynchospora alba*, *Eriophorum vaginatum* usw.

Von „unberührtem Hochmoor" kann beim Murnauer Moor keineswegs die Rede sein. Am besten erhalten scheinen die von A. ADE beschriebenen Übergangsmoorteile nördlich vom Steinkögel und zwischen Weghaus- und Schmatzerkögel zu sein, wo noch *Sweertia perennis* zu finden ist und eine interessante Gesellschaft, in der der seltene *Iuncus stygius* zusammen mit *Rhynchospora alba*, *Carex limosa*, *C. pauciflora*, *Scheuchzeria*, *Orchis Traunsteineri*, *Malaxis paludosa* vorkommt, ferner zwischen *Molinia* und *Phragmites* auch *Saxifraga Hirculus* zusammen mit *Parnassia*, *Tofieldia calyculata*, *Dryopteris Thelypteris*, *Euphrasia montana* usw. Gegen Klein-Aschau zu fand Herr KRÄMER einen hochstämmigen Spirkenrandwald. Ähnlich scheint der östliche Moorrand auch im nördlichen Eschenloher Moos beschaffen gewesen zu sein; denn auf den Kulturwiesen bei Weghaus lagen im Herbst 1930 große Kiefernstubben, die angeblich auf den Wiesen selbst ausgegraben worden sind und wohl die Reste eines Randwaldes darstellen. Jm nördlichen Teil, etwa bei Hechendorf, sind die Ränder stärker von der Ramsach und anderen kalkreichen Gewässern beeinflußt; hier herrschen Molinieten mit Schilf, in denen eine bunte Kräutergesellschaft ihre Unterkunft findet, *Allium suaveolens*, *Gentiana Pneumonanthe*, *G. asclepiadea*, *Parnassia palustris*, *Inula salicina*, *Senecio erucifolius*, *Euphrasia Rostkowiana*, in der Moosschicht *Drepanocladus intermedius*, *Chrysohypnum stellatum*, *Aulacomnium palustre*.

Wie kalkreich die Gewässer sind, sieht man an kleinen Seitenzuflüssen der Rechtach etwa 500 m westlich vom Schwarzsee: trotzdem sie fast unmittelbar aus dem Hochmoor zu kommen scheinen (100 m von der Rechtach zeigt sich schon regelrecht aufgewölbtes Sphagnum-Hochmoor), sind sie so kalkhaltig, daß die in ihnen wachsenden *Chara*-Rasen ganz mit Kalk inkrustiert sind und das Wasser selbst milchig erscheint. Auch einige der Seen haben kalkhaltiges Wasser, so der Krebssee, dessen Vegetation ADE beschreibt. Der Moosbergsee, an dem wir eine unserer Bohrungen ausführten, zeigte auf seinem aus *Sphagnum contortum*, *S. cuspidatum* und *Aulacomnium* gebildeten Schwingrasen *Potentilla palustris* und *P. Tormentilla*, *Tofieldia calyculata*, *Parnassia palustris*, *Succisa pratensis*, *Viola palustris*, *Oxycoccus quadripetalus*, im Wasser *Phragmites*, *Scirpus silvaticus*, *Cladium Mariscus* und *Nymphaea alba*.

Aufbau und Pollendiagramme. Bei unseren Bohrungen lag uns auch besonders daran, die Römerstraße durch die Pollenführung des Profiles zu charakterisieren. Leider sind archäologische Funde in den Mooren des Jsarvorlandgebietes sehr spärlich. Diese Römerstraße soll von dem Moosberg in der Richtung auf Weichs bei Ohlstadt gelaufen sein. Beim Bureauhaus des Moosberger Steinbruchs ist sie stellenweise angeschnitten. Auf einem faschinenartigen Unterbau aus Hölzern liegt eine 20—25 cm dicke Kiesschicht, darüber eine dünne Glaukonitschotter-Aufschüttung, auf der nur 25 cm Torf aufgewachsen sind. Jn ihrer ganzen Breite ist die Straße nicht frei-

Fig. 45.



Zusammenstellung der Murnauer Profile mit Einzeichnung der synchronen Horizonte

gelegt; diese wurde durch Sondieren bestimmt und 4 m gefunden. Hier entnahmen wir unser erstes Profil. Die weiteren wurden entnommen: 1 am Moosbergsee, 2 in den Ohlstädter Filzen, 3 in dem Filz am Schwarzsee. Trotzdem sie alle auf ihren Pollengehalt untersucht worden sind, reproduzieren wir von den Diagrammen nur 3, da in einigen die Pollenerhaltung nicht befriedigend ist; außerdem sind sie sehr übereinstimmend und reichen sämtlich nicht über das Atlantikum zurück. Die Profile sind ohne die Diagramme in Fig. 45 (S. 87) im gleichen Maßstab nebeneinandergezeichnet, um einen Vergleich zu ermöglichen. Die synchronen Horizonte des Profils sind da, wo sie mehr oder weniger klar ersichtlich waren, durch Zeichenlinien angedeutet.

P r o f i l I am Römerweg (Fig. 46, S. 88). Schichtenfolge:
Bei 500 cm K i e s.
500—450 cm k a l k h a l t i g e r T o n fast ohne Einschlüsse.

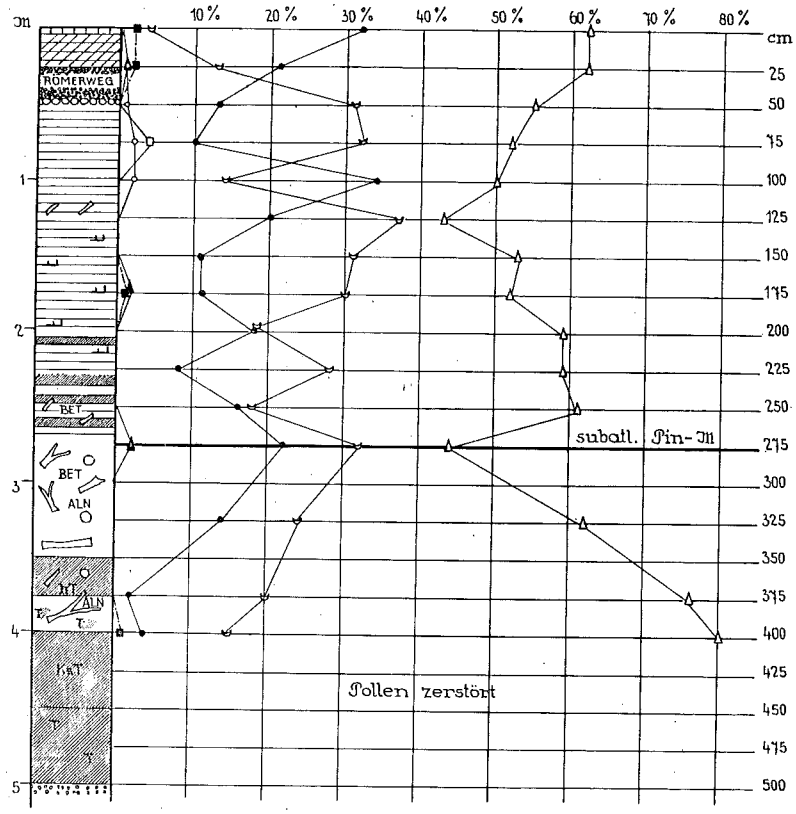
450—400 cm stark kalkhaltiger sandiger Ton (Seemergel?) mit Radizellen und Kiefernholzstückchen.

400—375 cm stark toniger Bruchwaldtorf mit Erlenholz, Schilf und vollständig zersetzter Grundmasse.

375—350 cm humoser Ton mit Erlenholz.

350—235 cm Bruchwaldtorf mit Erlen- und Birkenholz, Schilfradizellen, *Athyrium Filix femina*-Sporen.

Fig. 46.



Murnauer Moor Profil I mit Römerstraße am Moosberg

235—50 cm Carextorf im unteren Teil mit tonigen Zwischenschichten, mit Birkenholz und Schilfrhizomen. Die Grundmasse aus Radizellen von *Carex elata, Goodenoughii, lasiocarpa, inflata*, vereinzelt Carexnüßchen, Rhizome von *Equisetum spec.*, ferner *Meesea, Drepanocladus spec.*, von tierischen Resten *Chironomiden* und *Rhabdocoeliden.*

50—25 cm Römerweg.

25—3 cm Carex-Hypnumtorf aus Radizellen, *Drepanocladus intermedius, Scorpidium scorpioides*, mit *Callidina angusticollis* und *Centropyxis aculeata.*

Oberflächlich Sphagnumfilz.

Profil II am Moosbergsee. Schichtenfolge:

650—635 cm schwerer grauer Ton.

635—605 cm humoser Ton mit Schilfrhizomen, *Scorpidium, Calliergon giganteum, Nymphaea*-Trichoblasten und *Cymbella Ehrenbergii* vereinzelt.

605—500 cm Grobdetritusmudde mit ziemlich reichlich Radizellen, Blättchen von *Scorpidium, Calliergon giganteum, Cinclidium stygium*, Blattfragment von *Salix aurita* (?),

Nymphaea-Samen und Trichoblasten, *Desmidiaceen*, von tierischen Resten sehr reichlich *Cladoceren (Alona guttata, A. quadrangularis, Alonella conf. nana)*, bei 550 cm mehrere Schilfrhizome.

500—80 cm Wasser.

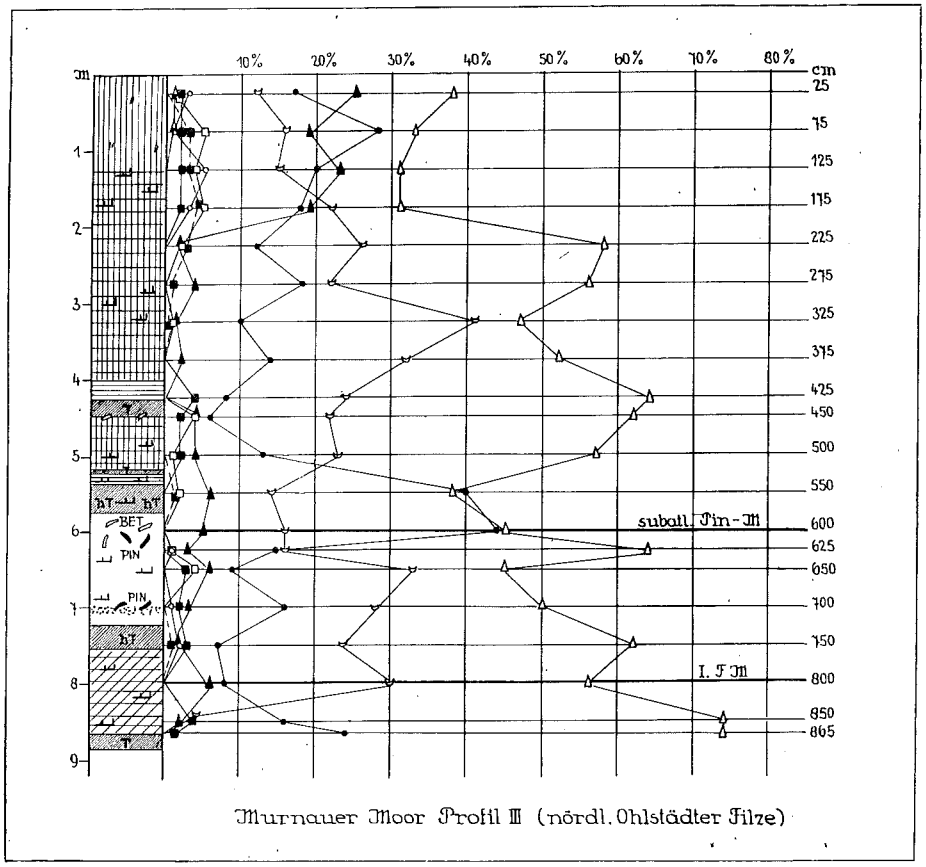
80 cm bis zur Oberfläche Übergangsmoor-Schwingrasentorf aus *Sphagnum rubellum, fuscum, subsecundum*, wenig *magellanicum, Drepanocladus spec., Meesea, Cinclidium stygium, Aulacomnium palustre*, Samen von *Carex inflata, Menyanthes* und *Comarum*, Stämmchen von *Andromeda, Oxycoccus;* von tierischen Resten *Centropyxis aculeata, Callidina, Assulina minor, A. seminulum, Hyalosphenia papilio.*

Profil III (Fig. 47, S. 89) im nördlichen Teil der Ohlstädter Filze. Von unseren Profilen ist es das tiefste. Schichtenfolge:

Bei 865 cm im Untergrund Ton.

865—750 cm Carex-Hypnumtorf mit Schilf und Sphagnum *(conf. S. palustre, S. recurvum)*, von tierischen Resten *Rhabdocoeliden*-Kokons.

Fig. 47.



Murnauer Moor Profil III (nördl. Ohlstädter Filze)

750—728 cm humoser Ton mit Carexradizellen und Blättchen von *Sphagnum* aus der *Cuspidata*-Gruppe.

728—570 cm Bruchwaldtorf mit Schilf, Birken- und Kiefernholz, im unteren Teil stark sandig, mit einzelnen Carexradizellen und *Hypnaceen (Scorpidium), Sphagnum palustre*, Sporen von *Athyrium Filix femina*, von tierischen Resten *Arcella vulgaris, Callidina, Assulina seminulum.*

570—530 cm humoser Ton mit Schilf und Laubblättern, Radizellen und *Sphagnum palustre.*

530—525 cm Schilftorf.

525—520 cm dünne Tonschicht.

520—450 cm Übergangsmoortorf mit Schilf und Radizellen von *Carex lasiocarpa, inflata, Sphagnum magellanicum, S. rubellum* und *Hypnaceen.*

450—430 cm graugelber Ton mit Laubholz.

430—400 cm Carexradizellentorf stark tonig.

400—125 cm Übergangsmoortorf wie oben, auch *Sphagnum papillosum, Scorpidium*, von tierischen Resten *Difflugien, Arcella vulgaris, Centropyxis aculeata, Assulina seminulum, Chironomiden.*

125 cm bis zur Oberfläche Sphagnum magellanicum-Torf mit *Eriophorum vaginatum* und *Ericaceen*-Reisern. Von tierischen Resten *Arcella artocrea, Ditrema Wrightianum*, sehr kleine *Chironomiden*-Köpfe, *Alona guttata.*

Profil IV im südlichen Teil der Ohlstädter Filze. Schichtenfolge:

750—535 cm sandiger Ton und Ton.

535—525 cm humoser Ton mit Würzelchen.

525—500 cm Carex-Hypnumtorf mit Schilf und *Sphagnum (S. palustre* und *recurvum)*, Hauptmasse aus Radizellen von *C. elata, Goodenoughii, Calliergon spec.*, vereinzelt *Eriophorum vaginatum*-Scheiden.

400—255 cm Übergangsmoortorf mit Schilf, bestehend aus Carexradizellen, *Sphagnum, Aulacomnium, Scorpidium*, von tierischen Resten *Assulina minor, A. seminulum, Callidina angusticollis, Ditrema flavum, Rhabdocoeliden.*

255—25 cm stark bis mittel zersetzter Sphagnumtorf aus *S. magellanicum, cuspidatum, Eriophorum vaginatum*, im unteren Teil mit Birken- und Kiefernholz.

25 cm schlecht zersetzter Sphagnumtorf. Jn der ganzen Sphagnumschicht die üblichen *Rhizopoden.*

Profil V (Fig. 48, S. 91) nördlich vom Schwarzsee. Schichtenfolge:

Jm Untergrund bei 725 cm kalkhaltiger Ton mit Laubholzresten.

725—500 cm Carex-Hypnumtorf mit Schilf. Radizellen, *Drepanocladus intermedius, Meesea, Calliergon stramineum, Scorpidium, Bryum spec.*, Reste von *Sphagnum* (aus der Gruppe der *Cymbifolia* und *Subsecunda*), vereinzelt *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, Kiefernholz, Sporen von *Athyrium Filix femina, Callidina angusticollis.*

500—350 cm Übergangsmoortorf mit Schilf aus *Sphagnum recurvum, Meesea, Calliergon trifarium, Bryum spec.*, Radizellen von *Carex lasiocarpa, Goodenoughii, stellulata*, Erlenholz, *Scheuchzeria*-Scheiden, *Callidina* und *Rhabdocoeliden.*

350—75 cm gut zersetzter Sphagnumtorf *(S. magellanicum, cuspidatum, rubellum)*, mit *Eriophorum vaginatum*, den gewöhnlichen *Rhizopoden* und vereinzelten *Rhabdocoeliden* bis zur Oberfläche.

75 cm schlecht zersetzter Sphagnumtorf.

Profil VI am Ostufer des Schwarzsees, wenige Meter von ihm entfernt. Gebohrt wurde nur alle Meter, so daß das Profil sehr summarisch ist.

Untergrund Ton.

625—450 cm Bruchwaldtorf mit Erlen- und Kiefernholz, Birkenrinde, Schilf, vereinzeltem *Sphagnum* und *Eriophorum vaginatum. Callina angusticollis.*

450—350 cm Übergangsmoortorf mit Schilf und tonigen Zwischenschichten.

350 cm Sphagnumtorf mit *Eriophorum vaginatum*, im unteren Teil mit Birkenholz, bei 180 cm mit Latschenwurzeln.

Profil VII südlich vom Steinkögel. Schichtenfolge:

650—600 cm sandiger Ton und humoser Ton mit Erlenholz.

600—500 cm Bruchwaldtorf mit Schilf, vereinzelt *Sphagnum* und *Eriophorum vaginatum.*

500—450 cm Carextorf mit Schilf und toniger Zwischenschicht.

450—320 cm Übergangsmoortorf mit Schilf und Birkenholz.

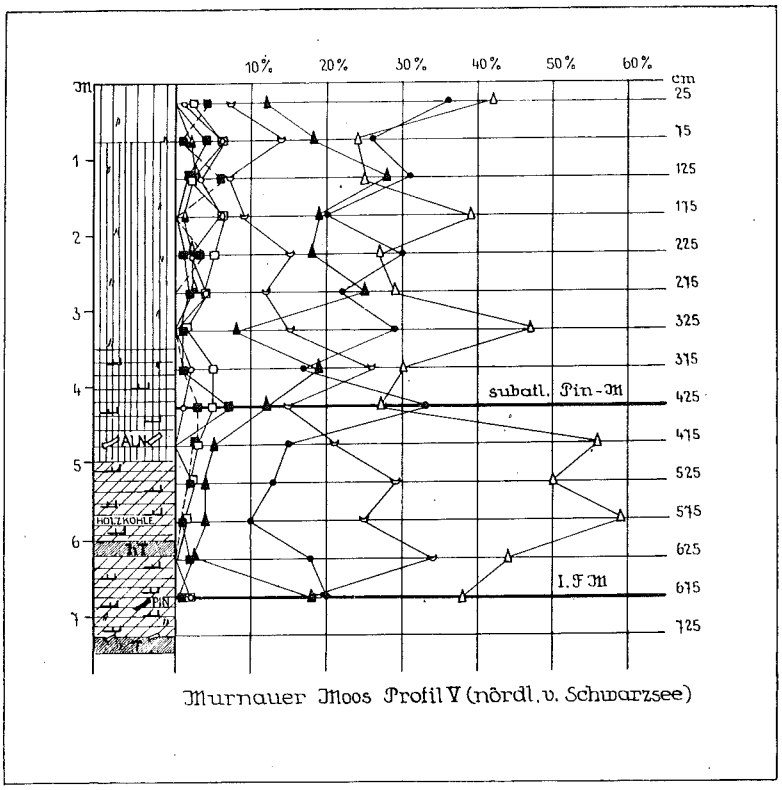
320—280 cm Wasserschicht.

280 cm Sphagnumtorf mit *Eriophorum vaginatum* und *Andromeda*-Stämmchen, *Sphagnum magellanicum, rubellum, papillosum. Assulina minor, Ditrema flavum, Callidina angusticollis.*

Jn den fünf zentralen Profilen finden wir übereinstimmend eine Dreiteilung: unten Bruchwald- oder Carex-Hypnumtorf mit Schilf (oder beides), in der Mitte Übergangsmoortorf mit Schilf, oben eine Sphagnumtorf-Schicht (1,2—3,5 m). Bis in die tiefsten Carex-Hypnumtorfe sowie Bruchwaldschichten fanden wir *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum*-Reste (hauptsächlich wohl *S. recurvum* und *palustre*), ein Hinweis auf flächenweise geringen Kalkgehalt des Untergrundes. Die Moorbildung in diesem südlichen Teil muß teilweise an offenen sumpfigen Stellen und teilweise durch Waldversumpfung begonnen haben. Eine der ersten Stadien einer solchen Versumpfung ist die Ansiedlung von *Sphagnum* und *Eriophorum* an feuchten Waldstellen. Wenn sich hierauf nicht direkt reiner Sphagnumtorf entwickelt hat, so ist das den häufigen neuerlichen Überflutungen und mineralischen Überschüttungen zuzuschreiben; sie hören erst bei etwa 4 m in den zentralen Profilen vollständig auf. Auf diese Über-

flutungen und den damit anwachsenden Mineralgehalt mag die bedeutende Rolle zurückzuführen sein, die das Schilf bis in die Übergangsmoor-Schichten spielt. Auf den ersten Blick meint man es mit reinem Schilftorf zu tun zu haben, doch ist ein solcher selbst tiefer in ganz reiner Zusammensetzung kaum zu finden. Vielleicht ist auch das Vorkommen von *Rhabdocoeliden* bis hoch in den Übergangsmoortorf, ja teilweise bis in den Sphagnumtorf (in Profil V bei 175 cm) durch solche Überschwemmungen des Moores zu erklären; sonst fanden wir ihre Kokons meistens nur in den tieferen Schichten des Übergangsmoortorfes und in den Niedermoortorfen, also in eutropheren Ablagerungen.

Fig. 48.



Murnauer Moos Profil V (nördl. v. Schwarzsee)

Wie schon erwähnt, zeigten die beiden Profile am Schwarzsee keine limnischen Ablagerungen. Allerdings konnte im See selbst nicht gebohrt werden, so daß seine sekundäre Entstehung zwar wahrscheinlich, aber nicht sicher erwiesen ist. Dagegen könnte man für die Seeablagerungen des Moosberg-Sees einen Zusammenhang mit dem nördlichen Becken annehmen. Merkwürdig erscheint nur das verhältnismäßig geringe Alter dieser Ablagerungen: noch am Grunde des Profils wurden Pollen von *Abies* und *Fagus* in reichlicher Menge (23% und 19%) gefunden und somit reichen die organischen Seeablagerungen an dieser Stelle kaum weiter zurück als die Torfbildung in den anderen Profilen. Jn der unterlagernden Tonmudde konnte kein Pollen festgestellt werden, so daß ihr Alter ungewiß bleibt.

Alle sieben Profile wurden pollenanalytisch untersucht, doch werden von den Diagrammen nur drei reproduziert. Wie schon erwähnt, waren wir bestrebt, die Lage der Römerstraße durch bestimmte Pollenhorizonte zu bezeichnen und so unsere Charakteristik der römerzeitlichen Torfhorizonte in den Mooren des Jnngebiets nachzuprüfen. Aber gerade Diagramm I ist in der Pollenführung sehr mangelhaft. Wir gehen deshalb in der Beschreibung von D i a g r a m m III aus, das vollständiger ist.

Es entspricht unserem tiefsten Profil, in dem die Proben alle 25 cm entnommen und auch untersucht worden waren. Doch ergaben sich bei einem solchen ausführlichen Diagramm sehr unübersichtliche Kurven, die doch nicht mehr bedeutsame Einzelheiten zeigten. Deshalb wurde es unter Weglassung der Zwischenproben auf eine Serie von Punkten reduziert, die im allgemeinen 50 cm voneinander entfernt sind (bei den meisten übrigen Diagrammen wurde schon die Probeentnahme in dieser Weise durchgeführt); dabei wurde auf Erhaltung aller stärkeren Maxima geachtet. Der Pollen vom Emw und von der Buche ist leider stark zerstört. Da aber in der untersten Probe *Abies* und *Fagus* übereinstimmend ganz fehlen und erst ab 850 cm ihre aufsteigenden Kurven beginnen, so scheint (im Vergleich mit unserem Durchschnittsdiagramm) das Profil bis Mitte oder Anfang der atlantischen Zeit zurückzugehen. Charakteristisch für den unteren Teil von Diagramm III und für alle anderen Profile ist das Dominieren von *Picea* und *Abies*, doch sind die Kurven in den verschiedenen Diagrammen sehr ungleichmäßig und nicht genau zu synchronisieren. Dagegen scheint das auffallende *Pinus*-Maximum etwa in der Mitte aller Profile, das in Diagramm III 44% bei 600 cm Tiefe ausmacht, auch annähernd gleichzeitig zu sein; auf dieses Maximum folgen in Diagramm III noch drei deutliche Ausschläge der Kiefernkurve.

Diagramm V ist dem oben besprochenen ähnlich, reicht aber etwas weniger weit zurück, da *Abies* und *Fagus* schon am Grunde reichlich vorhanden sind. Die Moorbildung wird also hier eher an der Grenze zwischen atlantischer und subborealer Zeit begonnen haben. Die *Pinus*-Kurve schlägt auch etwa in der Mitte des Diagramms (bei 425 cm) mit 33% auffallend aus, diesem Maximum folgen noch drei Gipfel (abgesehen von dem rezenten). Der Buchenpollen ist in diesem Profil besser erhalten, und zwar hat die Buchenkurve auch vier Maxima; das erste bei 675 cm entspricht vermutlich unserem Leithorizont I. F M, die übrigen alternieren mit den Pinusgipfeln, denen sie etwas vorauseilen oder fast gleichzeitig sind. Die vierten Maxima von *Pinus* und *Fagus* fallen auf 125 cm (in Diagramm III auf 75 und 125 cm). *Fagus* erreicht in den obersten 3 m (im Sphagnumtorf) ihre maximalen Werte mit 25—28%; diese Zahlen scheinen für die subatlantische Zeit in der Gegend charakteristisch zu sein, da sie in allen Profilen annähernd gleich bleiben (die höchsten fanden wir in Profil VII mit 33%). *Abies* tritt gegen *Fagus* etwas zurück, *Picea* übertrifft *Fagus* meistens (so auch in den anderen Murnauer Profilen); es äußert sich die Nähe der Berge.

Diagramm I mit Römerstraße. Die Pollenerhaltung in diesem Profil war durchaus unbefriedigend. Deutlich ist nur das *Pinus*-Maximum bei 275 cm und das absolute Dominieren von *Picea* in allen Horizonten, das durch das fast völlige Fehlen von *Fagus* noch verstärkt wird. Die sehr hohe Lage der Römerstraße zwischen 25—50 cm ist reichlich rätselhaft. Während die übrige Torfschicht im Murnauer Moor besonders schnell aufgewachsen scheint und trotz ihrer Tiefe nirgends Ablagerungen aus der Kiefernzeit gefunden wurden, muß angenommen werden, daß an dieser Stelle das Moorwachstum vor 2000 Jahren fast ganz ausgesetzt hat; vielleicht ist hier auch etwas Torf abgestochen worden, was aber heute nicht mehr sicher festzustellen ist. Jm Vergleich zu den anderen Profilen bricht die Kiefernkurve im vierten Maximum ab, der rezente Ausschlag fällt also aus; das spräche für ein Fehlen der obersten Torflage. So könnte man allenfalls die geringe Torfschicht über der Straße erklären. Denn an sich wissen wir, daß Niedermoor, mit dem wir es hier zu tun haben, sehr langsam aufwächst. So wurde im Moor beim Piusheim (nächst Glonn) eine Bronzenadel bei etwa 1 m Tiefe gefunden, was einer Zeitspanne von 3—4000 Jahren entspricht. Auch in den Ammermooren liegt nur 40 cm Torf über dem Römerweg, aber dort ist das Moor durchwegs langsam gewachsen; denn es hat bei Tiefen von 4—5 m ein bedeutend größeres Alter als das Murnauer Moor. Jn allen drei Fällen handelte es sich um eine schon stark entwässerte und gesackte Torfwand. Gemessen an den für dieses Moor charakteristischen *Fagus*-Maxima würde die Römerstraße also zwischen dem dritten und vierten — entsprechend den Horizonten von Diagramm V — zu liegen kommen.

Für das Jnngebiet hatten wir das II. FM mit der Römerzeit gleichgesetzt. Es ergibt sich hier keine Übereinstimmung.

Der Zusammenhang von Schichtenaufbau und morphologischem Typus des Murnauer Moors mit den Formen der glazialen Landschaft soll in der Zusammenfassung erörtert werden, wo wir auch die Ähnlichkeiten des Murnauer Moors und der Loisach-Kochelsee-Moore in Lage, Entstehung und Aufbau hervorheben wollen.

13. Die Ammermoore.

Die Ammermoore bilden die Fortsetzung des Ammersees nach Süden und erstrecken sich zu beiden Seiten der Ammer bis in die Gegend von Weilheim. Sie liegen in der Stammfurche des ehemaligen Ammerseeteilgletschers auf dem Seeboden des einst weit größeren Ammersees. Diese Furche wird begrenzt im Osten von der Pähler Endmoräne, an die sich im Süden zwischen Wilzhofen und Weilheim das Eberfinger Drumlinfeld anschließt, im Westen vom Grundmoränen-Hügelrücken der Lichtenau und südlich bilden etwa die Endmoränen des Weilheimer Rückzugsstadiums den Abschluß.

Die Ammermoore füllen nicht das ganze Talgebiet aus, sondern zerfallen in einzelne Teile, deren größter zusammenhängender Komplex auf dem linken Ammerufer etwa von Raisting bis in die Gegend von Weilheim reicht; er hat auch die größte Breite, während die übrigen Teilmoore, besonders die auf dem rechten Ammerufer, nur schmal sind. Die Folge davon ist, daß letztere in der Entwicklung nicht über das Niedermoorstadium hinausgekommen sind, während die ausgedehntere Hauptfläche vielfach Übergangs- und zum Teil sogar Hochmooranflug zeigt, wie auch die Flurnamen Untere und Obere Filze sowie Schwattach Filz dartun. Da die Ammermoore durch großzügige Entwässerungsanlagen weitgehend trockengelegt, auch z. T. schon kultiviert sind, ist die Feststellung der ursprünglichen Pflanzendecke nur noch in beschränktem Maße möglich. Soviel läßt sich nach früheren Aufzeichnungen von Beamten der L. f. M. bei den Untersuchungsarbeiten sagen, daß große Flächen von Niedermoorbeständen, besonders Molinieten bedeckt waren, auch Waldanflüge von Birken, Föhren und Fichten sieht man noch hier und da. Die Hochmoorpartien haben die gewöhnliche Zusammensetzung; wir notierten Sphagneten mit *S. rubellum* und *amblyphyllum*, mit *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum caespitosum*, *Cladonia silvatica*, *Calluna*, *Molinia*, *Aulacomnium*, *Polytrichum strictum*, *Hypnum Schreberi*, kleinen Sträuchern von *Betula pubescens*, *Vaccinium uliginosum*, einzelnen Latschen und dazwischen wenig ausgedehnte Schlenken mit *Zygogonium* oder *Sphagnum cuspidatum*, darunter *Rhynchospora alba*, am Schlenkenrande *Andromeda polifolia* und *Oxycoccus quadripetalus*.

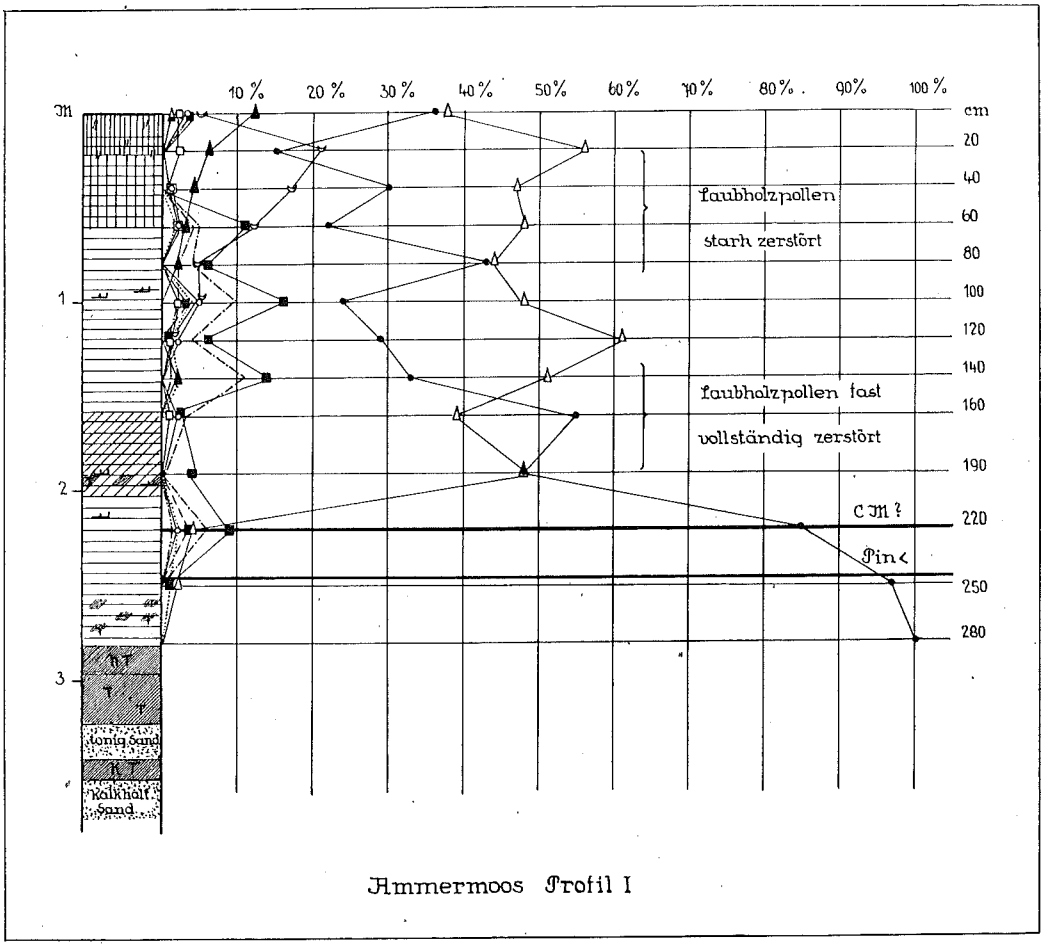
Das Moor ist im Jahre 1908 vor der intensiven Entwässerung, die während der Kriegsjahre ausgeführt wurde, von der L. f. M. auf seine Torfmächtigkeiten untersucht worden; dabei ergaben sich als größte Tiefen 8,2 m im westlichen Teile des Schwattach-Filzes nahe dem Rande an der Grenze gegen die Lichtenau. Einzelne Teile sind durch früher angelegte Gräben soweit trockengelegt worden, daß ihre Schichten schon dadurch sehr zusammengesunken waren. So ist unser erstes Profil (Fig. 49, S. 94), das wir in den Unteren Filzen südlich der Straße Raisting-Pähl entnahmen, nur etwa 3 m tief; die in der Nähe befindlichen Bohrpunkte zeigen nur wenig tiefere Stellen an. Auch das zweite Profil (Fig. 50, S. 95), das wir in einem Torfstich am Hauptgraben südlich der Kapelle St. Johann bei einem Aufschluß des Römerweges, der das Moor dort in Richtung NWN-SSO durchzieht, entnommen haben, ergab mit 4,75 m fast die durch die früheren Bohrungen an dieser Stelle angegebenen Tiefen. Doch ist anzunehmen, daß andere Teile erst durch die letzte Entwässerung stärker gesackt sind.

Die Moorbildung ist zweifellos nicht überall ungestört vor sich gegangen; die Hochwässer der Ammer haben vor der Regulierung des Flusses ständig Überflutungen verursacht und die Entwickelung von Sphagnumschichten sehr zurückgehalten. Als Untergrund wird in den Bohrkarten der L. f. M. kalkhaltiger Kies und

kalkhaltiger Sand angegeben. Doch liegt darüber auch öfter Ton, der auf Seeablagerungen zurückgeführt werden kann, auch er wechsellagernd mit Sand. Die Tonschicht ist aber in unserem Profil I nur 60 cm mächtig, wovon die oberen 20 cm schon humushaltig sind. Tonige Einschwemmungen sind bei diesem Profil auch noch weiter oberhalb, sogar noch fast 2 m unter der Oberfläche, festgestellt worden.

Vor der Entwässerung muß das Moor wenigstens stellenweise sehr naß gewesen sein, wie das reiche Vorkommen von Schilfrhizomen, besonders in Profil II bis fast unter die Oberfläche, vermuten läßt. Auch Braunmoose durchsetzen die mächtigen Niedermoorschichten. Nach oben zeigt sich in beiden Profilen schon die Neigung

Fig. 49.



Ammermoos Profil I

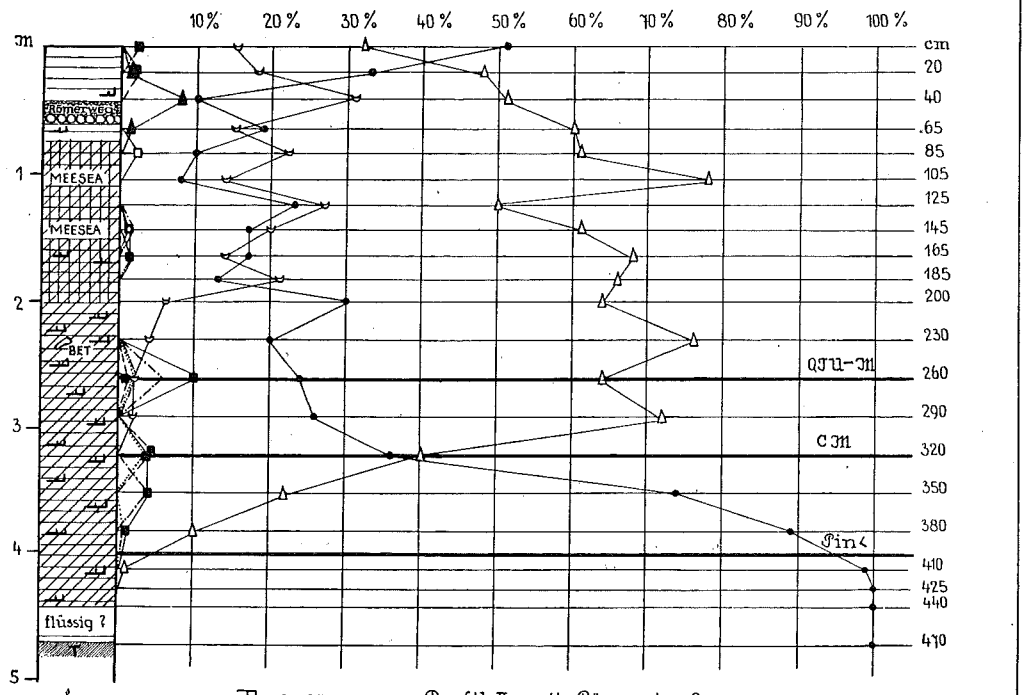
zur Ausbildung nährstoffärmeren Torfes, der bei Profil I von 60 cm an aus Übergangsmoortorf besteht und zuoberst eine schwache Hochmoorschicht von 20 cm trägt. Jm Profil II tritt Übergangsmoor, das nur durch *Meesea* charakterisiert ist, während *Sphagnen* nicht nachgewiesen werden konnten, schon bei 20 cm auf. Diese Bildung wird aber bei 65 cm unter der Oberfläche wieder unterbrochen und durch Niedermoortorf abgelöst. Doch liegt hier das Schottermaterial des Römerweges, das durch seinen Kalkgehalt vielleicht die über ihm aufwachsenden Moorschichten beeinflußt hat. Die Torflage über dem Römerweg ist nur 40 cm stark, der durchschnittliche Jahreszuwachs mit 0,2 mm sehr gering. Man muß aber annehmen, daß der Torf an dieser Stelle durch die Entwässerung völlig ausgetrocknet und zusammengesunken ist;

der Wert dürfte bei unentwässerter Schicht etwas höher sein, den in den alpennahen Hochmooren mit 1 mm pro Jahr ermittelten jedoch schwerlich erreichen.

Die **Pollendiagramme** beider Profile, die wir dem Moor entnommen haben, zeigen leider eine starke Zerstörung des Laubholzpollens, so daß sie nur einen bedingten Wert besitzen. Dennoch können wir aus ihnen die Schlüsse ziehen, auf die es uns im wesentlichen ankommt. Bei dem außerordentlichen Mangel an archäologischen Moorfunden im Gebiet konnte das Vorhandensein eines Römerweges trotz seines jungen Alters immerhin einige Datierungsanhalte geben, so z. B. gewisse Kurvenausschläge festlegen.

Der Verlauf der Römerstraße ist von EBERL (1928) untersucht und beschrieben worden. Er sagt darüber: „Als Damm wird sie sichtbar etwa 1800 m südöstlich des Johanniskirchleins. Der Damm durchschneidet das von der Wielenbacher Ammerbrücke P 546 westwärts über P 552 führende Moorsträßlein 1200 m westlich

Fig. 50.



Ammermoos Profil II mit Römerstraße

der Brücke, 520 m östlich von P 552. Die Römerstraße zeigt hier einen 5 m breiten, 0,30 m hohen Damm und zieht geradenwegs in Südostrichtung weiter bis zum östlichen Querweg der Schwattachfilz-Flureinteilung, den sie 470 m südlich des obengenannten Sträßleins schneidet. An dieser Stelle macht sie ein kräftiges Knie gegen Osten, ist etwas schwächer in fast östlicher Richtung noch 300 m weit zu verfolgen und bricht dann in der Nähe des Ziegelstadels an einem Feldweg am Rande der Lehmgruben ab (825 m südwestlich der Ammerbrücke). Vom eigentlichen Ammerübergang findet sich keine Spur mehr. Die Schnitte durch den Damm zeigen als Profil der Straße auf gewachsenem Torf eine jetzt ca. 8 cm starke Holz-, teilweise Faschinenunterlage, darüber eine in der Mitte aufgewölbte Kiesaufschüttung von wechselnder Breite

(3,5—5 m) und Stärke (0,20—0,55 m) mit Einlage mehrfacher, hölzerner, birkener und föhrener Querriegel. Darüber liegt heute eine 0,20 m starke Humusschicht. Auf dem versunkenen Teil der Straße liegt eine bis 0,70 m starke Torflage."

An der Stelle unserer Probeentnahme betrug die Torfschicht, wie schon erwähnt, nur 40 cm. Was die Einordnung des Straßenhorizontes in unser Diagramm anbelangt, so zeigt sich in der Höhe des Römerweges trotz der schlechten Erhaltung des Laubholzpollens ein kleines Buchenmaximum, wie denn die Buche im ganzen Diagramm fast nur in dem römischen Horizont zum Vorschein gekommen ist. Es ist nicht anzunehmen, daß die Buche in der ganzen Gegend wenig vorhanden war. Jn den Mooren westlich von Raisting ist sie sonst sehr gut vertreten, so haben die Oderdinger Filze wohlerhaltenen Buchenpollen. Bemerkenswert ist, daß das kleine Maximum vom Römerweg einem solchen aus dem genannten Moor gut entspricht. Eine daraus geschlossene Trockenperiode zur Römerzeit findet wohl auch darin ihre Bestätigung, daß in unserem früher gewiß sehr nassem Moor die Anlage einer Straße durch bloße Aufschüttung über einer Lage von Holzstämmen ohne sonstige Vorkehrungen nur auf einer verhältnismäßig trockenen Mooroberfläche möglich war.

Wichtiger als diese Feststellung war uns jedoch die Bestimmung des Beginnes der Moorbildung. Es bestand nämlich in den Literaturangaben über die frühere Ausdehnung des Ammersees Unsicherheit über den Zeitpunkt seines Abflusses in postglazialer Zeit. Unsere Untersuchungen ergeben nun mit aller Deutlichkeit, daß die Moorbildung in präborealer Zeit begann; denn Profil II zeigt am Grunde des Moores und in einer Schicht von 0,5 m darüber nur Pinuspollen. Daraus muß gefolgert werden, daß auch der Ammersee wie die übrigen großen südbayrischen Seen schon bald nach dem Verschwinden der Gletscher aus dem Alpenvorland seine frühere Ausdehnung verloren hat, nämlich sobald die Gletscherschmelzwässer in stärkerem Maße zu fließen aufhörten. Wir können also die Vermutung von GAMS, daß der See in weiterer Ausdehnung noch lange in postglazialer Zeit bestanden habe, nicht bestätigen. Den Untergrund des Moores bildet auch in Profil II wieder der Seeton, der nach Westen und Süden zu etwas von anderen Ablagerungen durchsetzt ist. Gegen die Ammer und den See hin nehmen sandige Ablagerungen durch den Fluß zu. Auch für die Annahme SIMONs (1921), daß die Ammer die Südhälfte des Sees durch Zufüllung zum Erlöschen gebracht habe, finden wir einigermaßen Gewißheit nur für den nördlichen, tiefer gelegenen Teil, der nicht oder nur in geringem Maße mit Moor bedeckt ist, ungefähr bis etwas südlich von der Linie Raisting—Pähl, d. h. bis zum Anfang des größeren Moorkomplexes links der Ammer. Denn nur bis hierher reichen die Flußanschwemmungen, auch die Moorbildung hat hier keinen erheblichen Umfang erreicht und ist oft durch Überflutungen gestört worden; dagegen liegt der südlichere, zusammenhängende Moorkomplex größtenteils unmittelbar auf dem Boden des alten Ammersees und hat wohl in geringerem Maße und nur im östlichen Teile mehr Störungen durch Überflutungen seitens der Ammer erlitten.

Bedeutende Meinungsverschiedenheiten herrschen auch in Hinsicht auf die Ausdehnung des spätglazialen Ammersees. Während PENCK 1902 nur eine Seespiegelhöhe von nicht wesentlich über 550 cm annimmt, hat J. F. WEISS schon 1815 eine solche von über 580 m nachzuweisen versucht. RÜHL, der 1896 die Tuffbildungen von St. Georgen und Polling als Seeablagerungen ansieht, nimmt aus diesem Grunde eine noch höhere Stauung an und GAMS und NORDHAGEN glaubten sich ihm anschließen und die Seespiegelhöhe auf etwa 600 m veranschlagen zu müssen. Das steht in ganz erheblichem Widerspruch mit der Höhe der Abflußschwelle bei Wildenroth, die GAMS und NORDHAGEN bei höchstens 560 m annehmen wollen; um diesen zu beheben, greifen letztere Autoren zu dem Ausweg der Landhebung oder Senkung des südlich bzw. nördlich vom jetzigen Seegebiet gelegenen Geländes. Auch ROTHPLETZ (1917) hat sich mit der Frage der Ausdehnung des ehemaligen Ammersees beschäftigt und Seetone bei Polling in Höhe von 565 m und bei Oderding von 571 m festgestellt. Aus Spuren von ehemaliger Wasserbespülung an Moränenhügeln der Gegend in einer Höhe von 583 m schließt er, daß diese Tone in einer Tiefe

von 12—18 m abgelagert worden seien. Damit steht aber seine Angabe im Widerspruch, daß der Wasserspiegel des alten Ammersees wahrscheinlich um 40 m höher als heute gewesen sei; es müßte 50 m heißen. Wenn wir diesen höchsten Stand des Sees als richtig anerkennen wollen, dann muß aber der Stauriegel am Nordende bei Wildenroth erheblich höher als 560 m gewesen sein, wie GAMS und NORDHAGEN annehmen. Sollen wir nun, um diesen Widerspruch zu beseitigen, die von diesen Autoren angenommenen Verbiegungen der ursprünglich horizontalen Uferlinie durch Hebung des Geländes im Süden bzw. Senkung im Norden zu Hilfe nehmen, für die sonst keine Anzeichen vorhanden sind? Oder wäre es nicht einfacher, eine Abtragung der stauenden Moränenkränze durch das Wasser des dort zunächst in einem Überfall abfließenden Sees anzunehmen, die stattfand, ehe die tiefere Eingrabung des Abflusses erfolgte? Nach der Höhenlinie der Karte kann man übrigens ohne weiteres jetzt noch eine Stauhöhe von über 570 m annehmen, es bleibt also nur noch eine Differenz von etwa 10 m, die sich durch Wegreißen beim Durchbruch des Seewassers wohl dürfte erklären lassen.

Schon wenn wir uns die ROTHPLETZsche Ausdehnung des Sees zu eigen machen, hat er sich bis an die Pollinger Tuffbrüche erstreckt, doch kann er niemals ihre ganze Höhe erreicht haben, wie GAMS und NORDHAGEN meinen; die Charakreide der Tuffoberfläche ist also keine Seebildung gewesen. Zufälligerweise stimmt die ROTHPLETZsche Seehöhe mit der Höhe der Verwitterungsschicht überein, die GAMS und NORDHAGEN in einem Profil des Pollinger Steinbruchs (aus dem nördlichen Teil) angeben. Der darüberliegende Cladiumtuff könnte danach vielleicht wirklich eine Uferbildung des alten Ammersees gewesen sein, wenn nicht die Ergebnisse der Pollenanalyse dagegen sprächen. Anläßlich eines neolithischen Urnenfundes im Steinbruch wurden 1925 gemeinsam mit Dr. GAMS zwei Probeserien aus den Tuffwänden entnommen, die aus dem nördlichen Bruch (ohne Kulturfunde) an den oben erwähnten Schichten stammen [1]). Wie aus der Tabelle hervorgeht, zeigt die Untersuchung reichlichen Materials aus dieser Schicht, daß zwar nur wenig Pollen im Tuff erhalten ist, aber dennoch soviel, um beurteilen zu können, wann ungefähr die Bildung

Pollentabelle aus dem Pollinger Kalkbruch.

	Nördlicher Bruch mit Cladiumschicht						Südlicher Bruch mit Urnenfund	
	+2 m	+1 m	Cladium-Schicht 0 m	Verwitterungs-schicht − 1 m	− 2 m	− 3 m	Urnen-schicht	0,5 m unter Urnen-schicht
Pinus %	63,0	50,0	62	1 Korn	90,1	1 Korn	13,3	38,5
Betula %	3,7	3,0	4				13,3	
Picea %	14,7	23,5	14		9,9		33,3	15,4
Alnus %							10,0	15,4
Eichenmischwald %	11,1	17,6	12				20,0	7,7
Ulmus		5,8	6				3,3	7,7
Tilia		3,0					3,3	
Quercus	11,1	8,8	6				13,3	
Fagus %		3,0	4				10,0	7,7
Abies %			4	1 Korn				15,4
Fraxinus %	7,2	3,0						
Corylus %		3,0					3,3	23,0
Gezählte Körner	27	35	50	2	11	1	31	16

[1]) Über die Untersuchung der Urnenschicht-Serie s. u.

vor sich ging. Und diese ist mit aller Wahrscheinlichkeit in atlantischer Zeit erfolgt, also als der See längst aus dieser Gegend zurückgewichen war, denn der Emw ist trotz der anzunehmenden stärkeren Zerstörung des Laubholzpollens immerhin deutlich vertreten. Die 1 m darüberliegende Schicht hat den gleichen Charakter. Vielleicht ist aber die unter dem Cladiumtuff gelegene Schicht im Ammersee abgelagert worden? Auch das ist unwahrscheinlich, denn die zwar noch geringere Pollenführung spricht nicht dafür. 1 m unter der Cladiumschicht (in der Verwitterungsschicht) wurde nur je 1 *Pinus*- und 1 *Abies*-Pollenkorn gefunden, 2 m unter der Schicht 10 Körner von *Pinus* und 1 von *Picea*. Der Tuff in dieser letzten Schicht scheint also abgelagert worden zu sein, als sich die tiefsten Torfschichten unseres Profils II bildeten. (3 m unter der Cladiumschicht fand sich trotz vielfachem Suchen nur 1 *Pinus*-Korn.) Deshalb müssen wir auch für die unteren Schichten Entstehung als Quelltuffe an den Uferhängen über dem Seespiegel annehmen und zwar zu einer Zeit, als der alte See schon zurückgegangen war. Die Charakreide auf der Oberfläche des Tufflagers kann demnach auf keinen Fall eine Bildung des Ammersees sein, sondern muß dem Ettinger Bach und dem Jakobsee zugeschrieben werden, dessen Entstehung aus dem Bach infolge Abdämmung durch die Tufflager selbst zu erklären ist. Die Konchylienfauna spricht nicht dagegen, keine der angegebenen Arten ist auf die großen Seen beschränkt, sondern kann auch in kleineren Gewässern vorkommen. So haben sich also auch hieraus keine Anzeichen für eine höhere Lage des Wasserspiegels ergeben, als sie von ROTHPLETZ festgestellt war. Ähnlich wird es vermutlich bei den Tufflagern von Diessen sein, die wir nicht untersucht haben.

Jnfolge Zerstörung des Laubholzpollens erfährt die Deutung des Waldbildes der Umgebung der Ammermoore, wie es sich aus den Ammersee-Diagrammen herauslesen ließe, eine gewisse Unsicherheit; immerhin ist die Erscheinung auffällig, daß die *Picea*-Kurve erhebliche Werte namentlich in Profil II (bis 78%) erkennen läßt. Damit stimmt die Annahme eines natürlichen Fichtengebietes westlich von den Ammermooren auf dem Grundmoränengebiet der Lichtenau durch W. TROLL gut überein; es erstreckt sich etwa zwischen Raisting und dem Peißenberg. Seine Wirkung auf den Pollengehalt der Torfschichten unseres Moores ist trotz des Ausscheidens des Buchenpollens unverkennbar und äußerst sich auch darin, daß die *Picea*-Kurve in Profil II, das näher dazu liegt, entsprechend höhere Ausschläge als in Profil I zeigt. Der von den Hauptwinden aus Westen herbeigeführte Pollen wurde natürlich auf die nähergelegenen Moorteile zuerst und in reicherem Maße abgeladen.

Da wir in den Mooren des Jsargebiets außer den zwei Römerstraßen keine archäologischen Funde haben feststellen können, so sei hier auch noch einiges über die neolithischen Funde im südlichen Bruch gesagt. Schon früher waren in der Nähe dieser Funde unregelmäßig verstreute Schädelteile, andere Knochen und Zähne von Schwein, Hirsch und Wolf gefunden worden, die erst durch den Fund von 1925 datiert werden konnten. F. WAGNER (1928) hat von den Gefäßen vier beschrieben und abgebildet. Jn Form und Dekoration sind sie durchaus ungewöhnlich, stehen aber dem Altheimer Typus nahe, was auch durch neuere Scherbenfunde bei dem weiteren Abbau des Tuffes bestätigt wurde. Die Gefäße gehören also dem Spätneolithikum (um 2000 v. Chr.) an. Sie lagen etwa 5 m unter der Oberfläche im festen Tuff, der an mehreren Stellen von Verwitterungsbändern durchzogen ist und Abdrücke von *Cyperaceen, Cratoneuron commutatum, Salix*-Blättern sowie Holzreste enthält. Auch die vier erwähnten Gefäße lagen in einer solchen Verwitterungsschicht. Unter dem Fundniveau folgen wieder mehrere Meter kompakten Tuffes mit Holzresten, *Konchylien* und *Rivularia spec.* H. GAMS nahm an, daß es sich bei den Tierresten und Gefäßen um Opfergaben an heiligen Quellen gehandelt haben kann. Doch fehlte jedem der Gefäße, die sonst unzerbrochen im Tuff lagen, ein größeres Stück, woraus F. WAGNER schließt, daß sie eher als unbrauchbar mit den Knochen zusammen ins Wasser geworfen und hier rasch vom Tuff überwachsen worden sind.

Von der Probeserie, die wir der Wand des südlichen Bruches entnahmen, enthielt nur die Urnenschicht und die 0,5 m darunterliegende spärliche Pollen, die

übrigen waren fast ganz pollen- und fossilienleer; gezählt wurden 31 und 16 Pollenkörner, die Prozentzahlen sind also nicht sehr sicher. Das Fehlen von *Abies*pollen in der Urnenschicht muß zufällig sein, auch sind die Elemente des Emws in ihr besser erhalten als die sehr erodierten Buchenpollen. Jmmerhin ist ersichtlich, daß es sich hier um die Grenzschicht zwischen Emw-Zeit und Buchenzeit handelt. Und zwar scheint der Fundhorizont kurz vor dem I. FM zu liegen, was auch mit der Profildatierung des Agathazeller Moores übereinstimmen würde.

14. Die Oderdinger Filze.

Nordwestlich der Weilheimer Rückzugsmoräne des Ammerseegletschers liegt in der Grundmoränenlandschaft südlich der Lichtenau, die wir bei den Ammermooren mehrfach erwähnt haben, ein kleines Moor, das seinen Namen nach der in der Ammerseefurche etwa 20 km südöstlich davon gelegenen Ortschaft Oderding trägt. Es ist in die flache Hügellandschaft eingebettet und war früher jedenfalls ganz mit Wald umgeben, in dem die Erle zeitweise herrschend war, wie aus dem starken Ausschlag der Kurven in beiden Profilen zu sehen ist.

Heute ist das Moor von Wiesen umgeben und der Wald fast nur auf das Moor beschränkt; er besteht außer aus Birken, Waldföhren und Fichten großenteils aus Spirken *(Pinus montana ssp. uncinata var. rotundata)*. Die baumfreien, mit niederen Latschen bestandenen Lichtungen tragen die für unsere Hochmoore charakteristische *Sphagnum-Eriophorum-Calluna*-Assoziation, hier mit vorherrschendem *Eriophorum vaginatum*. *Calluna* tritt dagegen etwas zurück, sonst sind *Andromeda*, *Oxycoccus*, *Vaccinium Vitis idaea*, *V. Myrtillus* und *V. uliginosum* vorhanden, an *Sphagnen* gemäß der starken Latschenbestockung hauptsächlich *S. amblyphyllum parvifolium*, weniger *S. magellanicum* und *rubellum*, stellenweise Bülten von *S. fuscum*, an sonstigen Moosen *Dicranum Bergeri*, *Leptoscyphus anomalus*, *Splachnum ampullaceum* und unter Latschen *Hypnum Schreberi*. Auf *Polytrichum strictum*-Bülten, die recht zerstreut sind, haben sich vielfach *Cladonien* angesiedelt, besonders wiederum *C. silvatica* und *rangiferina*, aber auch *C. Floerkei* und andere. Jn *Sphagnum cuspidatum*-Schlenken war auch *Carex lasiocarpa* zu sehen.

Jm Gegensatz zu den Ammermooren haben sich die Oderdinger Filze in seichten Vertiefungen auf dem sandig-tonigen, zu Versumpfungen neigenden Boden der Grundmoränenlandschaft und nicht auf ehemaligem Seeboden [1]) gebildet, doch ging die Bildung von Wasseransammlungen zwischen den flachen Erhebungen aus, denn am Grunde unseres Profils I, das einem Torfstich des ehemaligen Torfwerks Tangenrain entnommen wurde, liegt eine dünne (30 cm) Schicht von sandigem, schwach kalkhaltigem, humosem Ton (Schluff) mit Rhizomen von *Equisetum limosum* und einem nicht näher bestimmbaren Samen von *Potamogeton*, mit *Pediastrum Boryanum var. rugulosum* und *P. angulosum*. Dieser Boden muß indessen eine so weitgehende Austrocknung erfahren haben, daß sich ein Kiefernbestand darauf ansiedeln konnte, dessen Stümpfe am Grunde des Torfstiches teilweise zutage treten. Bis 140 cm konnten wir die Proben der Torfwand entnehmen, die unteren Proben wurden erbohrt.

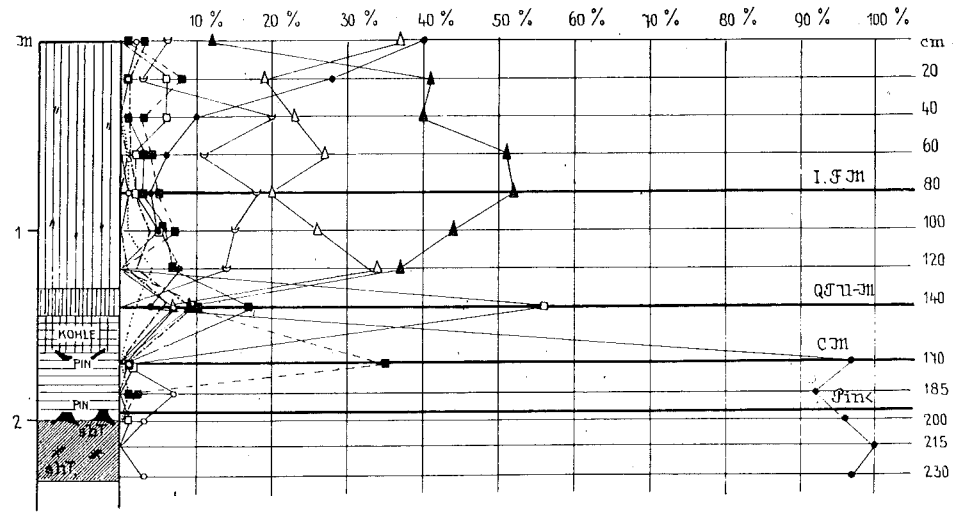
Trotzdem P r o f i l I (Fig. 51, S. 100) nur eine 2 m tiefe Torfschicht aufweist, erwies es sich doch als recht alt und reichte bis in die Kiefernzeit zurück. Seine geringe Tiefe ist auf Sackung durch den Torfstich, der stellenweise bis auf den Grund geht, zurückzuführen, auch mag eine Brandschicht durch Zerstörung eines Teiles des Torfes dazu beigetragen haben. Über der erwähnten Kiefernstubbenschicht liegt von 200 bis 145 cm C a r e x t o r f, dessen oberste Schicht (145—160 cm) sehr speckig ist und Kohlenreste enthält. An seiner Bildung sind hauptsächlich Radizellen von *Carex rostrata* und *lasiocarpa* beteiligt, in mittleren und unteren Lagen auch Kiefernholz, Kiefernrinde und Kiefernnadeln. Eine typische Übergangsmoorschicht fehlt; von 145 cm bis zur Oberfläche reicht der S p h a g n u m t o r f, dessen tiefere Schicht von 130—145 cm an sehr stark zersetzt ist und außer *Sphagnen Aulacomnium palustre* und Sporen von *Polypodium vulgare* enthält. Der ganze obere Teil besteht aus

[1]) Wie wir bei der Besprechung der Ammermoore (S. 93) auseinandergesetzt haben, glauben wir uns die ROTHPLETZsche Auffassung von der früheren Ausdehnung des Ammersees zu eigen machen und eine Spiegelhöhe von etwa 580 m annehmen zu müssen. Der See kann also nicht die Oderdinger Filze überflutet haben, wie GAMS und NORDHAGEN angenommen haben.

Sphagnum magellanicum-Torf mit besonders viel *Eriophorum vaginatum*-Scheiden bei 40 und 100 cm. Von tierischen Resten wurden darin *Callidina angusticollis*, *Ditrema flavum* und *Assulina seminulum* festgestellt, an der Oberfläche *Arcella artocrea*.

Jm Pollendiagramm ist das boreale C M mit 35% gut ausgeprägt, die Emw-Zeit dagegen durch ein ganz auffallendes Erlenmaximum (56%) stark maskiert, wodurch auch die Fichte stark zurückgedrängt ist. Auch scheint in dieser Lage, die stärker zersetzten Torf aufweist, durch einen Brand eine Zerstörung und Zusammensackung der Schicht hervorgerufen zu sein, daher die Kurven mit Ausnahme der Erlenkurve hier wenig ausgeprägt und gewissermaßen zusammengeschoben erscheinen. Der für Erlen (wohl *Alnus incana*) ohnedies günstige Grundmoränenboden wird am versumpften Moorrande jedenfalls öfter Erlenbestände getragen haben, die das lokale

Fig. 51.



Oderdinger-Filze Profil I

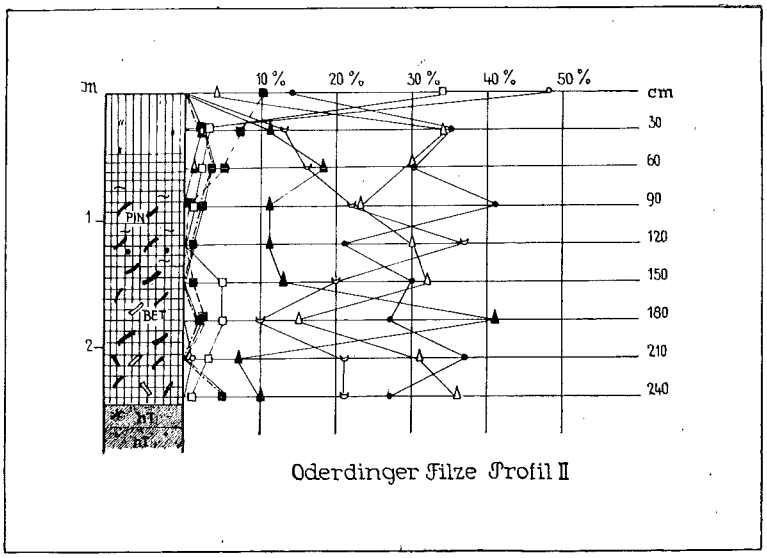
Pollenmaximum verschuldet haben. Sehr kräftig ist dann wieder die Buchenzeit vertreten (Maximum 52%), die Faguskurve läßt Fichte und Tanne weit hinter sich; es muß also in dem gemischten Bergwald, in dessen Gebiet das Moor liegt, zeitenweise die Buche vorgeherrscht haben.

P r o f i l II (Fig. 52, S. 101) ist einem nur lose durch ein flaches Torflager mit dem übrigen Moor zusammenhängenden, nördlich davon gelegenen Teil durch Bohrung entnommen. Er stellt ebenfalls ein mit Latschen bestandenes Hochmoor dar, aus dessen Mitte allerdings die Sträucher entfernt waren. Obgleich es um 30 cm tiefer als Profil I reicht, ist es doch jünger als jenes. Dieser Moorteil ist durch Waldversumpfung entstanden, denn über dem — übrigens pollenlosen — Untergrund (260—245 cm k a l k h a l t i g e r T o n und h u m o s e r T o n mit *Equisetum limosum*-Rhizomen und Kalkkiesbrocken) baut sich von Anfang an sehr holzreicher Ü b e r g a n g s m o o r t o r f auf, der bis 60 cm unter die Oberfläche reicht. Er besteht aus Radizellen von *Carex inflata*, *C. lasiocarpa*, *Sphagnen* (unbestimmbare *Cymbifolia*, nach oben zu *S. magellanicum*) und Kiefernholz; im unteren Teil sind die Radizellen überwiegend, nach oben nehmen sie ab und die *Sphagna* zu, über dem Grund sind auch *Drepanocladus*-Reste gefunden worden. Die obersten 60 cm sind dann S p h a g n u m t o r f , dessen untere Hälfte sehr stark zersetzt ist und kaum noch die *Sphagna*

erkennen läßt. Jn der oberen Schicht ist *Sphagnum recurvum* und *magellanicum* sowie *Dicranum Bergeri* festgestellt worden. An Kleintieren kommen im Sphagnumtorf *Assulina seminulum*, *Callidina* und *Difflugia arcula* vor.

Wie oben erwähnt, reicht das Profil nach seinem Pollendiagramm nicht bis in die präboreale Zeit wie Profil I. Seinen Beginn genauer festzulegen ist nicht möglich, da keine sicheren Anhaltspunkte vorhanden sind. Vermutlich begann die Torfbildung an dieser Stelle gegen Ende des Boreals. Der Kurvenverlauf ist sehr unregelmäßig und erlaubt wenig bestimmte Schlüsse. Wir wollen darum nicht viel darauf eingehen und nur auf das Maximum der Birke und der Erle an der Oberfläche hinweisen, die das reichliche Vorkommen beider Baumarten in unmittelbarer Nähe vermuten läßt; durch Abholzung ist aber die Umgebung und das Moor selber sehr verändert. Bemerkenswert ist auch das starke Tannenmaximum (37%) bei 120 cm, der Baum muß also in dem benachbarten gemischten Bergwald, der früher vorhanden war, zeitweise wenigstens lokal reichlich vertreten gewesen sein. Das Maximum folgt einem starken Fagusmaximum, das der Lage nach vermutlich unser I. F M ist. Merkwürdig ist allerdings, daß das starke Abiesmaximum in Profil I fehlt; es könnte dem Abiesmaximum von 20% bei 40 cm entsprechen (man berücksichtige bei der geringen Tiefe die starke Sackung der Torfwand), das auch zwischen den zwei Fagusmaxima liegt, aber sich ganz innerhalb der Faguskurve und in weitem Abstand von ihr befindet. Solche Unterschiede in der Pollenführung benachbarter Profile sind wir durchaus noch nicht in der Lage zu erklären. — Endlich muß noch auf die im Gegensatz zu den oberen Schichten des vorigen Profils auffallend bedeutendere Vertretung von *Pinus* hingewiesen werden, die auf den Einfluß der Bergkiefern auf dem Moore selbst zurückzuführen sein dürfte.

Fig. 52.

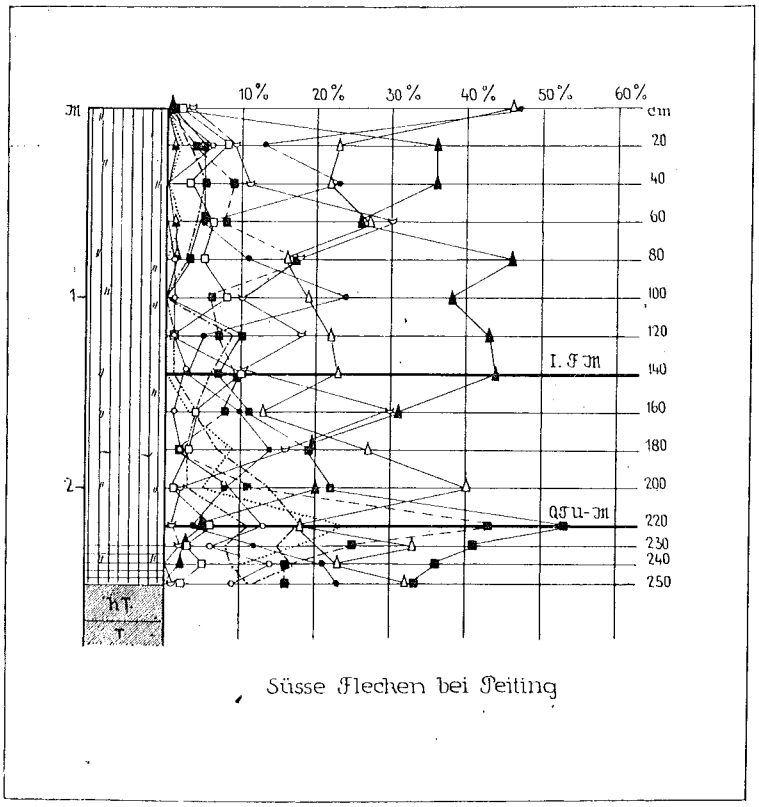


15. und 16. Die Moore bei Peiting.

Wo die äußeren Endmoränen der Ammerseegletscher nördlich von Peiting plötzlich nach Osten umbiegen, umschließen sie zahlreiche, mehr oder minder zusammenhängende, oft stark bestockte Moore, von denen wir zwei untersucht haben. Diese beiden, der Oberobländer Filz und die Süßen Flecken, liegen zwischen den hier nicht sehr ausgeprägten Wällen der Wildenrother und dem äußeren Bogen der sich etwas nördlich davon teilenden Grafrather Endmoräne nach der Darstellung von ROTHPLETZ. Sie stehen durch eine schmale versumpfte oder vielleicht auch schon anmoorige Brücke, die etwas tiefer liegt, miteinander in Verbindung. Die Süßen Flecken bilden wiederum nur einen Teil eines weiteren stark zerklüfteten Moorkomplexes, der sich in zwei großen Abschnitten, dem Hirtwies-Filz und Schwarzen Laich nach Süden bis an die Straße Schongau—Peißenberg hinzieht.

Diese Moore sind bereits vor fast 25 Jahren Gegenstand einer kurzen Behandlung durch Graf zu LEININGEN-WESTERBURG gewesen, der sich besonders mit ihrer Waldvegetation befaßt und von ihnen eine allgemeine Schilderung gegeben hat. Jn erster Linie waren die prachtvollen Spirkenwälder, die diese Moore zieren (Taf. III, Fig. 118), Gegenstand seiner Aufmerksamkeit. Es war ihm mit Recht aufgefallen, daß in den dortigen Mooren *Pinus montana* von der niedersten vielstämmigen „Kuschel" bis zum 10 m hohen, vollkommen aufrechten, hochstämmigen Baum vorkommt, daß sie aber „im allgemeinen geradezu auffallend zum geraden, aufrechten Wuchs neigt und sich Unterschiede im Wuchs ihrer Ursache nach nicht verfolgen lassen". Er kommt zum Schluß, daß die Gründe für letztere sicher nicht im Boden liegen; nur der Feuchtigkeitsgrad spiele eine gewisse Rolle insofern, als die Bergkiefer stets schwächer und weniger dicht im inneren nassen Moorkern und nach außen zu stets besser und üppiger wächst. Zur Jllustrierung dieser Verhältnisse gibt Graf zu LEININGEN Bilder und Profile. Daß in der Mitte der Moore, besonders mit fortschreitender Entwicklung der Hochmoorvegetation, ein Absterben der hochwüchsigen Form eintritt und als Nachwuchs nur die Buschform wiedererscheint, konnten wir besonders schön im Oberoblander Filz beobachten. Hier ist ganz eigentümlich, wie viele kümmernde oder ganz absterbende Spirken vorhanden sind, die meist nicht viel mehr als 2—3 m hoch sind und nicht die schöne Krone der großen Exemplare in den Randwäldern zeigen.

Fig. 53.

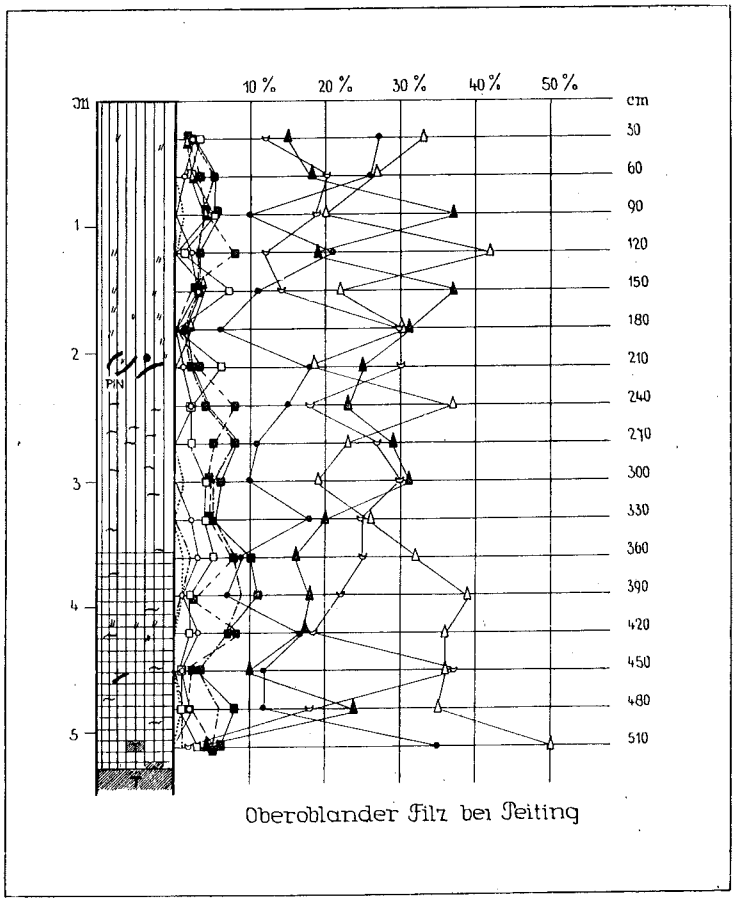


Über die Moos- und Flechtenflora hat H. PAUL in der genannten Arbeit Graf zu LEININGENs auf Grund der von letzterem gesammelten Proben berichtet; da dort auch sonst von der Vegetation im allgemeinen die Rede ist, soll hier nur darauf verwiesen werden. Lediglich auf das Vorkommen von *Betula nana* wollen wir aufmerksam machen, die von Graf LEININGEN zuerst in den nördlichen Mooren aufgefunden wurde. Sie wächst heute noch im Schwarzen Laich und selbst in den durch Torfstich der Landestorfwerke stark veränderten Süßen Flecken. Wie vorhin schon angedeutet, haben die beiden von uns untersuchten Moore Hochmoorcharakter.

Die Vermutung Graf LEININGENs, daß alle Moore der Umgebung von Schongau von bedeutender Tiefe sind, mindestens 7—8 m, können wir wenigstens für die beiden von uns besuchten Moore nicht bestätigen. Die S ü ß e n F l e c k e n sind vor der Jnangriffnahme des Torfstichbetriebes von der Techn. Abt. d. L. f. M.

1920 abgebohrt worden und haben als größte Tiefe nur 5,5 m ergeben. Der südliche Teil davon, der eine eigene Hochfläche besitzt und daher mit Recht einen besonderen Namen (Weiter Filz) trägt, erreicht tatsächlich an einer beschränkten Stelle die Tiefe von 7 m. Jm Oberoblander Filz kam unsere Bohrung in der Mitte des Moores nur bis 515 cm. Eine einzelne, früher (1920) für technische Zwecke ausgeführte Bohrung ergab aber über 6,5 m. Durch die Entwässerung und den Torfstich ist in den Süßen Flecken eine sehr starke Sackung eingetreten, denn unser **Süße Flecken-Profil** (Fig. 53, S. 102), das wir in einem Torfstich an einer früher ungefähr 4,5 m tiefen Stelle entnahmen, erreichte nur eine Tiefe von 250 cm, wovon 220 cm aus der Torfwand genommen wurden. Es besteht fast ganz aus Sphagnumtorf, der hauptsächlich aus *S. magellanicum* gebildet ist, sonst noch *S. rubellum, cuspidatum* und *Eriophorum vaginatum*, bei 180 cm auch *Andromeda* und *Scheuchzeria* enthält; nur die untersten 20 cm sind Übergangsmoortorf aus *Sphagnum, Carex lasiocarpa* und *inflata* und anderen Radizellen. Die Kleintierwelt besteht aus *Assulina seminulum* und *minor, Ditrema flavum* (besonders viel bei 120 cm!), *D. Wrigthianum, Callidina angusticollis*, ferner *Chydoriden, Cladoceren-* und *Oribaten*resten, nur im Übergangsmoortorf *Alona guttata*, hier auch ein *Tolypedilum*-Kopf (Chironomide).

Fig. 54.



Dem Pollendiagramm nach reicht der Beginn der Moorbildung, wenigstens an der Probestelle, „nicht bis in die praeboreale Zeit, sondern etwa bis an die Wende des Boreals zum Atlanticum, denn Tanne und Buche sind gerade erschienen und *Pinus* ist schon fast zurückgegangen. Das starke QTU-M von 53% schließt zwar ein bedeutendes CM von 43% ein, doch ist letzteres sicher nicht boreal, sondern ein sekundäres, atlantisches. Bemerkenswert ist im QTU-M das Überwiegen der Ulme über Eiche und Linde. Von besonderer Wichtigkeit erscheint uns aber die weit ausragende Buchenkurve, die drei Maxima zeigt, wovon das mittlere das stärkste (46%) ist. Die Buche muß also schon frühzeitig und lange die herrschende Baumart der umgebenden Moränenhügel gewesen und erst neuerdings infolge der Forstwirtschaft von der Fichte abgelöst sein. Eine Bestätigung dafür liegt in der Bezeichnung „Buchwald", die der im Norden an die Süßen Flecken anstoßende Waldteil trägt, der heute nur Fichten trägt (vgl. auch die Waldkarte bei W. TROLL) und in der Ortsbezeichnung

„Buchschorn" südwestlich unseres Moores. Erst 20 cm unter der Oberfläche geht die Buchenkurve stark zurück, dafür steigen Fichte und Föhre kräftig an und erreichen an der Oberfläche die bedeutenden Werte von 46 bis 47%. Der Kiefernpollen der oberen Schichten dürfte fast ausschließlich von *Pinus montana* des Moores selbst herrühren.

Der Oberoblander Filz ist noch fast unberührt, demgemäß mußte das Profil in der Mitte ganz erbohrt werden, wo, wie schon erwähnt, eine Tiefe von 515 cm erreicht wurde. Trotzdem ist das **Oberoblander-Profil** (Fig. 54, S. 103) jünger als das des Süßen Fleckens und umfaßt nur eine Zeit von der heutigen bis zur ausgehenden atlantischen Zeit. Auch dieses Moor hat eine beträchtliche Hochmoortorfschicht von 3,5 m Stärke; der Rest bis zum Untergrund besteht aus Übergangsmoortorf. Dicht über dem Grunde ist dieser schon mit tonigem Schluff durchsetzt und gänzlich pollenleer; es hat wohl eine Zersetzung sämtlicher Pollenkörner stattgefunden.

Die Zusammensetzung des Hochmoortorfes entspricht dem der Süßen Flecken; wiederum ist *Sphagnum magellanicum* vorherrschend. Von 150—180 cm ist eine Häufung von *Eriophorum vaginatum*-Fasern zu bemerken, bei 210 cm *Andromeda*-Samen und *Scheuchzeria*-Radizellen, bei 200—220 cm eine Kiefernholzschicht. Gegen die Tiefe nimmt *Scheuchzeria* zu, auch zeigt sich das ebenfalls zur Schlenkenassoziation gehörende *Sphagnum cuspidatum*. Hier tritt nun schon *Carex lasiocarpa* mit *Meesea* dazwischen auf und vermittelt den Übergang zu den tieferen Lagen. Die Kleintierwelt ist ebenfalls der aus den Süßen Flecken ähnlich, im oberen Sphagnumtorf wurde außerdem *Arcella artocrea* gefunden.

Der Übergangsmoortorf enthält *Sphagnum magellanicum, Meesea,* Radizellen von *Carex lasiocarpa* und *inflata, Scheuchzeria, Eriophorum vaginatum,* nach unten auch *Hypneen* (*Calliergon*?); bei 480 cm wurde dazwischen *Pediastrum angulosum cf. var. gyrosum* festgestellt.

Da das Profil nicht alt ist, trotzdem es eine verhältnismäßig große Tiefe erreicht, treffen verhältnismäßig mehr Proben auf eine kurze Zeitperiode als im vorigen Profil. Daher zeigen die Kurven einen unruhigeren Verlauf. So hat *Fagus* vier Maxima, *Picea* sogar fünf; auch die sehr kräftig (bis 30%) vertretene *Abies* schwankt hin und her, ebenso wie die Kurven der übrigen Arten. Bei Beginn des Profils ist das Q T U - M schon überschritten, *Fagus* und *Abies* sind in kräftigem Anstieg begriffen, sodaß wir den Beginn der Moorbildung an dieser Stelle wohl in das ausgehende Atlantikum setzen können. *Abies, Fagus* und *Picea* halten sich mehr die Waage als im vorigen Profil; die unmittelbare Umgebung des Moores muß also schon früher den gemischten Bergwald getragen haben, in dem keine Baumart wirklich vorherrschte.

17. Die Blindseefilze.

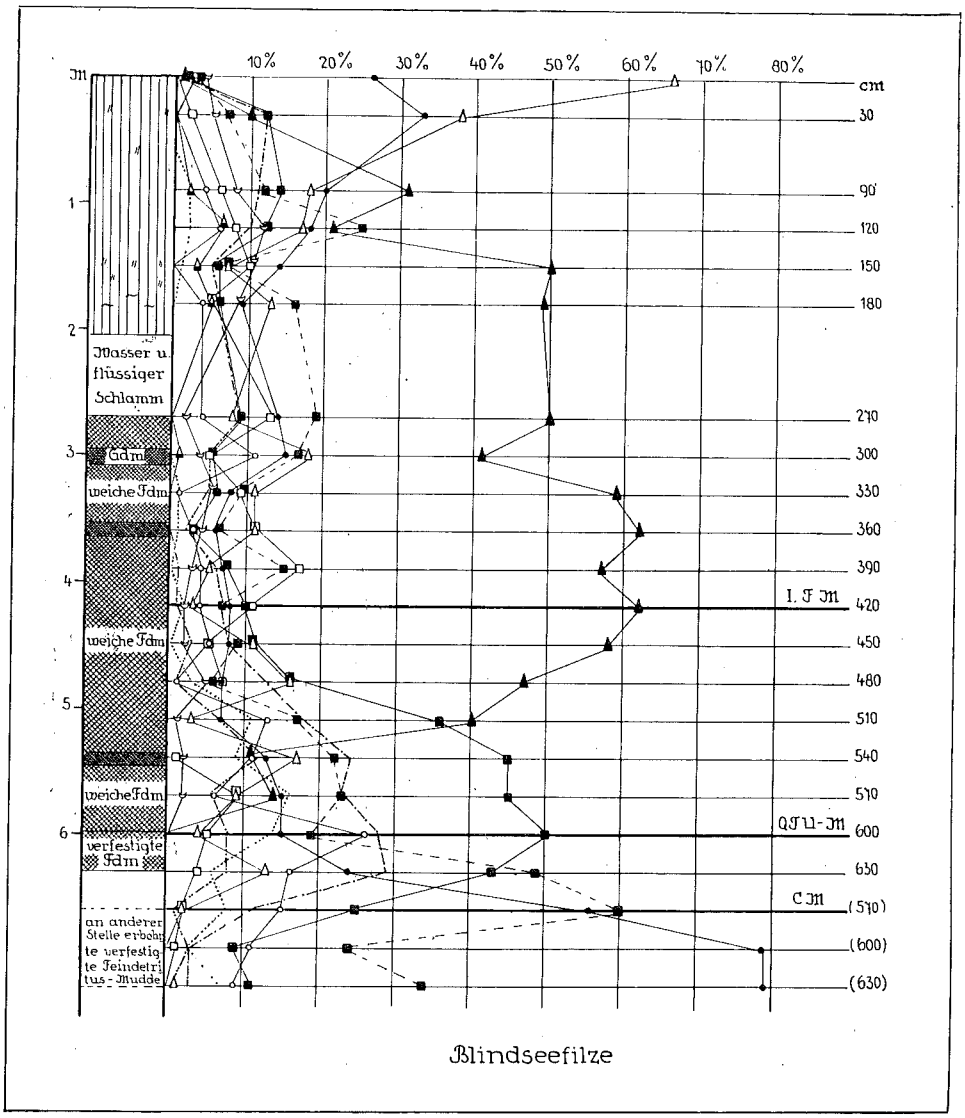
Das kleine Moor liegt etwas nördlich von Ludenhausen, ganz in ein Tälchen der Grafrather Endmoräne des Ammerseegletschers eingebettet. Bei den Aufnahmearbeiten der Techn. Abt. d. L. f. M. im Jahre 1928 ergab sich das Vorkommen von Lebermudde in diesem Moor; es war uns bei dieser bisher in Bayern nicht sehr häufig festgestellten Erscheinung daher wichtig, hier ein Profil zu entnehmen, um es mit dem Kirchseeoner Moor des Jnngletscher-Gebietes und dem Eßsee vergleichen zu können.

Wie diese beiden Moore sind die Blindseefilze ein echtes Endmoränenmoor, das durch Verlandung entstanden ist. Seiner durch die Einbettung in die Moräne eingeengten Lage entspricht die geringe Ausdehnung: Jn der Ostwest-Richtung liegt seine größte Länge des eigentlichen Moorkörpers, die aber nur knapp 600 m beträgt, die durchschnittliche Breite ist etwa 300 m, nach Norden ragt noch ein schmaler Zipfel gegen einen flachen, offenbar künstlich aufgestauten Tümpel, der aber jetzt gänzlich ausgetrocknet ist und schwerlich als letzter Rest des ehemaligen Blindsees angesehen werden kann.

Über die Vegetation des Moores kann leider nur ganz allgemein gesagt werden, daß sein größter Teil Hochmoorcharakter zeigt, genauere Aufzeichnungen waren bei dem kurzen, durch die schwierige Bohrung des Profils fast gänzlich beanspruchten

Besuch nicht möglich. Der äußerste Teil des Zipfels besteht aus Übergangs- und Niedermoor mit viel *Sphagnum subsecundum* und *platyphyllum*. Jn der Nähe der Bohrung, die wir südlich von dem das Moor in Ostwest-Richtung durchziehenden Weg etwa in der Mitte entnahmen, wurde in Gesellschaft von *Sphagnum rubellum* auch das seltene *S. balticum* gefunden, was einem der südlichsten Grenzpunkte des Areals dieser nördlichen Art entspricht.

Fig. 55.



Blindseefilze

Die Bohrungen des techn. Sekretärs der L. f. M. GOSSMANN ergaben das Vorkommen von Lebermudde nur an einigen Stellen des Moores und zwar scheint sie hauptsächlich die Vertiefungen des sehr unregelmäßigen Untergrundes auszufüllen. Jn dünner Schicht überzieht sie wohl auch die höheren Teile, was aber bei den Tiefenbohrungen nicht feststellbar war. Herr Goßmann gibt als stärkste Schicht 450 cm Lebermudde an. Unsere Bohrung ungefähr an der gleichen Stelle ergab nur etwa 400 cm, doch faßte der Dachnowski-Bohrer die ganz weiche wässerige Schicht über der Mudde nicht, so daß wir über diese nichts aussagen können. An den übrigen Bohr-

stellen gibt der Mächtigkeitsplan nur 50—200 cm Mudde an. Wir lassen die Beschreibung der Stratigraphie des von uns erbohrten Profiles folgen; die Bestimmung der Algen rührt meist von Prof. KAISER her (Fig. 55, S. 105).

Als Untergrund wird Ton angegeben, wir erreichten ihn aber nicht, sondern kamen bei 630 cm auf eine verfestigte, etwas sandige, elastische Feindetritusmudde (Lebermudde), die bis 600 cm reichte und zahlreiche *Diatomeen* enthielt: *Navicula radiosa* mit *var. acuta*, *Cymbella cuspidata*, *Neidium iridis*, *Stauroneis anceps* mit *var. amphicephala*, vereinzelt *S. phoenicenteron*, an sonstigen Algen nur *Pediastrum Boryanum*, ferner an Tieren *Alonella excisa*. Ein vergeblicher Versuch, an einer benachbarten Stelle den Grund zu erreichen, ergab wiederum das Vorkommen der verfestigten Mudde von 570—630 cm mit ebenso zahlreichen *Diatomeen* und einer *Sialis*-Mandibel. Über dieser verfestigten Mudde lagert eine dicke Schicht von weicher, breiiger Feindetritusmudde (Ävja), die hin und wieder, besonders bei 540, 350 und 300 cm von schmalen Grobdetritusmudde-Schichten unterbrochen ist; diese enthalten einzelne *Sphagnum*- und *Drepanocladus*-Blättchen, Radizellen von *Carex inflata*, *Scheuchzeria*, ferner *Eriophorum vaginatum* sowie *Ditrema* und *Assulina*. Die Algenflora dieses Muddebreies, der Ävja, ist ziemlich reich an Arten und Jndividuen, die sich so anordnen, daß die *Diatomeen* hauptsächlich auf die tieferen, die *Protococcaceen* auf die höheren Schichten verteilt sind. An Diatomeen stellte Prof. KAISER außer den vorgenannten noch *Pinnularia brevicostata var. leptostauron* (selten) und *Navicula pupula var. subcapitata* fest. Von Protococcaceen wurden beobachtet: *Pediastrum angulosum var. rugosum*, *P. muticum*, *P. Boryanum* und *var. rugulosum*, *P. integrum*, *P. duplex*, *Scenedesmus quadricauda*, an sonstigen Algen Fadenstücke von *Hapalosiphon*, Bruchstücke von *Gloeotrichia natans*, *Tolypothrix spec.*, *Lyngbya spec.* An anderen Pflanzenresten wurden nur Sternhaare und Epidermisstücke mit Schleimhaaren von *Nymphaea*, sowie Samen von *Potamogeton spec.* gefunden, an Kleintieren *Alona guttata*, *Alonella excisa*, *Chydorus spec.*, *Chironomiden*, *Spongien*nadeln, *Centropyxis aculeata*.

Über der weichen Mudde liegt eine ganz flüssige Schicht, in der der Bohrer nicht faßte. Auf ihr schwimmt schließlich ein Sphagnumschwingrasen von 180 cm Dicke, bestehend aus Resten von *Sphagnum magellanicum*, *cuspidatum*, *rubellum*, *recurvum*, *Dicranum Bergeri*, *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria* und *Callidina*, *Assulina seminulum*, *A. minor*, *Ditrema flavum*, *Arcella artocrea*, einer *Chelifer*-Schere, *Cladoceren*, darunter *Alonella excisa*, *Oribatiden*, *Chironomiden*. Zwischen 30 und 90 cm war auch wieder sehr flüssiger Schlamm vorhanden, der nicht heraufgeholt werden konnte.

Das Pollendiagramm setzt sich aus den Ergebnissen der Untersuchung beider Bohrstellen zusammen, da sich beide Stücke unmittelbar aneinander fügen ließen; es entspricht demnach gewissermaßen einem 720 cm tiefen Profil, obwohl wir nur 630 cm erreichen konnten, denn erfreulicherweise war das nebenan erbohrte Stück älter als der unterste Teil unserer ersten Bohrung. Leider haben wir aber hier nicht den Grund erbohrt, doch kann er nicht mehr weit sein, denn der Mächtigkeitsplan gibt an der betreffenden Stelle ca. 650 cm an. Die Kiefernkurve ist schon im Abnehmen (89%); die tieferen, nicht erbohrten Lagen der Mudde würden wohl die reine Kiefernzeit ergeben. Jm übrigen ist das Profil durchaus typisch, mit kräftigem Maximum von Hasel (60%), Emw (50%) und Buche. Letztere hat 3 Gipfel, wovon die ersten beiden gleich (62%) und größer sind als der Dritte. Die jetzt sehr entwaldeten Moränen müssen also schon frühzeitig fast reine Buchenwälder getragen haben; Reste davon findet man auch heute noch in einiger Entfernung von dem Moor, sonst sind jetzt Fichten oder Mischwälder vorwiegend. Demgemäß steigt gegen die Oberfläche die Kurve der Fichte sehr stark und plötzlich an und erreicht schließlich 66%. Wir möchten daraus im Gegensatz zu dem uns vorliegenden Höhenplan der Techn. Abt. d. L. f. M. schließen, daß nicht das ganze Moor schon einmal oberflächlich abgetorft ist, sondern wenigstens der Teil, wo wir die Bohrung und das Profil ausführten, unversehrt ist. Das Moor ist infolge der, wenn auch unzureichenden Entwässerung gesunken, besonders die östliche Hälfte mit Schwingrasen über der Lebermudde; infolgedessen hat sich gegen das festere Ufer eine Stufe gebildet, die Anlaß zur Annahme einer allgemeinen Abtorfung geben konnte.

Auch eine Aufwölbung ist in diesem Teil natürlich nicht vorhanden, dagegen könnten einige wenige hohe Torfbänke, die im westlichen Teil vom Torfstich verschont geblieben sind, die Vermutung aufkommen lassen, daß sich hier das Hochmoor über das Randgebiet erhoben hat, doch lassen die an dem Moor vorgenommenen Veränderungen keinen sicheren Schluß zu.

18. Das Moor bei Altenau.

Topographie und Morphologie. Dieses kleine, nicht viel mehr als 1 qkm umfassende Moor liegt südwestlich von Saulgrub, in dem Winkel der Straßen, die von Saulgrub in westlicher Richtung nach Acheleschwaig, bzw. in südwestlicher nach Altenau führen. Wir wählten es zur Untersuchung mit aus dem Grunde, weil es den Tiefsee besitzt, eine blänkenähnliche Bildung, wie sie in den bayerischen Mooren nur selten anzutreffen ist.

Das Moor gehört zum Gebiet des Ammergauer Gletschers. Als ganz schwacher Ast des Jsarvorlandgletschers hat er sich zwischen Lech und Ammerseegletscher nicht behaupten können und ist nur bis zur Linie des Jlberger Waldes vorgedrungen. Jm Stammbecken des Gletschers, dem später vom postglazialen Ammergauer See ausgefüllten Tal der Ammer, finden sich nur geringe Moorbildungen. Dagegen sind die Rückzugsmoränen sehr moorreich. Das Altenauer Moor liegt zwischen dem dritten Bogen der Rückzugsmoränen, die sich von Peustelsau nach Hargenwies hinziehen, und dem vierten Bogen, der sich nördlich von Altenau befindet. Es ist ca. 30 m höher als das Dorf gelegen, und wenn man die Moränenhügel besteigt, könnte man kaum auf die Jdee kommen, daß hier ein kleines Latschenmoor verborgen ist. Streng genommen sind es mehrere kleine Moorzentren, die sich auf dem undurchlässigen Schluffmaterial der Grundmoräne gebildet haben. Sie haben keinen bestimmten Namen, weisen aber nach den etwas kursorischen Bohrungen der L. f. M. vom Jahre 1901 Tiefen bis 140 cm, ja an einer Stelle selbst von 500 cm auf. Die größten zusammenhängenden Flächen werden vom Gschwender Filz (mit dem Tiefsee) und dem Eck-Filz gebildet. Neue Nivellierungen liegen nicht vor; nach den Höhenzahlen des Meßtischblattes 1 : 25 000 (834 Unterammergau) liegt der Spiegel des Tiefsees bei 870 m. Von hier hebt sich die Mooroberfläche bis zu den Rändern um 8—10 m, wobei sie sehr unregelmäßig ist und an einigen Stellen Sattelbildungen und kleine Wölbungen zeigt. Jedenfalls fehlt eine zusammenhängende Aufwölbung vollständig. Zwei Rinnsale durchfließen das Moor, der von außen kommende Schwepbach, der zuletzt längs des Nordrandes verläuft (ohne deutliche Laggbildung) und sein im Moor südöstlich entstehender Zufluß, der eine deutliche Erosionstätigkeit ausübt. Jm übrigen sind erodierte Stellen an den Moorrändern sehr zahlreich, ihre Anfänge müssen jedoch wesentlich auf den Tritt der Weidetiere zurückgeführt werden. Durch die sehr bedeutenden Niederschläge des Gebietes (1300—1400 mm) muß die Erosion zwar sehr gefördert werden; andererseits wird aber die Entwicklung eines Moores auf Hügeln überhaupt nur durch die hohen Niederschläge ermöglicht. Unser Moor fällt morphologisch einigermaßen aus den von uns betrachteten heraus und nähert sich dem Typus der OSVALD'schen terrainbedeckenden Moore (und v. POSTs „soligenem Typus"). Charakteristisch für diesen Moortypus ist die im allgemeinen eher konkave als konvexe Oberfläche mit vereinzelten Aufwölbungen, Ausbreitung des Moores über ein hügeliges Terrain, Erosionen der Mooroberfläche, Überrieselungen durch Wässer, die vom Mineralboden kommen, in der Vegetation das Fehlen eines ausgesprochenen Regenerationsprozesses. Allerdings ist sowohl die Vegetation als auch die geringe Größe unseres Moores sehr verschieden von den englischen „upland moors", die OSVALD zur Aufstellung des genannten Typs veranlaßten.

Die Tiefen sind genauer nur aus dem Gschwender Filz bekannt. Sie betragen im unberührten Moor 70—510 cm. Jm Eckfilz sind nur die Bohrungen in den Torfstichen bei unseren Probeentnahmen ausgeführt worden. Jm Untergrund wurde Ton, toniger Kies und Kies gefunden.

Vegetation. Da der Eckfilz durch Torfstich und Beweidung arg verändert ist, beschränken wir uns hier auf die Beschreibung des Gschwender Filzes. Deutlich unterschieden sind die Randpartien des Moores, der Übergangsgürtel zum Latschenmoor, das Latschenmoor und die Ufer des Tiefsees.

Die Randpartien und einzelne an Mineralhügel stoßende Streifen des zentralen Teiles sind bruchwaldartig mit vorherrschender *Alnus glutinosa* und *Picea* in der ersten Baumschicht, *Populus tremula* und *Betula pubescens* in der zweiten, *Rhamnus cathartica* und *Sorbus Aucuparia* im Unterholz, in der Krautschicht dominierend *Juncus effusus* und *Carex inflata*, stellenweise

Carex brizoides, reichlich *Equisetum limosum*, *Molinia*, *Menta arvensis*, *Lycopus europaeus*, *Athyrium Filix femina*, *Myosotis palustris*, *Filipendula Ulmaria*, *Lythrum Salicaria*, *Deschampsia caespitosa*, *Orchis incarnatus*, *Caltha palustris*, *Gentiana asclepiadea*, *Glyceria fluitans*, *Succisa*, *Cirsium oleraceum*, vereinzelt *Aconitum Vulparia*, *Valeriana dioeca* usw., von Moosen *Climacium*, *Calliergon cuspidatum*, *Mnium spec.* Jn der Übergangszone ist dem Baumbestand hochstämmige Bergkiefer beigemischt, dem Unterholz *Juniperus communis* und *Salix repens*, in der Krautschicht treten *Carex inflata* und *Juncus* zurück, statt dessen sind sehr reichlich *Molinia*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum*, *Carex flava*, *C. vulgaris*, *Parnassia*, vereinzelt treten auf *Eriophorum latifolium*, *Andromeda*, *Oxycoccus*, *Calluna*, in der Moosschicht *Drepanocladus revolvens*, *Calliergon cuspidatum*, *Chrysohypnum stellatum*.

Die größten Flächen des Moores sind von hochstämmigen Spirken *(ssp. Pinus uncinata var. rotundata)* bestanden, die näher zum Randwald 3—4 m hoch und dichtstehend sind, tiefer im Moor locker, 1—2 m hoch mit vielen abgestorbenen Exemplaren. Dieser zentrale Teil ist sehr naß und deutlich in flache Bulten (50—80 cm im Durchmesser) sowie in Schlenken differenziert. Die Bulten bestehen überwiegend aus *Sphagnum magellanicum*, seltener aus *S. fuscum* (und *Leptoscyphus anomalus*) mit *Vaccinium uliginosum*, *V. Myrtillus*, *Calluna*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus*, *Andromeda*, *Melampyrum paludosum*, *Molinia*. Jn den Schlenken herrschen hauptsächlich *Sphagnum cuspidatum*, *Rhynchospora alba* und *Eriophorum vaginatum*, in geringen Mengen *Carex pauciflora*, *Trichophorum alpinum*, *Scheuchzeria*, *Drosera rotundifolia*. Auch nackte Schlammschlenken mit absterbendem *Sphagnum cuspidatum* und *Scheuchzeria* sind zu finden, aber nur vereinzelt (schwacher Regenerationsprozeß). Jm südlichen Teil des Moores fanden wir vor Jahren auch *Salix myrtilloides* samt ihren Kreuzungen mit *S. repens* und *S. aurita*.

Die Spirken kommen stellenweise ganz nahe an das Ufer des Tiefsees heran, so daß nur ein 2—3 m breiter freier Streifen bleibt. Der See ist rundlich oval, von Westen nach Osten mit einem Durchmesser von ca. 80 m. Die etwas unregelmäßigen Ufer sind verfestigt und fast überall bis an den Rand betretbar, außer einer Stelle am Nordufer, die dicht mit *Juncus effusus* bestanden ist und wo vielleicht ein Zufluß oder Abfluß stattfindet, der aber weiter im Moor nicht zu verfolgen ist. Jedenfalls ist, nach den Pflanzen zu schließen, das Wasser nicht ganz nährstoffarm. Außer *Juncus effusus* wachsen hier am Rande ziemlich reichlich *Molinia*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Carex limosa*, *C. teretiuscula*, stellenweise auch *Carex elata*, *paradoxa*, *canescens*, *inflata*, *stellulata* und *Deschampsia caespitosa*. Die Schwingrasendecke besteht in der Hauptsache aus *Sphagnum recurvum var. mucronatum fo. maius* und ist ca. 120—150 cm breit. Beim Sondieren der Wassertiefe vom Ufer mit dem Dachnowski-Bohrer ergaben sich 330 cm am Westufer.

Aufbau und Pollendiagramme. Vom Gschwender Filz haben wir drei Bohrungen am Tiefsee, eine am Nordufer (1928), eine am Westufer und eine am Ostufer, beide näher zum südlichen Teil des Sees 1929 ausgeführt.

Das Profil am Nordufer, das wegen der Unvollständigkeit des Pollendiagramms nicht reproduziert wird, war 450 cm tief und zeigte über Ton mit Kalkkies eine dreigeteilte Torfschicht: unten 50 cm Niedermoortorf mit *Calliergon* und *Meesea*, dann 50 cm Übergangsmoortorf mit Laubholz und Schilf, darüber 350 cm Sphagnum magellanicum-Torf mit sehr reichlich *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, im oberen Teil stark mit Wasser infiltriert, so daß der Dachnowski-Bohrer nicht faßte. Jedenfalls waren hier keinerlei Seeablagerungen zu finden, was nach unseren Erfahrungen an anderen blänkenähnlichen Seen (Fichtsee, Seen im Brandholzfilz des Kemptener Waldes) etwas zweifelhaft erschien. Die 1929 durchgeführten Bohrungen ergaben denn auch bei etwas größerer Tiefe von 500 cm eine deutliche Schicht von Seeablagerungen. Da die beiden Profile von 1929 sehr ähnlich sind, beschreiben wir hier nur das etwas kompliziertere Westprofil. Schichtfolge:

510—495 cm Ton.

495—480 cm Feindetritus-Mudde, in der Prof. KAISER aber nur sehr wenig Algen bestimmen konnte, vereinzelt *Scenedesmus quadricauda* und zahlreiche kleine Stückchen, die zu einer *Anabaena* oder *Nostoc*-Art gehören (nicht näher bestimmbar) und den Eindruck einer Wasserblüte machen. Wir fanden noch das Fragment einer Samenschale von *Nymphaea*, Fragmente von *Sphagnum*, von Kiefernnadeln und Holz, alles Dinge, die eher gegen einen großen und tiefen See sprechen.

480—435 cm Grobdetritus-Mudde. Kiefern und Laubholzreste, *Sphagnum*, *Meesea*, *Scenedesmus quadricauda*.

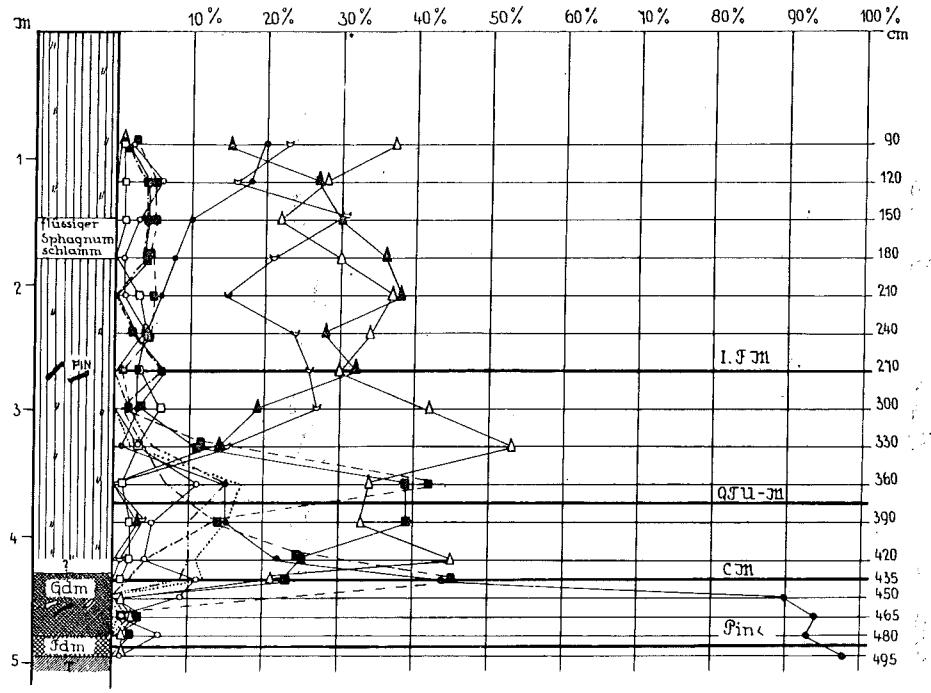
435—420 cm. Der Bohrer faßte nicht; es wäre hier eine Ablagerung von Übergangsmoorcharakter zu erwarten gewesen.

420 cm bis zur Oberfläche Sphagnumtorf (am Ostufer 470 cm Sphagnumtorf unmittelbar über einer dünnen, flüssigen Schicht auf die Feindetritus-Mudde folgend). Über-

wiegend *Sphagnum magellanicum*, aber auch *S. palustre*, *Acutifolia*, *Cuspidata (conf. recurvum)*, Fasern von *Eriophorum vaginatum*, alles sehr reichlich von Pilzhyphen durchsetzt. Bei 270 cm in beiden Profilen Kiefernholz, wohl *Pinus montana*, doch auch sonst in der ganzen Schichte öfters Kiefernrinde und Nadelfragmente, ein Hinweis auf stetes Vorhandensein von Baumwuchs. Zwischen 150—180 cm flüssiger Sphagnumschlamm, so daß man hier von einer 150 cm mächtigen Schwingrasendecke sprechen kann. Von tierischen Resten: *Callidina*, *Assulina seminulum*, *Ditrema flavum*, im oberen Teil *Ditrema Wrigthianum*, auch vereinzelte Kokons von *Rhabdocoeliden*.

Vermutlich hat hier also schon im Praeboreal und Boreal (vgl. Pollendiagramm) ein kleiner See existiert, der aber nicht viel größer war als jetzt, da Seeablagerungen schon im Norduferprofil fehlen. Die Tiefe des Sees kennen wir leider nicht,

Fig. 56.



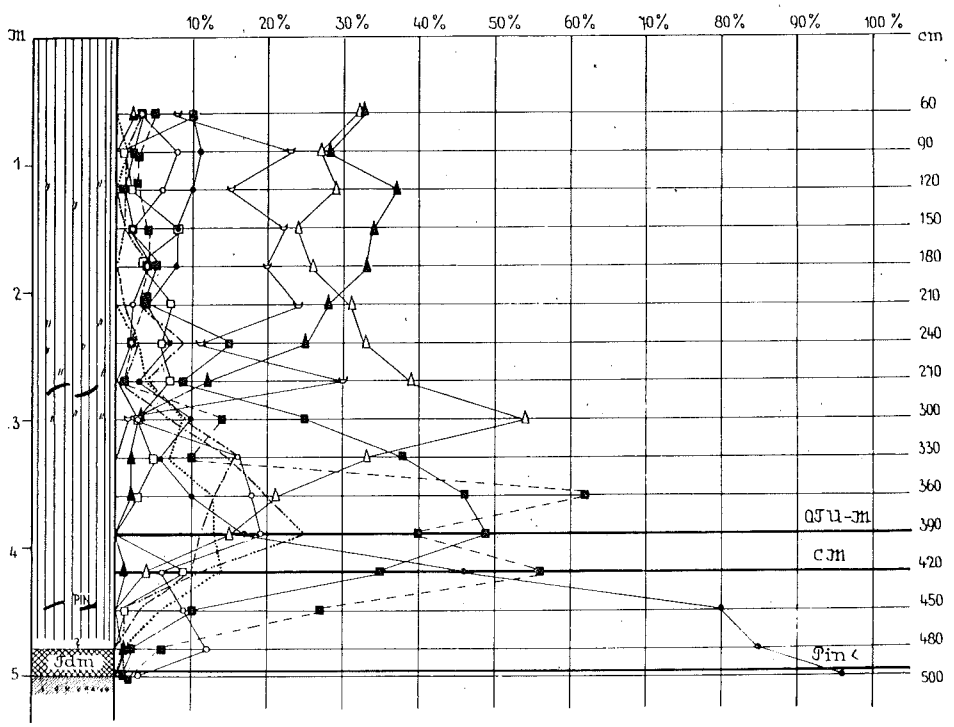
Gschwender Filz bei Altenau, Tiefsee Westufer

da Messungen nur am Rande ausgeführt werden konnten. Vermutlich wird sehr bald Schwingrasenbildung eingesetzt haben, die den See etwas einengte. Es ist anzunehmen, daß der See bis heute einen Zufluß hat, der früher zeitweise oberflächlich war; davon zeugen reichliche Sandeinschwemmungen im Übergangsmoortorf des Nordprofils bei 400—450 cm. Jetzt scheint er durch den Torf zu sickern und tritt wahrscheinlich an der Stelle in den See, wo *Juncus effusus* am Ufer besonders üppig wuchert; ein deutliches Rinnsal ist jedoch nicht zu erkennen. Trotzdem müssen wir gestehen, daß das Problem dieses Sees noch nicht endgültig gelöst ist (Fig. 56 S. 109 u. Fig. 57 S. 110).

Die Pollendiagramme vom West- und Ostufer des Tiefsees betrachten wir auch gemeinsam, da sie auffallend gut übereinstimmen. Der Feindetritus-Mudde entspricht das praeboreale *Pinus*maximum, das aber nicht bis 100% geht; gleichzeitig treten *Betula*, *Corylus* und *Picea* auf, etwas später *Ulmus* und *Tilia*,

die dann während dem borealen C M schon die Andeutung eines Emw-Maximums geben. Das C M liegt am Westufer bei 430 cm mit 45% am Übergang zum Sphagnumtorf, am Ostufer bei 420 cm mit 56% schon im Sphagnumtorf. Unmittelbar auf das Haselmaximum folgt schon das richtige Q T U-M (mit 39 und 49%), das ganz in den Anfang der atlantischen Zeit fallen muß; bei dem Rückgang der Emw-Kurve kommt auffallenderweise ein zweites, sehr hohes Haselmaximum (42% und 62%), dem ein *Picea*-Maximum folgt (53% und 54%). *Fagus* und *Abies* erscheinen noch im ersten C M, doch haben ihre Kurven den endgültigen Aufstieg erst nach dem Q T U - M und zwar erreicht erst *Abies* ein beträchtliches Maximum (von 27 und 30%), ähnlich wie in

Fig. 57.



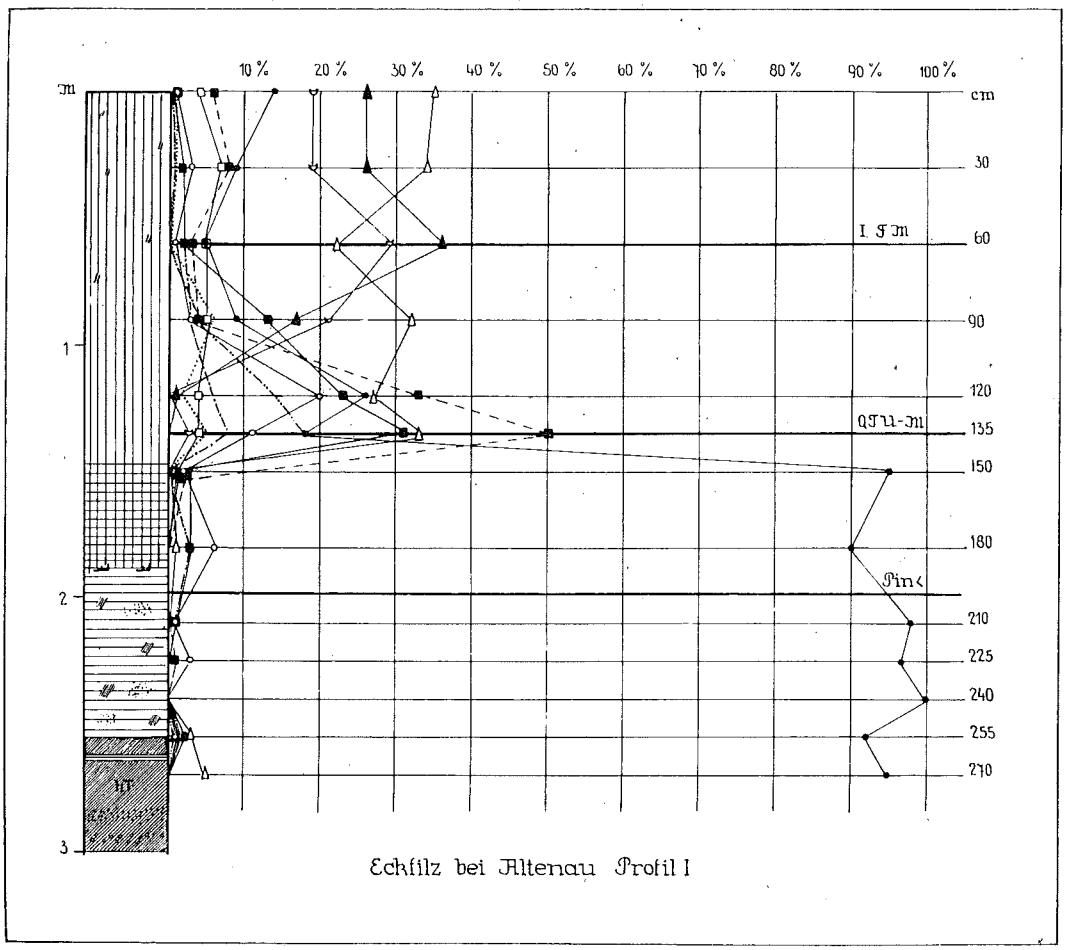
Geschwender Filz bei Altenau, Tiefsee, Ostufer.

einigen Diagrammen bei Tölz, bei Benediktbeuern und bei Murnau. Dem *Abies*-Maximum ist die Latschenholzschicht im Sphagnumtorf gleichzeitig. Weiterhin bleibt die *Abies*-Kurve im allgemeinen innerhalb der *Fagus*-Kurve, die ihr Maximum (II. FM) mit 38% im Westprofil bei 210 cm erreicht. Im Ostprofil ist noch ein zweites Maximum angedeutet. *Carpinus* erscheint sporadisch, dann brechen die Kurven ab, da in den obersten 60—90 cm der Bohrer nicht faßte.

Im Eckfilz wurde 1928 ein Profil in einem Torfstich seines südlichen Teils geholt. Diese 3 m tiefe Profilserie ist bis 140 cm einer Stichwand entnommen, der Rest wurde mit dem Dachnowski-Bohrer erbohrt. Gerade an dieser Stelle ergab sich sowohl im Profil als auch im Pollendiagramm ein plötzlicher unvermittelter Übergang vom Carextorf zum reinen Sphagnumtorf und von der Kiefernzeit zur Buchenzeit (mit völligem Ausfall der Emw-Zeit), wie wir ihn sonst nur einmal im Seeshaupter Moor

(am Gröbensee) hatten. Dort hatten wir als Ursache entweder ein unterbrochenes Moorwachstum oder ein Wegrutschen früher halb flüssiger Schichten seewärts angenommen. Hier hatten wir den Eindruck, daß es sich vielleicht um einen Moorausbruch handelte, da die Moorwölbung an dieser Stelle sehr stark hervortritt und der Moorrand nahe ist. Allerdings war keinerlei Ausbruchskrater zu entdecken. Die Probeentnahme wurde deshalb 1929 wiederholt und zwar wurde in nächster Nähe, aber im Hochstich von der Oberfläche an gebohrt. Weiter wurde ein Profil 60 m nordwärts am unteren Moorrand entnommen, wohin der Ausbruch hätte gehen müssen.

Fig. 58.



Eckfilz bei Altenau Profil I

Die neuen Serien ergaben aber zwei durchaus normale Profile, so daß die Anomalie von 1928 einfach durch das Herausrutschen einer halb flüssigen Schicht am Grunde des Stiches erklärt werden muß. Das Profil von 1928 wird deshalb nicht reproduziert.

Eckfilzprofil I. (Fig. 58, S. 111). Schichtfolge:

300—263 cm sandiger Ton mit kalkhaltigem Kies, nach oben zu humos.

Bei 290 cm Reste von *Bosmina longirostris*, Makroskleren von *Ephydatia Mülleri* und von *Spongilla fragilis*. Hier muß also am Anfang der praeborealen Zeit oder vielleicht noch im Spätglacial ein See bestanden haben.

263—60 cm dünne kohlige Torfschicht ohne erkennbare Reste, ohne Pollen.

260—255 cm Ton.

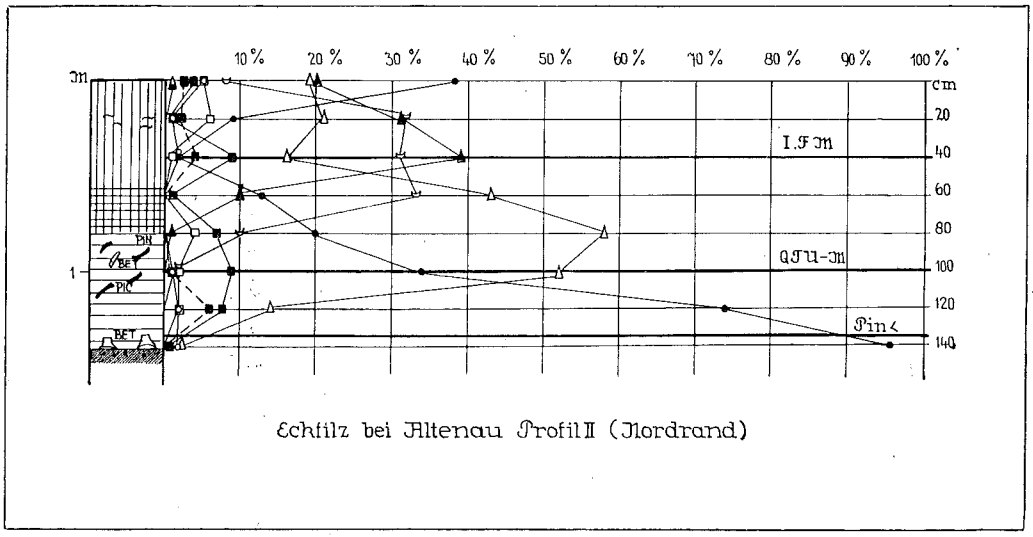
255—180 cm Carextorf mit *Calliergon trifarium*, *Scorpidium*, stellenweise stark sandig-tonig. Dabei vereinzelte *Callidina*-Gehäuse.

180—150 cm Übergangsmoortorf. Im unteren Teil Schilf, *Comarum*-Samen, *Calliergon trifarium*, *Sphagnum palustre*, *Callidina angusticollis*, im oberen Teil Radizellen von *Carex lasiocarpa*, *inflata*, *Sphagnum* und *Ditrema flavum*.

150 cm bis zur Oberfläche Sphagnum magellanicum-Torf mit *Eriophorum vaginatum*. Von tierischen Resten: *Callidina*, *Assulina seminulum* und *minor*, *Ditrema flavum*.

Beim Pollendiagramm von Profil I fällt das lange *Pinus*-Maximum auf. Es hat den Anschein, daß es in die stadiale Zeit reicht. Leider sind in der kohligen Schicht bei 260 cm keine Reste erkennbar, aber bei 255 cm treten unvermittelt, wenn auch vereinzelt, Pollen von *Quercus*, *Tilia* und *Fagus* neben etwas mehr *Picea* auf; es könnte dies auf eine interstadiale Ablagerung nach dem Ablaufen des stadialen Sees hindeuten. Die Tonschicht von 260—255 cm sowie die tonig-sandigen Einschwemmungen im Carextorf weisen nur auf zeitweilige Überschwemmungen hin. Jedenfalls ist hier der See in einer Zeit abgeflossen, als im Tiefsee noch kaum die organischen Ablagerungen begonnen hatten. Leider scheinen im oberen Teil des Carextorfes und im Übergangsmoortorf die Laubholzpollen stark zerstört zu sein. Aller Wahrscheinlichkeit nach

Fig. 59.



Eckfilz bei Altenau Profil II (Nordrand)

fehlt deshalb das den Profilen vom Tiefsee entsprechende erste Haselmaximum (die eine Lokalität ist von der anderen kaum 500 m entfernt) und darum ist der Anstieg der Emw-Kurve so steil. Das bedeutende Haselmaximum von 50% würde hier demjenigen aus der Emw-Zeit vom Tiefsee gleichzusetzen sein. Weiterhin verlaufen die Linien ganz ähnlich wie bei dem Tiefseeprofil.

Eckfilzprofil II (Fig. 59, S. 112). Nordrand des Eckfilzes. Schichtfolge:

Im Untergrund kiesiger Ton.

140—80 cm Waldtorf mit Radizellen, Sporen von *Athyrium Filix femina*, mit Kiefern- und Birkenholz, bei 100 cm Fichtenholz, am Grunde Birkenstubben.

80—60 cm Übergangsmoortorf aus *Sphagnum subsecundum*, *Meesea*, *Carex inflata*.

60 cm bis zur Oberfläche Sphagnum magellanicum-Torf mit *Sphagnum rubellum* und den gleichen Rhizopoden wie im Profil I.

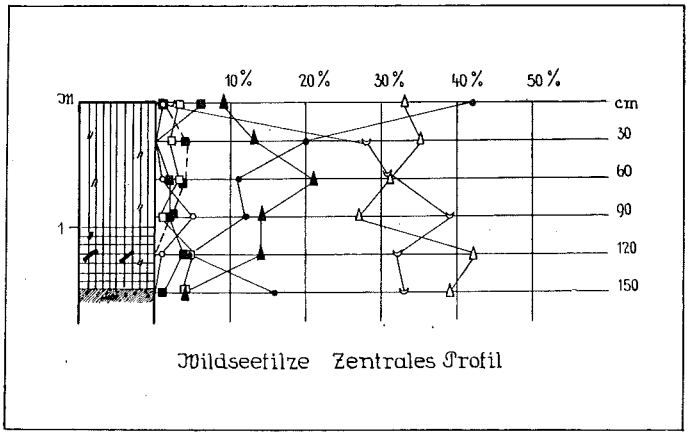
Von einer Überlagerung jüngerer Schichten durch ältere ist also hier nichts zu sehen. Trotzdem ist das Profil nicht überflüssig, da es zeigt, daß auch hier die Torfbildung recht früh eingesetzt hat. Das Profil fängt mit dem starken Abfall der Kiefernkurve an, dem ein Haselmaximum und ein Emw-Maximum gleichzeitig sind. Die Torfbildung wird hier zu der Zeit angefangen haben, als Profil I seine Sphagnumtorfschichte zu bilden begann, also etwa im Ausgang des Boreals. Die Mächtigkeit der entsprechenden Torfschicht von Profil II in der stark entwässerten Stichwand ist

fast ebenso groß wie in Profil I. Daß hier das C M und das Q T U - M so viel schwächer sind, ist wohl nur durch Zerstörung der Laubholzpollen in der Waldtorfschicht zu erklären (starkes, gleichzeitiges *Picea*-Maximum). Weiter oben ist das Profil ganz ähnlich wie das vorher besprochene: Jm oberen Teil des Diagrammes folgen sich ein *Abies*-Maximum (33%) und das *Fagus*-Maximum (39%). Überhaupt ist in der Buchenzeit das ziemlich gleichmäßige Vertretensein von *Fagus*, *Picea* und *Abies*, der Elemente des gemischten Bergwaldes, in dessen Gebiet das Altenauer Moor fällt (W. TROLL 1926), typisch. Ein besonderer Einfluß des Fichtenzentrums, das W. TROLL bei Baiersoien zeichnet, zeigt sich — zum mindesten in der Buchenzeit — nicht. Zwischen Emw- und Buchenzeit tritt allerdings die Fichte stärker hervor, als wir es sonst durchschnittlich im Gebiet haben.

19. Die Wildseefilze.

Die von Altenau in der Luftlinie ca. 6 km entfernte Wildseefilze interessierten uns wegen des Wildsees an ihrem Rande, der auf dem Meßtischblatt 1 : 25 000 (834 Unterammergau) mehrfach größer als der Tiefsee angegeben ist. Jn Wirklichkeit hat er kaum 20 m im Durchmesser, wobei keine Anzeichen für ein Abfließen vorhanden sind, eher scheint der kleine Zufluß von SW versiegt zu sein und der See ist im Eintrocknen.

Fig. 60.



Das Moor liegt 900 m ü. d. M. westlich von Saulgrub, zwischen Peustelsau und Hausen in einer deutlichen Senke, aus der der spirkenbewachsene Teil sich den Hang hinaufzieht. Das ganze Moor hat kaum 300 m im Durchmesser. Es stellte sich auch als recht flach heraus. Nur an einer Stelle trafen wir beim Sondieren den Untergrund bei 210 cm, alle anderen Bohrungen ergaben im Maximum 150 cm. Eine solche Bohrung aus dem zentralen Sphagnummoor mit locker stehenden, kümmerlichen Spirken wird hier mit dem Diagramm reproduziert (Fig. 60, S. 113). Über kiesigem Ton zeigte sie 5 cm tonigsandige Mudde mit Nadelholz (*Picea excelsa*) und *Athyrium Filix femina*-Sporen, 45 cm Übergangsmoortorf mit *Sphagnum magellanicum*, *Calluna*, *Meesea* und reichlich *Eriophorum vaginatum*, darüber 100 cm Sphagnumtorf aus *Sphagnum magellanicum*, *recurvum*, *cuspidatum*, *rubellum*, *Polytrichum strictum*, *Lepidozia setacea*, mit Kiefernrinde, kleinen unbestimmbaren Laubholzstückchen und *Eriophorum vaginatum*, sehr reichlich Pilzhyphen, von tierischen Resten besonders viel *Callidina*, ferner *Assulina seminulum*, *Ditrema flavum*, *Hyalosphenia elegans*, einige unbestimmte Reste von *Cladoceren* und *Oribatiden*, endlich die Spermatophoren von *Canthocamptus*, die wir schon oft trafen, aber erst nach der Mikrophotographie von H. HESMER identifizieren konnten.

Das Pollendiagramm fällt ganz in die Buchenzeit, die Moorbildung hat also frühestens im Subboreal begonnen; denn eine genaue Datierung ist nicht möglich. Dem Charakter nach entspricht das Diagramm dem gemischten Bergwald, wobei aber *Picea* und *Abies* überwiegen und an der Oberfläche des Moores *Pinus* zur Dominanz kommt (*Pinus montana*).

Das in etwa 5 m moorwärts vom Ostufer des Sees erbohrte Profil war ganz

ähnlich: über sandig-kiesigem Ton bei 145 cm eine dünne Tonmuddeschicht mit Nadelholz, darüber 65 cm Übergangsmoortorf und 80 cm Sphagnumtorf der gleichen Zusammensetzung wie oben. Auch in diesem Profil wurde der Pollen untersucht, ergab aber nichts anderes als in vorigem, nur etwas mehr *Fagus* nahe der Oberfläche (49%).

Am Westufer des Sees wurde etwa 50 cm vom Seerand zwischen *Carex elata*-Bulten gebohrt. Hier liegt der sandige, dabei stark eisenschüssige Ton schon bei 135 cm (der See liegt in einer sehr auffallenden Einsenkung, die auf der Karte von der 900 m Höhenlinie umschlossen ist), darüber bis zur Oberfläche ein niedermoorartiger Torf mit Nadelholz. Jn allen drei Profilen sind also keine richtigen Seeablagerungen mit Algen und Wassertieren festgestellt, selbst nicht in dem ganz seenahen Profil. Man muß diesen Umstand als Beweis ansehen, daß der See früher nicht viel größer gewesen sein kann und bei seiner geringen Fläche auch keine bedeutenden organischen Reste geben konnte.

Anhang: Einige Moore des Altmoränengebietes und der Schotterlandschaft.

Als Ergänzung zu unseren Untersuchungen über die Moore der Vorlandgletschergebiete seien hier die Ergebnisse einiger Bohrungen im Haspelmoor, sowie im Dachauer- und Maisachermoor in Verbindung mit den Materialien der L. f. M. angeführt. Die genannten Moore sind in enger räumlicher und ursächlicher Beziehung zu dem Gebiet des Jsarvorlandgletschers. Sie hängen gegenseitig durch schmale Moorstreifen fast unmittelbar untereinander zusammen. Während aber das Haspelmoor in der Altmoränenlandschaft gelegen ist, sind die beiden anderen typische Moore der Schotterebene nördlich von München.

20. Das Haspelmoor.

Topographie, Morphologie und Vegetation. Die von PENCK festgestellte Regel, daß das Altmoränengebiet im Gegensatz zu den Jungmoränen nahezu moorfrei sei, hat in Süddeutschland nur wenige Ausnahmen. Zwei größere Moore liegen in den Altmoränen, in unserem Gebiet das Haspelmoor, in Württemberg das Federseemoor. Das Haspelmoor ist an der Eisenbahnlinie München—Augsburg an der gleichnamigen Station gelegen; es wird durch den Bahndamm in zwei Teile geteilt, einen kleineren nördlichen, das Rotmoos, und einen größeren südlichen, welcher in zahlreiche Zipfel zerschlitzt ist; davon wird die nördliche zusammenhängende Fläche als das eigentliche Haspelmoor bezeichnet, die südlichen Zipfel längs der Maisach als das Nassenmoos [1]).

Unsere Unterlagen für diese Mooruntersuchung sind besonders spärlich, es fehlen für das Gebiet sogar die Meßtischblätter 1 : 25 000. Auch Tiefenbohrungen sind nur für einen Teil der Flächen durchgeführt. Nach L. v. AMMON's „Geologischer Übersichtskarte der Gegend von München" liegt das Haspelmoor (speziell seine nördlichen Teile rechts und links des Bahndamms) ganz eingebettet in die Moränen. AMMON bezeichnet sie als Grundmoräne. Sie sind wohl mit Sicherheit zur Rißvergletscherung zu rechnen. Besonders deutlich sind die Hügel zwischen Luttenwang und Hörbach im Südosten, der Höhenzug zwischen Loitershofen-Hattenhofen im Osten, Hattenhofen—Hegnenberg (der „Buchberg") im Norden. Zwischen ihnen liegt das Moor wie in einem flachen Kessel. PENCK nimmt an, daß die Moorbildung hier erst nach der Ablagerung des Niederterrassenfeldes östlich von Jesenwang und Mammendorf begonnen haben kann. Durch dieses Schotterfeld wurden die Abflüsse

[1]) Herr Oberstudienrat Dr. J. SCHEIDL hatte die Freundlichkeit, uns über die Benennung des Haspelmoors einiges mitzuteilen, was er bei seinen Aktenstudien gefunden hatte. Jm XII. und XIII. Jahrhundert ist das Haspelmoor nur unter dem Namen Fürchenmoos oder Fürchelmoos bekannt, was auf seinen Bewuchs mit Kiefern hinweist. Jm XIV. Jahrhundert wird der Forst nördlich vom Haspelmoor (jetzt Forst Haspel) als „Forst Habsberg" (= Habichtsberg) bezeichnet. Die weitere Entwicklung dieses Namens ist folgende: Habsberg — Haschper — Haschpi. Aus dem letzten Wort haben vermutlich die Kartographen das Wort Haspel gemacht.

der Altmoränen an der Oberen Maisach bei Nannhofen agbedämmt; sehr wahrscheinlich bildete sich dabei im zentralen Teil des Moores ein See. Die Moortiefen betrugen hier noch 1920 bis 8 m, es handelt sich also um eine beträchtliche Mulde in der Grundmoräne, die mit Wasser ausgefüllt wurde. Es ist wenig wahrscheinlich, daß an dieser Stelle schon vor der letzten Eiszeit ein See war; es müßte denn ein Gewässer ohne beträchtliche Ablagerung gewesen sein. Als letzte Zeugen einer Seebildung in dieser Mulde kann man die früher zeitweise kaum begehbaren Schwingrasenflächen im nördlichen Teil des Nassenmooses zunächst Luttenwang bezeichnen[1]). Anstoßend daran, im südlichen Teil des eigentlichen Haspelmoores, erbohrten wir über dem Ton 90 cm Lebermudde. Der See reichte also ziemlich weit nach Norden, wenn er auch nicht das ganze jetzige Moorgelände ausfüllte. Jedenfalls können wir PENCK's Annahme, daß die Moorbildung im Haspelmoor nicht viel früher als in den Mooren des Jungmoränengebiets begonnen hat, durch unsere Pollenuntersuchungen bestätigen.

Das Haspelmoor ist schon seit längerer Zeit ausgebeutet worden, infolgedessen durch Entwässerung und Torfstich, in den letzten Jahrzehnten auch durch intensive Kultur sehr verändert. Nach Nivellierungen, die vor etwa 20 Jahren ausgeführt worden sind, hat das Nassenmoos eine allgemeine Neigung von SW nach NO entsprechend dem Gefäll der Maisach. Die Zipfel sind flach rinnenförmig und laufen zur Maisach zusammen. Die Randpartien des Moores sind durch Überschwemmungen stark mit mineralischen Bestandteilen untermischt und eigentlich als anmoorig zu bezeichnen. Jn der Nähe von Grunertshofen im südlichsten Moorteil treten auch kleine Almlagen zutage.

Das N a s s e n m o o s war ein ausgesprochenes Seggen- und Braunmoosmoor; doch stand an seinem Nordrand, entsprechend der oben erwähnten 8 m tiefen Mulde, noch bis 1919 der Rest eines bultigen Moorwaldes aus Fichten, Haarbirken und Spirken mit *Betula humilis, Frangula Alnus, Salix repens, Juniperus, Vaccinium uliginosum* im Unterholz und einer bunten Mischung von Niedermoor-, Übergangsmoor- und Waldpflanzen in der Kraut- und Moosschicht (*Carex elata, Comarum, Menyanthes, Equisetum limosum, Andromeda, Oxycoccus, Sphagnum palustre, S. recurvum, S. acutifolium, Hypnum Schreberi, Hylocomium splendens, Plagiothecium denticulatum* usw.) Dieser Wald ist vermutlich früher größer gewesen und hat den Übergang gebildet von dem südlichen Flußtalmoor, das öfters Überschwemmungen ausgesetzt war, und dem nördlichen Sphagnummoor.

Das Haspelmoor ist früher von Floristen viel und gern besucht worden wegen seiner interessanten und an Seltenheiten reichen Pflanzenwelt. Die meisten dieser Pflanzen haben wir selbst schon nicht mehr angetroffen. Jm folgenden seien einige der hervorstechendsten Funde aus den Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Listen von G. WÖRLEIN und F. VOLLMANN sowie aus den Mooslisten von FAMILLER zusammengestellt: *Minuartia stricta, Cerastium alpinum, Sedum villosum, Saxifraga Hirculus, Hieracium Hoppeanum* (ob auf Moorboden?), *Betula humilis, Liparis Loeselii, Carex capitata, C. microglochin, C. chordorrhiza, C. heleonastes, C. mucronata* (ob auf Torf?), *Carex Buxbaumii, Aspidium cristatum, Bryum longisetum, Meesea trichodes, M. longiseta, M. triquetra* (die letztere bildete selbst noch in den Stichen eine Massenvegetation), *Aneura sinuata, Cephalozia pleniceps.* Genauere Standorte sind für die genannten Pflanzen nicht angegeben, doch ist für die Mehrzahl anzunehmen, daß sie am ehesten im Niedermoor, im Übergangsmoor und im Waldmoor standen. Die meisten der angeführten Pflanzen gehören zum arktisch-alpinen Element, zum alpinen, subarktischen und zirkumpolaren mit vorwiegend nördlicher Verbreitung. Es ist sehr typisch, daß diese Pflanzen sich gerade im Haspelmoor erhalten haben, das am Rande der letzten Vereisung liegt. Sehr wahrscheinlich sind es tatsächlich Relikte aus der Glazialzeit, die an Ort und Stelle bis in die Gegenwart geblieben sind. Deutlich sekundär dagegen ist das Auftreten von *Potentilla norvegica*, die auch im Dachauermoos gefunden worden ist, aber stets in einer überwiegend ruderalen Gesellschaft.

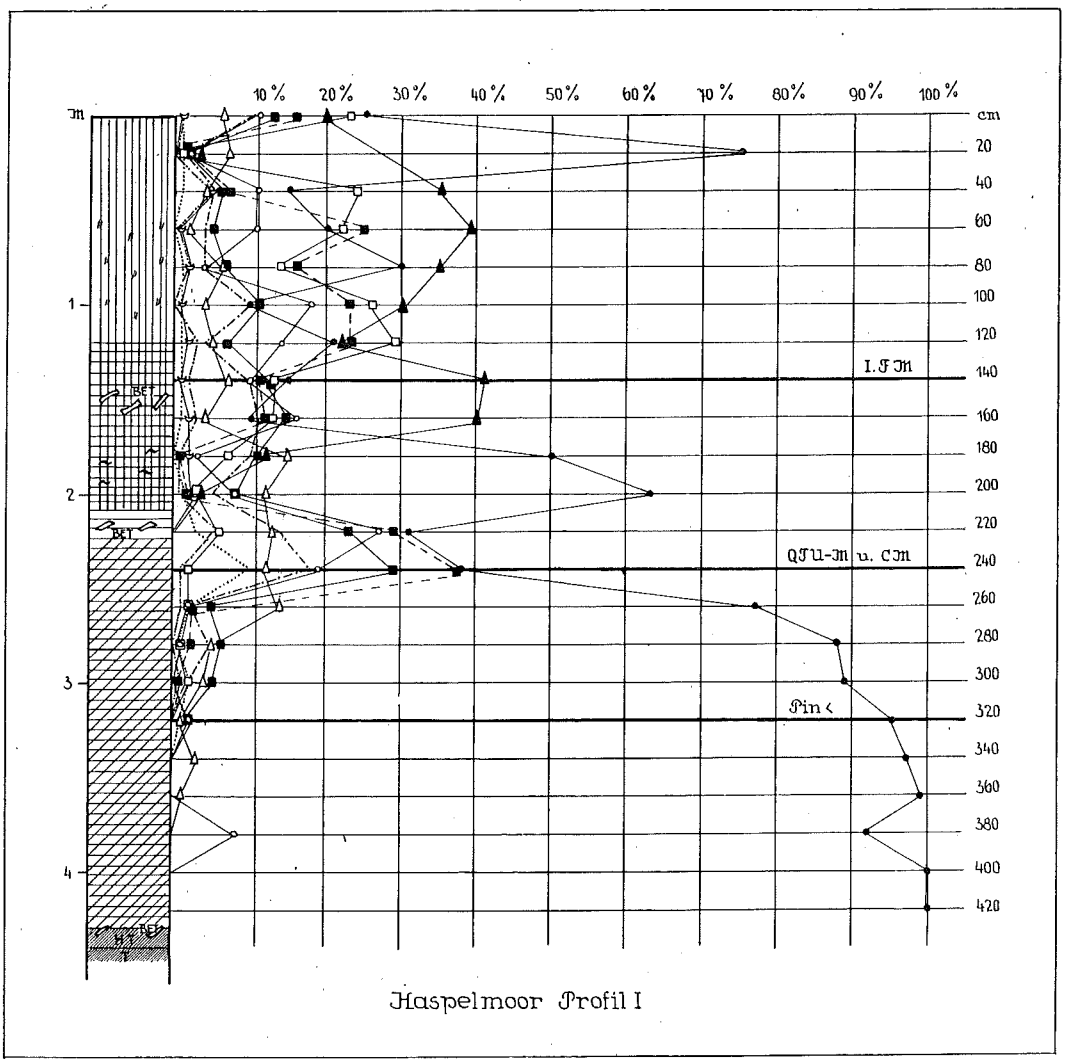
Der nördliche Teil, d a s e i g e n t l i c h e H a s p e l m o o r, war ein gut entwickeltes, latschenbestandenes Sphagnummoor. Nach Erhebungen vom Jahre 1915 durch Herrn Oberverwalter LEBHARD zeigte es eine schwach gewölbte Fläche, deren südliche Hälfte entsprechend dem Gefäll des Untergrundes eine Neigung von W nach O aufwies (Vorflut zur Maisach). Die Tiefen betrugen in dem teilweise, besonders näher zum Bahndamm noch gut erhaltenen Moor durchschnittlich 5 m[2]). Auf dem Hochmoorteil wechselten niedrige und dichte, 50 bis 80 cm hohe Latschenbestände mit lichteren hochwüchsigen ab, die mit *Pinus silvestris* unter-

[1]) SENDTNER führt an, daß das Haspelmoor noch einige Tümpel aufweise, doch gibt er keine nähere Ortsbezeichnung („im Hochmoor").

[2]) Jm allernördlichsten Moorteil, dem früher stark verstochenen und jetzt ganz kultivierten R o t m o o s betrugen die Moortiefen vor der Kultur 2—3 m, im Maximum 4,5 m. Doch soll uns dieser Teil nicht weiter beschäftigen.

mischt waren. *Pinus montana* zeigte hier besonders viele merkwürdig gewundene, flechtenüberwachsene Stämme, die zusammen mit dem vielen abgestorbenen Holz dem ganzen Wald einen fast nordischen Charakter gaben. Zwischen den Sphagnumbulten war *Eriophorum vaginatum* besonders reichlich entwickelt. FAMILLER gibt für das Haspelmoor 16 Sphagnenarten an, angefangen von den eutropheren *Subsecunda*, die aber nur in dem der Maisach näheren Moorteil zusammen mit *Drepanocladen* vorkommen, bis zu den oligotrophsten wie *Sphagnum magellanicum* und *fuscum*. Am Ostrand, am Übergang zum Mineralboden, war das Spagnummoor mit einem Moorwald aus hochstämmiger *Pinus silvestris* abgeschlossen; hier war die besonders schöne Entwicklung von *Polytrichum strictum*-Bulten auffällig, die stellenweise ganz dicht von *Oxycoccus quadripetalus* übersponnen wurden.

Fig. 61.



Haspelmoor Profil I

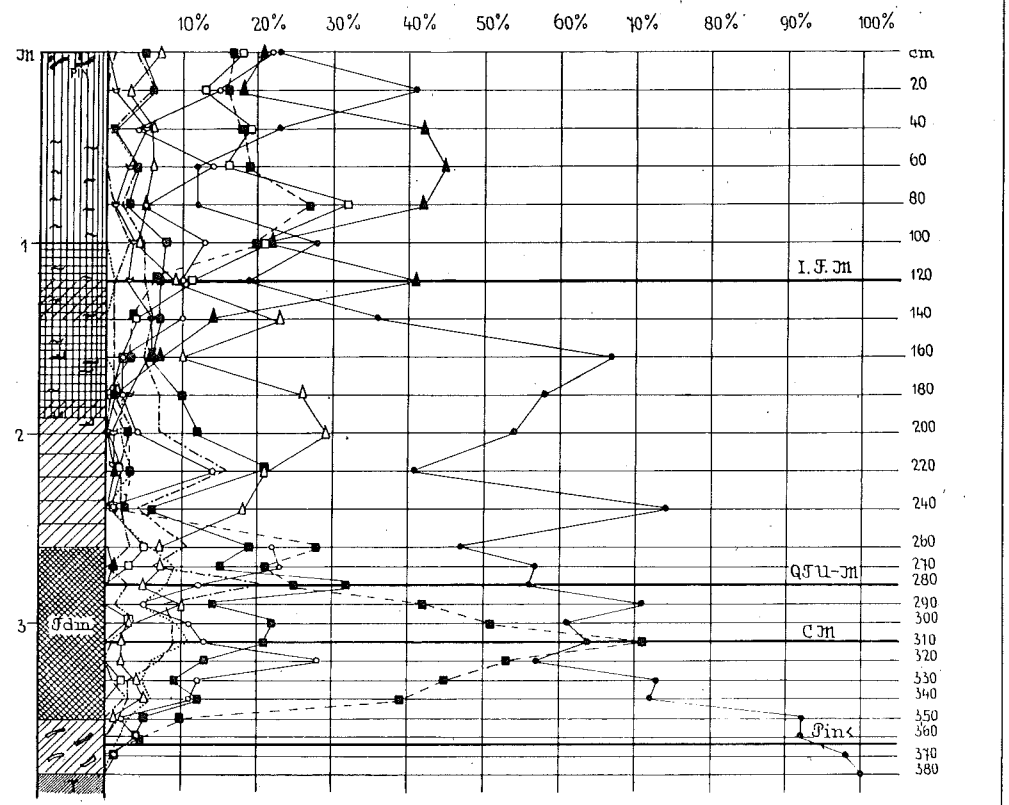
Aufbau des Moores. Unsere beiden Punktprofile sind dem eigentlichen Haspelmoor entnommen, südwestlich der Dienststelle Haspelmoor der L. f. M., und zwar Profil I der nördlichen Hälfte der zusammenhängenden Moorfläche, Profil II der südlichen.

P r o f i l I (Fig. 61, S. 116) war 440 cm tief und ist bis 180 cm aus der Stichwand, darunter mit Hilfe des Dachnowski-Bohrers entnommen. Schichtenfolge über dem g l a z i a l e n T o n:

440—430 cm humoser Ton mit Birkenholz, *Carex*- und Schilfradizellen.
430—200 cm gut zersetzter Carextorf mit Drepanocladen-Resten. Radizellen von *Carex elata, lasiocarpa, inflata, conf. stellulata*, Schilfwürzelchen, *Iuncus*-Mark, Sporen von *Athyrium Filix femina*, im oberen Teil Birkenholz.
200—120 cm Übergangsmoortorf aus stark zersetztem *Sphagnum*, Radizellen von *Carex inflata, limosa, lasiocarpa, Scheuchzeria*-Rhizomen, bei 160 cm Birkenholz. Vereinzelte *Callidina* und *Oribatiden (Limnozetes rugosus, Galumna spec., Sphaerozetes spec.)*.
120 cm Sphagnumtorf stark zersetzt. Fragmente von *Sphagnum magellanicum, cuspidatum*. Bei 60—100 cm auffallend viel *Eriophorum vaginatum*-Fasern. Laubholzrinde, Kiefernrinde und Kiefernnadeln. Näher zur Oberfläche Blatt und Frucht von *Betula pubescens*. Von tierischen Resten: *Arcella artocrea, Callidina, Assulina seminulum, Ditrema flavum, Difflugia spec.*, einzelne *Cladozeren* und *Oribatiden*.

Die Moorbildung ging also an dieser Stelle auf dem Wege der Versumpfung vor sich, und zwar zeigt das Profil eine typische Dreiteilung mit nicht sehr entwickelter Sphagnumschicht. In den unteren Schichten treten mehrfach Laubholzstückchen auf.

Fig. 62.



Haspelmoor Profil II

Jm Profil II (Fig. 62, S. 117) ist auffallend, daß über einem Braunmoostorf mit Holz (Waldversumpfung!) 90 cm Lebermudde folgen, der dann eine dreigeteilte Torfschicht aufliegt. In der Zeit also, als im nördlichen Haspelmoor die Moorbildung ungestört vor sich ging, trat hier (etwa am Anfang der borealen Zeit) eine Überflutung ein, die mit PENCK's Annahme einer Abdämmung der Maisach durch das Vorrücken der Jesenwanger Schotterzunge übereinstimmt. Wahrscheinlich hat sich diese Überflutung auch im nördlichen Moorteil durch eine Erhöhung des Grundwasser-

standes ausgewirkt; dem entspricht eine besonders starke Ausbildung der Niedermoorschichten. Schichtenfolge von Profil II über kompaktem Ton:

380—350 cm schwach zersetzter Braunmoostorf aus *Calliergon trifarium, Scorpidium, Meesea triquetra, Aulacomnium, Drepanocladus conf. revolvens*, wenig Carexradizellen, ferner mit Samen von *Menyanthes*, Birken- und Kiefernholz. Von tierischen Resten: *Oribatiden, Centropyxis aculeata, Arcella vulgaris, Lynceus rectangulus, Difflugia spec.*

350—260 cm graubraune, elastische Feindetritusmudde (Lebermudde), schichtweise sandig, mit vereinzelten Algenresten *(Pediastrum duplex)*, mit Carexradizellen, Resten von *Calliergon* und *Drepanocladus*, die auf Einflüsse von nahem Ufer hindeuten.

260—190 cm Braunmoostorf von Schwingrasencharakter mit einzelnen Exemplaren von *Pediastrum Boryanum, Cosmarien, Lynceus rectangulus, Drepanocladus aduncus var. gracilescens, Calliergon trifarium*, Carexradizellen, *Menyanthes*-Rhizomen.

190—100 cm Übergangsmoortorf aus *Drepanocladus revolvens, Meesea, Sphagnum spec.*, Radizellen von *Carex inflata, limosa, lasiocarpa, Menyanthes, Scheuchzeria, Andromeda*-Stämmchen, in der unteren Schicht Schilf-Rhizome. Sporen von *Athyrium Filix femina.*

100 cm Sphagnumtorf aus *Sphagnum magellanicum* und *cuspidatum, Scheuchzeria, Oxycoccus, Eriophorum vaginatum*, Kiefernrinde und Holz, *Calluna*-Stämmchen, *Helicosporium*, von tierischen Resten *Oribatiden (Hydrozetes confervae), Cladoceren, Callidina, Ditrema flavum, Assulina minor* und *seminulum.*

Pollendiagramme. Im Diagramm von Profil I (Fig. 61, S. 116) ist die starke Entwicklung des praeborealen *Pinus*-Maximums auffällig. Jn dieser Kiefernzeit tritt auch einmal *Betula* mit 8% stärker hervor. Die Moorbildung hat hier also etwas früher begonnen als in dem südlichen Profil, aber nicht viel früher als in den Profilen des Jungmoränengebietes, in denen auch öfters nahe zum Anfang ein *Betula*-Maximum auftritt, nach dem dann *Picea* erscheint (vgl. besonders das Durchschnittsdiagramm vom Inngletschergebiet, Profil III vom Eßsee-Moor usw.). Jedenfalls sind keinerlei Anzeichen vorhanden, daß die Moorbildung hier schon im Interglazial begonnen hätte. Der weitere Verlauf der Kurven soll an beiden Diagrammen zusammen besprochen werden, da sie weitgehend übereinstimmen. Die Elemente des Emw's erscheinen in beiden Profilen in dem Horizont Pin<, bald darauf auch *Corylus*, die rasch zu ihrem Maximum aufsteigt (in Profil I 38%, in Profil II 71%). Dem C M entspricht in beiden Profilen ein *Betula*-Maximum und ein recht beträchtliches Emw-Maximum, das in Profil I das größte bleibt; in Profil II folgt gleich auf das C M noch ein Emw-Maximum, das etwa unserer Linie Q T U - M synchron sein könnte. Gleichzeitig erscheint auch die Buche sporadisch, vor dem endgültigen Aufstieg ihrer Kurve hat Profil II noch ein drittes Emw-Maximum. Gleichzeitig mit dem Aufstieg der Buchenkurve ist in beiden Mooren ein deutliches *Pinus*-Maximum (63% und 67%), wie denn überhaupt abgesehen von der kurzen Buchenzeit in $^3/_4$ des Diagramms die Kiefer dominiert. Die Buchenkurven zeigen zwei Maxima von 39 bis 45%. *Picea* erreicht in ihrem Maximum, das auf die Maxima der Emw-Zeit folgt nur 15% und 34 %. *Abies* erscheint etwas nach *Fagus*, doch spielt sie eine geringe Rolle (maximal 11%). *Corylus* behält bis zur Oberfläche beträchtliche Werte (im II. FM bis 27%). Auffallend in beiden Diagrammen ist auch das starke Kiefernmaximum im Sphagnumtorf nahe der Oberfläche, das ohne Zweifel mit durch *Pinus montana*, die sich auf dem Moor ansiedelte, verursacht wird.

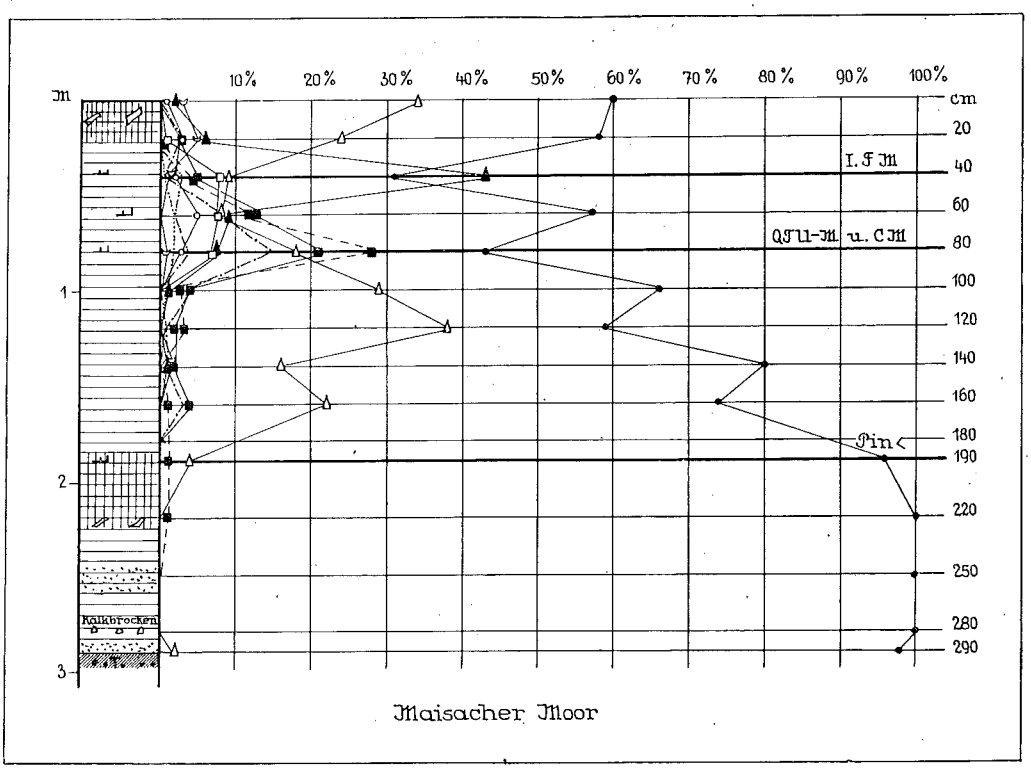
Einen Vergleich der Diagramme mit unserem Durchschnittsdiagramm vom Isarvorland-Gletschergebiet geben wir bei der zusammenfassenden Betrachtung der Diagramme vom Haspelmoor, Maisacher und Dachauer Moor.

21. Das Maisacher Moor.

Topographie, Morphologie und Vegetation. Das Moor ist mit dem Haspelmoor durch den Lauf der Maisach verbunden und kann dank einzelnen vermoorten Teilen des Maisachtales fast als seine Fortsetzung angesehen werden. Es gehört mit zu dem großen Moorkomplex der Münchener Ebene (Maisacher, Dachauer und Erdinger Moor). Jm Nordwesten wird das langgestreckte Moor von der Maisach begrenzt, im Südosten durch die Feldgedinger Schotterzunge. Diese Zunge trennt das Maisacher vom Dachauer Moor. Sie hat vermutlich auch stauend auf die Maisach eingewirkt und ist somit Ursache der Moorbildung. Vor der Regulierung der Maisach waren Über-

schwemmungen des Moores durch ihren Flußlauf sehr häufig. Auch Quellen am Südrande haben die Moorbildung gefördert; doch sind sie nicht so auffallend wie im bächereichen Dachauer und Erdinger Moor. Jmmerhin ist Almbildung recht beträchtlich im südlichen Zipfel, besonders aber im nordwestlichen Moorteil, wo die Humustiefen über dem Alm oft nur 50 bis 80 cm betragen. Sonst halten sich die Moortiefen zwischen 200—400 cm. Jm Mooruntergrund liegt meistens Kies oder Ton und Kies, auch kalkhaltiger Sand. Die Moorränder nach der Maisach zu sind oft mehrere Dezimeter hoch mit lehmigen Einschwemmungen bedeckt.

Fig. 63.



Maisacher Moor

Die Vegetation ist durch Torfstiche, Abholzung, Streumähen und Beweidung frühzeitig stark verändert worden. Dem Charakter nach war die Vegetation vorwiegend niedermoorartig mit sekundärem Hervortreten von *Molinia* und Neigung zur Bewaldung. Bemerkenswert ist das noch heutige Vorkommen von *Dryopteris cristata* in einigen Stöcken. Jm südwestlichen Teil waren einige Flächen im Übergangsmoorstadium mit *Calluna*, *Sphagnum* und *Hypneen*; H. PAUL fand hier ganze Gruppen von hoher buschförmiger *Pinus montana*, die aber in den Nachkriegsjahren durch das Torfwerk Fußberg vernichtet worden sind.

Aufbau und Pollendiagramme. Die zwei Profilentnahmen wurden in dem Teil ausgeführt, der in den Vorkriegskartierungen als Übergangsmoor eingetragen war. Die oberen Teile der Profilserien wurden auf der Stichwand, die unteren mit Hilfe des Dachnowski-Bohrers entnommen. Das eine der Profile zeigte über sandigem Ton eine einförmige Carexradizellenschicht mit Schilf und Hypneen; im unteren Teil, unmittelbar über dem Ton, wurde *Scorpidium* gefunden und ein Birkensame, vermutlich von *Betula humilis*. Da in diesem Profil die Laubholzpollen fast ganz zerstört waren, so wird es nicht reproduziert.

Das andere Profil (Fig. 63, S. 119) war 290 cm tief und hatte im Untergrund Ton und Kies. Schichtenfolge:

290—220 cm Carextorf, stark zersetzt, im unteren Teil sehr sandig, mit Kalkbröckchen und *Chara*-Kernen (*Chara conf. foetida*).

220—180 cm Übergangsmoortorf mit Laubholz, *Sphagnum acutifolium* und Schilf.

180—20 cm Carextorf mit Schilf, *Hypnum*resten und *Chara*, Resten von *Oribatiden*, *Cladoceren*, *Rhabdocoeliden*, die auf zeitweilige Überschwemmungen hinweisen.

20 cm stark zersetzter Übergangsmoortorf aus Radizellen von *Carex inflata*, *lasiocarpa*, *limosa*, vereinzeltem *Sphagnum* aus der *Subsecunda*-Gruppe und Laubholzresten.

Die inverse Lagerung der Schichten ist leicht durch häufige Überschwemmungen und Steigen des Grundwassers zu erklären. Deswegen ist auch in diesem Profil der Pollen nicht ideal erhalten, immerhin aber dank der Anwesenheit des *Sphagnums* besser als in manchen anderen. Das Diagramm zeigt am Grunde ein gut entwickeltes praeboreales Kiefernmaximum, dem aber nicht wie im Haspelmoor vor dem Erscheinen der Fichte ein kleines Birken-Nebenmaximum gleichzeitig ist. Vermutlich ist also der Anfang der Moorbildung hier etwas jüngeren Datums als im Haspelmoor. Es ist schwer anzunehmen, daß die Standortsverhältnisse um das Maisacher Moor im Boreal und Atlanticum sehr verschieden von der Umgebung des Haspelmoors gewesen sein können; auch jetzt noch sind an den nahen trockenen Tertiärhängen besonders günstige Standorte für Hasel und Eiche. Es wäre deshalb auch hier ein frühes Haselmaximum am Übergang von der ersten Übergangsmoorschicht zur zweiten Niedermoorschicht zu erwarten und bald darauf ein Emw-Maximum. Beide sind aber in der Schicht zwischen 100 bis 200 cm Tiefe nur angedeutet und vermutlich zerstört. Dafür ist bei 80 cm in der Buchenzeit ein bedeutendes Haselmaximum von 28% und ein gleichzeitiges Emw-Maximum von 21% erhalten, ähnlich wie auch im Diagramm des Haspelmoors Eiche und Hasel bis in die Buchenzeit reichlich vorhanden sind. Die Fichte tritt im Maisacher Diagramm etwas stärker hervor als im Haspelmoor (bei 120 cm mit 38%), was aber teilweise durch den Ausfall der Emw-Elemente in diesen Schichten zu erklären ist. Die Buche gibt bei 40 cm ein kurzes Maximum von 43%. Sonst aber dominiert im ganzen Diagramm in auffallender Weise *Pinus*; nach dem praeborealen Maximum von 100% folgen in kurzen Abständen drei stufenförmig angeordnete Maxima, an der Oberfläche des Moores dominiert *Pinus* wieder (60%) gleichzeitig mit dem rezenten *Picea*-Maximum (34%). Das Dominieren von *Pinus* im Diagramm kann nicht als zufällig angesehen werden (vgl. im Haspelmoor und Dachauer Moor).

22. Das Dachauer Moor.

Topographie, Morphologie und Vegetation. Da dieses Moor schon früher von S. RUOFF (1922) in geobotanischer Hinsicht beschrieben worden ist, so sei hier nur kurz seine Lage und Morphologie skizziert. Es umfaßt eine Fläche von 12 327 ha und zieht sich von Germering und Alling im SW bis Freising im NO. Der Entstehung nach ist es ein Quell- und Sickermoor, verursacht durch den Grundwasseraustritt längs der ausstreichenden Schotter über undurchlässigem Flinz am südlichen Moorrande. Das kalkreiche Quellwasser gibt auch das Material für die bedeutende Bildung von feinkörnigem Alm, der stellenweise in festeren Kalktuff übergeht (über die Ursachen dieser verschiedenen Bildung vgl. MÜNICHSDORFER 1928 und unser zusammenfassendes Kapitel über Torfe und Mudden).

Das ganze Moor stellt eine allmählich von SW nach NO abfallende langgestreckte Fläche dar [1]). Man kann nach dem ursprünglichen Charakter dieser Fläche zwei Moorteile unterscheiden. Der größere südliche Lappen zwischen Germering, Dachau und Unterschleißheim grenzt im NW an die Amperauen und ist durch das stärkere Gefälle seiner Oberfläche nach Norden (3—4‰) sowie durch die rascher fließenden Amperbäche bestimmt. Dieser auch seitlich mehr ausgebreitete

[1]) Für die Angabe von GAMS (in GAMS und NORDHAGEN), daß das Dachauer Moor eine konkave Fläche bilde, können wir weder auf Karten noch auf Nivellierungsprofilen eine Bestätigung finden.

Teil ist in seiner Entwicklung stärker vorgeschritten. Speziell in den Teilen zwischen Gröbenzell und Gröbenried, ferner südlich der Dachau-Schleißheimer Chaussee (Schwarzhölzl) wurden Partien von Übergangsmoor kartiert. Es ist das hauptsächlich Übergangsmoorwald mit *Vaccinium uliginosum, Eriophorum vaginatum, Calluna, Sphagnum acutifolium, magellanicum, cuspidatum, papillosum, rubellum, palustre* und *Dicranum Bergeri* als typischen Vertretern einer oligotrophen Vegetation. Jetzt sind allerdings diese Stellen, die als kleine Jnseln über dem zusammenhängenden Carexmoor aufwuchsen, durch Torfstechen und Kultur weitgehend zerstört und eingeengt. Nur die alleroberste Moorschicht, die infolge der Entwässerung besonders stark zersetzt ist, kann Reste der oligotrophen Vegetation enthalten. Jn unseren Profilen, die alle dem südlichen Moorteil entnommen sind, ist es nicht gelungen eine Sphagnumschicht zu erfassen.

Der nördliche Zipfel des Moores, das Freisinger Moos, stößt im NW hart an die tertiäre Hügelreihe zwischen Ottershausen und Freising. Dieser Teil, der von der Moosach und ihren Bächen durchflossen wird, ist weitgehend durch diese bestimmt. Die Mooroberfläche hat hier ein geringeres Gefälle (1—3‰); die träge fließenden Bäche machten das Moor durch öftere Stauungen und Überschwemmungen zu einem schwer passierbaren Gelände, in dem sich Übergangsmooranflüge kaum entwickeln konnten. Jetzt ist auch dieser Moorteil durch Entwässerungsmaßnahmen stark beeinflußt; er hat seinen Sumpfcharakter seit etwa 1920 durch die Moosachregulierung ganz verloren.

Das ganze Dachauer Moor ist durch die L. f. M. systematisch auf seine Tiefen abgebohrt worden. Eine Zusammenstellung dieser Bohrungen für einen Teil des Moores ist durch KOEHNE (1922) in den Blättern 667 und 691 (Dachau und Pasing) der Geologischen Karte von Bayern gegeben. Da regelrechtes Torfstechen in dem Gebiet schon um 1800 begonnen hat, so sind an vielen Stellen bedeutende Schichten abgetragen. An anderen Stellen hat sich das Torflager durch Kultur und Bearbeitung stark gesetzt. Jnfolgedessen betragen die Tiefen im südlichen Moorteil an den meisten Stellen nur 0,5—2 m über Kiesuntergrund. Zwischen Günding und Lochhausen sind Flächen von geringer Ausdehnung, in denen die Moortiefe (die Kalkablagerungen eingeschlossen) 2—4 m beträgt. Eine kleine Fläche von etwa 1 qkm zwischen Gröbenzell und Gröbenried, die westlich von Eschenried gelegen ist, umfaßt Tiefen über 4 m (die maximale Tiefe 5,3 m). Auch hier ist der Torf mit Kalkbänken durchsetzt. Doch sind die mächtigsten Kalkablagerungen (von KOEHNE als Kalktuff und Kalksand bezeichnet) in den Lochhauser Sandbergen und in einer quadratkilometergroßen Fläche westlich von Gröbenried anzutreffen; sie sind hier teilweise nur von einer dünnen Humuskruste überdeckt.

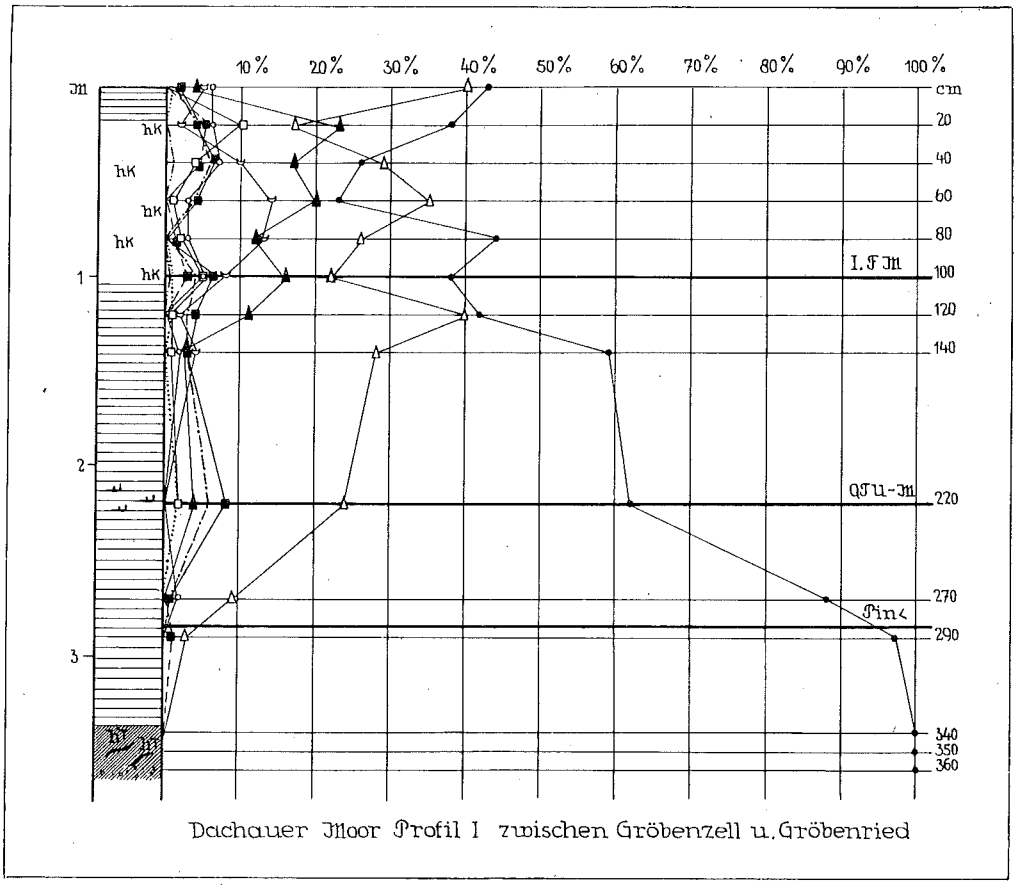
Auch im nördlichen Moorteil halten sich die Moortiefen zwischen 0,5—2 m. Nur im allernördlichsten Teil zwischen Giggenhausen und Freising erreichen sie wieder Werte von 3—5 m, darunter die Maximaltiefe für das ganze Moor von 5,7 m. Dieser tiefste Moorteil liegt dem tertiären Höhenzug hart an, der hier seine nordwestliche Richtung ändert und zu einem ostwestlichen wird. Der Rand des Moores ist teilweise durch Sand und Lehm von den abstürzenden Hängen überdeckt. Es liegt nahe anzunehmen, daß ein alter Wasserlauf, ob er nun glazial oder praeglazial gewesen sein mag, sein Bett hier nahe an der Hügelreihe hatte und so eine tiefere Mulde für das Moor vorgebildet hat. Auch im Freisinger Moor sind im Torf Kalklagen eingelagert, meistens jedoch ist der Kalk als Jnkrustation auf dem oberen Geröll des Kiesuntergrundes anzutreffen. Vor der Moosachregulierung konnte man in zahlreichen flachen Tümpeln (z. B. bei Massenhausen) zwischen Schilf, *Cladium*, teilweise direkt auf *Scorpidium* und *Chara* die Kalkausscheidungen als gelbliche Flocken an den Stengeln beobachten.

Aufbau und Pollendiagramme. Was die Stratigraphie des Dachauer Moores anbetrifft, so kann man von einer regelmäßigen Schichtenfolge nicht sprechen. Da die Jntensität, wahrscheinlich auch die Stellen der Quellaustritte oft gewechselt haben, so ist einmal am Grunde Torf, darüber Alm, dann wieder umgekehrt. Richtige

Sphagnumschichten konnten trotz der Stellen mit Übergangsmoorcharakter nicht festgestellt werden.

Unsere drei Profile stammen alle aus dem südlichen Moorteil, und zwar waren wir bestrebt, sie an Stellen mit reichlichen Kalkablagerungen zu entnehmen, da zum mindesten in den Kalkschichten eine bessere Erhaltung des Pollens zu erwarten war. Für die beiden ersten Profile traf das zu, nicht aber für den mehr tuffigen Kalk bei Lochhausen.

Fig. 64.



Profil I (Fig. 64, S. 122) zwischen Gröbenzell und Gröbenried wurde im oberen Teil aus der Stichwand entnommen, der untere Teil mit dem schweren Hiller-Bohrer anläßlich einer Exkursion mit H. GAMS und P. KELLER im April 1925 erbohrt. Da das Durchstoßen des kompakten Kalkes und Torfes sehr schwer war, konnte nicht auf dem Hochstich gebohrt werden, die Bohrungen mußten am Grunde des Stiches vorgenommen werden. In diesen alten Stichen ist es schwierig, den Abraum ganz sicher vom gewachsenen Torf zu unterscheiden; es klafft deshalb im Diagramm zwischen 220 cm und 140 cm wegen der Unsicherheit dieser Schichten eine ziemliche Lücke. Schichtenfolge vom Grunde des Profils über Kies:

360—335 cm stark humoser Ton mit Kiefernholz, Schilfradizellen und vereinzelten Sphagnumsporen.

335—100 cm mäßig bis stark zersetzter Carextorf, in den unteren Schichten schwach, in den oberen stark kalkhaltig. Radizellen von *Carex elata, Goodenoughii, inflata, lasiocarpa, conf. Davalliana, conf. Pseudocyperus*, Samen von *Menyanthes* und *Betula pubescens*, reichlich Schilfreste besonders bei 220 cm, *Equisetum limosum*-Rhizome, Sporen von *Polypodium vulgare, Athyrium Filix femina, Dryopteris Filix mas* (?), Reste von *Scorpidium* und *Brya-*

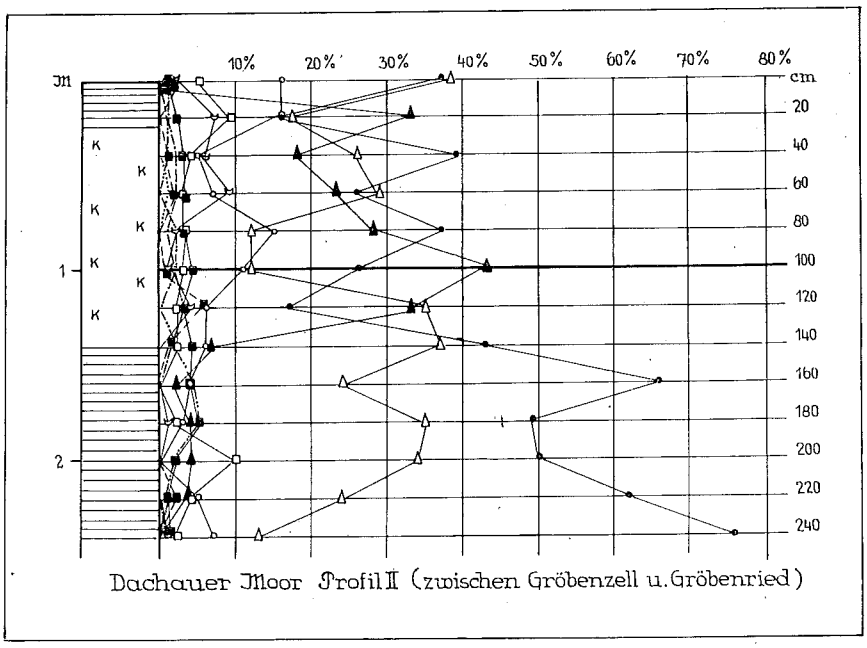
ceen, von tierischen Resten *Difflugia spec.* oder *Centropyxis* (?), *Rhabdocoeliden*-Kokons, unbestimmte ovale dunkelbraune Körper von 100 μ im Durchmesser mit kurzen stumpfen Stacheln; in den oberen Torfschichten im Übergang zum Alm zahlreiche kleine Schnecken, darunter drei Wasserschnecken *(Planorbis planorbis, Valvata alpestris, V. cristata)* und drei Landschnecken *(Vertigo antivertigo, V. pygmaea, Carychium minimum)*. Hier müssen also Tümpel gewesen sein, die von Wasserschnecken bewohnt und in die Landschnecken hineingeschwemmt wurden. Für einen solchen Tümpel spricht auch die überlagernde Kalkschicht.

100—20 cm stark humoser Alm mit vereinzelten Schilf-Rhizomen, Carexradizellen und Resten von *Scorpidium*. Ferner *Cladoceren*-Schalen, *Centropyxis aculeata, Rhabdocoeliden.*

20 cm kalkreicher Carextorf fast vollständig zersetzt, mit Sphagnumsporen und 30—50 μ großen durchsichtigen, fast glashellen, halbkugeligen Schalen (*Phryganella hemisphaerica?*).

Das Pollendiagramm reicht bis in die Kiefernzeit, wo hier ein Kiefernwald gestanden haben muß (100% Kiefernpollen). Bei 290 cm wurden auch *Picea* und *Corylus* angetroffen, *Picea* steigt an und schwankt dann zwischen 20—40%. Ein Haselmaximum fehlt im Diagramm. Die Emw-Zeit kommt bei 220 cm nur ganz schwach mit 8% (*Quercus* und *Ulmus*) zum Ausdruck, gleichzeitig ist auch schon

Fig. 65.



Fagus mit 4% vertreten. Jn dem stark zersetzten Carextorf scheint der Laubholzpollen zerstört zu sein. Jn der Kalkablagerung der obersten 100 cm kommt die Buchenzeit zum klaren Ausdruck (3 Maxima mit 16%, 20%, und 23%); hier ist auch *Abies* bis zu 14% vertreten. An der Oberfläche finden sich wieder Maxima von Fichte (40%) und Kiefer (43%).

Profil II (Fig. 65, S. 123) wurde ein Jahr früher in der Nähe des ersten in einem Stich entnommen. Es reicht nicht bis zum mineralischen Untergrund, wird aber trotzdem reproduziert, da es die ausfallenden Teile des vorigen Diagramms ergänzt und den allgemeinen Charakter der Pollenverteilung bestätigt. Schichtenfolge:

240—140 cm stark zersetzter Carexradizellentorf (im oberen Teil kalkreich). Radizellen von *Carex elata, inflata, Goodenoughii, lasiocarpa, Davalliana* (?), *Menyanthes*-Scheiden und -Samen, Schilfradizellen, Reste von *Drepanocladus vernicosus, Sendtneri, Calliergon trifarium*, Zygoten von *Desmidiaceen;* von tierischen Resten *Arcella spec.* und *Rhabdocoeliden*-Kokons.

140—30 cm feinkörniger Alm, ziemlich stark humos, mit den gleichen *Carex*- und *Menyanthes*-Resten wie oben, Blaualgen-Fäden, *Cosmarium spec.*, Oosporenkerne von *Chara*, darunter *Chara conf. hispida*, von tierischen Resten *Centropyxis* und *Rhabdocoeliden.*

30 cm stark zersetzter Carextorf aus den gleichen Radizellen wie in der Tiefe, mit *Menyanthes*-Scheiden, Holz- und Braunmoosfragmenten. Schneckenschalen *(Succinea spec.)*. Reichliche *Sphagnum*sporen und *Ericaceen*pollen im oberflächlichen Torf weisen auf den Übergangsmoorcharakter der umgebenden Vegetation hin (trotz großem Kalkreichtum des Untergrundes).

Das Pollendiagramm entspricht ziemlich genau dem oberen Teil des vorigen Diagramms etwa von 230 cm an. Die untersten Proben bei 240 cm und 220 cm können als zur atlantischen Zeit gehörig gerechnet werden (Anfang oder Mitte?); *Abies* und *Fagus* sind schon in geringen Prozenten vorhanden, während vom Emw nur *Tilia* in 1—5% vertreten ist (vermutlich Korrosion von einem Teil des Emw-Pollens). Der Verlauf der übrigen Kurven ist fast der gleiche wie in Diagramm I. Auch hier ist im Kalk die Buchenzeit gut ausgeprägt. (Buchenmaximum von 43% bei 100 cm und von 33% bei 20 cm); *Abies* tritt etwas mehr zurück als im Profil I.

Profil III in den Lochhauser Sandbergen (Fig. 66, S. 125). Ähnliche Profile von den Sandbergen wurden schon mehrmals beschrieben (v. AMMON 1894, GAMS und NORDHAGEN 1923); besonders wurden auch die fossilen Mollusken untersucht, die in der Mehrzahl aus Wasserschnecken bestehen. An unserem Profil, das fast ganz aufgeschlossen war, fanden wir folgende Schichten:

Untergrund kiesig-humoser Ton.

240—205 cm Carextorf mit *Scorpidium*, Schilf und *Menyanthes*-Samen. An dieser Stelle war kein Holz in der untersten Schicht. Da aber H. GAMS wenige Jahre vorher in der unteren Torfschicht zahlreiche Stämme und Zapfen von *Pinus silvestris* fand, so ist auch in unserem Profil Kiefernholz eingezeichnet.

205—195 cm humoser Alm, in dem nach Lösung des kohlensauren Kalkes im Rückstande nur sehr wenig erkennbare Elemente zu finden waren. Auffallend viel *Compositen*-Pollen, *Rhizopoden*-Schalen, *Rhabdocoeliden*.

195—20 cm Alm, der nach Lösung mit Salzsäure einen verschwindend geringen organischen Rückstand ergibt. Stellenweise ist der Kalk tuffartig und zeigt Abdrücke von *Cladium Mariscus* (bei 160 cm), an anderen Stellen von Weidenblättern. Es fanden sich in diesen Schichten einige Stückchen von Kiefernborke, Sphagnumsporen, aber keinerlei Baumpollen. GAMS bezeichnet die unteren Teile der Kalkablagerung des von ihm beschriebenen Profiles wegen ihrer Konsistenz und der Beteiligung von Wasserschnecken an ihrer Bildung als Seekreide. Für unser Profil können wir das nicht bestätigen. Die von GAMS angeführten Wasserschnecken sind kein Beweis für eine Seeablagerung, sie können sämtlich auch in flachen, 0,5—1 m tiefen Tümpeln vorkommen, wie wir sie vor etwa 12 Jahren noch in großer Menge im Freisinger Moos vorfanden.

20 cm stark kalkhaltiger, fast vollständig zersetzter Niedermoortorf mit Laubholz und Kiefernrinde (die Sandberge sind bis jetzt mit Kiefern bestanden). Die gleichen rundlichen körnigen Rhizopodenschalen wie in den oberen Schichten von Profil I *(Phryganella hemisphaerica?)*.

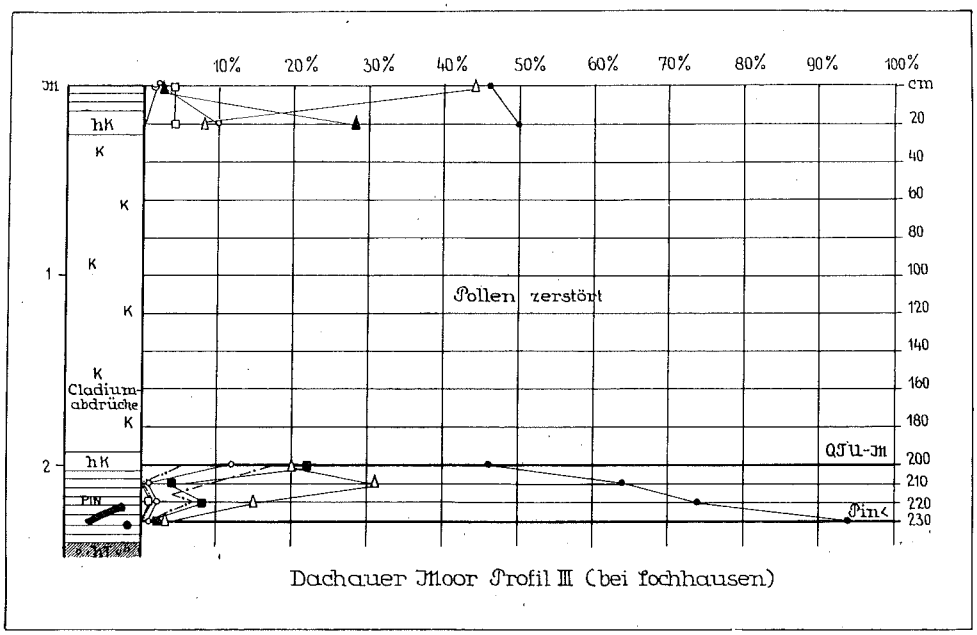
Das Pollendiagramm von diesem Profil ist ganz kläglich ausgefallen, da in der ganzen Almschicht kein Pollenkorn erhalten ist. Trotzdem reproduzieren wir es, da die untere Torfschicht gerade noch den Abstieg der Kiefernkurve und den Anstieg der Emw-Kurve (*Quercus* und *Tilia*) zeigen. *Corylus* wurde leider gar nicht gefunden. Immerhin ist deutlich, daß man die unterste Torfschicht eher zum Boreal rechnen muß als zum Subboreal, wie H. GAMS 1923 annahm. In der oberen Torfschicht ist gerade noch ein Stückchen absteigende Buchenkurve, ferner oberflächliche, rezente Maxima von Kiefer und Fichte erfaßt, alles durchaus den Profilen I und II entsprechend.

Zusammenfassend kann also über die Pollendiagramme des Dachauer Moors gesagt werden, daß sie ein auffallendes Dominieren der Kiefer zeigen; die Kiefernkurve überschneidet selbst die zwei gut ausgebildeten Buchenmaxima im Profil I mehrmals. Ein C M ist nicht festzustellen, dagegen ist ein Q T U - M beim Abfall der Kiefernkurve deutlich (bis 22%). *Fagus* erscheint während dieses Emw-Maximums, bald darauf auch *Abies*, deren Kurve aber 14% nicht übersteigt. *Picea* spielt besonders in den oberen Teilen der Diagramme eine bedeutende Rolle und kommt mehrmals an 40% heran, auch an der Oberfläche, wo sie zusammen mit *Pinus* dominiert. Im oberen Teil des Profils treten hingegen die Hasel und der Emw im Vergleich zum Haspelmoor und Maisacher Moor stark zurück, was in Anbetracht des das Dachauer Moor in der geschichtlichen Zeit umgebenden Loh- und Emw-Gürtels etwas befremden

könnte (siehe darüber auch W. TROLL). Eine genügende Erklärung dafür können wir nicht geben, vielleicht sind unsere Diagramme nicht ganz typisch.

Was die Entstehung des Dachauer Moors anbelangt, so ist sie zwar in den Grundzügen durch das kalkreiche Sickerwasser der Schotterebene bedingt, aber nicht alle Einzelheiten sind klar, besonders was die Bildungsweise der Kalklager anbelangt. H. GAMS (in GAMS und NORDHAGEN) schließt sich der Ansicht von J. F. WEISS (1820) an, daß wir es hier mit größeren Seen zu tun hatten. Dieser Ansicht können wir nicht beipflichten. Es fehlt jede Andeutung eines größeren Stauwehrs nördlich von den großen Almflächen bei Lochhausen sowie zwischen Gröbenzell und Gröbenried, das einen See hätte bilden können. Jm Lochhauser Alm fanden wir keinerlei Reste von Wasserpflanzen, auch nicht in der alleruntersten humosen Kalkschicht, in welcher der Baumpollen gut erhalten ist. Überhaupt war der organische Rückstand des Almes nach Lösung mit Salzsäure ganz verschwindend gering, enthielt nur

Fig. 66.



Dachauer Moor Profil III (bei Lochhausen)

*Sphagnum*sporen und einige *Difflugien* sowie *Rhabdocoeliden*-Kokons, alles Reste, die schon im Niedermoortorf vorkommen und nichts für einen See beweisen. Man kann der Annahme von Dr. MÜNICHSDORFER (1928), daß es sich hier in der Hauptsache um eine anorganische Ausscheidung von kohlensaurem Kalk unter dem Einfluß von Humussolen handelt, beipflichten. Auch die wenigen *Cosmarien*, die sich in den anderen Almprofilen bei Gröbenzell fanden, können schon in flachen Gewässern (in Stichen) vorkommen; *Chara* wächst noch heute in Tümpeln und Gräben im Dachauer Moor, ist also auch kein Beweis für tiefere Wasseransammlungen, die den Namen „See" verdienten. Wir wiederholen das oben Gesagte, daß das Dachauer Moor im zentralen Teil von einem großen System von Tümpeln bedeckt gewesen sein muß, die durch ungleichmäßige Ablagerung des Almes gestaut und vergrößert wurden, stellenweise wieder austrockneten und von Torfbildung abgelöst wurden. Bei Gröbenzell fallen die Almlager in der Hauptsache in die subatlantische Zeit (Buchenzeit), in den Lochhauser Sandbergen geht die Bildung ununterbrochen fast bis zum Anfang der atlantischen Zeit zurück, doch sprechen gerade hier die überwiegenden Tuffe und Tuffsande gegen einen See und eher für Quellbildungen.

Zusammenfassung über die Pollenführung des Haspelmoors und der Moore der Münchener Schotterebene.

Zum Vergleich wollen wir unser Durchschnittsdiagramm vom Gebiet des Isarvorlandgletschers heranziehen, ferner noch zwei Diagramme von Mooren aus dem Jungmoränengebiet, und zwar aus dem Allmannshausener Moor und dem Eßsee-Moor (Profil III); diese Moore sind von den untersuchten die nördlichsten und somit den drei letztbesprochenen am nächsten gelegen.

Den Diagrammen vom Haspelmoor, Maisacher und Dachauer Moor gemeinsam ist das starke Dominieren des Kiefernpollen. Seine Kurve bildet nicht die gleichmäßige schöne Parabel wie in unserem Durchschnittsdiagramm. Vom unteren Teil des Diagramms an bildet sie eine Reihe langsam abfallender Maxima (3—5), von denen das letzte meistens wieder ein Ansteigen bedeutet. Dort wo das letzte Maximum besonders stark ist (60—75% im Maisacher und Haspelmoor) spielte *Pinus montana* auch in der rezenten Vegetation eine große Rolle und es ist sehr wahrscheinlich, daß das rezente Maximum zu ihr gehört. Das *Corylus*-Maximum (nur im Haspelmoor deutlich) entspricht in Lage und Intensität dem des Durchschnittsdiagramms, ebenso das Q T U - M, das aber im Gegensatz zu dem des Durchschnittsdiagramms mehrfache Schwankungen aufweist (entsprechend den Einzeldiagrammen unseres Gebiets). Die Buche erscheint im Norden nicht schon am Ende des Boreals oder am Anfang des Atlantikums wie in unserem Durchschnittsdiagramm, sondern eher zur Mitte der atlantischen Zeit, oberhalb des Emw-Maximums. Die Buche erreicht in fast allen Diagrammen 42—45%, ist also der Zahl des Durchschnittsdiagramms nahe; allerdings kommt sie an die Maximalzahlen des Starnberger Gebietes nicht heran, wo das Allmannshausener Moor 76%, das Eßsee-Moor 57% zeigte. Auch ist ziemlich deutlich das II. FM das bedeutendere, nicht das erste wie im Durchschnittsdiagramm; ein drittes, nahe der Oberfläche, ist nur schwach. Tanne und Birke verhalten sich ungefähr so wie im Durchschnittsdiagramm, die Fichte tritt dagegen etwas stärker hervor.

Auf Grund der Diagramme kann man schließen, daß hier an der Grenze des Gletschergebiets die Kiefer bis in die Gegenwart eine große Rolle gespielt haben muß, besonders von der praeborealen bis in die spätatlantische Zeit. Mit dem Vordringen der Buche ist ihre Dominanz abgeschwächt, Kiefer und Buche halten sich die Waage, bis durch den Einfluß des Menschen die Fichte als drittes dominierendes Element hinzutritt; im Gebiet des Dachauer Moors scheint ihre Bedeutung auch vorher schon größer gewesen zu sein. Wenn wir die TROLLsche Karte der natürlichen Waldgebiete betrachten, so liegt nach ihr das Haspelmoor fast ganz vom Buchengebiet eingeschlossen, tatsächlich aber äußerte sich der Buchenwald hier nicht stärker als in den beiden weiter östlich liegenden Mooren. Vielleicht wurde der Pollen durch die vermutlich schon damals vorherrschenden Westwinde ziemlich gleichmäßig über alle drei Moore verteilt. Was den Einfluß des Loh- und Eichenmischwaldgürtels auf die Moore der Schotter- und Altmoränen anbelangt, so ist er nahe der Oberfläche nicht sehr deutlich. Das ist um so verwunderlicher, als auch die Tertiärhänge genug günstige Standorte speziell für die Eiche gaben. Die eigentliche Emw-Zeit ist in den nördlichen Mooren gut entwickelt; im Maisacher und teilweise im Dachauer Moor ist der Pollen der entsprechenden Profilteile nur stärker zerstört. Auch in der Buchenzeit spielen Eiche und Hasel noch eine beträchtliche Rolle (außer im Dachauer Moor, siehe oben). Aber sowohl die atlantischen als auch die subatlantischen Maxima vom Emw und von der Hasel sind nicht stärker als die entsprechenden z. B. im Eßsee-Moor, für das höchstens die kleine Emw-Enklave bei Rothenfeld als Wirkungszentrum in Frage kommt. Ohne zu bestreiten, daß die Eichenwälder auf der Niederterrasse eine bedeutende Rolle gespielt haben, glauben wir doch, daß die Schotter auch für die Kiefer sehr passend waren und daß *Pinus* hier nicht nur auf den Flußschottern früher bedeutend vertreten war. Aus dem Dominieren des Kiefernpollens folgt allerdings noch nicht, daß nun auch die Kiefer zahlenmäßig oder flächenmäßig vorherrschte. Leider besitzen wir keine sicheren Umrechnungskoeffizienten, um nach der Zahl

der Pollen auf die Zahl der Bäume schließen zu können: Die Richtung der Winde, Entwicklung und Pollenproduktion der Bäume und endlich die wechselnde Erhaltung des Pollens im Torf schließen sehr große Fehlerquellen in sich. Das Dachauer Moor grenzt fast unmittelbar an das große Gebiet der Garchinger Heide, für das W. TROLL die Ursprünglichkeit der Kiefer nachweist, da auch der übrige floristische Bestand dieser Flächen auf einen unmittelbaren Zusammenhang mit den alpinen Geröllfluren und Föhrenwäldern längs der Jsar hindeutet. Das stimmt auch mit unseren Befunden überein. Da aber auch im Maisacher und Haspelmoor die Kiefer so absolut dominiert, selbst in der Emw-Zeit, so sucht man nach der Quelle des Kiefernpollens. Kiefern können auf den armen Tertiärhängen gestanden haben, aber auch teilweise auf den Schottern, vielleicht längs der Amper und Maisach. Nach der jetzigen Vegetation spricht allerdings wenig für die letztere Annahme.

Zusammenfassung über die Moore des Jsargebietes.

I. Entstehung und Morphologie der Moore.

Jn unserer ersten Veröffentlichung über die südbayerischen Moore haben wir die untersuchten Moore in die glaziale Landschaft eingegliedert und danach benannt, weil wir Beziehungen zwischen Aufbau und Oberfläche zu den einzelnen Teilen der glazialen Serie von PENCK und BRÜCKNER gefunden zu haben glaubten. Das war im Jnn- und Chiemseegletschergebiet verhältnismäßig einfach, da hier die glaziale Morphologie selten durchsichtig gestaltet ist und die Beziehungen zur Entwicklungsgeschichte der Moore sich geradezu aufdrängten. Wir unterschieden dort drei Typen: die Moore der Stammbecken, die der Zweigbecken und die der Endmoränenlandschaft. Wenn wir nun diese Einteilung auf die Moore des Jsargletschergebietes übertragen wollen, dann stoßen wir an manchen Stellen auf Schwierigkeiten. Hier ist die Ausgestaltung der glazialen Landschaft nicht so regelmäßig, da Vorstoß und Rückzug des Gletschers nicht so ungestört wie im Jnn-Chiemseegebiet vor sich gingen. Nicht in einer großen Zunge, sondern in mehreren Teilen brachen die Gletscher aus den Alpen hervor, die sich mehrfach störten und nach dem Rückzuge nicht die klare Landschaft zurückließen, wie wir sie aus dem Jnngebiet kennen. Jnfolgedessen ist es nicht immer leicht, die Moore den Teilen der glazialen Landschaft einzuordnen. Wir mußten deshalb unsere Einteilung abändern oder vielmehr etwas erweitern.

Schon bei den **Stammbeckenmooren** stoßen wir auf Schwierigkeiten, wenn wir für sie in allen Fällen einen besonders mächtigen, ja überwiegenden Anteil des Hochmoortorfes am Aufbau der Moore in Anspruch nehmen. Das ist bei den in den Stammbecken des Jsarvorlandgletschers liegenden Mooren nicht immer der Fall. Sehr schöne Beispiele von starker Hochmoortorfentwicklung stellen das Seeshaupter- und das Königsdorfer Moor dar, das erstere im Stammbecken des Starnberger Teilgletschers, das zweite in dem des Wolfratshauser Gletscherarmes gelegen. Jn beiden reicht der Sphagnumtorf bis fast auf den Grund der Moore, z. T. ist im Liegenden auch kein Niedermoortorf, sondern nur eine schwache Übergangsmoorschicht vorhanden. Diese beiden Moore kennzeichnen sich also sowohl nach Lage wie stratigraphischer Eigentümlichkeit als echte Stammbeckenmoore. Die dritte Eigenschaft, die wir nach den Beobachtungen in den Chiemseemooren den Stammbeckenmooren zuschreiben zu müssen glaubten, nämlich eine zusammenhängende offene, d. h. nicht mit Latschen bestandene Hochfläche auf der Höhe der Moore, möchten wir fallen lassen, da wir jetzt der Meinung sind, daß solche wohl unter dem Einfluß der Tätigkeit des Menschen entstanden sind. Alle einigermaßen unberührten Hochmoore tragen, selbst wenn sie sehr ausgedehnt sind, immer Latschen, die allerdings dann sehr niedrig werden können. Völlig verschwinden sahen wir sie auch in ganz nassen Mooren nie. Zwischen diesen gruppenförmig angeordneten Zwergbüschen können allerdings sehr nasse, offene Flächen mit vielen Schlenken in einer Ausdehnung von 50—200 m auftreten.

Sehr gering ist die Hochmoorschicht in den Ammerseemooren entwickelt, hier kann man fast nur von einem Anflug von Hochmoor sprechen, obwohl die Moore in ihren Anfängen bis in Präboreal reichen, also recht alt sind. Trotzdem muß man sie ihrer Lage nach zu den Stammbeckenmooren rechnen. Hier kann die Ausbildung des Hochmoores nur durch die ständige Überflutung mit dem Flußwasser der Ammer verhindert und bis in die jüngste Zeit hinausgeschoben worden sein.

Besonders schwierig liegen die Verhältnisse bei den Loisachmooren und beim Murnauer Moor. Wie wir auf Seite 4 ausgeführt haben, sind diese beiden Moore bzw. Moorkomplexe eigentlich nicht in Stammbecken, sondern in Stammtrichtern gelegen, die Loisachmoore im gemeinsamen Stammtrichter des Wolfratshausener und Starnberger Gletschers, das Murnauer Moor in dem des Ammerseegletschers. Jn beiden Fällen handelt es sich um relativ junge Moore von komplexer Entstehung und fortwährender Störung der Moorbildung durch Überschwemmungen. Jnfolgedessen konnte es hier nur stellenweise zur Ausbildung bedeutenderer Hochmoortorfschichten kommen.

Die Unterlage dieser Stammbeckenmoore ist beim Königsdorfer und Seeshaupter Moore ganz typisch der Boden abgeflossener Seen, im ersteren Falle des gänzlich verschwundenen spätglazialen Wolfratshauser Sees, im zweiten des früher größeren Würmsees. Beides sind also Versumpfungsmoore, abgesehen von den Teilen des Seeshaupter Moores bei den Osterseen. Daß hier Quellmoorbildungen mit im Spiele sind, ist auf S. 49 ausgeführt worden. Auch die Ammerseemoore liegen ganz typisch auf ehemaligem Seegrund und stellen ebenfalls Versumpfungsmoore dar.

Weit komplizierter ist die Entstehung der Loisach-Kochelsee-Moore und des Murnauer Moores. Sie sind zwar wenigstens zum Teil auch durch Versumpfung auf ehemaligem Seegrund entstanden, doch hat auch Seenverlandung ganz beträchtlichen Anteil an der Moorbildung gehabt. Beide Moore haben das gemeinsam, daß sie durch quer verlaufende Molasseriegel im Norden begrenzt werden, vor denen sich die Becken gleichsam gestaut haben; ein Unterschied zwischen ihnen besteht aber darin, daß sich bei den Kochelsee-Loisachmooren noch ein bedeutender Seerest und zwar im Süden erhalten hat und der nördliche Teil eher zur Moorbildung übergegangen ist, während im Murnauer zwar keine größere offene Seefläche mehr besteht, aber im nördlichen Teil noch lange vorhanden gewesen sein muß, länger als im südlichen. Außerdem spielen in beiden Mooren seitliche Quellzuflüsse, besonders am Ostrande eine bedeutende Rolle; so ist das ganze östlich der Loisach gelegene Benediktbeurer Moor ein großes Gehänge-Quellmoor auf dem wasserdurchtränkten, ausgedehnten Steinbach- und Lainbach-Schuttkegel, an dessen Fuß zahlreiche Quellen austreten. Gemeinsam ist wieder beiden Mooren, daß die sie durchströmenden Gewässer ihren Ausfluß aus den Mulden im Nordosten gefunden haben.

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, die Entstehung der Mulden im einzelnen darzutun; wir können nur darauf hinweisen, daß die starke Übertiefung der Becken teilweise durch tektonische Vorgänge zu erklären ist. Das Einsinken der wohl schon im Tertiär vorgebildeten Furchenteile und die dadurch bedingte Übertiefung der Becken läßt sich durch glaziale Erosion wohl kaum ganz erklären; ihre Wirkung kann so beträchtlich nicht gewesen sein. Auch spricht der verspätete Eintritt der Moorbildung dafür, daß die Vorgänge, die zur Bildung der Stammtrichter geführt haben, erst im Postglazial ganz abgeklungen sind. Die ungestörte Moorbildung kam erst zum vollen Einsatz, als einigermaßen Ruhe eingetreten war. So fallen also die beiden Moore aus dem Rahmen unseres Schemas eigentlich heraus und wir müssen sie als **Stammtrichtermoore** den eigentlichen Stammbeckenmooren gegenüberstellen.

Zur zweiten von uns unterschiedenen Kategorie, den **Zweigbeckenmooren** rechnen wir von den untersuchten Mooren nur das Gaissacher und das Ellbacher Moor; die Zugehörigkeit beider ist aber nicht sicher, weil dem Tölzer Gletscher eine typische Zweigbeckenzone fehlt, wie im ganzen Gebiete des Jsarvorlandgletschers die Zweigbecken nicht so schön ausgebildet sind wie im Jnngebiet. Während nun das Gaissacher Moor wenigstens im Aufbau ein typisches Zweigbeckenmoor darstellt, kann man

dies vom Ellbacher Moor durchaus nicht sagen, wie schon auf S. 14 ausgeführt ist; es ist in jeder Beziehung atypisch und doch müssen wir es hier unterbringen, weil es sonst nirgends hineinpaßt.

Jn naher Beziehung zu den Zweigbeckenmooren stehen nach ihrem Aufbau die **Grundmoränen-** und **Drumlinmoore,** die wir nach der starken Vertretung dieser glazialen Gebilde im Gebiet als weitere Kategorie aufzustellen genötigt waren. Jm Aufbau entsprechen sie durchaus den Zweigbeckenmooren; die geringere Ausbildung des Hochmoortorfes in ihnen ist wie bei letzteren auf die seitliche Beeinflussung durch die Drumlinhänge zurückzuführen, wohl auch auf die bessere Ernährung der tieferen Torfschichten durch den kalkreichen Boden der Grundmoräne im Gegensatz zu den viel ärmeren Schluffböden, die der Entwicklung oligotraphenter Torflagen wesentlich günstiger sind. Solche Grundmoränen- und Drumlinmoore sind das Huppenberger Moor in einer Grundmoränenlandschaft des Wolfratshauser Gletschers gelegen, das Bernrieder und das Diemendorfer Moor, beide in die sehr bekanntgewordene Eberfinger Drumlinlandschaft eingebettet und deshalb gewissermaßen Musterbeispiele, und endlich die Oderdinger Filze in der Grundmoränenlandschaft des Ammerseegletschers. Nachträglich müssen wir feststellen, daß im Jnngletschergebiet der Jägerswald zu dieser Kategorie gehört und aus den Zweigbeckenmooren auszuscheiden ist.

Besonders reichlich haben wir **Moore aus der Endmoränenlandschaft** untersuchen können. Wir haben diesen aus dem Grunde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, weil wir hier die uns aus dem Jnngebiet nur vereinzelt bekanntgewordenen Fälle der Moorbildung durch Verlandung wieder zu treffen vermuteten. Das hat sich denn auch ergeben und als schöne Gegenstücke zum Kirchseeoner Moor sind uns Eßseemoor und Blindseefilz mit prachtvollen Seeablagerungen (Lebermudde = Feindetritusgyttja) begegnet. Beide liegen wie das erstgenannte in engen Moränentälern und unsere Vermutung, daß solche Stellen für die Ausbildung kleiner Seen mit steilen Ufern und lange offener Wasserfläche günstig sind, ist dadurch bestätigt worden. Auch von den übrigen hierher gehörigen Mooren zeigen zwei, das Kirchseemoor und das Altenauer Moor wenigstens stellenweise Seeablagerungen, so daß auch ihre Entstehung teilweise auf Seeverlandung zurückzuführen ist. Beide haben ja noch heute Restseen. Die Hälfte der untersuchten Endmoränenmoore des Jsargletschergebietes sind also ganz oder teilweise Verlandungsmoore, die anderen vier sind dagegen auf versumpftem Grundmoränenboden zwischen den Tälern entstanden und verhalten sich im Aufbau ganz wie Zweigbeckenmoore.

II. Pollenanalytische Ergebnisse.

Die Besprechung der pollenanalytischen Ergebnisse beginnen wir mit der Erläuterung des Durchschnittsdiagrammes (Fig. 67, S. 131). Dieses ist aus zehn vollständigen Profilen aus möglichst allen Teilen des Jsargletschergebietes zusammengestellt worden. Benützt wurden dafür die Profile Kirchseefilze II (unterer Teil), Königsdorfer Filze I (unterer Teil), Loisachmoore B, Moor bei Seeshaupt II (unterer Teil), Allmannshausener Filz, Bernrieder Filz I, Eßsee III, Oderdingerfilze, Blindseefilz, Altenauer Moor (Tiefsee West). Aus Zweckmäßigkeitsgründen, d. h. um die Eigentümlichkeiten der Profile des Gebietes besser hervortreten zu lassen, wurden vom Emw-Maximum aufwärts die oberen Teile benachbarter Profile an die unteren Teile angefügt, wenn die Profile nicht in allen Teilen ganz gleichmäßig typisch waren. So wurde auf Kirchseefilze II der obere Teil des nächsten Profiles I des fast damit zusammenhängenden Ellbacher Moors gesetzt, auf Königsdorfer Filze I das Profil II desselben Moores und auf Seeshaupter Moor II das Profil C.

Ein Vergleich mit dem von uns früher gegebenen Durchschnittsdiagramm aus dem Jnngletschergebiet ergibt ohne weiteres die Tatsache, daß der allgemeine Charakter der beiden der gleiche ist. Wieder haben wir am Grunde keine Birkenzeit, sondern die Kiefer ist zunächst ganz allein vertreten. Ebenso ist die Reihenfolge des Erscheinens der übrigen Holzarten ganz gleich: zuerst kommen Fichte, Birke, Erle und Hasel, etwas später die Eiche mit ihren Begleitern, dann Buche und bald

darauf die Tanne und ganz spät die Hainbuche, die hier weit stärker als im Jnngebiet vertreten ist, wo sie im Durchschnittsdiagramm überhaupt nicht dargestellt werden konnte.

Jst demnach der allgemeine Charakter der Diagramme sehr übereinstimmend, so ergeben sich im einzelnen gegen das Diagramm des Jnngebietes doch kleine Verschiebungen, deren Bedeutung aber erst am Schluß der Arbeit im Vergleich mit den Durchschnittsdiagrammen des Allgäuvorland- und Jnngletschergebietes eingehender gewürdigt werden soll. Hier wollen wir nur darauf hinweisen, daß das Emw-M und das Fichtenmaximum auseinanderrücken, wie es schon in manchen westlichen Profilen des Jnngletschergebietes der Fall war, und zwar erscheint das Emw-M zuerst. Daher wollen wir beide trennen und eine eigene Eichenzeit und Fichtenzeit aufstellen, während wir im Jnngebiet beide zur Eichen-Fichtenzeit zusammenfassen mußten. Freilich erscheinen die damit gekennzeichneten Perioden der langen Buchenzeit gegenüber verhältnismäßig kurz, doch ist auch die vorausgehende Kiefern-Haselzeit wahrscheinlich nicht länger.

Wenn wir diese nach den Baumarten benannten Zeiten mit den BLYTT-SERNANDERschen Klimaperioden in Beziehung zu bringen versuchen, dann ergibt sich folgendes: Jns Präboreal fällt wie überall die reine Kiefernzeit; die Kiefern-Haselzeit ist boreal, die Eichen- und Fichtenzeit fallen ins Atlantikum, letztere reicht wohl noch etwas ins Subboreal, welche Periode wir bis zum I. FM rechnen möchten nach Analogie der württembergischen Feststellungen und auf Grund des Bronzefundes im Agathazeller Moor im Allgäu (S. 170). Der Rest der Buchenzeit ist subatlantisch und geht schließlich in die rezente Fichtenzeit über, die durch den starken Abfall der Buchen und durch den raschen Anstieg der *Pinus*- und *Picea*-Kurven gekennzeichnet ist.

Was nun die einzelnen Holzarten betrifft, so wäre zunächst über die **Föhre** nur das zu wiederholen, was über sie in der Arbeit über das Jnngletschergebiet gesagt wurde. Die damals unentschiedene Frage, ob *Pinus montana* erheblichen Anteil an der Vegetation im Präboreal gehabt hat, möchten wir jetzt wie BERTSCH und STARK (1927) bejahen. Ebenso müssen wir die starke Vertretung des Kiefernpollens in den oberen Torfschichten auf die Latsche der Moore selbst zurückführen, wie wir schon früher (1927) vermutet haben.

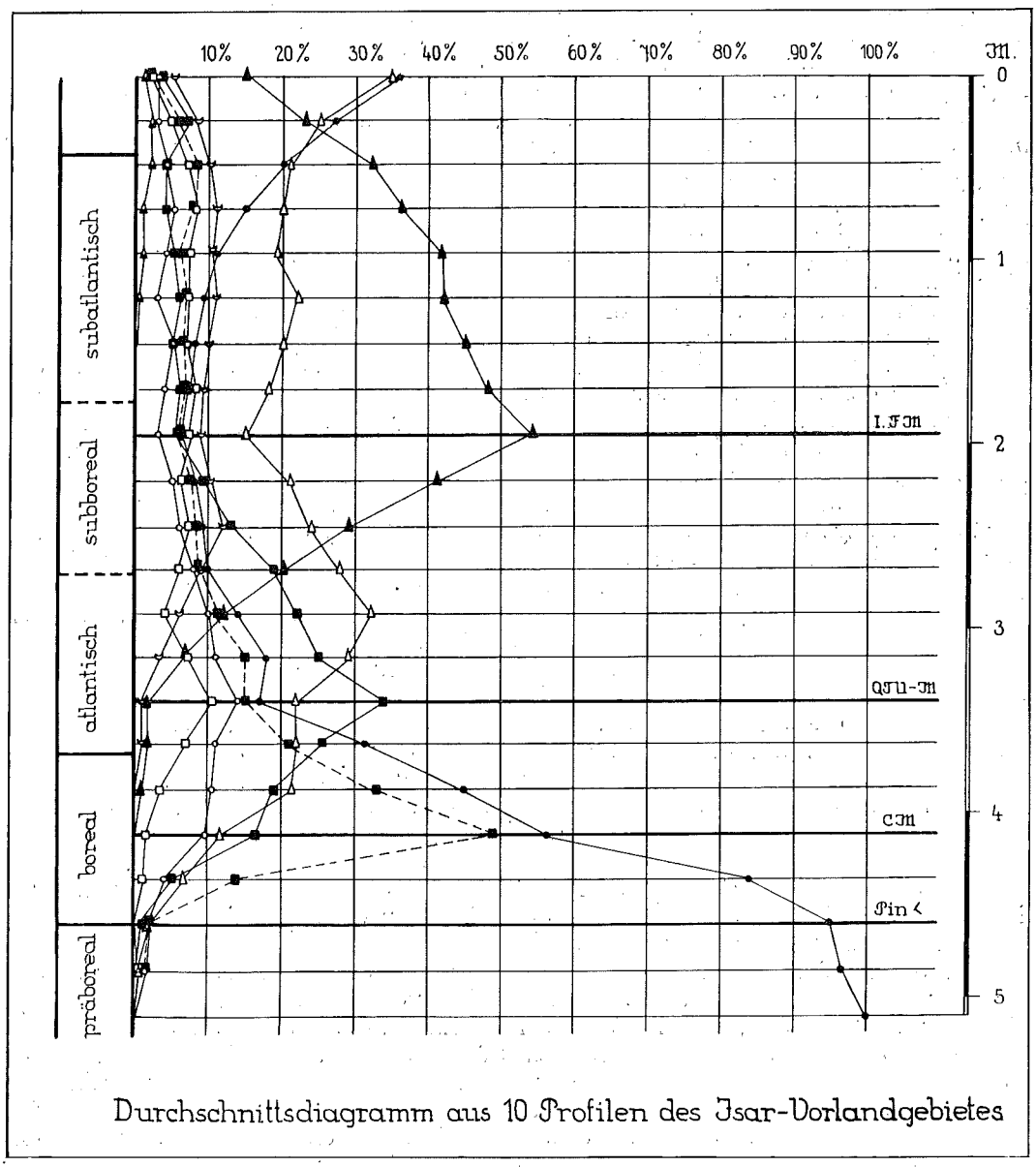
Das Verhalten der **Birke** zeigt gegen das Jnngebiet keinen wesentlichen Unterschied. Auch im Jsargebiet ist keine Birkenzeit festgestellt worden, und im späteren Verlauf bringt es der Baum meist ebenfalls nicht zu bedeutender Entwicklung. Wo indessen ausnahmsweise ein stärkerer Ausschlag der Diagrammkurve zu bemerken ist, möchten wir dies auf lokale Häufung des Baumes auf dem Moore selbst zurückführen und Holzfunde pflegen es zu bestätigen. Das ist auch bei dem höchsten Wert von 67%, den wir festgestellt haben, nämlich im Ellbacher Moorprofil I, der Fall. Hier weist das Profil in den unteren Schichten gut entwickelten Bruchwaldtorf mit Birkenholz auf.

Wie im Jnngebiet zeigt die Betula-Kurve gewöhnlich zwei Maxima. Das erste liegt vor oder häufiger im CM. Das ist aber nicht immer deutlich und erscheint deshalb im Durchschnittsdiagramm nur angedeutet (9%), das zweite fällt in der Regel mit dem Q T U - M zusammen, seltener ist es vor oder über ihm. Da es fast immer deutlich ausgeprägt ist, tritt es auch im Durchschnittsdiagramm mit 14% hervor, obwohl die Maximalwerte nicht groß sind und 30% nicht erreichen (im Haspelmoor Profil II 28%).

Jn der Arbeit über das Jnngebiet hatten wir auf Grund von Vergleichung mit dem Nachbargebiet gefunden, daß die **Fichte** im allgemeinen eine ostwestliche Einwanderungsrichtung zeigt und erwartet, daß sie im Jsargletschergebiet später erscheinen und ebenso ihre maximale Ausbreitung später erlangen würde. Doch hat sich nur das letztere bestätigt, was aber nicht unbedingt für eine Ostwestrichtung ihrer Ausbreitung spricht. Wie im Jnngebiet sind einzelne Pollenkörner der Fichte schon im Präboreal gefunden worden, ebenso beginnt die Ausbreitung im Anfang

des Boreals. Während aber im Jnngebiet das Maximum schon im Anfang des Atlantikums erreicht wird, verschiebt sich dieses im Jsargebiet mehr nach der zweiten Hälfte dieser Periode; in der überwiegenden Zahl der Diagramme liegt es über dem QTU-M, was sich auch im Durchschnittsdiagramm dokumentiert. Auch übertrifft die Fichte

Fig. 67.



Durchschnittsdiagramm aus 10 Profilen des Jsar-Vorlandgebietes

den Eichenwald im Jsargebiet bei weitem nicht so stark wie im Jnngebiet, wo ihre Kurve die des Emws in großem Bogen umschließt. Wenn auch die Möglichkeit besteht, daß klimatische Einflüsse im Osten die Fichte mehr begünstigen und so ihre schnelle Ausbreitung mehr fördern konnten, so kann doch auch nicht in Abrede gestellt werden, daß die starke östliche Ausbreitung durch früheres Erscheinen vom Osten her unterstützt wurde. Das Durchschnittdiagramm zeigt als Maximum 32% gegen 41% im Jnngebiet. Dabei sind die höchsten Werte durchaus nicht geringer als in letzterem,

nämlich 77% im Gaissacher Moor, doch ist dieser Fall vereinzelt. Wo sich sonst im Gebiet so hohe Zahlen finden, sind sie auf Überrepräsentation des Nadelholzpollens infolge Zerstörung des Laubholzpollens zurückzuführen, wie z. B. im Murnauer Moor (80%), in den Loisachmooren (80%) und in den Ammermooren (76%). Jn normalen Profilen bleiben die Werte der Fichte sonst immer weit darunter. Über die Verteilung des Baumes im Gebiet und die Beziehung zwischen dieser und unseren Befunden wird im einzelnen noch am Schluß zu reden sein.

Noch weniger Bedeutung als im Jnngebiet hat im Jsargebiet die **Erle.** Abgesehen davon, daß wir im Kurvenverlauf des Diagramms keine Regelmäßigkeit erkennen können, sind auch keine so hohen absoluten Maxima wie in den Chiemseemooren (bis zu 85%) gefunden worden. Den weitaus höchsten Betrag des Kurvenausschlages zeigen die Oderdingerfilze mit 51%. Dieser ist auf das Vorkommen der Erle im Moore selbst und die dadurch bewirkte ausgiebige lokale Pollenschüttung zurückzuführen; noch heute ist der Baum reichlich in der Nähe des Moores vorhanden. Dasselbe gilt für das Haspelmoor, wo zwar erheblich niedrigere Zahlen (29 und 32%), aber immerhin doch noch den Durchschnitt von 11% beträchtlich übersteigende gefunden wurden. Sonst bleiben die Werte weit unter diesen Zahlen.

Ungleich wichtiger ist die **Hasel.** Nach den zahlreichen Literaturangaben bildet sie ein wichtiges Klimakriterium und einen wesentlichen Bestandteil für die Beurteilung des Diagrammcharakters. Jhre Bedeutung ist demnach weit größer als wir der Holzart in der Bearbeitung des Jnngebietes zugeschrieben haben. Hier sprachen wir nach ihrer im Vergleich zu anderen Gebieten recht schwachen Vertretung von „mehr lokaler Bedeutung" namentlich auch im Hinblick auf die lokale starke Häufung in den Mooren im Gebiet des Rosenheimer Sees. Aber gerade dieses auf die klimatisch begünstigte Lage des letzteren zurückzuführende Vorkommen hätte uns von dieser allgemeinen Charakterisierung zurückhalten sollen. Jnzwischen war uns aus weiteren Arbeiten das starke Vorkommen des Haselpollens in westlichen Gegenden bekannt geworden. Demnach konnte wohl erwartet werden, daß sich im Jsargebiet ein höherer Durchschnittswert als im Jnngebiet ergeben würde. Das ist auch der Fall; der erstere mit 48% übertrifft den letzteren, der nur 32% zeigt, ziemlich beträchtlich. Und dabei bleiben die absoluten Maxima mit 77% im Bernrieder Moor und 71% im Haspelmoor immer noch weit unter den Rosenheimer Zahlen (bis 98%). Wir müssen also eine regelmäßigere und dabei stärkere Verbreitung der Hasel im Jsargebiet im Boreal annehmen, als es im östlich davon gelegenen Jnngebiet der Fall war. Außer dem ersten Haselmaximum im Boreal, von dem bisher allein die Rede war, zeigt sich ein solches noch um das QTU-M; es ist nicht immer gut zu erkennen, doch kann es lokal noch bedeutende Werte erlangen, so im Altenauer Moor mit 50 und 62%.

Wie die Hasel zeigt auch der **Eichenmischwald** nach den Untersuchungen im Bodenseegebiet im Westen stärkere Entwicklung; deshalb war zu erwarten, daß sich im Jsargebiet eine Übergangsstufe zwischen diesem und dem Jnngebiet ergeben würde. Jn der Tat zeigt das Durchschnittsdiagramm 34% im Maximum gegen 19% im Jnngebiet, und die absoluten Höhenzahlen sind größer als in letzterem, nämlich 49% im Rehgraben bei Tölz, 51% im Moor bei Seeshaupt, dann 49% im Altenauer Moor, 50% im Blindseefilz und 53% in den Süßen Flecken. Endlich wird auch das Maximum schon eher erreicht als im Jnngebiet, nämlich schon zum Anfang des Atlantikums, ähnlich wie wir es für das Rosenheimer Gebiet festgestellt haben. Also ergibt sich für das Gebiet des Jsarvorlandgletschers nicht nur eine stärkere Betonung des Eichenmischwalds, sondern auch eine leichte Verschiebung durch frühere Erreichung des Ausbreitungsmaximums. Von den einzelnen Komponenten des Mischwaldes überwiegt gewöhnlich die Eiche. Bemerkenswert ist, daß in den Tölzer Mooren öfter die Ulme und im Altenauer Moor die Linde dominiert. Jhre höchsten Werte sind: *Ulmus* 20% im Rehgraben, 21% im Kirchseefilz und 22% im Gaissacher Moor sowie 24% in den Süßen Flecken; *Quercus* 28% im Allmannshausener Moor und im Blindseefilz sowie 32% im Moor bei Seeshaupt; *Tilia* 16% im Moor bei Seeshaupt, 18 und 25% im Altenauer Moor. Wie im Jnngebiet erreicht *Ulmus* öfter ihr Maximum vor *Quercus* und *Tilia.*

Die West-Ostrichtung der Einwanderung von **Buche** und **Tanne** erfährt eine Bestätigung dadurch, daß ihr erstes Auftreten gegenüber dem Jnngebiet deutlich früher zu beobachten ist, weit vor dem QTU-M, also wohl im Boreal, während es im letzteren erst im Atlantikum festzustellen war. Freilich handelt es sich gewöhnlich nur um geringe Werte, aber auch die Ausbreitung setzt wesentlich früher ein, nämlich schon vor Mitte des Atlantikums, im Jnngebiet erst gegen Ende dieser Periode.

Von den drei Maxima der **Buche**, die wir im Jnngebiet festgestellt haben, zeigt sich das erste mit sicherer Deutlichkeit; es ist bei weitem das stärkste und zeigt sich demgemäß auch im Durchschnittsdiagramme mit 54% wesentlich kräftiger als im Jnngebiet (34%). Seine Maximalwerte liegen in den Mooren des Moränengebietes: Moore bei Seeshaupt 63 und 66%, Allmannshausener Moor 65%, Bernrieder Filz 62 und 76%, Blindseefilz 62%. Gegen die Höchstwerte im Jnngebiet bedeuten diese Zahlen eine beträchtliche Erhöhung. Das zweite Maximum ist in vielen Diagrammen weit weniger ausgeprägt, obwohl lokal, wie wiederum im Moränengebiet ebenso hohe Werte erreicht werden, nämlich im Moor bei Seeshaupt 62 und 65% und im Allmannshausener Moor 76%. Jm Durchschnittsdiagramm kommt es nur ganz schwach zum Ausdruck. Ein drittes Maximum ist nur in wenigen Fällen zu erkennen, auch meist geringer und im Durchschnittsdiagramm kaum noch angedeutet. Daher können wir im Jsargebiet eigentlich nur von zwei Maxima der Buche reden, von denen das erste derart überwiegt, daß wir es notgedrungen als markantere synchrone Linie wählen mußten, während wir im Jnngebiet das zweite genommen hatten.

Die eng mit der Buche verknüpfte **Tanne** verhält sich ganz wie im Jnngebiet: Jhre Kurve ist meist von der der Buche eingeschlossen. Sie ist demnach im Gebiet nur lokal von größerer Bedeutung gewesen, abgesehen von einzelnen, besonders den Alpen genäherten Gegenden. Wenn wir von den Loisachmooren und vom Murnauer Moor absehen, wo infolge der Zerstörung des Buchenpollens ein scheinbares Übergewicht der Tanne eingetreten ist, sind die Maxima im Ellbacher Moor mit 49% und im Kirchseefilz mit 44% sowie im Wildseefilz mit 39% festzustellen, während das Durchschnittsdiagramm nur 12% fast genau wie im Jnngebiet (13%) zeigt. Jn manchen Fällen eilt auch die Tanne der Buche in der Ausbreitung voraus; die besonders starken ersten Maxima können dann aus der Buchenkurve hervorragen.

Die stärkere Betonung der Buchenkurve im Durchschnittsdiagramm bedarf einer Erklärung. Wir suchen diese in dem Vorherrschen der Buchenwälder in den Endmoränen (W. TROLL), woraus sich ein Überwiegen des Buchenpollens ohne weiteres für diese Moore ergibt; aber auch durch die vielen Seen wird das Klima des Jsarvorlandes gemildert und für die Buchen besonders günstig.

Von diesem für das Gebiet typischen Diagramm ergeben sich bei genauer Durchsicht je nach Lage und die dadurch bevorzugte Baumart mehr oder minder deutliche Typenabweichungen, über die wir indessen erst am Schluß der Arbeit näher berichten wollen.

III. Stratigraphie der Moore.

Wir geben hier nur eine ganz kurze Zusammenfassung an Hand des Übersichtsschemas der Profile (Fig. 68, S. 135), das wir nach dem Vorgehen von RUDOLPH (1924) auch für diesen Teil entworfen haben. Als Maßstab wurde dabei der Maßstab des Durchschnittsdiagramms benützt (bis zu dem Pin 100%-Horizont auf 5 m abgerundet), wobei die entsprechenden Schichten aller verwendeten Profile in die Abschnitte zwischen den synchronen Linien hineingepaßt wurden. Wegen ihrer großen Zahl konnten hier nicht alle Profile nebeneinandergestellt werden, wir beschränken uns in den meisten Fällen auf 1—2 mehr oder weniger zentrale Profile aus jedem Moor. Nur die beiden Römerwegprofile 12 a (Murnauer Moor) und 13 a (Ammermoor) sowie Nr. 8 (Allmannshausener Moor) sind eher Randprofile. Jn diesem Schema reichen die meisten Profile bis zum Grund; Ausnahmen sind Nr. 8 (Allmannshausener Filz) und Nr. 17 (Blindseefilz), wo der mineralische Grund nicht erreicht wurde. Es ist dank der Vollständigkeit hier deshalb auch eher ein Vergleich der unteren Schichten

möglich. Während im Jnngebiet nur in einem Profil Ablagerungen aus einem früheren praeborealen Zeitabschnitt erfaßt wurden (die interstadiale Betula nana-Schicht des Kolbermoores), haben wir hier zwei deutliche frühe Torflagen (zwischen See- und Tuffablagerungen) mit Pollen von wärmeliebenden Bäumen, die höher hinauf wieder verschwinden; es sind das die Profile Nr. 0 vom Rehgraben und 18 a aus dem Eckfilz bei Altenau. Einen ähnlichen Ausschlag in den Kurven von Emw und Fichte, der aber nicht von auffallenden Unterbrechungen in der Torfbildung gefolgt ist, zeigt der unterste Teil des Bernrieder Profils (Nr. 9). Ob diese drei Horizonte gleichzeitig sind, ist nicht sicher (daher die Fragezeichen in unserem Schema); doch stellen wir sie mutmaßlich in das letzte, also das Gschnitz-Daun Jnterstadium. Auch im Profil 13 b vom Ammermoor reichen die Ton- und Sandablagerungen bis tief unter unseren Horizont Pin 100%, doch wurde in diesen Schichten gar kein Pollen mehr gefunden. Ebenso fehlt der Pollen in dem untersten Teil der Lebermudde vom Eßsee (Nr. 11), hier ist also eine zeitliche Einordnung noch zweifelhafter. Doch sind wir geneigt, die oberste Tonschicht mit *Scorpidium* schon als glazial anzusehen (vgl. S. 81).

Der Anfang der Torfbildung sowie der organisch-limnischen Ablagerungen unter Torf fällt in diesen zentralen Profilen in den weitaus meisten Fällen ins Präboreal oder in den Ausgang dieser Periode. Umso auffallender ist es, daß unser tiefstes Moor, das Murnauer Moos (so in Nr. 12 b), kaum bis in die Mitte der atlantischen Zeit zurückreicht; die anderen Profile unseres Schemas aus dem Murnauer Moor reichen nur bis zum I. FM. Auch in den Loisachmooren reichen nur wenige Profile wie 6 a bis ins Präboreal, die anderen wie 6 b beginnen etwa im QTU-M oder sind noch jünger. Bei dem Murnauer Moor ist die Jugend der Torfschichten dadurch zu erklären, daß der glaziale See aus dem mittleren Teil des Moores, aus dem allein unsere Profile stammen, verhältnismäßig spät abgeflossen ist. Für das Gebiet der Loisach-Kochelsee-Moore trifft das nicht zu; denn hier stammen gerade die ältesten Profile aus dem südlichen Moorteil; doch ist die Torfbildung da an einigen Stellen wieder unterbrochen und durch Seeablagerungen überschichtet worden (6 c); eigentlich nur in dem Mühlecker Filz fanden wir ein mehr oder weniger zusammenhängendes Torfwachstum angefangen schon vom Präboreal (6 a). Jm nördlichen Teil konnte an den tiefsten Stellen die Moorbildung wegen der überreichlich von der Loisach herangeschleppten mineralischen Ablagerungen erst später, etwa im Anfang des Atlantikums ansetzen, sie wurde aber dann auch wieder unterbrochen. An dem Osthang hatten die Einschwemmungen durch die Gebirgsbäche die gleiche verhindernde und unterbrechende Wirkung.

Jn dem ersten Teil unserer Zusammenfassung wurde schon auf die vermutliche Rolle von Senkungsprozessen bei der Muldenbildung der Murnauer- und Kochelsee-Senke hingewiesen. Das verhältnismäßig rasche Wachstum des Torfes in beiden Mooren (8—10 m in ca. 6000 Jahren) scheint darauf hinzuweisen, daß diese Senkung auch während der Moorbildung noch weiter ging und mit einem Steigen des Grundwasserstandes verbunden war, der das Moorwachstum begünstigte.

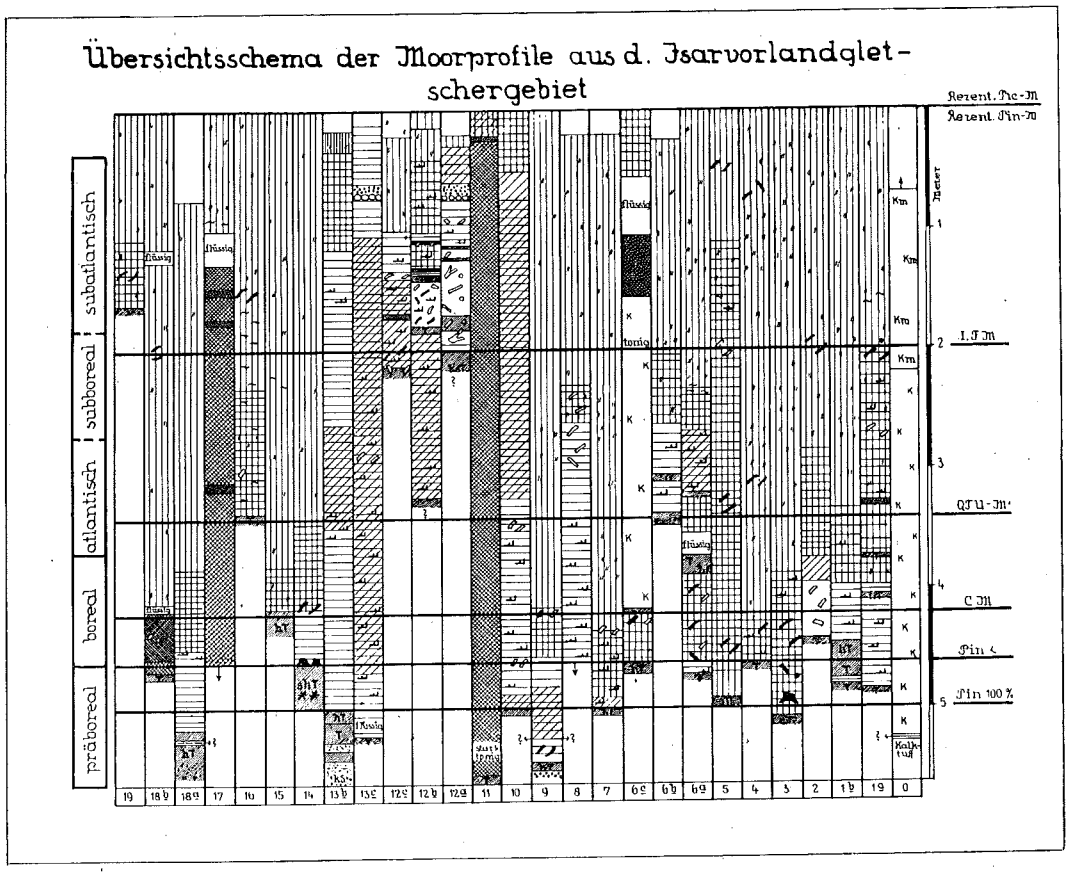
Die meisten unserer Profile zeigen im Diagramm an der Oberfläche ein deutliches rezentes Ansteigen der Kiefern- und Fichtenkurven und ein bedeutendes Zurückweichen der Buchenkurve; es ist also anzunehmen, daß die Moore im Gebiet meist bis in die Gegenwart gewachsen sind, und wir konnten die Profile deshalb mit wenigen Ausnahmen annähernd bis zu dem gleichen Niveau hinaufführen.

Die Schichtenfolge der eigentlichen Torfprofile zeigt mit einigen Ausnahmen, in denen die Niedermoortorfe überwiegen (so Diemendorfer Moor Nr. 10, Ammermoos 13 a, Murnauer Moos 12 a), die normale Dreiteilung in oligotrophen Sphagnumtorf, Übergangsmoortorf und Niedermoortorf verschiedener Zusammensetzung, der zuweilen durch Bruchwaldtorf ersetzt wird. Unter den Niedermoortorfen ist als erstes Glied der Profilserie meistens reiner Carextorf oder Carextorf mit Schilf zu finden, in einigen Fällen auch mit Resten von Braunmoosen. Reine Braunmoostorfe sind nicht häufig und bilden immer nur dünne Zwischenschichten. Über dem tonigen Grunde liegen zuweilen im Torf Kiefernstubben oder

Wurzeln, in höheren Schichten ist eher Laubholz, meistens *Betula* zu finden, das aber nur selten eine richtige Waldtorfschicht bildet. Jm allgemeinen muß gesagt werden, daß die Niedermoortorfe einen beträchtlichen Raum im Aufbau der Torflager einnehmen.

Reiner Bruchwaldtorf, der überwiegend aus Holzresten in einer schwarzen, fast ganz zersetzten Grundmasse besteht, spielt im Aufbau unserer Moore

Fig. 68.



Nr. 0. Südliches Rehgrabenprofil. 1 a. Attenloher Filz bei Gaissach. 1 b. Hochfilz bei Gaissach, Prof. I. 2. Ellbacher Moor, Prof. I. 3. Kirchseefilz, Prof. II. 4. Moor bei Huppenberg. 5. Königsdorfer Filz, Prof. I. 6 a. Loisach-Kochelseemoore, Prof. B. 6 b. Loisach-Kochelseemoore, Prof. G. 6 c. Loisach-Kochelseemoore, Prof. J. 7. Seeshaupter Moor, Prof. C. 8. Allmannshausener Filz. 9. Bernrieder Filz, Prof. I. 10. Moor bei Diemendorf. 11. Eßsee-Moor, Prof. III. 12 a. Murnauer Moor, Prof. I. 12 b. Murnauer Moor, Prof. III. 12 c. Murnauer Moor, Prof. V. 13 a. Ammermoos, Prof. II. 13 b. Ammermoos, Prof. I. 14. Oderdinger Filz, Prof. I. 15. Süße Flecken. 16. Oberoblander Filz. 17. Blindseefilz. 18 a. Eckfilz bei Altenau, Prof. I. 18 b. Gschwender Filz bei Altenau, Tiefsee-Westufer. 19. Wildseefilz.

keine große Rolle, wird aber hin und wieder angetroffen, so im Gaissacher und Ellbacher Moor, im Römerstraßen-Profil im Murnauer Moor; vermutlich sind auch Schichten davon in den Oderdinger Filzen, deren Diagramm hohe Erlenprozente hat.

Der Übergangsmoortorf fehlt so gut wie nie in der Schichtenfolge, in manchen Fällen beginnt er schon am Grunde oder über einem schmalen Band von Niedermoortorf, besonders dort, wo in den Stammbecken- und Zweigbeckenmooren der Untergrund durch einen Stausee teilweise stärker entlaugt ist, wie wir

das auch in den entsprechenden Mooren des Jnngebietes gesehen haben. Jn den Fällen, wo der Carex-Sphagnumtorf fast bis zum Grunde reicht, ist er meistens mit Kiefernholz durchsetzt, was auf eine Waldversumpfung am Anfang der Moorbildung hinweist. Aber auch reichlich Schilfrhizome treten in den Übergangsmoorschichten auf, besonders in dem Murnauer Moor und in dem Loisach-Kochelseemoor, wo das Grundwasser während der Bildung dieser Schichten sehr hoch gestanden haben muß; es muß aber nährstoffärmer gewesen sein als bei der Bildung der Carextorfe mit Schilf.

Die Bildung des Sphagnumtorfes beginnt in den typischen Stammbeckenmooren meistens schon sehr früh, Anfang oder Mitte des Boreals; auch in einigen anderen Mooren mit besonders hohen Niederschlägen (so im Altenauer Moor, mit 1400 mm Niederschlag) ist der Sphagnumtorf im ganzen Torflager ähnlich vorherrschend. Trotzdem wir in allen diesen Fällen einen „älteren" atlantischen und einen „jüngeren" subatlantischen Sphagnumtorf haben, ist ein deutlicher Grenzhorizont zwischen ihnen nicht festzustellen. Jn verschiedenen Profilen ist ein kleiner Holzhorizont im I. FM vorhanden (Ende des Subboreals?), aber ähnliche Horizonte sind auch in den atlantischen und in den subatlantischen Schichten zu finden.

Wir hatten versucht, nach dem Beispiel von W. RYTZ (1930) die Lage von unseren zwei Römerwegen (Ammermoor und Murnauer Moor) in das Durchschnittsdiagramm einzutragen. Doch ist bei der starken Pollenzerstörung eine genaue Synchronisierung dieser Horizonte mit dem Pollendiagramm nicht möglich. Auch in dem Übersichtsschema der Profile macht die Fixierung der Bohlwege aus demselben Grunde Schwierigkeiten. Es hatte sich ergeben, daß sie unter dem letzten Buchenmaximum zu liegen kommen, da aber in beiden Mooren der Buchenpollen sehr stark zerstört ist, kann man nicht mit Sicherheit sagen, ob es sich hier um das I. FM. oder um das II. FM handelt. Jn beiden Mooren haben wir es mit Niedermoortorf zu tun, der nach der Römerzeit nur sehr wenig gewachsen ist. Bei einer ganz richtigen Einordnung der Bohlwege müßten sie entsprechend dem durchschnittlichen Wachstum der bayerischen Sphagnumtorfe (70 cm in 1000 Jahren) etwa bei 150 cm liegen; annähernd in dieser Tiefe liegt auch der Römerweg im Bernauer Moor. Doch würde das eine arge Verzerrung der sehr flachen Niedermoorschicht über den beiden Bohlwegen ergeben.

Die Moore im Gebiet des Allgäuvorlandgletschers.

Schon PENCK hat hervorgehoben, daß im Gebiet des Jller- und Lechgletschers die Zungenbecken weniger scharf ausgeprägt sind als im Jnn- und Jsargebiet. Wie im Bereich des Jsargletschers erstreckt sich die Zone der Zungenbecken südwärts nur bis an die Nordgrenze der älteren Molassezone (oligozän). Doch ist der Allgäuvorlandgletscher weniger über diese Zone hinausgegangen als der Jsargletscher, darum sind seine Zungenbecken erheblich kleiner als bei den östlichen Gletschern und keines birgt mehr einen See. Die ältere Molasse zeigt besonders starke Falten, die westöstliche Querriegel bilden; diese Riegel aus schwer verwitterndem Gestein verhindern die Ausbildung von Stammbecken mit Glazialseen, wie wir sie im Jnngletschergebiet und in weniger typischer Form im Jsargletschergebiet vorfanden. Jm Stammbecken des Rosenheimer Gletschers sind die Gletscherrinnen durch eine ausgleichende Ablagerung von Seetonen geebnet, sodaß man hier tatsächlich von einem weiten Becken reden kann, das der Entwicklung von großen Hochmooren Raum gibt. Jm Gebiet des Jsarvorlandgletschers fanden wir ähnliche Becken noch im postglazialen Wolfratshauser See und am Südende des Starnberger Sees, im Allgäuvorlandgletscher fehlen weiter vorgeschobene „Stammbecken", man kann hier höchstens von „Stammfurchen" reden. Jn seinem soeben erschienenen Buche „Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorland" beanstandet B. EBERL vom genetischen Standpunkte die rein morphologische Einteilung des Gletscherbeckenraumes in Stamm- und Zweigbecken. Aber auch morphologisch umfaßt der Begriff Stammbecken sehr verschiedene Gebilde, je nachdem, ob es sich um weit vorgeschobene eingeebnete Mulden oder um alpennahe stark übertiefte Mündungstrichter handelt. Jm Jnngletschergebiet umschließen die

Stammbecken beide Muldenformen in einer zusammenhängenden Eintiefung, im Jsarvorland unterschieden wir die getrennten „Stammbecken" und „Stammtrichter"; die letzteren tragen die beiden größten Moore des Alpenvorlandes, das Murnauer Moor und die Loisachmoore. Jm Allgäuvorland fehlen die weiten Stammbecken ganz, wohl aber sind sehr auffallende Stammtrichter am Jller- und Lechtor ausgebildet; sie weisen nicht die einheitliche Moorausfüllung auf wie die Stammtrichter des Jsarvorlandgletschers, haben aber beide mehr oder weniger zusammenhängende Komplexe von Mooren und von vermoorenden Seen.

Übersicht der untersuchten Allgäuer Moore nach ihrer Zugehörigkeit zu den Gletschern und Gletscherzungen (Fig. 69, S. 138).

Zwischen den Moränen des Jsarvorland- und des Allgäuvorlandgletschers: Kläperfilz bei Wies (Steingaden).

Lechgletscher.

Stammtrichter: Moore am Weißensee und am Hopfensee.
Bannwaldsee-Zunge: Großer Filz am Bannwaldsee.
Lechtal-Zunge: Premer Filz bei Lechbruck.
Geltnach-Zunge: Geltnachmoore.
Elbsee-Zunge: Moor bei Weizern-Hopferau, Moor bei Seeg, evtl. auch das kleine Moor im Schweigert-Wald.
Kemptener-Wald-Zunge: Schornmoos, Brandholzmoos, Wölflemoos, Unteres Langmoos.

Jllergletscher.

Stammtrichter: Gallmoos bei Agathazell, Großmoos bei Rauhenzell.
Jllertal-Zunge: Wasenmoos bei Untermaiselstein, Waltenhofener Moor, Reicholzrieder Moor.
Am Grünten: bei 1270 m Höhe: Hühner-Moos.

Rheingletscher.

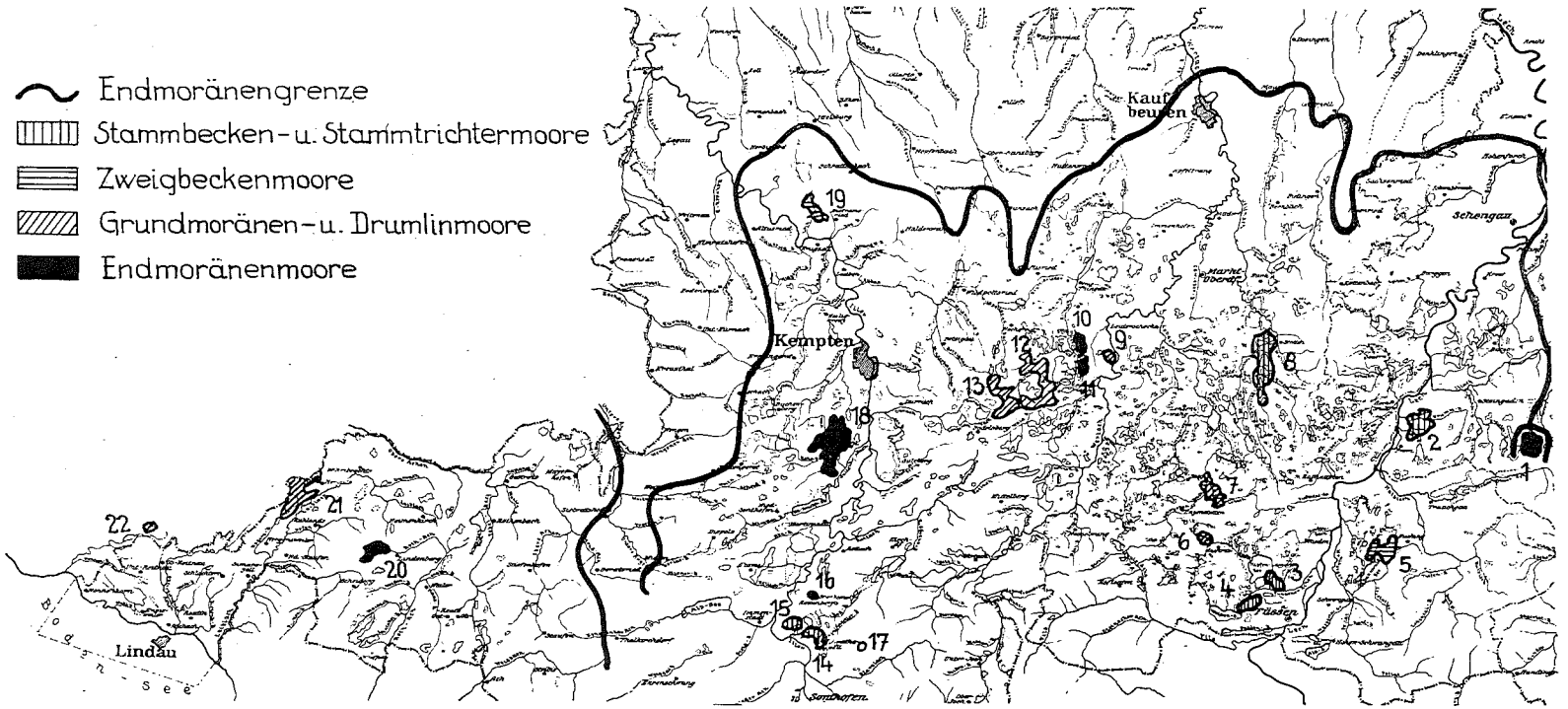
Lindenberger Moos, Degermoos bei Hergatz und Moor am Muttelsee.

1. Der Kläper Filz bei Wies (Steingaden).

Dieses Moor liegt in einer Senke zwischen den etwa bei Schwarzenbach zusammenstoßenden und südlich davon wieder auseinanderweichenden Endmoränen des Ammergauer- und Lechgletschers, die im Süden an den Schneidberg anstoßen. Streng genommen kann es also weder zum Jsarvorlandgletscher noch zum Allgäuvorlandgletscher gerechnet werden. Aus Zweckmäßigkeitsgründen zählen wir es doch noch den Allgäumooren zu. Es ist uns nicht gelungen aus diesem Gebiet ein genügend vollständiges Material zusammenzubekommen, denn von den insgesamt untersuchten 33 Allgäuer Profilen (das zum Rheinlandgletscher gehörende Grenzgebiet mit eingeschlossen) reichten nur 13 in die Kiefernzeit zurück und auch von diesen haben nicht alle durchgehends gut erhaltenen Pollen. Die in der neuen Serie als Nr. 1 und Nr. 2 stehenden Moore sind hauptsächlich zu dem Zwecke im Laufe eines Tages aufgesucht worden, um noch ein paar brauchbare Diagramme für das Durchschnittsdiagramm zu gewinnen. Wir beschränken uns deshalb auf die Beschreibung der Profile und streifen die übrigen Verhältnisse nur kurz.

Die im Querprofil ca. 1 km breite Moorsenkung wird von dem Schwarzenbach durchflossen, der zwischen den zwei Gletschern eine deutliche Rinne bildet. Der Bach teilt auch das Moor in zwei Teile, einen westlichen mit Sphagnum bewachsenen Teil und einen östlichen Niedermoorteil. Nur der letztere ist ca. 1910 von der L. f. M. abgebohrt worden und zeigt Tiefen von 500—600 cm Torf über Sand und tonigem Sand. Wir besichtigten nur das westliche Latschenmoor, dessen Oberfläche vom Schwarzenbach 5—6 m am westlichen Moorhang hinaufsteigt. Jm nördlichsten Teil, etwa in der mittelsten Stufe des flachen Moorhanges liegt ein kleiner ovaler See von etwa 200 m Länge. Das ganze Moor ist dicht von Spirken

Fig. 69.



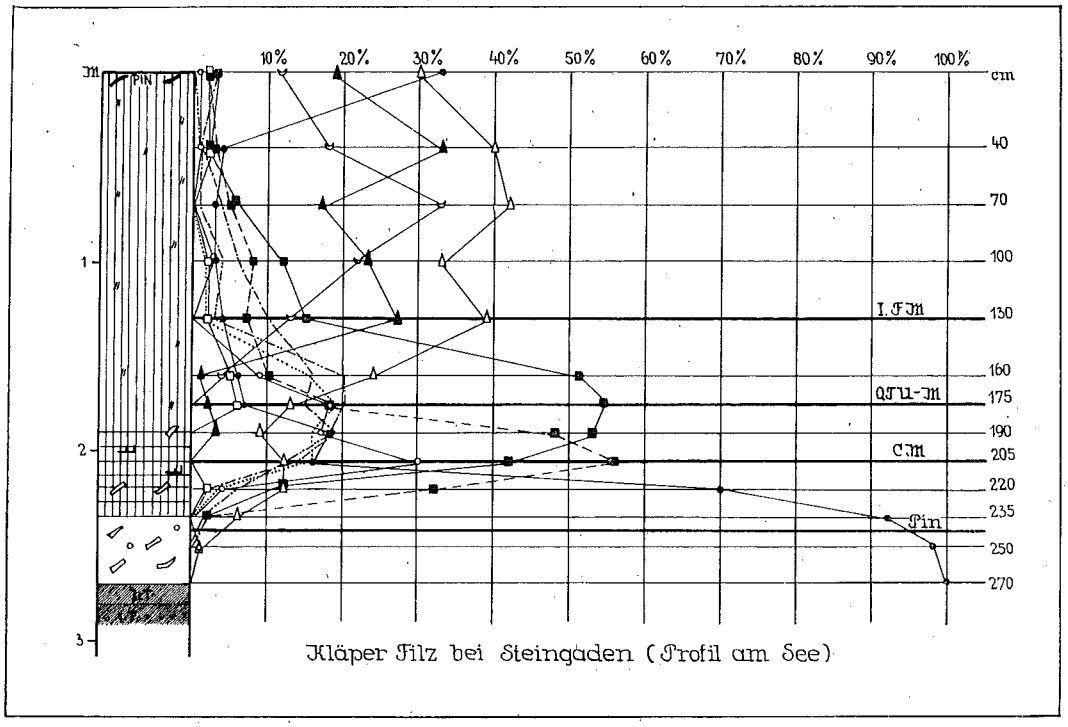
Übersichtskarte der Allgäuer Moore

1. Kläper Filz bei Steingaden. 2. Premer Filz bei Lechbruck. 3. Moor am Hopfensee bei Eschach. 4. Moor am Weißensee. 5. Moor am Bannwaldsee. 6. Moor bei Weizern-Hopferau. 7. Moor bei Seeg. 8. Geltnachmoore. 9. Moor im Schweigert Wald. 10. Schornmoos bei Oberthingau. 11. Brandholzmoos bei Oberthingau. 12. Wölflemoos bei Görisried. 13. Unter-Langmoos (9—13 Moore des Kemptener Waldes). 14. Gallmoos bei Agathazell. 15. Großmoos bei Rauhenzell. 16. Wasenmoos bei Untermaiselstein. 17. Hühnermoos am Grünten. 18. Waltenhofener Moor bei Kempten. 19. Reicholdsrieder Moor bei Kempten. 20. Lindenberger Moos. 21. Degermoos bei Hergatz. 22. Moor am Muttelsee (Württemb.).

bewachsen (in der Hauptsache *Pinus montana ssp. uncinata var. rotundata*), die teilweise bis unten beastet, meistens aber hochstämmig sind. Von Nordwesten mündet ein kleines Rinnsal in den See, der in der Vegetation und Ausbildung seiner Ufer sehr an den Tiefsee in dem nahen Altenauer Moor erinnert.

Es wurden zwei Bohrungen westlich vom See ausgeführt, die eine unmittelbar am Ufer, wobei in den oberen wässerigen Schichten der Dachnowski-Bohrer nicht faßte. Bei 385—400 cm förderte die Röhre kieshaltigen humosen Ton zutage. Die Proben von 385—310 cm wurden analysiert und ergaben bei 385 cm 98% *Pinus*, 2% *Picea*, bei 370 cm einen *Carex*torf mit 93% *Pinus*, 4% *Picea*, 3% *Quercus* und *Tilia*, höher hinauf das Ansteigen der Emw-Kurve und das Fallen der Kiefernkurve. Doch war dabei eine Probe mit unvermittelt erscheinenden großen Mengen von Tanne (21%)

Fig. 70.



Kläper Filz bei Steingaden (Profil am See)

und Buche, die uns auch der Zusammensetzung nach (plötzlich reiner Sphagnum-Eriophorumtorf über Carextorf) zweifelhaft erschien; das Profil wurde nicht weiter untersucht, da der Bohrer hier versagt zu haben scheint. Das Fehlen von deutlichen limnischen Ablagerungen in dem Profil spricht nicht unbedingt gegen ein kleines und seichtes Wasserbecken an dieser Stelle in der Kiefernzeit. Es kann aber nicht sehr groß gewesen sein, wie unser anderes Profil zeigt, das etwa 50 m westlich vom Südende des Sees entnommen wurde und über dem Ton Bruchwaldtorf hat (Fig. 70, S. 139).

Schichtenfolge des Profils:

Untergrund bei 285 cm Ton mit Kies.

285—270 cm humoser Ton, ganz kalkarm.

270—235 cm Waldtorf, stark zersetzt mit Laubholz und Laubholzrinde, vereinzelten Radizellen.

235—190 cm Übergangsmoortorf aus Resten von *Sphagnum*, Radizellen, etwas Schilf, *Eriophorum vaginatum* und Birkenholz, reichlich Pilzhyphen.

Von Tieren: *Ditrema flavum*, *Assulina minor*, *Callidina*.

190 cm Sphagnumtorf aus *Sphagnum cuspidatum* und *magellanicum*, stark zersetzt, mit *Eriophorum vaginatum*, *Pinus*-Holz nahe der Oberfläche und den gleichen tierischen Resten wie in der vorigen Schicht.

Das Diagramm reicht bis in die Kiefernzeit zurück (bei 270 cm *Pinus* 100%) und ist auch sonst durchaus typisch, aber mit besonders schön entwickeltem C M (56%) und Q T U - M (54%). Dem Haselmaximum ist ein Birkenmaximum von 30% und ein kleines Fichtenmaximum gleichzeitig, doch bleibt die Fichte in der Emw-Zeit weit hinter der Summe der Emw-Elemente zurück. Die Buche erscheint kurz vor dem Q T U - M und geht erst wieder etwas zurück. Die Tanne kommt etwas später und beide Kurven steigen ziemlich gleichmäßig an, *Fagus* mit zwei Maxima (27% und 33%), *Abies* mit einem Maximum. Erst in der Buchenzeit kommt auch die Fichte voll zur Geltung, wobei ihre Werte die von Tanne und Buche etwas übertreffen. An der Oberfläche sind *Pinus* und *Picea* beide mit etwa 30% vertreten.

2. Der Premer Filz bei Lechbruck.

Auch bei diesem Moor kam es hauptsächlich auf das Diagramm an. Der Filz liegt in der Lechbrucker Stammfurche, doch füllt er nur ihren geringsten Teil im Südosten aus. Das Becken ist vom Lech durchbrochen und sein größter Teil ist jetzt von den Lechauen eingenommen. Der südliche Niedermoorteil wird vom Röthenbach durchflossen, doch interessiert uns hier nur das nördliche Spirkenmoor, das in den erhaltenen Randgebieten und auf den Hochstichen von derselben Hakenkiefer bestanden ist wie der Kläper Filz. Der größte Teil der Oberfläche ist durch die Torfstiche und Gräben des Forstamtes Steingaden zerstört, wodurch aber auch sehr bequeme Aufschlüsse geschaffen sind. Am Ostrand der Hochfläche floß früher in nordwestlicher Richtung der Markbach, der dann zusammen mit dem von Osten kommenden Krumbach einen schluchtartigen Graben zum Lech hin ausbildete. Das ursprüngliche Gefälle des Moores ging von SO nach NW und betrug früher in dem noch weniger zerstörten Moor nach dem Meßtischblatt 1 : 25 000 (805 Lechbruck) 6‰. Nach Nivellierungen von 1923 macht der Moorabfall auf demselben Querdurchmesser von ca. 1 km schon über 9 m aus, das Moor hat sich also zur Vorflut hin um 3 m gesackt.

Das Profil (Fig. 71, S. 141) wurde einer Grabenwand im zentralen Teil des Moores entnommen; die untersten Teile wurden erbohrt.

Schichtenfolge des Profils.

440—420 cm Ton, nach oben zu schwach humos, unten mit Kies.

420—400 cm sandiger, stark humoser Ton mit reichlich Radizellen und mit Schilfrhizomen.

400—340 cm Carex-Hypnumtorf mit Schilf. Radizellen von *Carex elata*, *Scorpidium scorpioides*, *Rhabdocoeliden*-Kokons, im unteren Teil Kiefernholz und Nadeln.

340—250 cm Übergangsmoortorf aus Radizellen von *Carex limosa*, *inflata*, *Calliergon trifarium*, im unteren Teil Schilfrhizome, im oberen *Scheuchzeria*-Scheiden und Birkenholz; *Sphagnum* war nicht zu erkennen. Auffallend war hier bei 300—340 cm das Auftreten von Algen, rundlichen *Protococcaceen*, *Lyngbya*-ähnlichen Fäden, *Desmidiaceen*-Zygoten, Basis-Scheiden einer *Cyanophycee*, daneben *Rhabdocoeliden*, *Assulina* und *Callidina*. Der Torf selbst erscheint filzig-schwingrasenartig. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich hier durch Stauung zeitweise ein kleines Wasserbecken gebildet hat, das aber bald wieder zugewachsen ist.

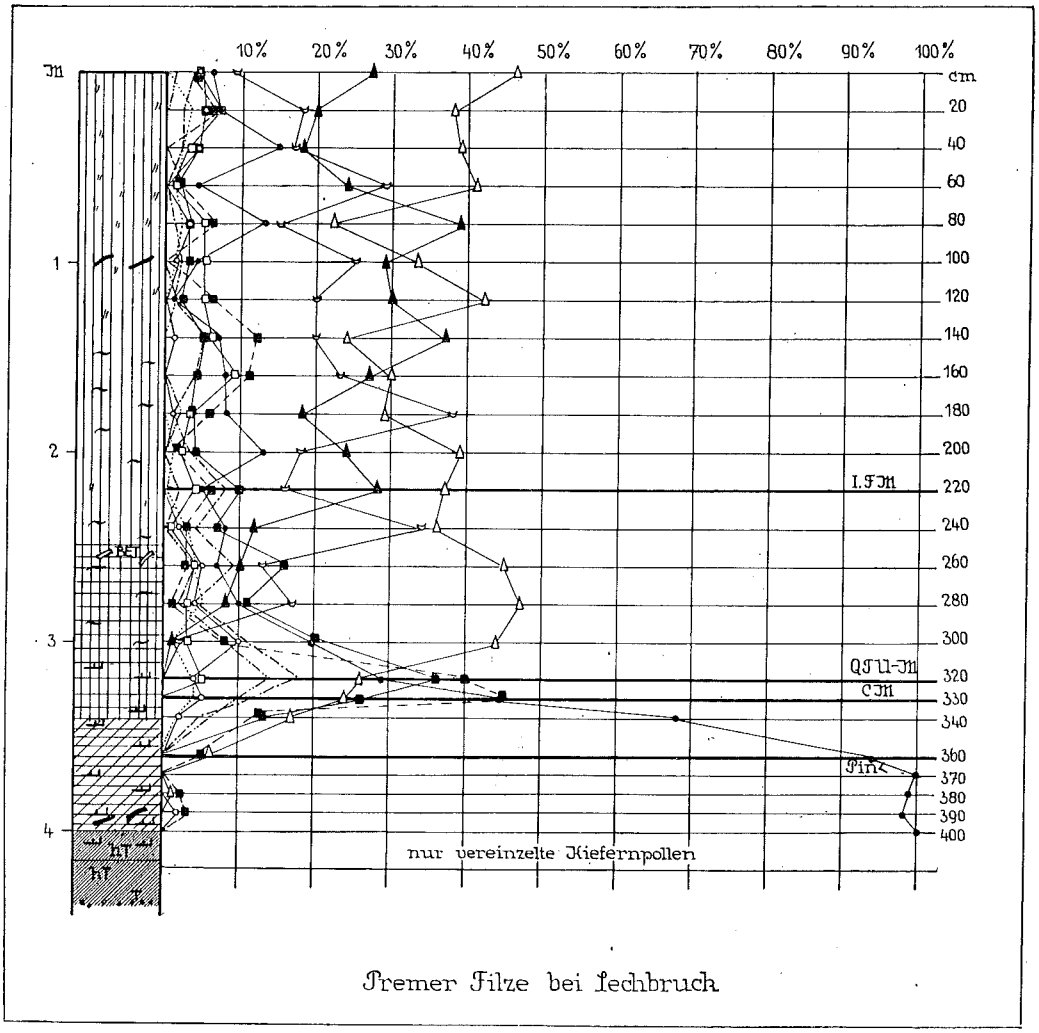
250 cm bis zur Oberfläche Sphagnum magellanicum-Torf, stark zersetzt, im unteren Teil hauptsächlich mit *Scheuchzeria*-Scheiden, im oberen mit *Eriophorum vaginatum*, bei 80—100 cm mit Kiefernholz und *Ericaceen*-Reisern. Hochmoorschnecke *(Helicosporium)*. Außer den üblichen *Rhizopoden*schalen und *Callidina* auch ganz vereinzelte *Rhabdocoeliden*-Kokons bis fast unter die Oberfläche.

Das Diagramm ist dem vom Kläper Filz recht ähnlich. In der Kiefernzeit zeigt es einen kleinen Ausschlag von Birke, Fichte und Hasel, deren Kurven dann wieder zurückgehen. Das C M (45%) fällt fast mit dem Q T U - M (36%) zusammen. *Fagus* und *Abies* erscheinen unmittelbar nach dem Emw-Maximum. Noch vor dem I. FM schlagen *Picea* und *Abies* bedeutend aus. Die *Fagus*kurve hat drei deutliche Gipfel, die maximal 39% erreichen. Der obere Abschnitt ist durch das gleichmäßige Vorherrschen von *Picea*, *Fagus* und *Abies* charakterisiert, wie es für den Bergmischwald typisch ist. Auch an der Oberfläche zeigt *Fagus* noch 22%.

Die Moore des Füssener Beckens (3—5).

Der weite Stammtrichter am Austritt des Lechtales aus dem Gebirge wird im Süden durch einen schmalen Triaszug begrenzt, der sich vom Falkenstein zum Tegelberg zieht. Auch im Nordosten wird der Rand des Beckens durch das ältere Gebirge gebildet, im Norden durch den Molassezug, der sich in westlicher Richtung von der Murnauer Mulde hinzieht. Nach Westen ist das Becken zu der Pfrontener

Fig. 71.



Fremer Filze bei Lechbruch.

Senke geöffnet. Jm Postglazial muß es durch einen zusammenhängenden See ausgefüllt gewesen sein, dessen Restbuchten der Weißensee (nach HALBFASS 25 m tief), der Hopfensee und Bannwaldsee (beide nicht viel über 10 m tief) sind. Die Moore des Beckens sind durchaus von diesen kalkablagernden Seen bestimmt (Taf. III, Fig. 119), doch sind sie stellenweise schon über das eutrophe Stadium hinaus und haben bedeutende Sphagnumflächen gebildet. Leider war der Dachnowski-Bohrer in diesem Gebiet mehrmals unzureichend, so daß unsere Profile unvollständig sind.

3. Das Moor am Hopfensee nächst Eschach.

Der Hopfensee ist rings von Moorflächen umgeben, speziell an seinem Südufer tritt das Torflager des Schorrnmooses ans Wasser. Das Moor bei Eschach (auch Postmöser genannt) hängt durch seine Niedermoorteile am See längs der Achmündung mit dem Schorrnmoos zusammen. Der größere südliche Teil ist ein Sphagnummoor mit *Pinus montana*, das aber fast abgelatscht, stark verheidet und von *Trichophorum caespitosum* bewachsen ist. Das Moor wurde gemeinsam mit Dr. GAMS besucht. Da er die Meinung äußerte, daß *Sphagnum fuscum* in den westlichen Mooren immer spärlicher würde, so suchten wir speziell nach diesem Moos, konnten es aber tatsächlich nicht feststellen. Teilweise war *Pinus montana* abgebrannt, wie man es an den noch vorhandenen, meistens nur 50 cm hohen, trockenen und entrindeten Stämmchen feststellen konnte.

Das Profil (Fig. 72, S. 143) entnahmen wir dem zentralen Teil des Moores, davon die oberen Teile aus einer 180 cm hohen Stichwand. Die Torfschicht beträgt meistens 200 bis 200 cm, die Tiefe der unterlagernden Seekreide ist unbekannt. Wir erreichten den Grund nicht, brachen auch die Bohrung wegen eines heftigen Regens und der sich im Kalk ständig verschoppenden Dachnowski-Kammer bei 480 cm ab. Schichtenfolge:

480—255 cm Seekreide. Von makroskopischen Resten wurden nur vereinzelte Molluskenschalen gefunden und zwar: *Limnaea stagnalis*, *Radix ovata*, *Valvata piscinalis f. perfecta*, *V. alpestris*, *Pisidium nitidum*, *P. obtusale*. Sonst fanden sich nur *Desmidiaceen*, in der Hauptsache die gleichen wie in den entsprechenden Ablagerungen der Tölzer und Starnberger Gegend, alle nur vereinzelt. Sie sind in der beigegebenen Übersichtstabelle (S. 142) für die drei

Übersicht über die Desmidiaceen, Protococcaceen und Schizophyceen der Seekreide in den Füssener Mooren.

Bezeichnung des Moores	Moor bei Eschach				„Das Moos" am Weißensee						
					Prof. I Hochfläche					Prof. II am See	
Tiefe der Seekreideschicht in cm	270	300	390	480	140	190	250	310	370	130	616
Cosmarium tetraophthalmum Bréb.	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
C. variolatum Lund. var. cataractarum Racib.	+	+		+			+	+		+	+
C. granatum Bréb.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
C. pseudonitidulum Nordst. var. validum West.					+						
C. rectangulare Gr.	+		+								
C. Dybowskii Gutw.	+						+	+			
C. punctulatum Breb. var. subpunctulatum Börges.	+	+		+	+	+					
C. subochthodes Schmidle.					+		+				
C. pseudopyramidatum Lund.		+									
C. cymatopleurum Nordst. var. tyrolicum Nordst.		+									
C. pseudoretusum Ducell					+						
Euastrum insulare Roy	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
E. starnbergense Ksr.	+	+		+				+			
E. starnbergense Ksr. var. triquetrum Ksr.							+	+	+		
Staurastrum dilatatum Ehrenb.						+					
St. teliferum Ralfs								+			
Pediastrum Boryanum Turp. (Menegh.) var. brevicorne A. Br.						+		+			
Coelastrum scabrum Reinsch							+			+	
Scenedesmus spec.								+			+
Chroococcus conf. turgidus Näg.									+		

Füssener Moore angegeben. Von mikroskopischen tierischen Resten sind die *Cladoceren* häufig und ein *Centropyxis*-ähnliches Gehäuse, nur mit langgestrecktem Rumpf.

255—250 cm Carexradizellentorf mit Schilf.

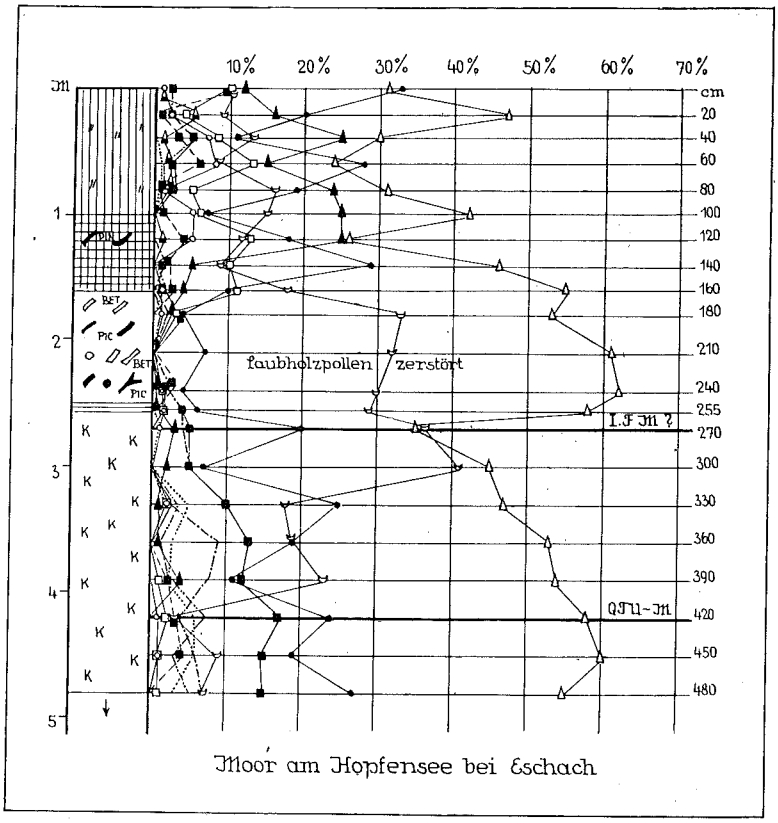
250—160 cm Bruchwaldtorf mit Carexradizellen, Fichten- und Birkenholz, *Eriophorum vaginatum*, Sporen von *Aspidium Thelypteris* und von *Athyrium Filix femina*.

160—100 cm Übergangsmoortorf. *Sphagnum* fast ganz zerstört. Radizellen von *Carex inflata* und *lasiocarpa*. Schilfrhizome. Kiefernholz bei 120 cm.

130 cm Sphagnumtorf aus überwiegend *Sphagnum magellanicum* und *S. cuspidatum* mit *Eriophorum vaginatum*-Scheiden besonders reichlich bei 40 cm.

Das Diagramm beginnt in der ausgehenden Emw-Zeit. Auffallend ist in ihm das Überwiegen der Nadelhölzer, besonders der Fichte (in der Emw-Zeit bis 60%); die Kiefernkurve bewegt sich fortwährend zwischen 15—30%. Die Tanne hat ihr Maximum von 41% bei 300 cm, geht aber in der zweiten Hälfte der Buchenzeit zurück. Jm Bruchwaldtorf ist das I. F M zu vermuten, doch ist hier der Laubholzpollen fast ganz zerstört. Allerdings übersteigt auch in der jüngeren Zeit die Buchenkurve 25% nicht. Der Übergang von Seekreide zu Torf fällt mit der aufsteigenden Fichten- und der absteigenden Tannenkurve zusammen, da, wo wir das I. FM vermuten.

Fig. 72.



Früher wurde von uns ein kleines Profil aus einer südlicher gelegenen Moorfläche (den „Alten Filzteilen") untersucht. Auch in diesem Profil fällt der limnisch-telmatische Kontakt etwa in den Schnittpunkt von zurückgehender Tannenkurve und aufsteigender Fichtenkurve. Es ist sonst in nichts bemerkenswert und wird nicht reproduziert. Am Grunde der Torfschicht fand sich aber eine solche Menge von Pollen (überwiegend *Picea* und *Abies*), daß man hier von einem regelrechten „Fimmenit" sprechen könnte.

4. Das „Moos" am Weißensee bei Füssen.

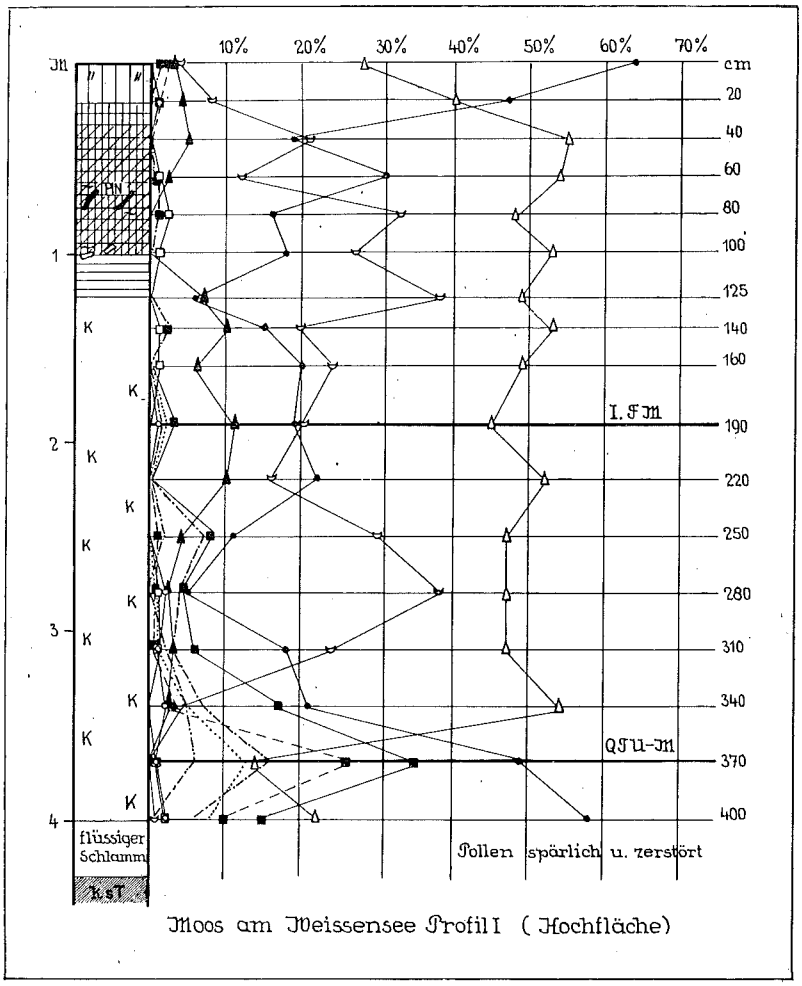
Das kleine Moor, das unmittelbar an das Nordufer des Weißensees anstößt, kann als ein Teil des großen Wasenmooses angesehen werden, von dem es aber durch die kalkige Niederung der Weißenseer Ach und durch einen Streifen Wald getrennt ist. Auf den Steuerblättern hat es die Bezeichnung „Das Moos". Trotz seiner geringen Fläche (kaum 300 m breit und 600 m lang) waren die ursprünglichen Tiefen der Torfschicht ziemlich beträchtlich (100—300 cm); so konnte sich trotz der Kalkunterlage ein Latschenmoor entwickeln, das aber jetzt durch Stich und Entwässerung ganz gestört und von *Trichophorum caespitosum* überwuchert ist. *Sphagnum fuscum* wurde auch hier nicht gefunden. Das Moor fällt zum See ca. 5 m ab. Näher zum Ufer keilt die Torfschicht aus und die reine Seekreide tritt zutage. Hier herrscht eine *Schoenus ferrugineus*-Gesellschaft mit *Phragmites, Molinia, Cladium Mariscus, Schoenus nigricans, Carex panicea, Pinguicula vulgaris, Tofieldia calyculata, Parnassia, Gentiana utriculosa*

usw., mit einer dürftigen Moosschicht von *Drepanocladus intermedius, Chrysohypnum stellatum, Aneura pinguis* und Gallerten von *Nostoc commune.* Merkwürdigerweise standen hart am Wasser im Kalkschlamm auch einzelne *Juniperus communis*-Stämmchen.

Wir entnahmen hier zwei vollständige Profile.

Profil I auf der Hochfläche (Fig. 73, S. 144). Schichtenfolge:
Untergrund kalkhaltiger sandiger Ton.

Fig. 73.



Moos am Weissensee Profil I (Hochfläche)

430—400 cm flüssiger Schlamm, der sich nicht fassen ließ.

400—125 cm Seekreide, stellenweise eisenhaltig. Von makroskopischen Resten nur spärliche Molluskenschalen: *Limnaea stagnalis, Planorbis planorbis, Valvata alpestris.* Sonst wurden Reste von *Cladoceren* gefunden (bei 400 und 310 cm *Sida cristallina*, sonst noch *Alona quadrangularis, Alonella nana, Camptocercus rectirostris*), *Difflugien, Centropyxis aculeata*-Gehäuse und *Rhabdocoeliden.* In der Hauptsache bestimmend für den Charakter der Ablagerung aber sind die Desmidiaceen. (12 Arten, darunter das seltene *Cosmarium Dybowskii*, das auch in dem Moor bei Eschach gefunden wurde.) Doch sind die Algen hauptsächlich in der Schicht von 250—310 cm reichlich und treten sonst nur vereinzelt auf. Die Liste der Algen ist in der beigegebenen Tabelle zusammengestellt.

125—100 cm Carexradizellentorf mit *Carex inflata, elata, Goodenoughii.*

100—20 cm Übergangsmoortorf mit *Sphagna (Cymbifolia* und *Subsecunda), Meesea, Calliergon,* unten Schilf und Erlenholz, bei 80 cm Kiefernholz, darüber *Scheuchzeria* und *Menyanthes*-Rhizome.

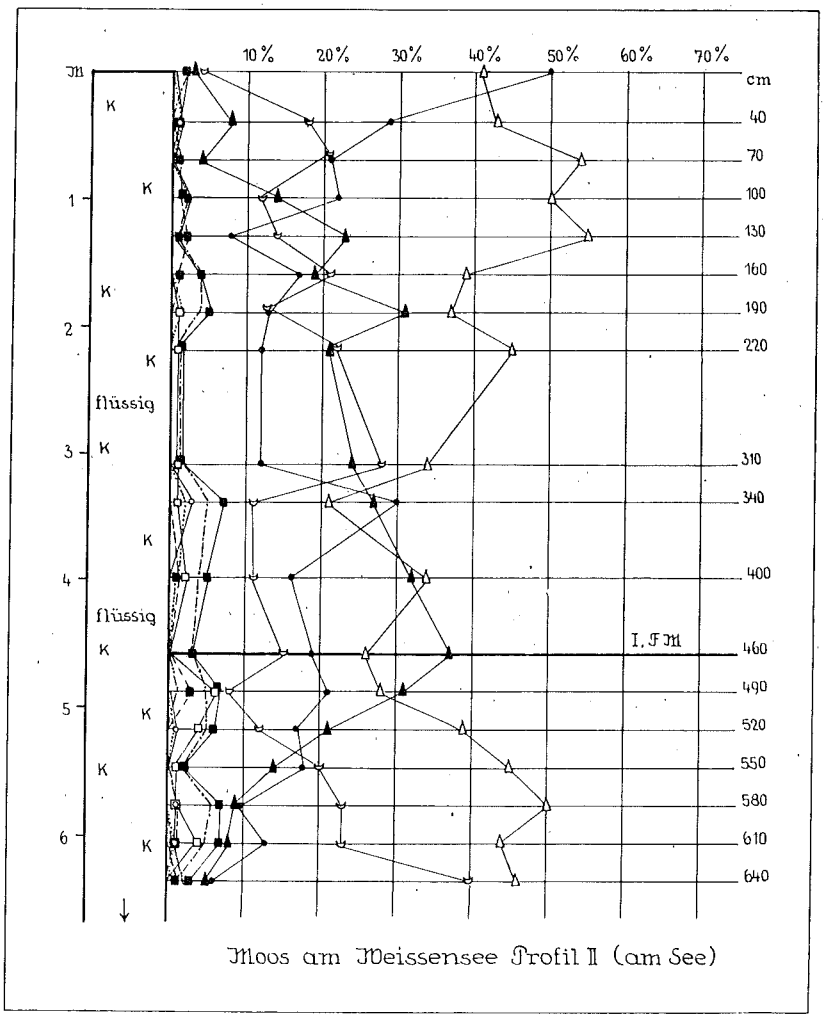
20 cm schwach zersetzter Sphagnumtorf aus *Sphagnum magellanicum, cuspidatum, recurvum, rubellum.*

Das Pollendiagramm beginnt am Anfang der Emw-Zeit (QTU-M 35%). Die Tanne erscheint schon am Grunde des Profils und gibt bei 280 cm ein frühes Maximum von 48%. Die Buche erscheint etwas später und tritt gegen die Tanne stark zurück (Maximum 11%), was aber beim Vergleich mit Profil II kaum als normal angesehen werden kann. *Picea* dominiert auch hier stark, sie hält sich fast ständig um 50%, wie überhaupt in der Buchen-Tannenzeit dank der Zerstörung der Laubholzpollen die Nadelhölzer zu stark dominieren und offenbar kein ganz

richtiges Bild geben. An sich ist aber das Überwiegen der Nadelbäume hier in der Bergnähe sonst ganz natürlich.

P r o f i l II unmittelbar am Nordufer des Weißensees (Fig. 74, S. 145). Die ganze Schicht bis 640 cm besteht ausschließlich aus S e e k r e i d e , der Grund wurde aber leider nicht erreicht.

Fig. 74.



F o s s i l i e n l i s t e. Folgende Mollusken wurden gefunden:

Bei 480—190 cm *Radix ovata, Planorbis planorbis, Valvata piscinalis f. perfecta et brevis, V. cristata, Sphaerium corneum;* bei 160—130 cm auch noch *Valvata alpestris, V. Geyeri, Pisidium nitidum.* Von tierischen Resten wurden noch gefunden *Centropyxis aculeata, Rhabdocoeliden* und einige *Cladoceren (Eurycercus lamellatus, Alona quadrangularis, Camptocercus rectirostris,* zwischen 300—500 cm auch *Sida cristallina, Bosmina longirostris, Alonella nana, A. excisa, Alonopsis elongata, Pleuroxus uncinatus).* Doch werden die Seekreideschichten hauptsächlich durch die Algen charakterisiert. Merkwürdigerweise fanden sich in den fünf analysierten Proben aus verschiedenen Tiefen *Desmidiaceen* nur in der obersten und untersten bei 130 cm und 610 cm, während die mittelsten von *Diatomeen* beherrscht sind. Und zwar weist das Vorkommen von *Cyclotella bodanica Eul. var. lemanica Müll.* und von einigen anderen *Diatomeen* auf einen größeren See hin. Die *Desmidiaceen* sind in unserer oben angeführten Übersichtstabelle angegeben, die Aufzählung der *Diatomeen* lassen wir hier folgen. Prof. KAISER bestimmte nur die größeren Formen und ließ die sehr winzigen *Navicula-, Micronеis-* und *Gom-*

phonema-Arten unberücksichtigt. Bestimmt wurden bei 310 cm: *Navicula oblonga, N. oblonga var. lanceolata, N. tuscula, N. vulpina, N. cuspidata, N. radiosa, N. bacilliformis, N. pupula, N. radiosa* var. *acuta, Neidium iridis, Pinnularia maior, P. divergens var. elliptica, Caloneis silicula subsp. limosa, Stauroneis phoenicenteron, Diploneis ovalis, D. elliptica var. ladogensis, Pleurostauron parvulum var. productum* (eine Seltenheit, zahlreich vorhanden), *Eunotia arcus, E. maior, Epithemia argus, Amphora ovalis, Rhopalodia gibba, R. parallela, Cymbella helvetica, C. Ehrenbergii, C. parva, C. cistula var. maculata, Cymatopleura solea typica, Gyrosigma attenuatum, Gomphonema intricatum* (der var. *vibrio* nahestehend, aber kleiner), *Mastogloia Smithii, Nitzschia dissipata var. arcula, Campylodiscus noricus, Cyclotella bodanica var. lemanica.* Bei 460 cm Tiefe dieselbe Zusammensetzung wie bei 310 cm, außerdem noch: *Stephanodiscus Hantzschii, Eucocconeis flexella, Cymbella gastroides, Diploneis elliptica, Pinnularia nobilis var. intermedia, Surirella biseriata var. bifrons.* Bei 520 cm ähnlicher Befund wie in den vorigen Proben, aber relativ weniger *Diatomeen.* Bestimmt wurden: *Eunotia arcus, Stauroneis anceps, Amphora ovalis, Gomphonema intricatum, Neidium bisulcatum, Navicula oblonga, N. pupula, Pleurostauron parvulum var. productum, Epithemia argus.*

Das Pollendiagramm beginnt mit dem Aufstieg der Buchenkurve und dem ersten Tannengipfel (40%). Die Buche hat im Gegensatz zu Profil I zwei gute Maxima von 37 und 31%, entsprechend tritt in dieser Zeit auch *Picea* etwas zurück, um dann zur Oberfläche zusammen mit *Pinus* wieder anzusteigen.

Jn dem letzten Profil fehlt also ein eigentlicher telmatisch-limnischer Kontakt oder ist an die Oberfläche selbst zu verlegen. Bei Profil I ist er in der Stichwand bei 130 cm, was aber im unberührten Moor 250—300 cm ausgemacht haben muß; er fällt etwa in das II. FM. Zwischen den beiden Profilen machten wir noch eine Bohrung in der Nähe der Straße (ca. 100 m nördlich von Profil II). Hier lag der Kontakt bei 170 cm. Die Pollenzahlen sind denen des Kontakts in Profil I sehr nahe (*Pinus* 60%, *Picea* 53%, *Quercus* 1%, *Fagus* 8%, *Abies* 32%), die Verlandung muß hier also zum Ende des Subboreals und anscheinend sogar bis in die Eiszeit sehr rasch vor sich gegangen sein.

5. Der Große Filz am Bannwaldsee.

Das Moor umrahmt den Nordzipfel des Bannwaldsees und zieht sich in seinem ca. 500 m breiten Hauptteil vom Ufer etwa 2 km nördlich. Das Moor bildet in seinem nördlichen Teile eine gut umrissene Hochfläche, die dann zum See nach Süden hin abfällt (Gefäll auf 2 km ca. 8 m also 4‰).

Die Vegetationsaufnahme von 1910 zeigt in der Hauptsache Sphagnummoor und Latschen, im nördlichen Teil waren größere Flächen von einem ununterbrochenen Latschendickicht bestanden, ebenso einzelne schmale, sich vom nordwestlichen Seeufer nach Norden ziehende Moorstreifen. Regelmäßig sind am Moorrand hochstämmige Spirken überwiegend, während auf der Hochfläche Latschen mit geradstämmigen, aber bis unten bezweigten Bergkiefern gemischt sind (meistens *Pinus uncinata rotundata*). Zwischen den *Pinus montana*-Jnseln sind große Schlenkenbildungen auffallend mit *Scheuchzeria, Menyanthes, Carex limosa* und *Rhynchospora alba.* Es ist schwer zu sagen, inwieweit diese stets mehrere Quadratmeter umfassenden schlammigen Flächen durch Streuentnahme hervorgerufen oder natürlich sind. Es ist anzunehmen, daß *Pinus montana* früher das Moor viel gleichmäßiger bedeckte, da einzelne Latschenjnseln noch nahe an der Wasserfläche zu finden sind. Nur ein schmaler Uferstreifen ist von Niedermoorvegetation gebildet (*Scirpus lacustris, Phragmites, Carex elata* usw.). Am Nordwestufer ist in den Übergangsmoorbeständen zwischen *Trichophorum caespitosum*, Schilf, *Molinia, Parnassia* und *Menyanthes trifoliata* auch *Saxifraga Hirculus* gefunden worden.

Nach den Bohrungen von 1910 sind die Moortiefen recht bedeutend und betragen 400—750 cm. Jm Untergrund ist in der Hauptsache sandiger Ton, toniger Sand und Kies angegeben, nur in der Nähe des Sees etwa im Umkreis von 200—300 m auch Kalk. Wenn also die Bucht des Füssener Sees, wie L. SIMON annimmt, das ganze Moorbecken ausgefüllt hat, so muß der Seespiegel zum Anfang der Moorbildung schon stark gefallen sein (Abfluß durch die Weißenberger Ach zum Lech hin). Für eine Ausfüllung des Beckens durch Seekreidebildung wie am Weißensee und Hopfensee sind hier nur schwache Anzeichen in den eigentlichen Uferteilen des Moores vorhanden.

Auch in unserem Profil (Fig. 75, S. 147), das in der nördlichen Moorhälfte zentral entnommen wurde (in der Nähe der großen Torfstiche, zwischen dem von SW nach NO verlaufenden Hauptentwässerungsgraben und der parallel gehenden Zufahrt-

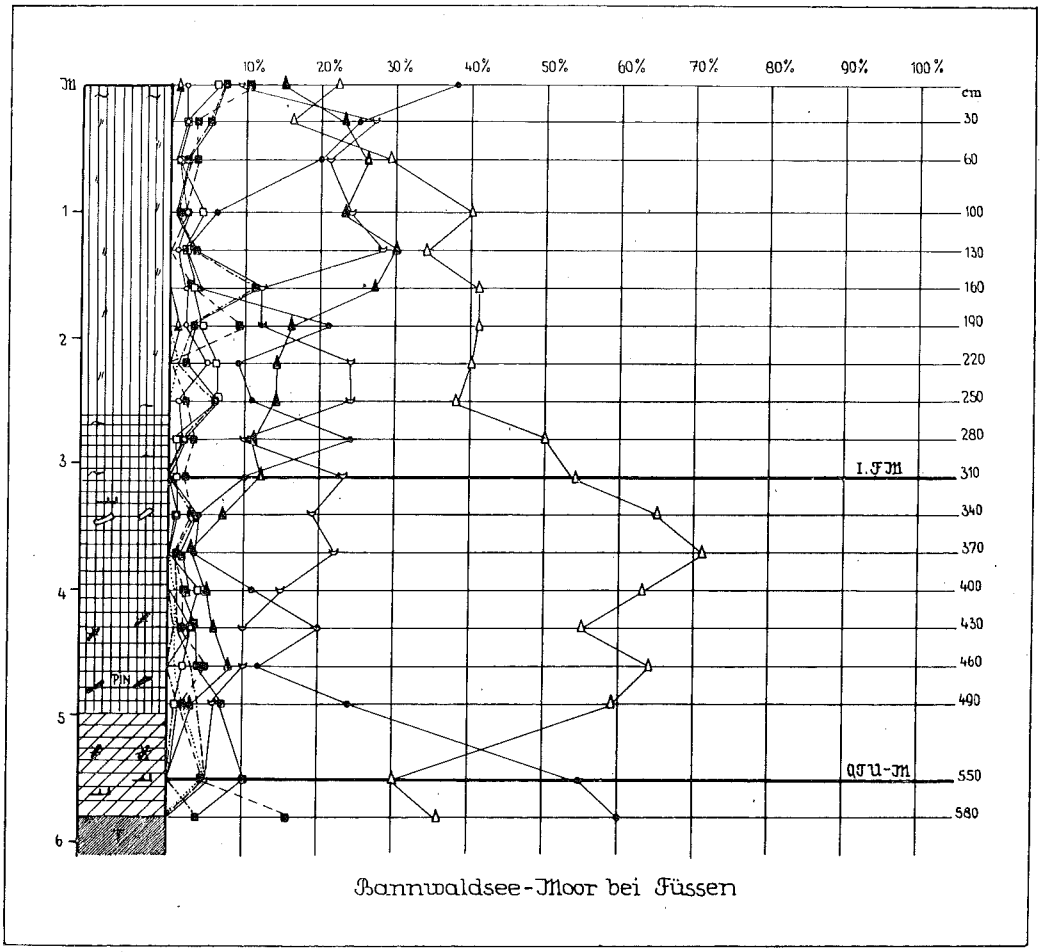
straße), sind keinerlei Hinweise auf Seeablagerungen. Der Ton des Untergrundes braust mit 10%iger Salzsäure nicht auf. Schichtfolge:

Jm Untergrund Ton.

580—500 cm Carexhypnumtorf mit Schilf, Radizellen von *Carex elata* und *inflata*, Rhizome von *Equisetum*.

500—260 cm Übergangsmoortorf aus *Carex*radizellen, Schilf, *Equisetum*, *Sphagnum spec.*, *Drepanocladus spec.* und *Meesea*, im unteren Teil Kiefernholz, bei 340 cm Laubholz, darüber sehr reichlich *Scheuchzeria*. Von Kleintieren reichlich *Assulina minor*, *Ditrema* und *Callidina*.

Fig. 75.



260 cm Sphagnum magellanicum-Torf mit vereinzelten *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, in den oberen 60 cm sehr reichlich *Hapalosiphon fontinalis*, ferner *Scheuchzeria*, *Drepanocladus fluitans*, sehr reichlich *Cladoceren* (*Alona guttata*, *Alonella nana* usw.), einige *Oribatiden* und *Chironomiden*, von den gewöhnlichen Sphagnumbewohnern außer *Callidina*, *Assulina minor*, *Ditrema flavum* auch *D. Wrigthianum*. Die Zusammensetzung der oberen Schichten scheint darauf hinzuweisen, daß die starke Schlenkenbildung doch nicht nur auf menschlichen Einfluß zurückzuführen ist.

Das Diagramm ist dem Profil I vom Weißensee ähnlich und beginnt ebenfalls mit der abklingenden Haselkurve und der ansteigenden Emw-Kurve. Das geringe QTU-M von 10% ist auf die starke Zersetzung des Laubholzpollens zurückzuführen. Doch erscheinen Buche und Tanne normalerweise um diese Zeit. Wie am Weißensee spielt *Pinus* auch in den mittleren Teilen des Diagramms eine größere Rolle als in unseren sonstigen Profilen (mehrmals bis 20%). Über das starke Dominieren

der Fichte im ganzen Profil, besonders aber in seinem unteren Teil, wäre dasselbe zu sagen wie über die gleiche Tatsache im Moor am Weißensee. Die Faguskurve ist anfangs ungewöhnlich zurückgedrängt, sodaß nur schwer ein deutliches I. F M gefunden werden kann. Das II. FM könnte bei 130 cm liegen.

6. Das Moor bei der Bahnstation Weizern-Hopferau.

Dieses Moor ist in einer Senke gelegen, die von der in den Hopfensee mündenden Ach von W nach O durchflossen wird. Es ist ein Grundmoränen- und Drumlinmoor, und zwar gehört es dem Drumlinschwarm an, der sich vom Hopfensee nach NW zieht. Die sumpfige Niederung der Ach teilt das Moor in mehrere, nur lose zusammenhängende Lappen. Wir wollen hier den südlichsten Teil zwischen Bahnlinie und Ach besprechen, ein typisches Spirkenmoor. Es ist von Westen nach Norden durch tiefe Stiche aufgeschlossen, doch ist die Hochfläche noch annähernd intakt. *Pinus montana* (in der Hauptsache *ssp. P. uncinata var. rotundata*) ist in allen Wuchsformen vertreten, angefangen von niedrigen buschigen Latschen über Zwischenformen mit aufrechten Stämmen, die aber bis unten beastet sind, bis zu geradestämmigen 4—5 m hohen Bäumen mit schirmförmiger Krone. Die Spirken bilden stellenweise, besonders zu den Rändern dichte Wäldchen mit *Vaccinien*. Die zentralen Teile sind meistens mit nur locker stehenden 0,5—3 m hohen Bergkiefern bestanden. Jn der Feldschicht dominiert *Eriophorum vaginatum* stellenweise sehr, so daß der physiognomische Charakter überwiegend grasig erscheint. Die Oberfläche ist kleinbultig, auf den Bulten wächst dicht bürstenförmig *Calluna*, an der keine abgefrorenen Stengel bemerkt wurden, wie wir sie in den Jsar- und Starnberger Mooren öfter gesehen haben, ferner *Andromeda, Oxycoccus*, weniger auffallend *Trichophorum caespitosum*. Jn der Bodenschicht wurden außer den vorherrschenden *Sphagnum magellanicum* und *S. recurvum*, den häufigen *Dicranum Bergeri, Hypnum Schreberi, Sphagnum rubellum, S. acutifolium, Cladonia rangiferina* und *C. fimbriata* auch *Sphagnum compactum* gefunden, aber kein *S. fuscum*.

Bei unserer ersten Bohrung im zentralen Moorteil gemeinsam mit Dr. GAMS erbohrten wir 380 cm Sphagnumtorf mit reichlich *Eriophorum vaginatum*, darunter folgte eine Holzschicht, die mit dem Dachnowski-Bohrer absolut nicht zu durchstoßen war. Es wurde deshalb 1930 eine andere Serie in dem nördlichen Torfstich entnommen (Fig. 76, S. 149); die Stelle hatte nur 330 cm Tiefe, das Profil reicht aber bis in die reine Kiefernzeit, während die 380 cm der unentwässerten zentralen Torfschicht ganz in die jüngste Buchen- und Tannenzeit fallen.

Die Schichtenfolge ist hier am Grunde invers, was leicht durch die Nähe der Ach und ihre wechselnden Wasserstände erklärt werden kann.

Untergrund: Ton mit Kies.

330—290 cm Übergangsmoortorf mit conf. *Sphagnum Warnstorfii* und anderen *acutifolia*, conf. *S. palustre*, Resten von *Pinus*holz, *Phragmites, Carex inflata*, von tierischen Resten *Callidina* und *Arcella artocrea*.

290—270 cm Carexradizellentorf mit etwas Fichtenholz und wenig Beimischung von *Sphagnum* und *Meesea*.

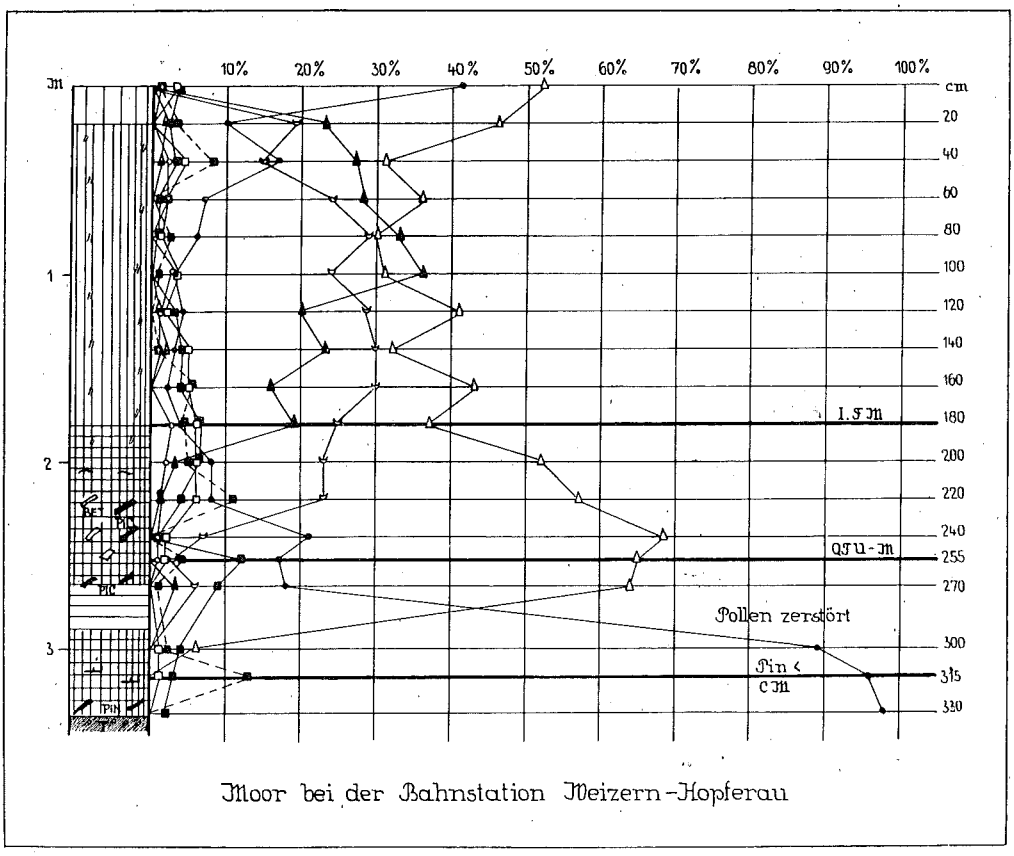
270—180 cm Übergangsmoortorf aus Radizellen von *Carex lasiocarpa* und *limosa, Sphagnum magellanicum, Meesea, Drepanocladus intermedius*, im unteren Teil Fichten- und Birkenholz, im oberen Teil *Scheuchzeria*-Radizellen und Scheiden von *Eriophorum vaginatum*.

180 cm *Sphagnumtorf* hauptsächlich aus *Sphagnum magellanicum, rubellum* und *cuspidatum*, mit gleichmäßig verteilten *Eriophorum vaginatum*-Scheiden und den für *Sphagnum* typischen Kleintierresten. Die oberen 20 cm zeigten nur ganz schwache Zersetzung, während die Hauptschicht mittel bis stark zersetzt ist.

Das Pollendiagramm zeigt, daß die Moorbildung an dieser Stelle am Ende der reinen Kiefernzeit eingesetzt hat. Leider ist in den unteren 130 cm der Laubholzpollen stark zerstört, so daß das C M mit 13% und das Q T U - M mit 12% hier nur angedeutet sind. Der richtige Gipfel des C M wäre zwischen 300 und 270 cm zu erwarten, doch war hier der Pollen fast ganz zerstört. Einen starken Ausschlag der Fichtenkurve in dem Höhepunkt der Emw-Zeit haben wir auch in dem folgenden Moor, das zahlreiche Vorkommen der Fichte in den Senken und vermutlich auch auf

den Kuppen der Drumlinlandschaft in dieser Periode scheint hier also typisch zu sein. Mit dem Erscheinen von Buche und Tanne teilen sich dann die drei Hauptholzarten des Bergwaldes in die Herrschaft. *Carpinus* tritt mehrmals vereinzelt auf. An der Oberfläche geben *Pinus* und *Picea* die normalen rezenten Maxima.

Fig. 76.



Moor bei der Bahnstation Weizern-Hopferau

7. Das Moor an der Lobach bei Seeg.

Die mittlere Zone des Lechstammgletschers, die sich zwischen seinem Stammtrichter im Süden und den weit vorgeschobenen Zungenbecken im Norden hinzieht, ist besonders reich an Drumlinschwärmen, deren Niederungen in der Regel mit kleinen und kleinsten Moorbildungen ausgefüllt sind. Sehr reichlich sind diese kleinen Moore auch in dem Drumlinschwarm südlich von Lengenwang, der im ganzen zu dem Grundmoränengebiet der Elbseezunge des Gletschers gerechnet werden kann. Am Rande des Schwarmes bildet die Lobach eine etwas ausgedehntere Niederung, die fast ganz vermoort ist. Jm NO und SW wird sie in der Hauptsache durch Drumlins begrenzt. Die Moorfläche der Niederung ist nicht einheitlich zusammenhängend. Durch Lobach und Eldernbach und ihre mineralischen Aufschwemmungen wird sie in mehrere selbständige Lappen geteilt. Wir untersuchten nur den nordwestlichen größeren Teil, der durch das Einfließen der Lobach und des Mühlbachs stark gelappt ist; doch hängen die Kernteile, kleine gewölbte Hochmoorinseln von 400—800 m Durchmesser, durch die Niedermoorsenken längs der Bäche zusammen. Bei einigermaßen hohem Wasserstand sind diese *Carex*- und *Equisetum*-Wiesen vollständig überschwemmt; so stand das Wasser im August 1927 10—20 cm hoch. Stellenweise war hier *Sweertia perennis* reichlich zu finden. Jm zentralen Hochmoorteil, der allerdings sehr stark abgeholzt

und verstochen ist, fanden sich in den mittleren Partien noch einzelne, 4—5 m hohe Spirkenbestände mit *Vaccinium uliginosum* und *Myrtillus, Sphagnum acutifolium* und *Hylocomium splendens*, dazwischen Stellen mit niedrigeren Latschen. Es ist anzunehmen, daß hier früher ein richtiges Spirkenmoor gewesen sein muß, wie sie noch massenhaft in der Gegend erhalten sind.

Die technischen Bohrungen der L. f. M. ergaben für den zentralen Hochmoorteil eine Maximaltiefe von 410 cm, doch meistens betragen die Tiefen in dem stark angezapften und zusammengesunkenen Moor nur 300—350 cm. Die Niedermoorpartien sind bis 620 cm tief, doch werden die Torfschichten hier vom Ton durchsetzt sein. Unsere Probeserie entstammt einem der zentralen Stiche. Die Stichwand war etwa 1 m hoch, der untere Teil wurde erbohrt, doch konnte trotz wiederholter Versuche nirgends eine größere Tiefe als 240 cm erreicht werden. Zwischen 200—240 cm kommt immer wieder Holz, das nicht zu durchstoßen ist. Aus einer ca. 100 m entfernten Stelle brachte der Bohrer aus annähernd der gleichen Tiefe etwas Sand herauf; deswegen ist anzunehmen, daß der Untergrund unmittelbar unter der Holzschicht folgt.

Schichtenfolge des Profils (Fig. 77, S. 151): über einer Lage von Kiefernholz, Laubholzrinde, Holzstückchen von *Salix* spec.:

240—210 cm Übergangsmoortorf aus Radizellen, *Sphagnum magellanicum*, Kiefernrinde und Birkenholz.

210—20 cm typischer Sphagnum magellanicum-Torf (auch Reste von *S. rubellum, cuspidatum* und *fuscum*), mit reichlich Scheiden von *Eriophorum vaginatum*, besonders bei 100—110 cm, mit Stämmchen von *Calluna*, Stämmchen und Samen von *Andromeda* und Watten von *Hapalosiphon fontinalis*. Von Kleintieren die üblichen Rhizopoden *(Assulina seminulum, Ditrema flavum, Arcella artocrea*, auch conf. *Phryganella hemisphaerica*, conf. *Centropyxis laevigata)* und *Callidina*. Auffällig war die große Anzahl von Oribatiden (besonders in den oberflächlichen 20 cm des Heidetorfes).

20 cm rotbrauner, stark zersetzter Heidetorf, der in seiner Grundmasse sehr reichlich Pollen und Wurzeln von Ericaceen, ferner Sporen von *Fungi imperfecti* enthält. K. WILLMANN bestimmte hier elf Oribatidenarten, von denen die meisten im Heidetorf gefunden wurden (vgl. Fossilienliste S. 210).

Auch Cladoceren sind in dem Torf nicht selten, was zusammen mit der Anwesenheit von *Hapalosiphon* wohl auf gute Entwicklung der Schlenken hinweist.

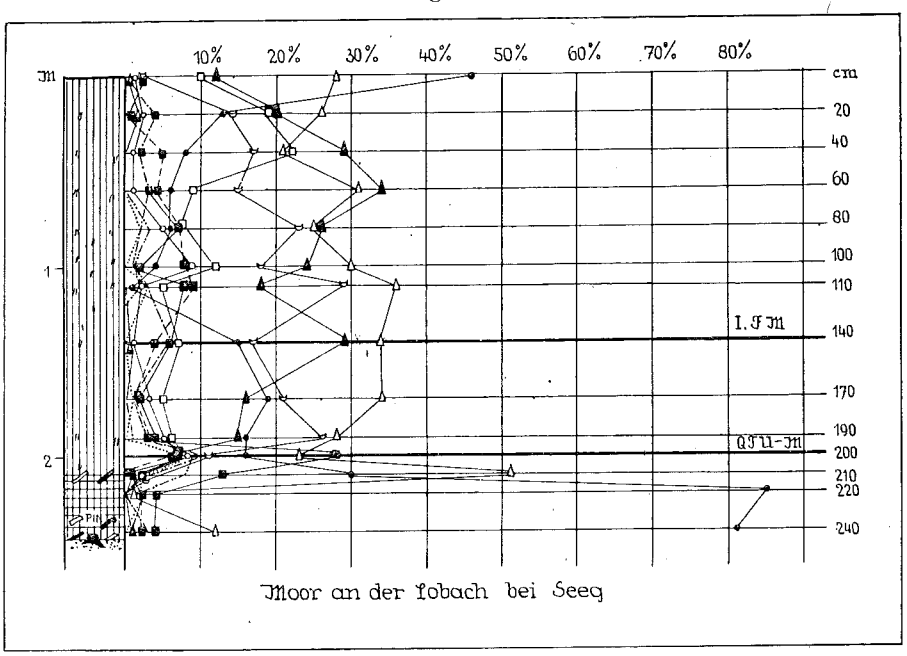
Das Pollendiagramm ist nur in seinem oberen Teil gut ausgeprägt. Die Moorbildung scheint hier in dem zentralen Teil des Moores noch nicht in die reine Kiefernzeit zurückzureichen, die Holzschicht am Grunde enthält nur 81—85% Kiefernpollen. Die unteren Diagrammteile erscheinen stark gestaucht, doch ist immerhin möglich, daß wir etwas südlicher bei Tiefen bis zu 400 cm ein normaleres Profil erhalten hätten. Auffallend ist das starke *Picea*-Maximum von 51% vor dem QTU-M; das letztere beträgt 28%. Tanne und Buche erscheinen kurz vor dem QTU-M. Die Pollenführung der oberen 190 cm ist durch das Dominieren des gemischten Bergwaldes gekennzeichnet (Schwanken von *Picea, Fagus* und *Abies* zwischen 20 bis 35%). *Fagus* hat zwei deutliche Maxima (29% und 34%). An der Oberfläche gewinnt *Pinus* an Zahl, woraus zu folgern ist, daß der Übergang zum Spirkenmoor erst in der jüngsten Zeit vor sich gegangen ist.

8. Die Geltnachmoore bei Stötten am Auerberg.

Das Geltnachtal südlich von Markt Oberdorf ist etwa von Burk bis oberhalb Heggen von einer Anzahl kuppenförmig über dem Talboden aufragender Hochmoore erfüllt, die durch tiefergelegene, schmale Niedermoor- oder Sumpfbodenstreifen voneinander getrennt sind. An den Ufern der Geltnach selbst, die das Becken größtenteils der Westseite genähert durchströmt, ist nur Mineralboden mit Seggenbeständen, so daß die beiderseits sie begleitenden Moore dadurch voneinander geschieden sind. Sie haben auch früher keinen Zusammenhang gehabt; denn bei der Korrektion der Geltnach ergab sich kein Torf, sondern immer nur mit Schilf und Carexrhizomen durchsetzter mineralischer Schlammboden, den die Geltnach selbst abgelagert hat. Die tieferen Schichten werden von glazialem Schluff gebildet, der von dem spätglazialen, einst das Tal erfüllenden See herrührt. Der Spiegel des Sees soll nach EBERL einst 730 m Höhe erreicht haben, wie die Moränen bei Burk und Osterried,

deren Anstau er sein Dasein verdankt, erkennen lassen, während die jetzige Höhe des Austrittes der Geltnach aus dem Becken nur 716 m beträgt. Der letzte Rest dieses Sees ist in den Jahren 1798 bis 1802 künstlich zum Erlöschen gebracht worden. Er lag wahrscheinlich in der flachen Niederung westlich von Stötten, unterhalb welcher Stelle die Geltnach ihren geraden, künstlichen Lauf durch eine größere Hochmoorinsel nimmt. Früher ist sie wohl durch diesen See geflossen, der gewissermaßen eine Erweiterung des Baches bildete und durch dessen Umleitung zum Erlöschen gebracht wurde. Er kann überdies nur eine ganz geringe Tiefe und muß daher sehr versumpfte Ufer gehabt haben.

Fig. 77.



Moor an der Lobach bei Seeg

Vegetation. Die Moore sind durch Torfstich großenteils sehr verändert, die tiefergelegenen Teile durch die Regulierung der Geltnach stark entwässert, so daß die Vegetation jetzt in Umbildung begriffen ist. Jm unveränderten Zustand müssen die Pflanzenbestände recht reichhaltig gewesen sein und alle Assoziationen vom Niedermoor bis zum Hochmoor enthalten haben, doch sind jetzt starke Lücken gerissen. Wir wollen uns deshalb nur auf die Anführung einiger Besonderheiten beschränken. Auf der linken Seite der Geltnach befinden sich auch jetzt noch stellenweise schöne und umfangreiche, wenn auch nicht sehr hohe Spirkenwälder und zwar können wir zwei Typen unterscheiden, von denen wir je ein Beispiel anführen wollen. Der eine ist durch seinen Unterwuchs durchaus Übergangsmoorbestand; er befindet sich in tieferer Lage und ist vielleicht früher öfter von der Geltnach überschwemmt worden. Die Spirken *(Pinus montana uncinata rotundata)* sind 2—5 m hoch und enthalten als Unterwuchs 1 m hohe Exemplare sowie kleine Fichten. Auch einzelne 6 m hohe *Picea*-Stämme sind eingesprengt. Sonst ist an höheren Sträuchern nur noch *Frangula Alnus* vorhanden, an niederen *Vaccinium uliginosum*. Die Feldschicht besteht aus zahlreichen Arten; von grasartigen sind besonders Schilf, *Molinia* und *Carex lasiocarpa* häufig, weniger *Carex elata* in starken Bulten, *Eriophorum vaginatum* und *Carex flava*. Kräuter sind ebenfalls reichlich vertreten, ziemlich viel *Valeriana dioeca*, mehr vereinzelt *Potentilla Tormentilla, Lysimachia thyrsiflora, Melampyrum paludosum, Orchis Traunsteineri, O. maculatus, Helleborine latifolia, Crepis paludosa, Cirsium palustre, C. rivulare, Peucedanum palustre, Caltha palustris, Drosera rotundifolia, Equisetum limosum*. Die Zwergsträucher *Calluna* und *Vaccinium Vitis idaea, V. Myrtillus* sowie *Andromeda* sind an den Rohhumus unter den Spirken gebunden; *Salix repens* ist vereinzelt zwischen den Krautartigen. Die Moosdecke ist ebenfalls besonders auf dem Rohhumus unter *Pinus montana* entwickelt, sie besteht aus *Hypnum Schreberi, Sphagnum recurvum amblyphyllum parvifolium*, weniger aus *S. magellanicum* und *Dicranum Bergeri. Cladonia rangiferina* tritt nur hier und da in kleinen Trupps auf.

Jm Gegensatz dazu tragen andere Spirkenwälder durchaus Hochmoorcharakter. Als Beispiel diene ein Bestand, der aus der Nähe des vorher geschilderten stammt. Jn der Regel liegt

diese Art von Beständen höher, so daß sie Einflüssen des Geltnachwassers entzogen sind. Daher denn auch die ärmere Vegetation. Der zu besprechende Wald besteht aus 1—3 m voneinander entfernten, bis 6 m hohen Stämmen; in der Mitte sind sie am höchsten. (Taf. IV, Fig. 120.) Die Verjüngung ist ziemlich gering, nur hier und da sieht man als Unterholz einzelne kleine Büsche. Der Zwergstrauchunterwuchs von *Vaccinium Vitis idaea*, *V. Myrtillus* und *V. uliginosum* ist ebenfalls nicht gerade dicht. *Calluna* und *Andromeda* sind nur vereinzelt in der Feldschicht vorhanden, ebenso *Melampyrum paludosum*, etwas mehr *Eriophorum vaginatum* und *Oxycoccus quadripetalus*. Verhältnismäßig reichhaltig ist die Bodendecke, wenn sie auch nicht geschlossen ist: bei dem dichten Stand der Stämme gibt es oft nackte Nadelstreustellen. Von *Sphagnen* sind *S. magellanicum* und *recurvum amblyphyllum parvifolium* vorherrschend, weniger *S. acutifolium;* von anderen Moosen ist am meisten *Hypnum Schreberi* zu finden, die übrigen treten dagegen zurück. Es sind *Dicranodontium longirostre*, *Dicranum Bergeri*, *D. undulatum* und *Polytrichum strictum*. Die Lebermoose *Leptoscyphus anomalus* und *Cephalozia media* sind wie immer in den Rasen eingesprengt. Von Flechten sahen wir *Cladonia rangiferina* und *silvatica*, jedoch nur hier und da, nicht in großen Decken wie im offenen Hochmoor. Hier sind die Latschen niedrig, doch zeigen sie stets Neigung zum einschäftigen, aufrechten Wuchs. Die Zapfenform entspricht auch ganz der der Hochstämme. Aus den Beständen des Hochmoores ist als besonders bemerkenswert das reiche Vorkommen schöner *Sphagnum fuscum*-Bülten zu erwähnen.

Vor dem Eingreifen des Menschen ist vermutlich die Vegetation des Moores sehr regelmäßig angeordnet gewesen. Die tieferen Lagen waren von Großseggen und Braunmoosbeständen eingenommen, besonders soweit der Einfluß der Geltnach gereicht hat. In der Nähe des Flusses sind auch Schilfbestände gewesen. Gegen die Hochmoore hin sind dann Kleinseggen- und *Molinia*-Wiesen mit *Primula farinosa* und *Gentiana acaulis* und ihren sonstigen Begleitern auch heute noch vorhanden. Auch mancherlei Waldbestände, selbst Erlenbrüche scheinen, den Resten nach zu schließen, vertreten gewesen zu sein. Und endlich werden die Hochmoorkuppen an den höchsten Stellen wohl offene Bestände mit niederen Latschen und an den Rändern Spirkenwälder getragen haben. Von dieser einstigen Mannigfaltigkeit zeugen noch einzelne recht interessante Funde. So ist *Aconitum Napellus ssp. Lobelianum* hier und da in der Nähe der Geltnach zu sehen. Ein sehr bemerkenswerter Bestandteil des Gebüsches an den Rändern der Torfstiche ist *Lonicera caerulea* in vielen schönen Exemplaren. Auf den Trockenplätzen des Torfwerkes in Heggen ist *Salix myrtilloides* samt den Bastarden mit *S. repens* und *aurita* noch ziemlich häufig. Auch sonst ließe sich noch manche bemerkenswerte Pflanze anführen, doch handelt es sich nur um Bestandteile der Torfstichvernarbungsbestände, nicht um natürliche Assoziationen und darum wollen wir darüber hinweggehen.

Von der L. f. M. sind die Moortiefen nur von dem Teil zwischen Stötten und Heggen und zwar schon vor 22 Jahren festgestellt, im nördlichen Teil sind nur einige Bohrungen nördlich vom Halteplatz Osterried neuerdings ausgeführt worden. Nach diesen Feststellungen zeigt das Moor eine maximale Tiefe von 590 cm, die in der Nähe der Wegkreuzung am Bahnschnittpunkt des Torfweges westlich von Stötten im Hochmoorteil liegt. Einige 100 m östlich davon ist das Moor nahezu ebenso tief. Eine tiefere Stelle von 560 cm findet sich auch im nördlichen Teil der südlich davon gelegenen Hochmoorinsel, eine noch tiefere von 580 cm im gleichen Moorteil, mehr in der Mitte gegen die Geltnach zu. Es ist aber zu bedenken, daß alle diese Stellen wahrscheinlich vor der Ausbeutung der Moore noch tiefer gewesen sein und 600 cm wohl überschritten haben werden.

Unsere Profile holten wir aus dem südlichen Teil, weil hier infolge tiefer Abtorfung die Proben zum Teil aus der Torfwand (bis 180 cm) entnommen werden konnten. Profil I aus dem großen Stich des Torfwerkes Heggen, westlich des Fichtenwaldes rechts der Geltnach, Profil II aus dem Stich östlich davon jenseits der Geltnach und Profil III ganz im südlichen Teil links der Geltnach (dieses wurde ganz erbohrt).

Profil I (Fig. 78, S. 153) zeigt folgenden Aufbau:

440—420 cm über sandigem Ton kalkhaltiger humoser Ton.

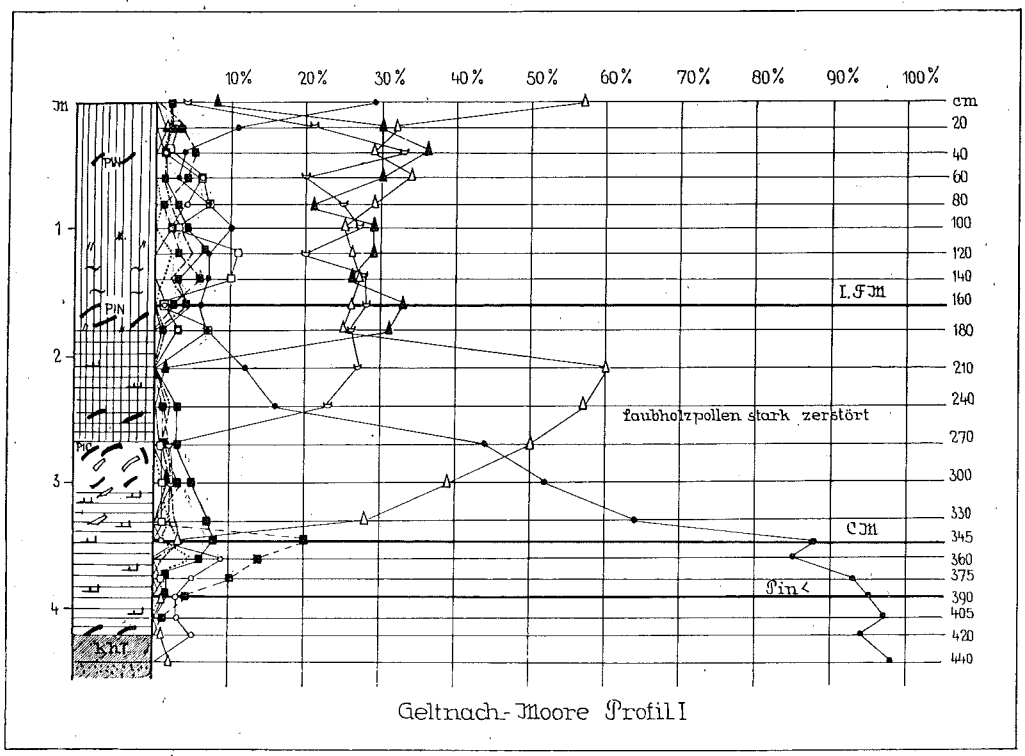
420—405 cm Carexradizellentorf mit etwas Feindetritus, der rundliche *Protococcaceen* und *Lyngbia*-Fäden enthält. Von Radizellen *Carex inflata, lasiocarpa, Pseudocyperus* (?) und Schilf, sonst im Torf *Menyanthes*-Rhizome und Moose *(Calliergon trifarium, Scorpidium)* sowie Nadelholzelemente.

405—375 cm Carexradizellentorf mit *Carex inflata, Goodenoughii, Juncus*-Mark, *Scorpidium.*

375—300 cm Carextorf mit Radizellen von *Carex inflata, Goodenoughii, limosa,* Schilf, *Calliergon trifarium,* Laub- und Nadelholzelementen.

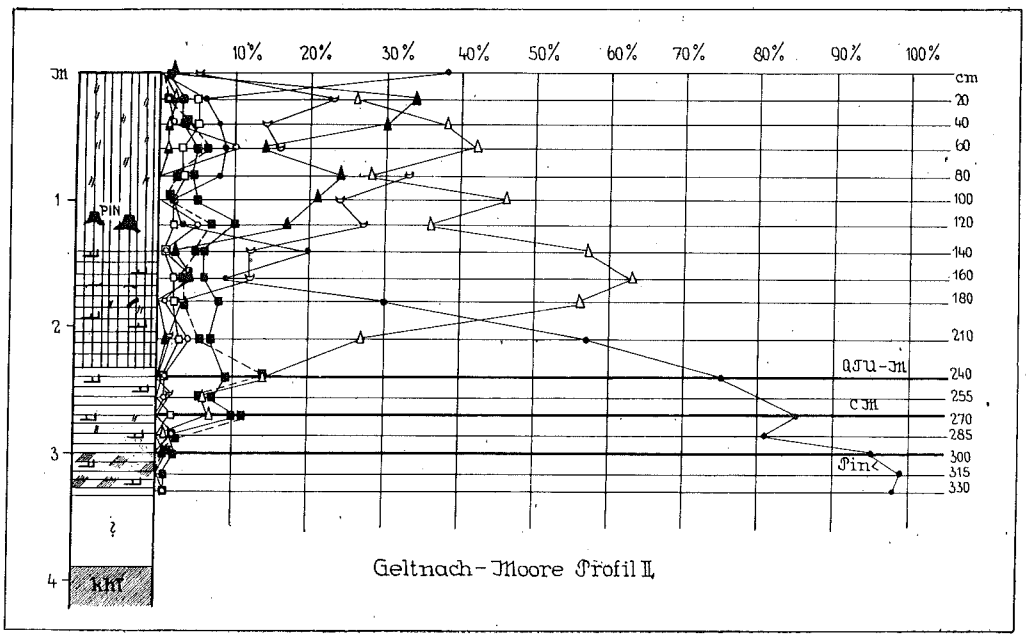
300—270 cm Bruchwaldtorf mit Radizellen der gleichen Seggen, *Scheuchzeria,* Schilfrhizomen, *Hypnum*fragmenten, Holz von Fichte und Laubbäumen, Sporen von *Athyrium Filix femina.*

Fig. 78.



Geltnach-Moore Profil I

Fig. 79.



Geltnach-Moore Profil II

270—180 cm Übergangsmoortorf mit Radizellen von *Carex lasiocarpa* und *inflata*, *Equisetum*-Rhizomen, *Sphagnum*, *Meesea*, Radizellen und Rhizomen von *Scheuchzeria*, *Phragmites*, ferner *Calliergon*, Farnsporen, Fichtenholz, von Kleintieren nur *Callidina*.

180 cm bis zur Oberfläche Sphagnumtorf aus *S. magellanicum* und *cuspidatum*, mit *Eriophorum vaginatum* und *Scheuchzeria*-Radizellen. Bei 160 cm ist Kiefernholz, bei 40 cm auch solches, vermutlich von *Pinus montana;* bei 80 cm und 160 cm sehr reichlich Pilzhyphen. An kleinen Tieren sind *Callidina angusticollis*, *Ditrema flavum*, *Assulina seminulum*, *Arcella artocrea* gefunden worden, besonders in den oberen Lagen.

Profil II (Fig. 79, S. 153), Schichtenfolge:

420—390 cm kalkhaltigen humosen Ton ohne Pflanzenreste.

390—240 cm Radizellentorf aus *Carex lasiocarpa*, *inflata*, *elata*, Schilf (auch Rhizome), *Calliergon trifarium*. Von 300—330 cm ist der Torf stark tonig-sandig.

240—140 cm Übergangsmoortorf mit *Sphagnen (S. magellanicum*, *palustre* und *rubellum)*, Radizellen von *Carex lasiocarpa*, *inflata*, *limosa*, *Phragmites* (auch Rhizome), *Scheuchzeria*, von Moosen auch *Calliergon trifarium* und *Meesea*, Sporen von *Athyrium Filix femina* sowie Laubholz und Kiefernrinde.

140 cm Sphagnumtorf aus *S. magellanicum*, *cuspidatum*, *rubellum*, viel *Eriophorum vaginatum*, reichlich Pilzhyphen, dann Kiefernnadelepiderm und von Kleintieren *Callidina*, *Ditrema flavum*, *Assulina seminulum*. Bei 120 cm zeigten sich Latschenstümpfe.

Profil III (Fig. 80, S. 155), Schichtenfolge:

540—510 cm humoser, sandiger, nicht kalkcarbonathaltiger Ton.

510—330 cm Carexradizellentorf aus *C. elata*, *lasiocarpa*, *Phragmites*, etwas *Scorpidium* und *Calliergon trifarium;* nach unten zu wird er stark tonig.

330—210 cm Übergangsmoortorf, bestehend aus *Sphagnum magellanicum*, *rubellum*, *Hypnum*fragmenten, Radizellen von *Carex inflata* und *lasiocarpa*, *Scheuchzeria*, Laubholzrinde sowie Kiefernholz. Auch diese Schicht ist nach unten etwas tonig.

210 cm bis zur Oberfläche Sphagnumtorf, hauptsächlich aus *Sphagnum rubellum* (besonders in den oberen Lagen), auch aus *S. magellanicum* und *cuspidatum* gebildet, mit viel *Eriophorum vaginatum*, besonders bei 100 und 150 cm, dann Epidermis von *Scheuchzeria*, Kiefernrinde, und von Hochmoor-Rhizopoden besonders *Assulina minor* an der Oberfläche und *Ditrema flavum* bei 120 cm.

Bemerkenswert ist, daß alle drei Profile übereinstimmend die Entstehung der betreffenden Moorteile durch Versumpfung erkennen lassen; Seeablagerungen sind nicht gefunden worden. Der spätglaziale See war also schon größtenteils abgeflossen, als die Moorbildung an diesen Stellen begann. Der kleine Rest bei Stötten ist ohne Einfluß auf die Moorbildung des südlichen Teiles geblieben.

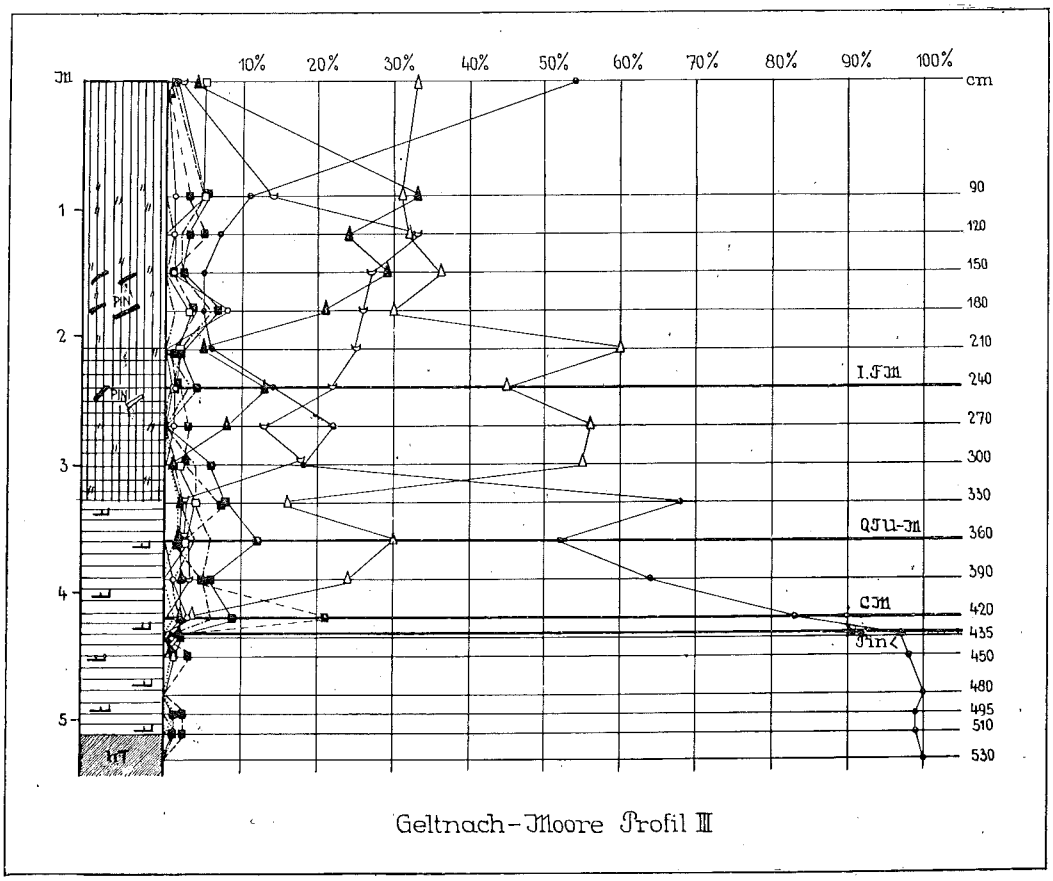
Der Aufbau der drei Profile zeigt in der Dreiteilung — Niedermoor-Übergangsmoor-Hochmoortorf — große Einheitlichkeit; bemerkenswert ist die Bruchwaldlage zwischen Nieder- und Übergangsmoor in Profil I, die den beiden anderen fehlt.

Auch die Pollendiagramme zeigen weitgehende Übereinstimmung besonders in dem starken Ausschlag der Fichtenkurve (bis 60% und mehr) bald nach ihrem Anstieg; ein Teil davon wird auf Rechnung des hier offenbar etwas zerstörten Laubholzpollens zu setzen sein; denn die Zahlen dafür sind recht gering. Die Übergangsmoorschichten sind ihrer Erhaltung nicht günstig gewesen. Nach oben hin halten sich die Vertreter des Bergwaldes — Buche, Fichte, Tanne — mehr die Waage, nur Diagramm II zeigt stärkere Schwankungen; jedenfalls tritt die Buche trotz der benachbarten Moränen nicht stark hervor. Die Nähe der Alpen und die dadurch bedingten reichen Niederschläge lassen das Auftreten des Bergwaldes schon früh erwarten. Die Emw-Zeit ist schlecht ausgeprägt, da nur Werte von 8—12% erreicht wurden, ebenso ist die Hasel nur mit 14—21% vertreten, sicherlich auch infolge schlechter Erhaltung. Jmmerhin sind die Maxima erkennbar. Als bemerkenswert muß die Holzschicht (*Pinus*) bei ca. 180 cm im Profil I und III hervorgehoben werden, worin sich wohl die Andeutung eines subborealen Trockenhorizontes zu erkennen gibt; auch die Häufung von Wollgrasbüscheln in dieser Schicht spricht dafür. Jm Profil II liegt eine Kiefernstubbenschicht bei 120 cm, die nach dem Pollendiagramm den Holzschichten der beiden anderen Profile entspricht. Das Moor ist also hier langsamer gewachsen oder mehr zusammengesunken als im Profil I und II.

Seiner Eingliederung in die glaziale Landschaft nach muß das Moor als Stammbeckenmoor bezeichnet werden; doch ist das Becken, in dem es liegt, sehr schmal und mehr als Furche zu bezeichnen (SIMON). Das zeigt sich auch in der für ein regel-

rechtes Stammbeckenmoor, wie sie im Jnngebiet vorkommen, zu geringen Ausbildung des Hochmoortorfes, die mehr einem Zweigbeckenmoor entspricht. Deshalb sollte man die Geltnachmoore lieber als Stammfurchenmoor bezeichnen.

Fig. 80.



Geltnach-Moore Profil III

Die Moore des Kemptener Waldes (9—13).

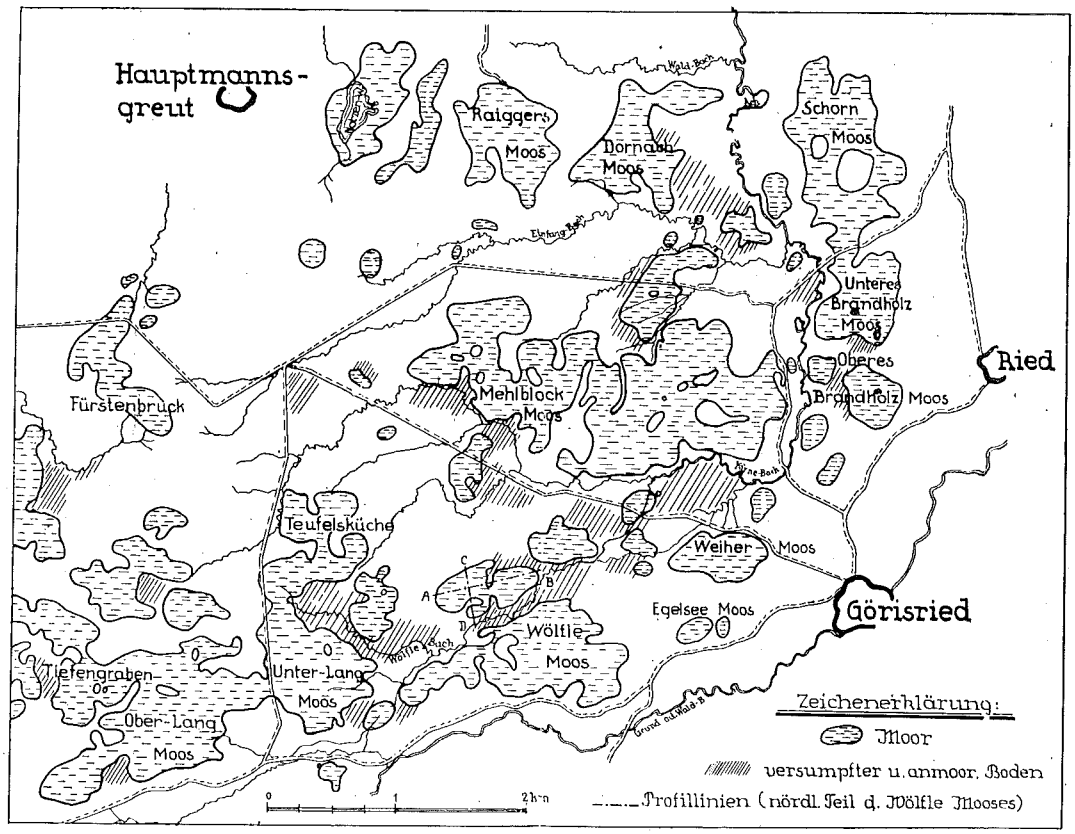
Eine besonders auffallende Gruppe zwischen den vielen Mooren des Allgäuer Vorlandgletschers bilden die Moorflächen des Kemptener Waldes. Westlich von der Wertach und südwestlich von Oberthingau gelegen, füllen sie die von der Hochgreut-Oberthingauer Rückzugsmoräne umgrenzte Grundmoränenlandschaft in bedeutendem Maße aus. Die vermoorten und stark versumpften Flächen auf dem Meßtischblatt 802 Görisried 1 : 25 000, das auch die von uns (gemeinsam mit Dr. H. GAMS) untersuchten und begangenen Moore umfaßt, betragen etwa 25 qkm, was 25—30% der Gesamtfläche ausmacht.

Streng genommen gehören nur die westlichen der von uns besichtigten Moore in den forstlichen Bezirk des Kemptener Waldes, doch wäre es zweckmäßig, diese Bezeichnung aus einer forstärarischen zu einer geographischen zu erweitern. Und geographisch ist dieses Gebiet in Wald- und Moorlandschaft durchaus einheitich. Weniger einheitlich ist es vom glazial-geologischen Standpunkt. Über den Resten des tertiären Grundgebirges, die den Kern der Höhen des Kemptener Waldes bilden, trafen sich hier die Ströme von drei Gletschern. Nicht nur daß hier nach EBERL eine ausgesprochene Jnterferenzregion zwischen Lech- und Jllergletscher ist, in der eine normale Ablagerung von Moränenschutt in Form von Endmoränenwällen stark

erschwert und das Material mehr gleichmäßig wie eine Grundmoränendecke ausgebreitet wurde, zwischen den beiden Gletschern klemmt sich auch die Endzunge des kleinen Wertach-Gletschers ein. Eine genaue Festlegung der Zugehörigkeit unserer Moore zu dem oder jenem Gletschergebiet ist deshalb recht schwierig. Jn der Hauptsache gehören sie der Kemptener-Wald-Zunge an.

Die Moore zeigen stark gewundene, unregelmäßige Umrisse; sie sind aber durchaus nicht nur den Geländemulden angepaßt, sondern breiten sich auch über

Fig. 81.



Karte der Moore des Kemptener Waldes (Ausschnitt) nach Aufnahmen von K. GOSSMANN. Sie zeigt die starke Vermoorung und Versumpfung des Geländes. Als Moor sind die Flächen mit über 50 cm tiefem Torf eingetragen.

Hügel aus und steigen Abhänge hinan. Besonders auffallend ist das an einigen Stellen des Wölfle-Mooses, wo auch der Abfall der Moorfläche sehr augenscheinlich ist. Hat doch der Moorabhang des nördlichen Wölfle-Mooses von der Siedlung Eschenhof nach NO ein Gefälle von 26 m auf ca. 800 m (33‰), wie es uns sonst in den bayerischen Mooren noch nicht vorgekommen ist. Bei den anderen Mooren des Kemptener Waldes sind die Gefälle nicht ganz so stark, doch sind auch hier 10—15‰ keine Seltenheit; im Oberen Langmoos bei Bodelsberg beträgt der Abfall von N nach S pro 900 m 18 m (20‰). Von geschlossenen Wölbungen kann hier kaum die Rede sein, es handelt sich um ausgesprochene Hangmoore, die man mit gutem Recht so nennen darf. Trotzdem sind leichte Aufwölbungen der Hänge auf Profilzeichnungen deutlich. Auch sind die Flächen mit Spirken, stellenweise mit niedrigen Latschen bestanden, so daß man die Moore schon noch zu den Waldhochmooren stellen muß, doch weisen sie einige Züge der soligenen Moore (v. POST 1926) auf, so die Hanglage der Moore, der Reichtum

des Gebiets an Quellen und Bächen, die zwar meistens nicht über Torfgrund fließen, da ihre sumpfigen Ufer keine richtige Torfbildung aufweisen; aber die stellenweise nahe an ihre Ufer herantretenden Moorflächen werden von den Bächen stark beeinflußt und zuweilen auch erodiert. Von spezielleren Typen der soligenen Moore nähern sich die Kemptener Wald-Moore (ähnlich wie das oben behandelte Moor bei Altenau) am meisten dem Typus von OSWALD's „terrainbedeckenden Mooren", von denen sie sich aber, wie schon erwähnt, durch starke Bewaldung und geringe Ausbildung des Erosionsprozesses unterscheiden.

9. Das Moor im Schweigert Wald.

Dieses namenlose, kaum 700 m lange und 400 m breite Moor liegt zwischen der von Oberthingau südwärts nach Ried laufenden Staatsstraße und der Wertach, von der es nur durch eine schmale hufeisenförmige Anhöhe getrennt ist. Streng genommen gehört dieses kleine Moor nicht mehr zur Kemptener-Wald-Zunge des Lechgletschers, sondern zur Elbseezunge (Weißensee-Rinne); es ist am ehesten als Grundmoränenmoor zu bezeichnen; unmittelbar scheint es weder durch die weiter östlich verlaufende Randmoränenlage, noch durch die Wertach beeinflußt zu sein. An seiner schmalsten Stelle im NW hängt es mit dem benachbarten Höllmoos zusammen; streng genommen müssen beide als ein Moor betrachtet werden, das zwei entgegengesetzte Hänge bedeckt. Das Höllmoos hat sein Gefäll nach O und NO, das namenlose östliche nach N und NW. Beide haben einen zentralen Kern, der mit *Sphagnum* und *Pinus montana* bedeckt ist, und stoßen in einer niedermoorartigen Senke zusammen. Das westliche Moor ist durch zahlreiche Stiche zerklüftet, das östliche hat nur im Niedermoorteil einen großen Stich. Wir haben nur das letztere genauer besichtigt und abgebohrt. Das Hauptgefälle beträgt (vom höchsten Punkt hart am Südrande des Moores nach NW gerechnet) 8,8 m auf 450 m (19,5‰). Nach dem entsprechenden Steuerblatt S. W. XX. 34 war die Fläche ganz mit *Pinus montana* bestanden. Jetzt ist sie zum größten Teil abgeholzt, nur am oberen Teil des Hanges stehen die Spirken noch in dichtem Bestande; am Rande sind sie mit Fichten untermischt und gehen unmittelbar in den umgebenden Wald über.

Uns interessierte die Frage, ob der obere oder der untere Teil des Hanges ältere Moorschichten aufweisen würde. Leider erwies sich das Objekt für die Untersuchung nicht sehr günstig, der 170 cm tiefe Torf am unteren Teil des Hanges ist vollständig aus Carexradizellen mit Braunmoosen aufgebaut, davon die untersten 10 cm über Ton von Schilfrhizomen durchsetzt. Jm zentralen Teil des Moores wurde gebohrt und hier ergab sich ein Profil mit dieser Schichtenfolge:

390—380 cm graugrüner Ton mit Kalkbrocken.

380—360 cm humoser Ton mit einzelnen Radizellen, mit großen *Sphagnum*-sporen vom *cuspidatum*-Typus und Sphagnumfragmenten.

360—60 cm Übergangsmoortorf mit reichlich Holzresten, in den unteren 100 cm Holz, Borke und Nadelepidermis von *Pinus*, *Sphagnum* aus der *cuspidatum*-Gruppe, Schilf, *Equisetum limosum*, in den oberen Schichten auch reichlich Birken- und Fichtenholz neben Kiefernresten und kleinen Holzstückchen von *Tilia* spec., vereinzelt *Sphagnum*, *Scorpidium*, Radizellen, von tierischen Resten bis 240 cm *Callidina angusticollis*.

60 cm bis zur Oberfläche sehr wasserreicher, schlammähnlicher, stark zersetzter schwarzer Torf, vermutlich Sphagnumtorf, in dem der Dachnowski-Bohrer nicht faßte.

Der Pollen war leider in den Proben so stark zerstört, daß sich kein vollständiges Diagramm ergibt. Es ist deshalb nicht gezeichnet worden, wir geben nur die Pollenzahlen wieder (vgl. Tabelle 158). *Fagus* fehlt in ihnen fast ganz. Jmmerhin ist aus den Zahlen die Andeutung einer Emw-Zeit zu ersehen. Deutlich ist, daß die Moorbildung bis in die Kiefernzeit zurückreicht.

Auch die Carextorfprobe, die wir am Grunde des Stiches im tiefsten Teil des Moorabhanges entnahmen, enthielt nur Kiefernpollen, und zwar in sehr viel größerer Menge als am Grunde des zentralen Profils (ca. 300 Körner pro qcm des Präparats gegen 12 Körner pro qcm), was auf eine Pollensedimentation in einem mit Schilf bestandenen Tümpel schließen läßt. Jedenfalls muß auf Grund des ausschließlich

vorhandenen Kiefernpollens in den unteren Teilen beider Profile geschlossen werden. daß der Anfang der Moorbildung in beiden in die Kiefernperiode fällt und zeitlich nicht sehr weit auseinander liegen kann.

Moor im Schweigert Wald. Zentrales Profil. Pollenzahlen in %.

Tiefen	60	90	120	150	180	210	240	270	360	330	360	365	380	tiefer
Torfart und Untergrund	Übergangsmoor-Waldtorf											Humoser Ton		Grauer Ton mit Kalkbrocken
Sonstige Einschlüsse	Kiefernholz	Fichten-, Linden-, Birkenholz					Kiefer Schilf	Equisetum		Kiefer		Sphagnum-Blättchen		
Pinus	58	18	44	*)	*)	2	12	*)	*)	25	*)	99	100	
Betula														
Picea	30	50	44			66	72			65		1		
Alnus	1	2				2								
Eichenmischwald (Ulmus + Tilia)							2			5				
Fagus	1													
Abies	9	30	12			30	14			5				
Carpinus	1													
Corylus	1													
Gezählte Pollenkörner	101	50	50	5	6	100	100	8	—	20	3	100	100	

*) Pollen fast vollständig zerstört.

10. Das Schorn- oder Rosen-Moos bei Oberthingau.

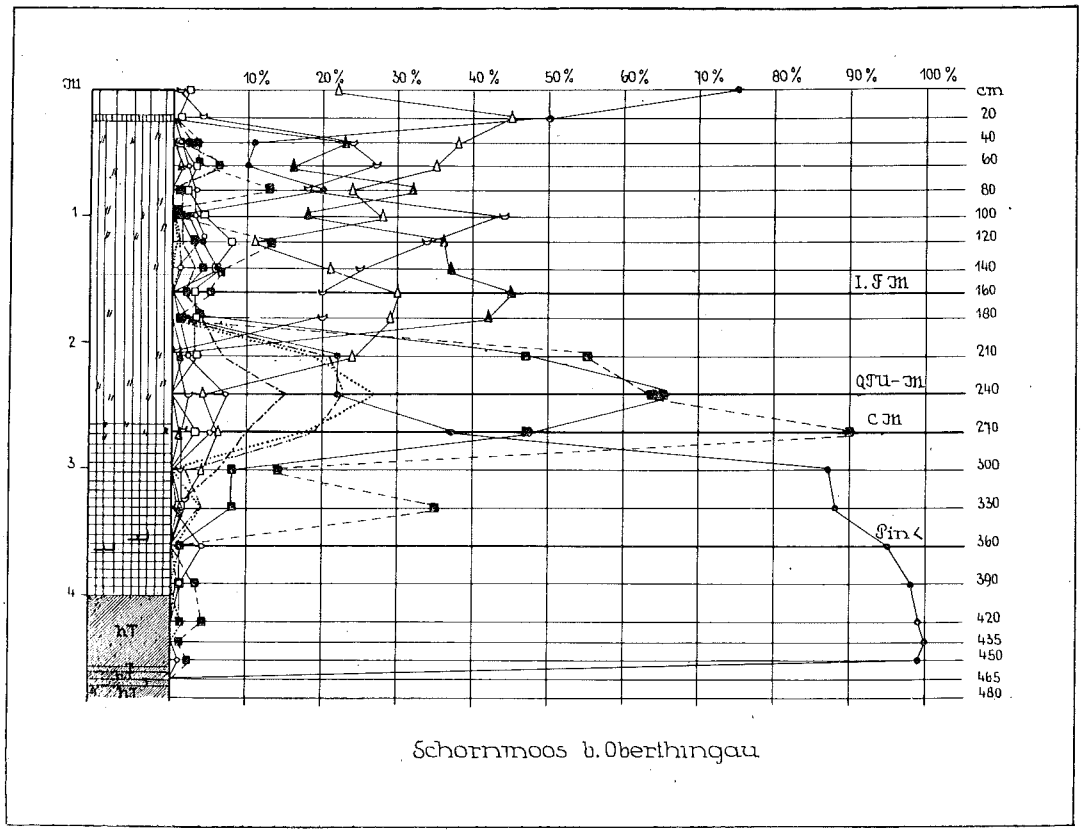
Die ca. 1 km breite und 1,2 km lange Moorfläche ist im N und O von niedrigen Rückzugsmoränen (innere Moränenrandlage W II), im W von Grundmoränenhügeln begrenzt; im S hängt sie durch einen schmalen, spirkenbewachsenen Zipfel mit dem Unteren Brandholzmoos zusammen. Das Torflager wird im mittleren Teil durch zwei bedeutende, mit Fichten bestandene Mineralflügel unterbrochen. Es hat eine schwache zentrale Wölbung mit nördlichem Gefäll, das lange nicht so bedeutend ist wie bei einigen der benachbarten Moore, doch fehlen genauere Nivellierungen. Wir haben es hier mit einem ausgesprochenen Spirkenmoor zu tun, das 1909 von Herrn Dr. IBELE außer einem keilförmigen waldfreien Teil im nordöstlichen Zipfel, schmalen Streifen von Wald und stellenweise von Niedermoor am Rande durchaus als mit *Pinus montana* bestanden kartiert wurde.

Näher zum Moorrande stehen die 3—4 m hohen Spirken dicht und haben schmale Kronen. Nach unseren Notizen ist hier die Krautvegetation beherrscht von *Vaccinium uliginosum* und *Calluna vulgaris*, die besonders dicht die 80—100 cm breiten und 30—40 cm hohen Sphagnumbulten bedeckt; an zweiter Stelle folgen *Vaccinium Myrtillus*, *V. Vitis idaea*, *Eriophorum vaginatum*. In der Moosschicht auf den Bülten dominieren *Sphagnum magellanicum*, *Hypnum Schreberi*, *Hylocomium splendens*, in geringeren Mengen *Sphagnum acutifolium*, *Cladonia rangiferina*, *Dicranum undulatum*, *Sphagnum fuscum*, *Aulacomnium palustre*, *Dicranodontium longirostre*. In den tieferen Teilen zwischen den Bülten, die man aber kaum als Schlenken bezeichnen kann, wuchert kleinblättriges *Sphagnum recurvum*. Im zentralen Teil des Moores stehen die 1—4 m hohen Spirken meistens nur vereinzelt und haben rundliche bis schirmförmige Kronen. Hier dominiert in der Krautschicht *Eriophorum vaginatum*, dann kommen *Trichophorum caespitosum* und *Calluna*, vereinzelt sind *Andromeda* und *Oxycoccus*. Die Hauptmasse der flachen Bülten ist auch hier aus *Sphagnum magellanicum* gebildet, sonst sind an ihrem Aufbau beteiligt *Sphagnum rubellum* und *acutifolium*, *Hypnum Schreberi*, *Dicranum Bergeri*, *Cladonia rangiferina* und *silvatica*, *Leptoscyphus anomalus* und *Cephalozia connivens*. Die Schlenkenbildung ist minimal *(Sphagnum cuspidatum* mit *Cephalozia media* und *C. macrostachya)*, meistens wächst an den tieferen Stellen nur *Sphagnum recurvum*. Der allgemeine Charakter dieser zentralen Teile ist durch das starke Wuchern von *Eriophorum* und *Trichophorum* ausgesprochen rasig. Doch die Anwesenheit von sehr reichlicher, aber kurzbüscheliger *Calluna* läßt vermuten, daß die Krautdecke durch Mähen verändert ist.

Das Moor ist noch vor der Abtorfung 1921 durch die L.f.M. abgebohrt worden. Die Tiefen bewegen sich meist zwischen 2—4 m mit wenigen Stellen über 5 m (510—540 cm) hart am Ost- und Westrand des Moores. Überhaupt ist es auffallend, daß die kleinen Vermoorungsstellen in den umgebenden Wäldern, an denen der Kemptener Wald ebenso wie andere ausgesprochene Moorgebiete in Bayern reich ist, bei ihrem geringen Umfang (Durchmesser von 50—300 m) oft unvermittelt Tiefen bis 3—4 m aufweisen.

Die Probeentnahme wurde am nordwestlichen Rand des Moores in einem Stich ausgeführt; die Stichwand reichte stellenweise bis auf den mineralischen Grund (Fig. 82, S. 159.) Profilschichtenfolge:

Fig. 82.



480—400 cm humos-sandiger, kalkarmer Ton mit scheidigen Resten von Wasserpflanzen, Antennen von *Bosmina longirostris*, aber keinerlei erkennbaren Algen. Bei 460—470 cm fanden sich Zwischenschichtungen von reinem grauen Ton; hier hören die zählbaren Pollen auf.

400—270 cm Übergangsmoortorf aus *Sphagnum magellanicum*, *Sphagna* aus der *Acutifolia*-Gruppe, *S. recurvum*, *Meesea*, *Calliergon trifarium*, Radizellen von *Carex lasiocarpa*, in den unteren Teilen Schilfrhizome. Von tierischen Resten *Callidina*, vereinzelt *Ditrema flavum* und *Rhabdocoeliden*.

270 cm bis zur Oberfläche Sphagnum magellanicum-Torf mit reichlich *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, besonders bei 1 m und 2,5 m. Tierische Reste: *Ditrema flavum*, *Assulina seminulum*, besonders reichlich *Callidina*, einzelne *Oribatiden*. Auffällig ist eine stark zersetzte erdige Schicht bei 20—25 cm; H. GAMS bezeichnete sie als „falschen Grenzhorizont". Die Wurzeln von *Pinus montana* reichten an der Stichwand im allgemeinen nur bis zu diesem Horizont. Eine ähnlich auffallende Grenzschicht fanden wir auch in dem benachbarten Brandholzmoos.

Die Moorbildung in diesem Endmoränenmoor hängt also in gewissem Sinne mit einer Seebildung zusammen, doch scheint keine direkte Verlandung stattgefunden zu haben. Es macht den Eindruck, als sei der Tümpel abgeflossen (am Nordrand ist eine kleine, jetzt versickernde Wasserrinne vorhanden) und auf dem sumpfigen kalkarmen Boden hätte sich dann bald eine Übergangsvegetation ohne eutrophe Zwischenschicht angesiedelt. Ganz ähnlich finden wir es in dem südlich anstoßenden Brandholzmoos.

Das entsprechende Pollendiagramm ist sehr schön ausgebildet. Vom Grunde bis 360 cm, in den Übergangsmoortorf hinein reichen die Ablagerungen einer deutlichen Kiefernzeit; hier erscheinen Birke, Hasel, Ulme und Linde. Bis etwa 280 cm (obere Grenze des Übergangsmoortorfes) reicht die Haselzeit mit einem C M von 90%, in der Fichte, Eiche und Erle erscheinen, auch vereinzelt Tanne und Buche. Der endgültige Aufstieg der Kurven von *Fagus* und *Abies* findet aber erst in der EMW-Zeit statt. Das Q T U - M beträgt hier 65%; auffallend ist das gleichzeitige reichliche Vorhandensein der Hasel, deren abfallende Kurve mit der des Emw's fast zusammenfällt und in der Buchenzeit noch einige kleine Maxima bis 13% zeigt. Die Buchenkurve hat drei Gipfel (bis 45%) und überschneidet sich mehrmals mit der Tannenkurve. *Picea* spielt erst in der Buchenzeit eine bedeutendere Rolle (20—40%). Das ziemlich gleichmäßige Vorkommen von Buche, Tanne und Fichte in der subatlantischen Zeit spricht dafür, daß auf den Höhen des Kemptener Waldes der Bergwald herrschte, obgleich jetzt dort die Fichtenbestände überwiegen. An der Oberfläche dominieren Kiefernpollen mit 75% und Fichtenpollen mit 22%.

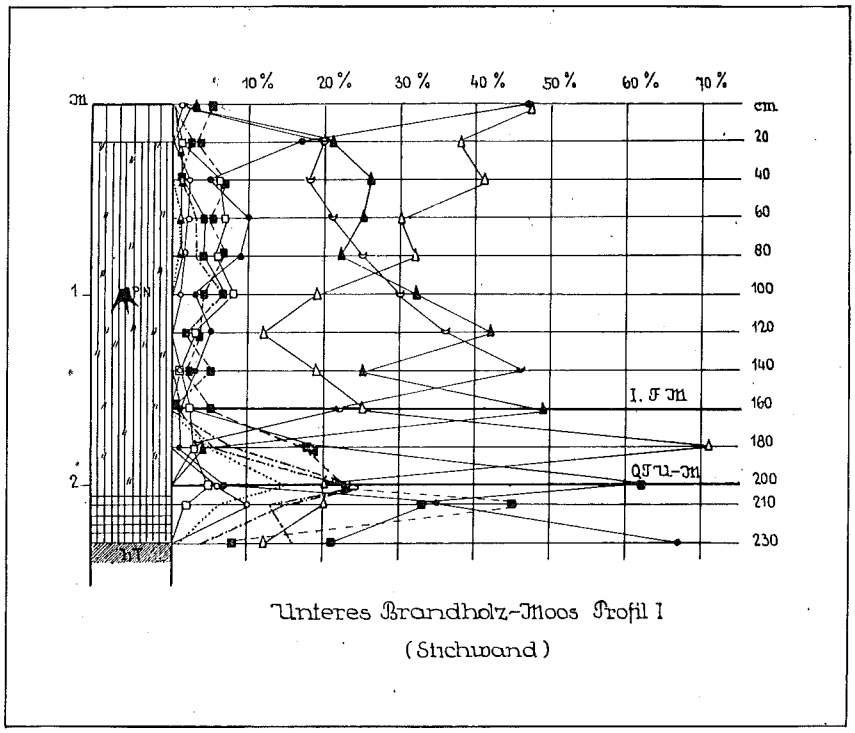
11. Unteres und Oberes Brandholzmoos.

Jm Grunde bilden Schornmoos und Unteres Brandholzmoos einen Moorkomplex, ist doch das erstere mit dem letzteren durch einen schmalen spirkenbewachsenen Streifen verbunden. Beide sind im Osten von der gleichen inneren Moränenrandlage begrenzt. Südlich von ihnen liegt das Obere Brandholzmoos, das vom Unteren durch eine sumpfige Niederung getrennt ist; sie sind aber auch durch dazwischenliegende kleine Vermoorungsstellen mit Tiefen bis zu 2,7 m fast verbunden. Das untere Moos hat ca. 600 m im Durchmesser, das obere etwa 400 m. Beide zeigen ihren Charakter als Endmoränenmoore durch kleine Seen auf. Das entsprechende Steuerblatt (Aufnahme vom Jahr 1918) enthält in beiden Teilen des Moores je zwei blänkenähnliche Seen. Auf dem Positionsblatt 1 : 50 000 von 1903 (89 Kempten-West) ist im südlichen Teil nur ein Moorsee eingezeichnet, der andere scheint um diese Zeit schon erloschen gewesen zu sein. Bei der 1928 unternommenen Begehung beider Moore fanden wir in beiden nur je einen See, doch können die kleinen Wasserflächen zwischen den Bäumen leicht übersehen werden.

Das Untere Brandholzmoos hat einen kaum bemerkbaren Abfall von O nach W mit einer ziemlich deutlichen, fast baumlosen Hochfläche. Der kleine zentrale See auf der Hochfläche hat jetzt kaum 20—30 m im Durchmesser (auf den alten Karten 60—70 m), auch keine rundliche, sondern eine mehrfach gelappte Form. Während die Ränder des Moores ähnlich wie die Ränder des Schornmooses dicht mit schmalkronigen und flachwurzelnden Spirken (*Pinus uncinata rotundata*) bestanden sind, die zum Zentrum allmählich niedriger werden, trägt die Hochfläche nur vereinzelte Krüppelkiefern und teilweise abgestorbenes, trockenes Latschenholz. Diese Moorteile sind sehr naß, besonders um den See schwankend; die Moordecke besteht in der Hauptsache aus *Sphagnum magellanicum*, weniger aus *rubellum* und *fuscum*, starke Schlenkenbildung ist auch hier nicht vorhanden. Der kleine See zeigt überwiegend südwestliche und nordwestliche Verlandung, indem sich hier Zungen aus schwimmendem *Sphagnum cuspidatum, Carex inflata, C. limosa* und *Menyanthes* in den See vorstrecken. Das Ostufer ist fester, vorwiegend aus *Sphagnum magellanicum, rubellum* und *recurvum* gebildet, von *Eriophorum vaginatum, Andromeda* und *Oxycoccus* durchwachsen. Südlich von dem zentralen See fanden sich noch mehrere offene Wasserlöcher von 1—2 m Durchmesser mit stark schwankender Decke

in ihrer Umgebung und mit den gleichen Verlandungspflanzen. Der zweite größere See (im Oberen Brandholzmoos) von ca. 100 m Durchmesser, der ganz von Spirkenwald umgeben ist, war zur Zeit der Besichtigung am 18. Mai 1928 bis hart an die Ufer mit Wasser gefüllt; doch sind die Ufer ziemlich fest und begehbar. Bei einer Bohrung 2 m vom Rande stieß der Bohrer durchgehends auf Torf, die Schwingrasenbildung ist also schwach. Die Randpolster sind von ziemlich großköpfigem *Sphagnum recurvum* und von *S. rubellum* mit *Eriophorum vaginatum, Andromeda* und *Oxycoccus* gebildet. Von Seggen stellten wir hier nur *Carex limosa* fest, sonst hart am Wasser *Scheuchzeria* und *Sphagnum cuspidatum*, im ganzen also eine noch dystrophere Vegetation als im zentralen Tümpel des Unteren Mooses. Am Südrande sind die Spirken deutlich höher, zwischen ihnen steht vereinzelt *Molinia*.

Fig. 83.



Unteres Brandholz-Moos Profil I
(Stichwand)

Jn den zentralen Teilen des Unteren Brandholzmooses betragen die maximalen Tiefen nach den Bohrungen von 1909 4,1—4,7 m. Doch erhielten wir bei zwei Sondierungen am zentralen See und südlich davon 6—6,3 m. Diesem Moor entnahmen wir mehrere Profile zur Pollenanalyse.

P r o f i l I (Fig. 83, S. 161) in den Stichen gleich südlich von Punkt 808 an der Staatsstraße nach Beilstein, die das Schornmoos vom Brandholzmoos abgrenzt. Die Schichtenfolge und Zusammensetzung des Torfes ist hier fast die gleiche wie in dem Schornmoos-Profil, nur ist der humose Ton am Grunde des Torflagers (bei 230 cm) nicht so deutlich als Seeablagerung zu bezeichnen wie dort, um so mehr als er kleine Holzstückchen enthält.

S c h i c h t e n f o l g e über dem T o n:

230—210 cm Ü b e r g a n g s m o o r t o r f.

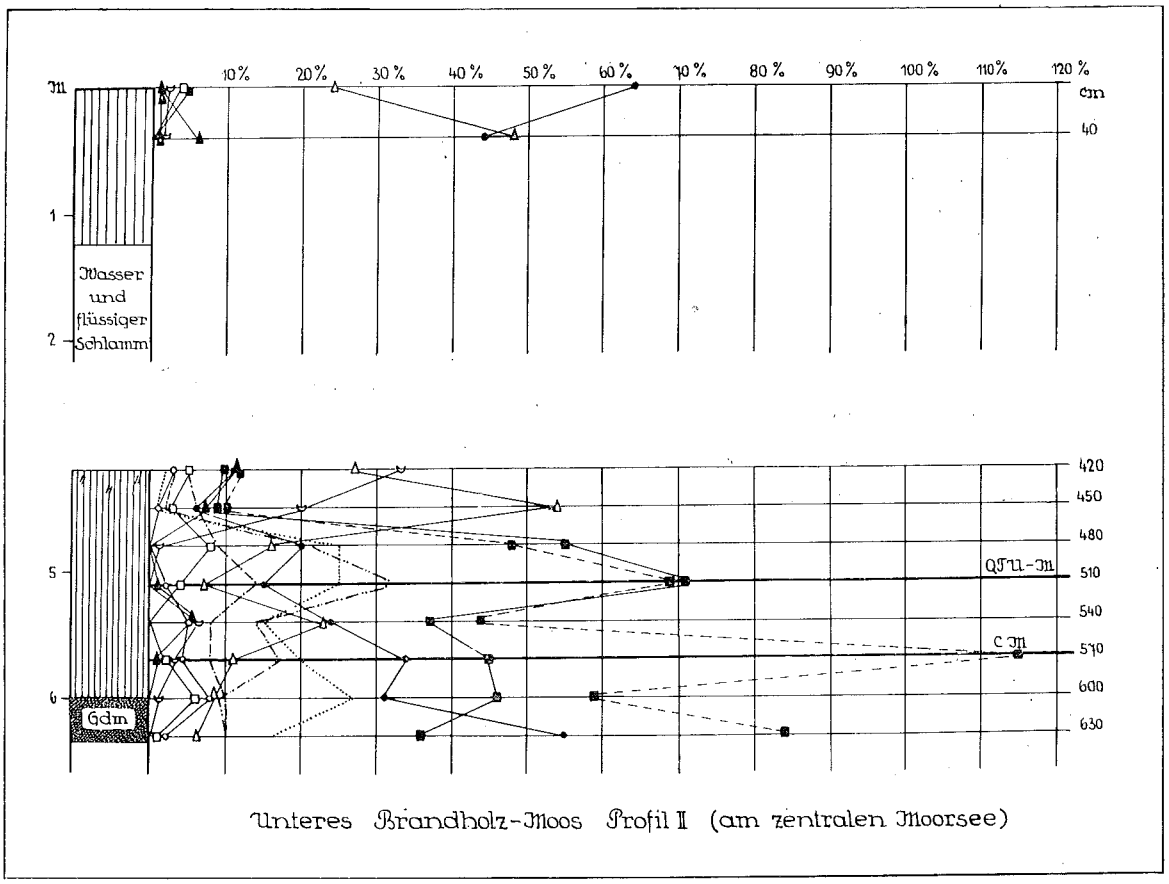
210 cm S p h a g n u m t o r f aus *Sphagnum magellanicum* und *cuspidatum*, mit sehr reichlich *Eriophorum vaginatum*, besonders im unteren Teil, und einer Kiefernstubbenschicht bei 1 m.

Die Moorbildung hat an dieser Stelle in der ausgehenden Haselzeit begonnen, doch scheint das eigentliche C M nicht erfaßt zu sein. Der Abschnitt der Emw-Zeit, der wie im Schornmoos bis in den Anfang der Sphagnumschicht reicht, ist stark zusammengeschoben; das Q T U - M ist auch hier bedeutend und beträgt 63%. Kurz darauf folgt ein auffallendes Fichtenmaximum von 71%, dann der Anstieg der Buchenkurve bis 48%. Wie im Schornmoos ist auch hier das I. F M am auffallendsten, die Buche muß also im Gebiet zum mindesten in der subborealen und am Anfang der subatlantischen Zeit eine größere Rolle gespielt haben als in der Gegenwart. Jm letzten Abschnitt sind Buche, Tanne und Fichte gleichmäßig entwickelt, nur zur Oberfläche nehmen Fichte und Kiefer zu (siehe Schornmoos). Die oberen 20 cm des Sphagnumtorfes sind auch hier sehr wenig zersetzt und haben einen scharfen Kontakt („Grenzhorizont") gegen den unteren stärker zersetzten Torf. Ebenso wie im Schornmoos ist bei dieser Schicht nichts Auffallendes in der Pollenführung zu bemerken. Auch mehrere Proben, die an einer anderen Stelle (im Oberen Brandholzmoos) aus den oberen Schichten einer Stichwand mit demselben auffallenden Kontakt bei 25 cm Tiefe entnommen wurden, ergaben das gleiche: stets liegt der Kontakt über dem III.FM, da wo die *Fagus*- und *Abies*-Kurven rasch abzufallen beginnen, die *Pinus*-Kurve stark ansteigt. Die Bildung der schwach zersetzten oberen Schicht muß also in die jüngsten geschichtlichen Jahrhunderte fallen. Wodurch der scharfe Kontakt verursacht ist, können wir nicht entscheiden.

P r o f i l II (Fig. 84, S. 163) ist wenige Schritte vom Ostufer der zentralen Blänke erbohrt worden, auf stark schwankendem Boden. Der Schwingrasen hatte hier die Mächtigkeit von 130 cm, doch konnten wir nur einige Oberflächenproben mit der Hand entnehmen; weder im Schwingrasen noch in dem darunter folgenden flüssigen Schlamm faßte der Dachnowski-Bohrer. Dann aber erbohrten wir von 420—600 cm reinen S p h a g n u m t o r f aus *S. magellanicum, cuspidatum, recurvum,* wenig *Eriophorum vaginatum,* der Schlenkenalge *Hapalosiphon fontinalis,* mit den für Sphagnumtorf üblichen Kleintieren *Assulina seminulum, Ditrema flavum, Arcella artocrea,* reichlich *Cladoceren* (*Alona guttata* u. a.) sowie *Oribatiden.* Schlenken müssen also vermutlich besser entwickelt gewesen sein als jetzt. Bei 600—630 cm folgt ganz unvermittelt, ohne dazwischen liegenden eutrophen Torf eine G r o b d e t r i t u s m u d d e mit Resten von *Sphagnum-* und *Hypnum*blättern, *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, dazwischen aber auch Fäden von *Lyngbya,* ziemlich reichlich *Scenedesmus quadricauda* und *S. conf. acutiformis, Pediastrum angulosum* und Stückchen von *Stigonema spec.* Der Grund wurde an dieser Stelle nicht erreicht, wohl aber etwas südlicher, bei einer Sondierung zwischen dem eben beschriebenen Moorsee und den oben erwähnten Wasserlöchern. Auch dort lag bei 590—630 cm die gleiche Mudde, darunter faßte der Bohrer aber eine geringe Menge Ton. Es muß also angenommen werden, daß ein Teil der Moormulde von einem kleinen flachen See ausgefüllt war, der aber kaum sehr lange Zeit weiter nach Osten reichte; denn etwa 10 m östlich vom Seerand stießen wir bei einer Sondierung schon bei 250 cm Tiefe auf eine Holzschicht, die wir nicht durchbohren konnten. An diesem Ufer muß also schon etwa im Subboreal oder Anfang der atlantischen Zeit fester Torf gewesen sein; vielleicht entspricht diese Schicht den Stubben der Stichwand bei 100 cm Tiefe in Profil I.

Von Profil II haben wir nur den unteren Teil des P o l l e n d i a g r a m m s, der fast vollständig mit dem atlantischen und borealen Abschnitt von Profil I übereinstimmt (C M hier sogar 115%). Der präboreale Abschnitt des Diagramms fehlt bei Profil II und bei der ergänzenden Nachbarbohrung, die oben erwähnt wurde; in beiden stimmen die Pollenzahlen sehr nahe überein. Sowohl die ungestörten Seeablagerungen als auch die eigentliche Moorbildung haben hier später eingesetzt als im Schornmoos. Merkwürdig ist, daß auch hier zwischen der Mudde und den Sphagnumschichten eigentliche eutrophe Ablagerungen fehlen, es liegt sogar reiner Sphagnumtorf direkt der Mudde auf. Doch könnte man auf Grund des sehr normalen Pollendiagramms nicht sagen, daß hier eine Störung oder Unterbrechung in den Ablagerungen stattgefunden hätte. Wir können in diesem Falle auch nicht ent-

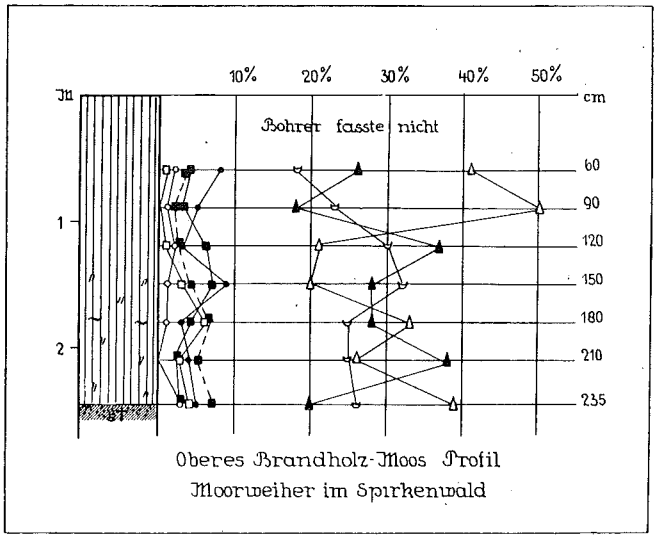
Fig. 84.



Unteres Brandholz-Moos Profil II (am zentralen Moorsee)

scheiden, ob es sich hier bei der Blänke um eine primäre oder sekundäre Seebildung handelt. Der ganze Charakter des Sees, seine Einsenkung in Sphagnumschichten, das Fehlen eutropher Schichten — das alles spricht eher für eine sekundäre Bildung. Doch scheint ein gewisser ursächlicher Zusammenhang zwischen dem früheren See und dem jetzigen Moorweiher zu bestehen; in reinen Versumpfungsmooren des Voralpenlandes scheinen sich hier unter den obwaltenden Verhältnissen keine Moorweiher zu bilden. Doch muß diese Frage vorläufig noch offen bleiben.

Fig. 85.



Oberes Brandholz-Moos Profil
Moorweiher im Spirkenwald

Profil III wurde am Moorweiher im Oberen Brandholzmoos, 2 m vom Nordwestufer erbohrt (Fig. 85, S. 163). Von der Oberfläche bis 60 cm faßte der Bohrer nicht, weiter

ergab sich eine reine Sphagnumtorfschicht mit überwiegendem *Sphagnum magellanicum* wie in den vorigen Bohrungen, darunter bei 235 cm unvermittelt sandig-kiesiger Ton. Von 210—235 cm fanden sich im Sphagnumtorf außer den üblichen *Rhizopoden* und *Callidina* auch besonders reichlich *Oribatiden* und *Cladoceren* (Spermatophoren von *Canthocamptus*).

Das entsprechende Pollendiagramm fällt ganz in die Buchenzeit, hier richtiger in die Zeit der Vorherrschaft von Buche, Tanne und Fichte (vgl. die vorigen Profile im Schornmoos und Brandholzmoos). Bei einer Bohrung im See selbst (vom selben Ufer aus) faßte der Bohrer 280—210 cm Torfschlamm, darunter kam schon der Grund. Der Pollengehalt in dieser Probe war fast der gleiche wie am Grunde von Profil III, nur mit etwas stärker hervortretendem Emw. Das Fehlen von jeder Mudde am Grunde könnte für eine sekundäre Entstehung des Sees sprechen. Doch hatten bei einem analogen Fall am Tiefsee im Altenauer Moor auch von zwei Bohrungen an entgegengesetzten Ufern die eine Muddeablagerung gezeigt, die andere bis zum Grunde reinen Torf. Deshalb enthalten wir uns endgültiger Schlüsse.

Dr. H. GAMS entnahm diesem Moorweiher im August 1928 eine Planktonprobe, in der er folgende Bestandteile bestimmte: viel Kiefernpollen, Blätter von *Sphagnum cuspidatum, Mougeotia* spec., *Penium* spec., viele, doch nicht planktische *Rotatorien* aus den Gattungen *Monostyla, Callidina* u. a., von *Rhizopoden Nebela* spec., von *Cladoceren Alona quadrangularis*.

12. Das Wölflemoos.

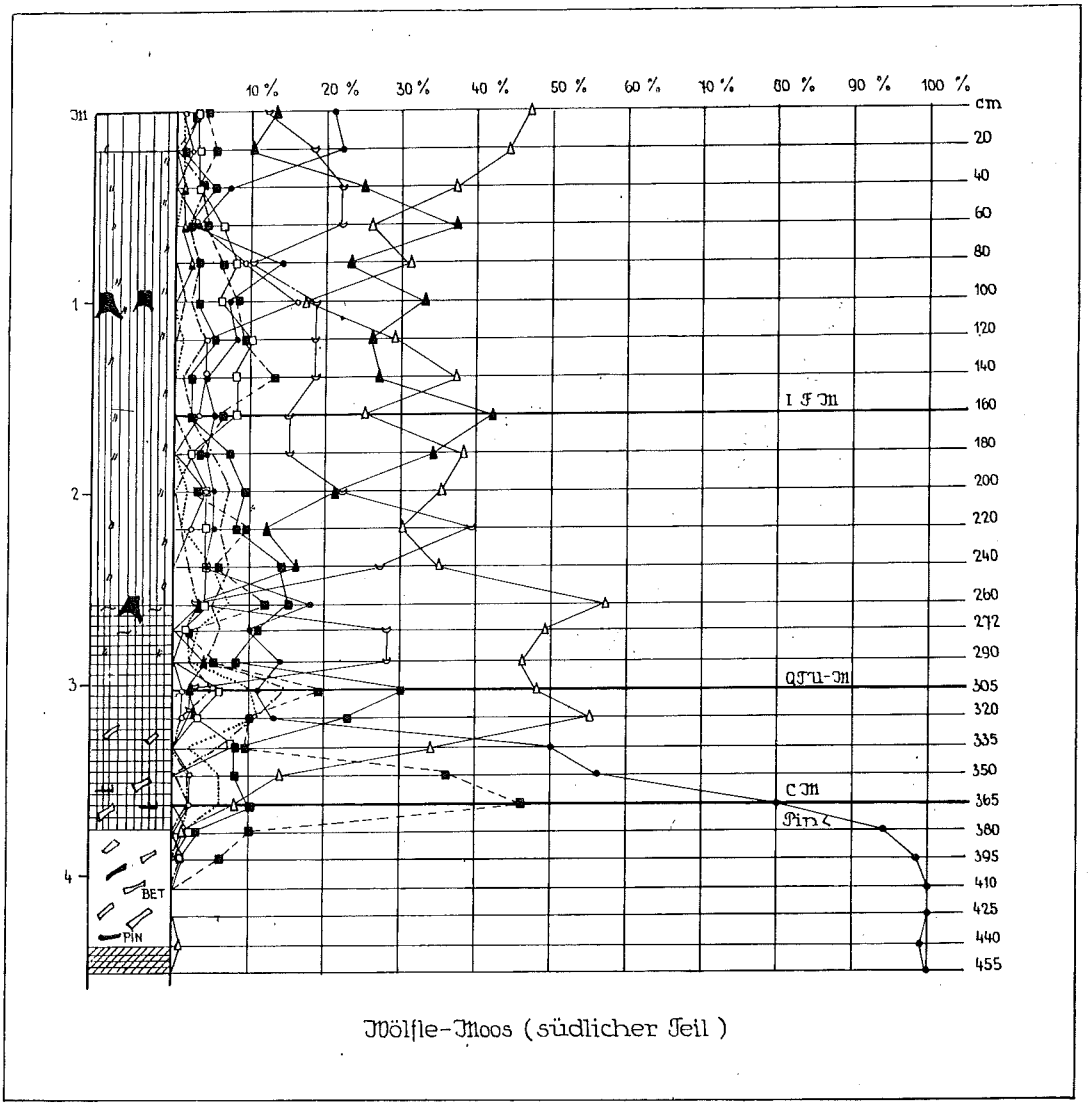
Das durch die Grundmoränenhügel stark zerrissene und sehr unübersichtliche Torfgelände ist am leichtesten von Görisried zu erreichen. Es liegt unmittelbar nördlich vom Grundsreitenhof und wird von dem in nordöstlicher Richtung fließenden Wölflebach in zwei nur locker zusammenhängende Teile getrennt. Jm Westen hängt der südliche Teil durch einen Zipfel mit dem Unteren Langmoos zusammen. Der Wölflebach bildet eine kleine Schlucht zwischen dem nördlichen und südlichen Teil, die beide sicher ganz selbständige Moorbildungszentren hatten; er verhindert durch seine erodierende Tätigkeit das vollständige Zusammenfließen der beiden Torflager, die stellenweise bis an seine Ufer gehen. Der Lauf des Baches mit den angrenzenden bewaldeten Moorhängen hat etwas fast Urwaldmäßiges, besonders nach dem Hochwasser im Frühsommer 1930, das zahlreiche Bäume an den zerklüfteten Ufern des Baches unterwaschen und zu Fall gebracht hat.

Unser Hauptprofil (Fig. 86, S. 165) ist dem **südlichen Moorteil** entnommen, und zwar dem tiefsten zentralen Teil, der östlich von einem langgestreckten bewaldeten Mineralhügel gelegen ist. Die Oberfläche des Moores fällt gleichmäßig parallel dem Lauf des Wölflebaches ab (20‰) und hat keine eigentliche geschlossene Hochfläche. Die durchschnittlichen Tiefen betragen nach den 1922 von Herrn Goßmann ausgeführten Bohrungen durchschnittlich 4 m, die größte Tiefe wurde mit 640 cm im zentralen Teil erbohrt, wo die Hauptstiche liegen. Jm Untergrund wird in der Hauptsache Ton angegeben. Der ganze Südrand des Moores ist von einem dichten, 4—5 m hohen Spirkenwald mit *Vaccinien* bedeckt, der zentrale Teil, soweit er nicht von Stichen zerstört, ist locker bestanden mit aufrechten buschigen *Pinus montana*-Exemplaren (*P. uncinata rotundata*) und in der Feldschicht überwiegend rasig von reichlichem *Eriophorum vaginatum*. Diesem zentralen Teil entstammt auch unsere Probeserie, die sehr bequem aus der 260 cm tiefen Stichwand entnommen werden konnte. Die untersten Teile des Profiles wurden erbohrt, wobei es trotz vielfacher Versuche nicht gelungen ist, tiefer als 455—460 cm zu kommen und etwas vom Untergrund an die Oberfläche zu fördern: beim Ansetzen am Grund schnappte die Feder der Kammer regelmäßig zurück, was uns sonst nicht passiert ist. Doch kann nach der sehr gut entwickelten Kiefernkurve im unteren Teil des Profiles und nach der Schichtenfolge der Ton-Untergrund nicht mehr weit gewesen sein. Da die Sackung

der angeschnittenen Torfwand auf 1—1½ m geschätzt werden kann, so wird die ursprüngliche Tiefe an unserer Profilstelle zwischen 5—6 m gewesen sein. Schichtenfolge:

455—440 cm Carex-Hypnum-Torf mit *Calliergon trifarium*, *Scorpidium*, *Carex*-radizellen, *Menyanthes* und *Phragmites*-Rhizomen.

Fig. 86.



Wölfle-Moos (südlicher Teil)

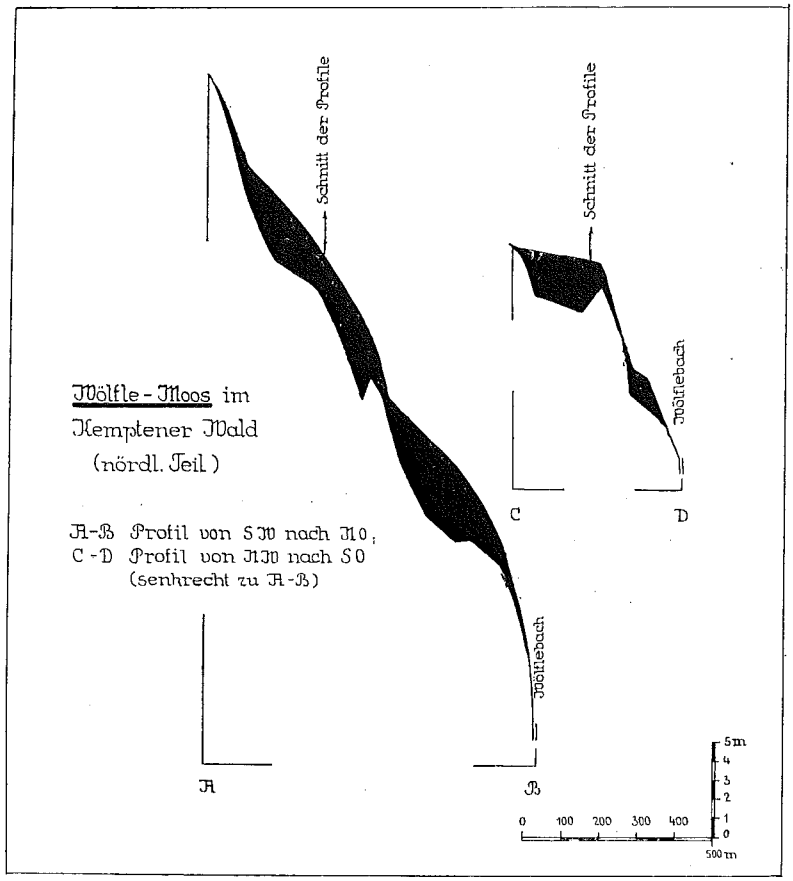
440—380 cm Bruchwaldtorf mit Birken- und Kiefernholz, vermutlich auch Erlenholz, Braunmoosen und Carexradizellen.

380—260 cm Übergangsmoortorf aus stark zersetzten *Sphagnen*, *Meesea*, Radizellen von *Carex lasiocarpa* und *inflata*, im unteren Teil der Schicht mit *Phragmites*-Rhizomen und Laubholz, im oberen mit reichlich *Scheuchzeria*-Resten und *Eriophorum vaginatum*-Scheiden. An der oberen Grenze der Schicht waren in der Torfwand einzelne Kiefernstubben zu sehen. Von Kleintieren *Rhabdocoeliden*.

260 cm Sphagnumtorf mit reichlich *Eriophorum vaginatum* in der ganzen Torfschicht, bei 1 m vereinzelte Kiefernstubben, stellenweise, besonders bei 100—120 cm *Scheuchzeria*. Von Kleintieren besonders reichlich *Callidina*, ferner *Assulina seminulum* und *Ditrema flavum*, vereinzelt Spermatophoren von *Canthocamptus*.

Jm Pollendiagramm fallen der Hypnum-Carex-Torf und der Bruchwaldtorf in die reine Kiefernzeit. Der untere Teil des Übergangsmoortorfes gehört zur Kiefern-Haselzeit (C M 46%), der obere Teil zur Emw-Zeit (Q T U - M 30%), in deren Höhepunkt Buche und Tanne erscheinen. Auffallend ist die starke Entwicklung der Fichtenkurve in dieser Zeit. Sie hat selbst noch während des Emw-Gipfels fast 50%; in der gleichen Zeit im Schornmoos waren nur 5% Fichte zu finden. Hier muß sich die allgemeine hohe Lage des Kemptener Waldes (800 bis etwa 950 m) auswirken, während in den oben betrachteten Mooren (Schornmoos und Brandholzmoos), die nur wenige Kilometer entfernt liegen, möglicherweise die tiefere Lage und die Nähe des Wertachtales Einfluß haben. Das Tal kann sich als Föhnkanal auswirken ähnlich wie das Jnntal, in dessen Nähe die Moore die gleichen hohen Haselzahlen zeigten; allerdings sind dort die Emw-Maxima nicht so auffallend wie an der Wertach; doch nehmen die Emw-Zahlen überhaupt nach Westen zu ab. Auffallend ist der plötzliche Gipfel der Tannenkurve (bis 28%), der unmittelbar nach dem Q T U - M folgt. Der Sphagnumtorf hat sich in seiner ganzen Mächtigkeit in der Buchenzeit gebildet, die hier durch die Herrschaft des gemischten Bergwaldes gekennzeichnet ist.

Fig. 87.



Das **nördliche Wölflemoos** ist in seiner Oberflächenausbildung als Hangmoor ähnlich wie die benachbarten und speziell wie das südliche Moor ausgestaltet, nur ist sein Hang, wie schon oben erwähnt wurde, noch steiler: Das Gefäll beträgt 33‰. Wir geben hier sein Quer- und Längsprofil nach den Unterlagen der Techn. Abt. der B.L.f.M. wieder (Fig. 87, S. 166). Durch zwei vorstoßende Mineralhügel wird das länglich ovale Moor fast in zwei Teile geteilt (siehe das Auskeilen des nördlichen Hügels auf dem Profilschnitt A—B). Jeder der dadurch umrissenen Lappen hat sein eigenes Tiefenzentrum, der östliche mit einer Maximaltiefe von 420 cm, der westliche mit 490 cm. Jm Durchschnitt bewegen sich die Tiefen um 300 cm.

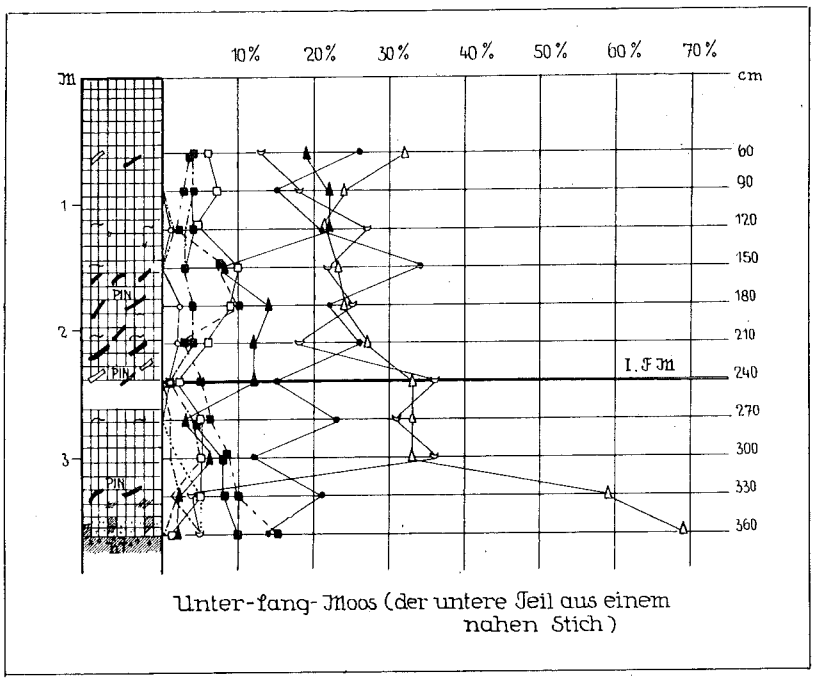
Jn diesem Moorteil machten wir eine Bohrung im östlichen Lappen etwa 300 m vom Wölfle-Bach entfernt, doch wurden nur die unteren Teile des Profils analysiert, um das Alter der Moorbildung festzustellen (nicht im Diagramm dar-

gestellt). Auch hier begann die Torfbildung trotz der geringen Tiefe von 220 cm schon in der ausgehenden Kiefernzeit. Am Grunde liegt ein stark kalkhaltiger Ton mit zentimetergroßen Kalkkiesbrocken, die ganze Masse stark von Wasser durchtränkt; darüber folgen 120 cm humosen Tones und eine 40 cm mächtige Übergangsmoorschicht mit *Sphagnum*, *Carex*radizellen und *Eriophorum vaginatum*, die von 160 cm Sphagnumtorf überlagert ist. An tieferen Stellen sind Niedermoor- und Bruchwaldschichten zu vermuten. Doch hat es den Anschein, daß die Moorbildung hier wie in dem kleinen Schweigert-Wald-Moor ziemlich gleichmäßig und früh am ganzen Hang begonnen hat.

13. Das Unter-Langmoos.

Es stößt östlich unmittelbar an die große Straße, die von der Raschhütte in nördlicher Richtung zum Knoller Hag läuft und wird im Norden von den niedrigen Rückzugsrandmoränen der Kemptener-Wald-Zunge, aber auch teilweise von Moränen des eingeklemmten Wertachgletschers begrenzt. Als Endmoränenmoor ist es nicht sehr typisch und muß nach dem ganzen Charakter der Landschaft eher als ein Moor der Grundmoränenhügel gelten. Mittels schmaler Verbindungsstücke hängt

Fig. 88.



Unter-Lang-Moos (der untere Teil aus einem nahen Stich)

es im Westen mit dem Oberen Langmoos, im Norden mit dem Moor „Teufelsküche" zusammen, im Osten ist es durch eine versumpfende Niederung längs des Wölfle-Baches mit dem Wölflemoos verbunden. Diese Moorflächen bilden also alle zusammen ein engmaschiges Netz, in dessen Maschen mehrere kleine Moorbäche mit ihren Nebenbächen fließen, so der Wölfle-Bach, der Kirnebach u. a. Den Lauf des Wölflebaches haben wir verfolgt; er entspringt an der Moorgrenze der Verbindungsstreifen zwischen dem Unteren Langmoos und der Teufelsküche, wobei eine richtige Quelle nicht zu entdecken war; der ganze Waldboden ist an dieser Stelle voller Tümpel und Sumpflöcher. Weiterhin fließt er durch anmooriges Gelände, das nach Sondierung nirgends Torftiefen über 50 cm erreicht, stellenweise sogar nur 30 cm. Immerhin muß man in diesen Fällen doch sagen, daß die Bäche durch „Moorgelände" fließen.

Auch das Unter-Langmoos hat einen ähnlich starken Abfall wie das Wölflemoos. Das Hauptgefäll des Moores geht von W nach O und beträgt (gerechnet vom Wege nördlich der Raschhütte bis zum östlichen Moorrand) auf einer Strecke von ca. 800 m 24 m (30 ‰); der Abfall des Untergrundes macht hier 20 m pro 800 m aus. Entsprechend den höchsten Teilen des Moores an der Raschhütte finden sich nordöstlich von ihr auch die größten Moortiefen von 500—760 cm. Sonst ist das Moor durchschnittlich nur 200—400 cm tief. Es gelang uns bei der Bohrung (Fig. 88, S. 167) leider nicht, ein Profil aus dem tiefsten Teil des Moores zu bekommen, da die mächtige Holzschicht weiter als bis 240 cm nicht zu durchstoßen war. Die unteren Teile des Profils wurden aus dem benachbarten Stich entnommen, wo aber das Moor schon bedeutend weniger tief ist.

Wie die übergangsmoorartige Vegetation an der Oberfläche (lockerstehende Birken untermischt mit Spirken, viel *Molinia*, in der Moosschicht fast mehr *Polytrichum strictum* als *Sphagnum*) vermuten ließ, zeigt auch die Schichtenfolge bis zum Grunde Übergangsmoortorf mit wechselndem Holzgehalt. Die Grundmasse besteht aus stark zerstörtem *Sphagnum* (Gruppe der *Cuspidata* und *Subsecunda*), *Meesea*, *Calliergon*, Radizellen von *Carex limosa* und *inflata*, von makroskopischen Einschlüssen Scheiden von *Eriophorum vaginatum* und *Scheuchzeria*, *Andromeda-* und *Calluna*-Stämmchen, *Comarum*-Samen, Birken- und besonders Kiefernholz. Kiefernholz findet sich auch noch nahe über dem Untergrund, der aus humosem, sandigem Ton mit Kalkbrocken besteht. Auch hier kann keine andere Ursache der Moorbildung als Waldversumpfung angenommen werden. Auf Quellen und zeitweise Überströmung durch fließendes Wasser weisen die Kalkbrocken und der in der unteren Schicht stark sandige Torf hin. An den tieferen Stellen kann sie bedeutend früher angefangen haben, an der untersuchten reicht die Torfbildung nur bis an das Ende der atlantischen Zeit zurück, da hier der Aufstieg der Buchen- und Tannenkurve beginnt und am Grunde des Moores das starke Fichtenmaximum zu sehen ist, wie wir es im Brandholzmoos bald über dem Q T U - M konstatieren konnten. Sonst bietet das Diagramm nichts wesentlich Neues gegen die oberen Teile der vorher betrachteten Profile. Der Buchenpollen tritt bei 1,5—2,4 m vermutlich deshalb etwas zurück, weil er in dem Waldtorf stärker zerstört ist.

Zusammenfassendes über die Moore des Kemptener Waldes.

Abgesehen von dem starken Gefälle in den meisten der Moore, das schon besprochen wurde, seien hier einige Eigenheiten der Profile und Diagramme kurz formuliert. Auffallend ist das vollständige Fehlen oder die geringe Entwicklung von Niedermoorschichten in den zentralen Moorteilen, was bei der Entwicklung der Moore überwiegend auf Hängen ohne bedeutende Mulden verständlich ist. *Sphagnum* erscheint sehr bald über dem Untergrund, Waldschichten näher zum Grunde sind häufig. Die Sphagnumschicht ist gut entwickelt und zeigt keinen eigentlichen subborealen Grenzhorizont; dagegen sind Holzstubben bei etwa 1 m Tiefe (ungefähr dem subatlantischen II.FM entsprechend) häufig.

Die Diagramme gehen nicht sämtlich bis in die Kiefernzeit. So scheint die Moorbildung im Brandholzmoos erst am Ende der präborealen Zeit, im Unter-Langmoos noch später eingesetzt zu haben. Die Abschnitte der Hasel- und Emw-Zeit sind in den meisten Diagrammen sehr gut entwickelt (vgl. die hohen Zahlen des C M und des Q T U - M), wobei die Maxima der wärmeliebenden Bäume näher zur Wertach stärker sind, während näher zu den Höhen des Kemptener Waldes *Picea* eine größere Rolle spielt. *Fagus* und *Abies* erscheinen stets um die Zeit des Q T U - M oder etwas früher. Die subatlantische Zeit ist hier sehr deutlich durch den gemischten Bergwald mit ziemlich gleichmäßiger Herrschaft von *Fagus*, *Abies* und *Picea* charakterisiert. Über den sog. „falschen Grenzhorizont" soll noch einiges in der Zusammenfassung über die Allgäuer Moore gesagt werden.

Die Moore des Agathazeller Beckens (14—15).

Der Stammtrichter von Agathazell ist ein ähnlicher geschlossener Mündungstrichter der Jller wie derjenige des Lechs bei Füssen. Jm Spätglazial war er auch durch einen See ausgefüllt, der sich südwärts wahrscheinlich bis über Sonthofen erstreckt hat. Gegen Norden ist das Becken durch den Untermaiselsteiner Molassezug abgeriegelt; im Süden wird der Trichter durch ältere Gebirgsschichten gebildet. Fast der ganze Trichter ist durch moorige und anmoorige Bildungen ausgefüllt. Die von uns untersuchten Moore, das Groß-Moos und das Gall-Moos, hängen durch anmoorige Wiesengründe zusammen, doch wollen wir sie einzeln behandeln. Beide haben eine gut entwickelte Sphagnumschicht, doch geht die Moorbildung nicht über die EMW-Zeit zurück, deshalb haben wohl die einzelnen Moore noch nicht die Zeit gehabt, zu einem größeren Stammbeckenmoor zusammenzufließen. Auch wurde die Moorbildung vielfach durch die Jllerablagerungen gestört.

14. Das Gallmoos bei Agathazell.

Es ist das größte Moor in dem Stammtrichter, dem Charakter nach ein Latschen-Moor, von dessen Vegetation aber nur spärliche Reste am Nordrand übriggeblieben sind, da das Moor in seiner ganzen Breite von Süden her abgetorft wird. Nach Aufnahmen durch den Herrn Amtstechniker Schneider vom Jahre 1909 weist das Moor eine deutliche Wölbung auf, und zwar wie die meisten unserer Moore eine exzentrische. Jn dem unten erwähnten Artikel von ULLRICH ist ein annähernd südnördliches Profil des Moores wiedergegeben. Die Moortiefe betrug danach im zentralen Teil des Moores etwas über 4 m. Das Gefäll der Mooroberfläche von einem der höchsten Punkte im Nordteil des Moores nach Süden zu machte etwa 9,5‰ aus.

Für uns war dieses Moor wichtig als das einzige, in dem eine archäologische Datierung möglich ist. Seit 100 Jahren ist hier ein „Prügelweg" bekannt, der sich in annähernd südnördlicher Richtung durch das Moor zieht und immer weiter von dem senkrecht dazu verlaufenden Torfstich angeschnitten und zerstört wird (Taf. IV, Fig. 121). Der Weg wurde 1909 von A. ULLRICH beschrieben, der auch eine in den neunziger Jahren unmittelbar über dem Weg gefundene Gewandnadel abbildet, die der jüngeren Bronzezeit (REINECKE C oder D) zugeordnet wird. Auch ein Eisenbeil wurde in dem gleichen Stich etwa 60 cm unter der Oberfläche gefunden [1]). ULLRICH nimmt an, daß der Weg vermutlich über einen Uferstreifen zu einer Pfahlbausiedlung an dem Becken „in den Sülzen" südlich vom Moor geführt hat. 1909 lag der Weg 150 cm unter der Oberfläche, wir fanden ihn bei 120 cm Tiefe; vielleicht streicht er nach Norden zu etwas zur Mooroberfläche aus. Der Weg ist durch eine einfache Aufschichtung von dicken Längsbalken, dazwischen gelegten etwa 0,5 m langen Stöcken und in zwei Lagen darüber gelegten Querbalken gebildet, ohne jede Kiesaufschüttung, wie sie in Römerstraßen üblich ist. Die 3 m langen Knüppel sind aus Kiefern- und Birkenholz. Rechts und links von dem „Fahrweg" sahen wir noch zwei kleinere „Fußwege", die in der Hauptsache der Breite nach aus drei größeren Längsprügeln mit Reisig bestehen. ULLRICH zeichnete 1909 zwei Fußwege von je 50 cm Breite östlich von dem Fahrweg in die Karte ein.

Unmittelbar am Querschnitt des Prügelwegs entnahmen wir aus der Stichwand ein Profil (Fig. 89, S. 170), dessen unterste Teile erbohrt wurden. Schon ab 230 cm stieß der Bohrer immer wieder auf tonige Schichten, die Tonschicht unter 382 cm kann man als kompakten Untergrund ansehen. Schichtenfolge:

382—380 cm dünne Waldtorfschicht mit Laubholz.
380—370 cm grauer schwerer Ton.
370—340 cm Bruchwaldtorf mit Birkenholz, Schilf, mehrfach von Ton durchschichtet.
340—330 cm humoser Ton.
330—280 cm Bruchwaldtorf mit Radizellen von *Carex inflata*, Schilf, Rhizomen von *Equisetum limosum* und *Menyanthes*, Laub- und Nadelholzresten, *Athyrium Filix femina*-Sporen, im oberen Teil tondurchschichtet.

[1]) Vgl. auch K. DIETMANN 1931.

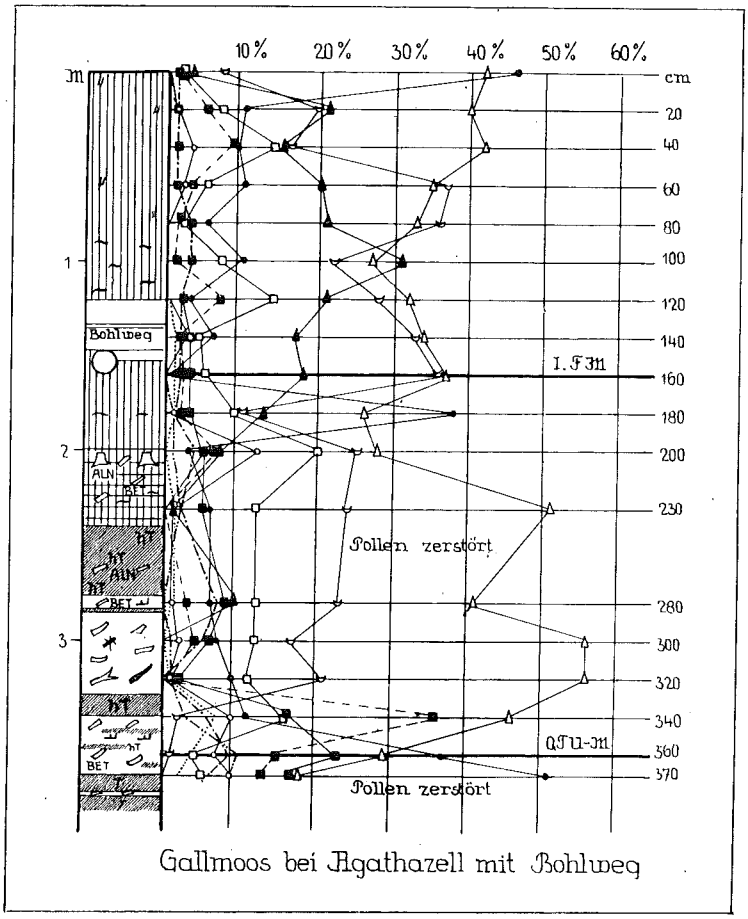
280—240 cm humoser Ton mit Erlenholz.

240—200 cm Übergangsmoortorf, im oberen Teil mit großen Erlen- und Birkenstubben, Kiefernnadeln, *Athyrium Filix femina*-Sporen, *Sphagnum*blättchen, *Scheuchzeria* und Radizellen von *Carex lasiocarpa*.

200 cm Sphagnumtorf. *Sphagnum magellanicum, rubellum, cuspidatum, Drepanocladus fluitans*, vereinzelte *Scheuchzeria*-Rhizome, über dem Bohlweg bei 100 cm besonders reichlich. *Eriophorum vaginatum*-Scheiden besonders viel auf der Höhe des Weges. Von Kleintieren einige *Oribatiden* und *Cladoceren, Alona spec., Alonella excisa*, ferner *Callidina, Ditrema flavum, D. Wrigthianum, Assulina seminulum* und *minor, Phryganella hemisphaerica, Arcella artocrea*.

Das Pollendiagramm bricht in der Emw-Zeit ab, bald unter einem QTU-M von 23%, in dem *Abies* erscheint. Gleich darauf folgt ein Haselmaximum von 36%, das aber nicht als das boreale CM gedeutet werden kann. *Fagus* tritt bei 280 cm und gleich mit 9% auf; merkwürdig ist, daß die Buchenkurve dann wieder auf 1% zurückgeht, ehe sie endgültig ansteigt. Man könnte vermuten, daß es sich in diesem Falle vielleicht um *Hippophaë* handelt, doch glauben wir, daß auch die Buche in dieser Schicht schon vertreten sein muß, da sie hier nicht wie gewöhnlich mit der Tanne zusammen, sondern sogar etwas später auftritt. Das richtige I. FM von 18% fällt kurz vor den Bohlweg-Horizont, das II. FM mit 31% liegt schon 20 cm über dem Prügelweg. Auffällig ist der scharfe Kieferngipfel von 38% bei 180 cm, nach den ersten zwei Tannen-Maxima. *Alnus* spielt mit 10—20% im ganzen Profil eine gewisse Rolle entsprechend den reichlichen Bruchwaldschichten des Torflagers. Doch durchaus dominierend sind Tanne und Fichte; die Buche wird von ihnen zurückgedrängt, worin sich wieder wie im Füssener Becken die Bergnähe äußert.

Fig. 89.



Gallmoos bei Agathazell mit Bohlweg

Zur Datierung des Bohlweg-Horizontes kann gesagt werden, daß die unterste Kante des Weges etwas über dem I.FM der zusammenhängenden Buchenkurve liegt. Nach der aufgefundenen Nadel muß der Weg der jüngeren Bronzezeit angehören oder etwas älter sein [1]). Es ist anzunehmen, daß die Prügel beim Legen des Weges

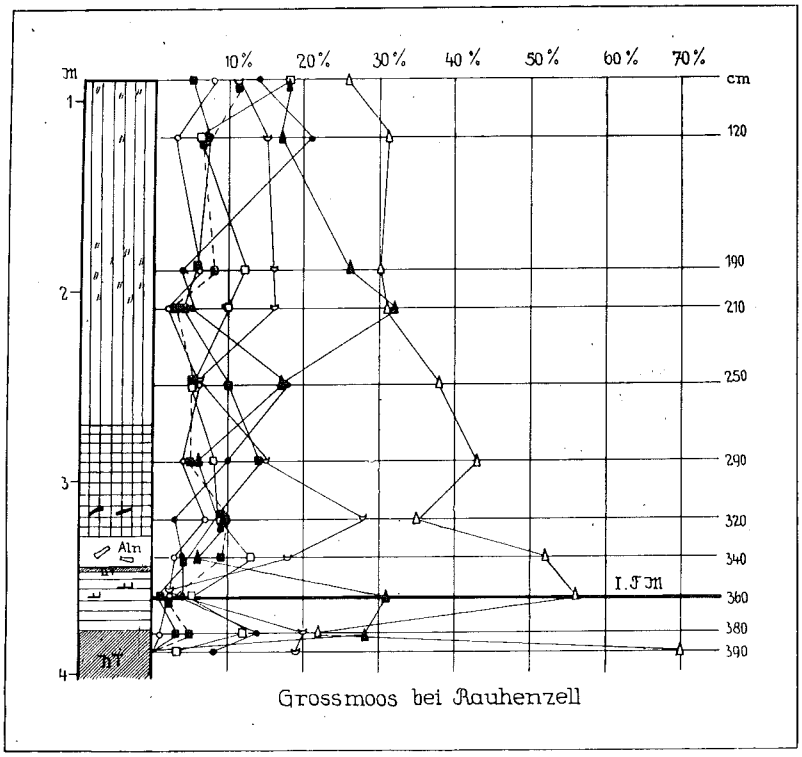
[1]) Die süddeutschen Prähistoriker haben recht unglückliche Bezeichnungen für die vier Stufen der Bronzezeit: A — frühe Bronzezeit (Hocker-Flachgräber-Bronzezeit); B — ältere Bronzezeit; C + D jüngere Bronzezeit (B bis D Hügelgräber-Bronzezeit). Die Nadel gehört am ehesten der Zeit C an, etwa um 1000 v. Chr.

etwas eingetieft worden sind; es ergibt sich also mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit, daß das I.FM spätneolithisch oder früh-bronzezeitlich ist. Die häufigen Toneinschwemmungen im Torf können durch die nur 1 km entfernte Jller, wahrscheinlicher aber durch den hart am Moor vorbeifließenden Agathazeller Bach verursacht sein.

15. Das Groß-Moos bei Rauhenzell.

Das westlich vom Gallmoos gelegene Moor zeigt einen sehr deutlichen, um ca. 2,5 m emporgewölbten rundlichen Hochmoorkern von etwa 400 m Durchmesser, der mit *Pinus montana* bewachsen und von einem Niedermoorgürtel umgeben ist. Nach NO hin steigt das Gelände wieder an und geht dort in den Hochmoorkern eines anderen Moores, des Felmer-Mooses über. Wir können nicht mit Bestimmtheit sagen, ob zwischen den beiden kleinen Hochmooren das Torflager ununterbrochen fortläuft, wir beschränken uns hier auch nur auf die Besprechung des Großmooses.

Fig. 90.



Der Rand des Mooses mit *Molinia, Equisetum palustre, Melampyrum paludosum, Deschampsia flexuosa, Sphagnum cuspidatum, recurvum, centrale, Polytrichum commune* macht mit seiner starken Vernässung den Eindruck eines Lagges. Am Gehänge ist eine schmale Birkenrandzone mit *Vaccinium uliginosum* entwickelt, darauf folgen 3—4 m hohe Spirken in dichtem Stand, reichlich *Vaccinium uliginosum*, weniger *Calluna, Andromeda, Melampyrum paludosum, Eriophorum vaginatum*, Bülten mit *Sphagnum magellanicum, rubellum, acutifolium, Hypnum Schreberi, Cladonia rangiferina, Leptoscyphus anomalus* und *Dicranum Bergeri*, ferner *Oxycoccus quadripedalus, Vaccinium Myrtillus, Drosera rotundifolia*, aber fast keine Schlenken, nur kleine Löcher mit *Sphagnum cuspidatum*. Jn dem zentralen Teil des Hochmoorkernes (Hochfläche) sind viele offene Stellen mit 0,5—2 qm großen *Sphagnum cuspidatum*- und *Sphagnum recurvum*-Schlenken, dazwischen reichlich *Eriophorum vaginatum*-Bülten, mit *Sphagnum magellanicum, S. rubellum, Aulacomnium palustre*, vereinzelt *Trichophorum caespitosum*, dazwischen vereinzelt und gruppenweise 0,5—1 m hohe Latschen und bis unten bebuschte Spirken.

Die Tiefen des Moores betragen in dem mittleren Teil 3—6 m. Unsere Bohrung (Fig. 90, S. 171) wurde im zentralen Teil des Moores ausgeführt und betrug bis zum kompakten T o n 400 cm. S c h i c h t e n f o l g e:

400—390 cm humoser Ton mit *Carex*-Rhizomen und Radizellen.
390—370 cm Übergangsmoortorf mit *Sphagnum conf. palustre*, *Hypnaceen* und Pilzmyzelien, wenig *Assulina seminulum*.
370—350 cm Radizellentorf mit Schilfrhizomen.
Bei 350 cm ca. 2 cm Ton.
350—320 cm Waldtorf mit Nadelholz und Erlenrinde, *Hypnaceen*blättern und Radizellen.
320—270 cm Übergangsmoortorf aus *Sphagnum magellanicum*, *Hypnaceen*-resten, *Carex*radizellen, *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, bei 320 cm etwas Nadelholz, *Polypodium*-Sporen, sehr reichlich *Sphagnum*-Sporen, wenig *Ditrema flavum*.
270 cm typischer Sphagnumtorf mit überwiegend *Sphagnum magellanicum* und einer Häufung von *Eriophorum vaginatum*-Scheiden bei 2 m.

Das Diagramm fällt noch ganz in die Buchen-Tannenzeit, und zwar würde der Horizont im Großmoos bei 390 cm etwa dem im Gallmoos bei 300 cm entsprechen; beide mit einem starken Fichtenmaximum (70% und 56%) und einem ersten Tannenmaximum von ca. 20%. Gleich darauf folgt in beiden Diagrammen der erste Ausschlag der Buchenkurve, dann ein starkes Minimum, wie es in normalen Buchenkurven nicht zu finden ist. Es ist schwer zu sagen, ob dieser Rückschlag nur auf stärkere Zerstörung des Buchenpollens zurückzuführen ist. Es drängt sich die Vermutung auf, ob hier im Buchenpollen nicht vielleicht auch *Hippophaë* beigemischt ist. Der Strauch kommt in allen Flußtälern vor und ist hier in den Illerauen früher vielleicht stärker verbreitet gewesen. Doch ist es uns leider nicht gelungen, den *Hippophaë*-Pollen mit Sicherheit vom *Fagus*-Pollen zu unterscheiden. Nach dem uns zur Verfügung stehenden Vergleichsmaterial von *Hippophaë* ist dessen Pollen etwas kleiner als der Buchenpollen (25—30 μ). Der von uns gefundene Pollen im Großmoos (und in dem I. Maximum im Gallmoos) war dagegen meistens 40 μ groß. Wir vermuten deshalb, daß es sich hier teilweise doch um *Fagus* handelt, können aber die Frage nicht mit Sicherheit entscheiden [1]). Der starke Buchengipfel von 32% bei 210 cm ist am ehesten dem bei 1 m im Gallmoos gleichzustellen und wäre dann als II. FM anzusehen, also etwa römerzeitlich. Auch hier kommt nach dem zweiten *Abies*-Maximum ein *Pinus*gipfel entsprechend dem bei 180 cm im Gallmoos, nur bedeutend schwächer (18%); in beiden Fällen sind in dem Horizont des *Pinus*gipfels keinerlei Kiefernholzreste gefunden worden. In den oberen Teilen des Profils faßte der Bohrer in dem nassen, schlecht zersetzten Torf mehrmals nicht, wodurch das Fehlen der oberen Diagrammteile und die Lücke zwischen 120—190 cm zu erklären ist.

16. Das Wasenmoos mit Moorweiher bei Untermaiselstein.

Diese am nordwestlichen Abhang des Untermaiselsteiner Molassezuges gelegene Moorfläche kann mit einer gewissen Einschränkung als Endmoränenmoor bezeichnet werden, da es noch innerhalb der Randmoränen zu liegen kommt, die die Iller bei Stein und Maiselstein queren [2]). Wie es bei den Endmoränen-Mooren häufig vorkommt, ist das Moor oder zum mindesten sein östlicher Teil aus einem See entstanden, der auch bis jetzt noch den Charakter des Moores in diesem Teil bestimmt. Merkwürdigerweise fehlt der See auf dem entsprechenden Steuerblatt (S.W. XXVII. 43) ganz. Durch Stau ist er deutlich vergrößert, muß aber nach unserem Profil schon früh bestanden haben. Der südöstliche Teil des Sees ist höchst wahrscheinlich ursprünglich. Im offenen Wasser wachsen *Nymphaea* und *Scirpus lacustris*, unmittelbar am Ufer *Carex gracilis*, dann in einem Streifen von 2—3 m *Carex lasiocarpa* und Schilf. Von mehreren Inseln ist die größte, zentrale von Spirken, Birken und Schilf bewachsen, aber ohne Kahn nicht zu erreichen, während man von NW her ziemlich tief in die schwankenden und teilweise zerrissenen Schwingrasen eindringen konnte. Die Vegetation ist entsprechend dem mittleren pH (H. GAMS bestimmte im Wasser

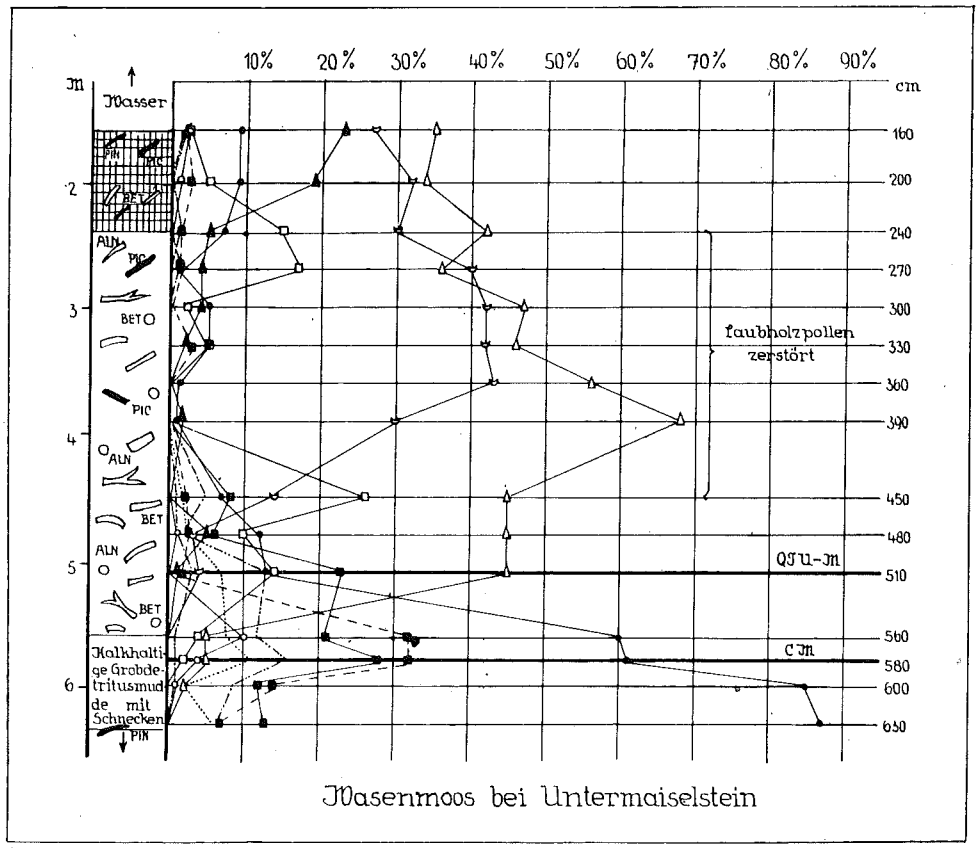
[1]) H. GAMS bemerkt hierzu, daß *Hippophaë* in größeren Mengen nur vor dem C M zu erwarten sei.

[2]) H. GAMS sieht dieses Moor als typisches „Åsgrubenmoor" an, wie sie OSVALD aus Nordamerika und BERTSCH aus der Schwäbischen Alb (Wasenmoos bei Sigmaringen) beschrieben haben. Auch der Egelsee bei Thaingen im Schweizer Jura gehöre zu diesen Mooren.

pH = 6,9, auf dem Schwingrasen pH = 5,3) ziemlich bunt. Am reichlichsten sind *Phragmites, Trichophorum caespitosum, Menyanthes, Drosera longifolia* auf einem Moosteppich von *Sphagnum contortum, Drepanocladus intermedius, Chrysohypnum stellatum* und *Philonotis fontana,* ferner *Trichophorum alpinum, Rhynchospora alba, Parnassia palustris, Oxycoccus, Drosera rotundifolia* und *obovata, Tofieldia, Lycopodium inundatum, Carex limosa, C. chordorrhiza,* vereinzelt *Liparis Loeselii* und *Malaxis paludosa.*

Die Bohrung führten wir vom Schwingrasen am nordwestlichen Rand des Sees aus, wobei die 0,5—1 m dicke Schicht der Schwimmdecke nicht gefaßt werden

Fig. 91.



konnte (Fig. 91, S. 173). Der lockere Seegrund folgte bei etwa 160 cm, doch sind die Ablagerungen hier in fast 4 m Mächtigkeit durchaus nicht limnisch, woraus auch zu folgern ist, daß dieser Moorteil überstaut ist. Seeablagerungen kommen erst unter 560 cm, doch wurde der Untergrund leider nicht erreicht. Schichtenfolge:

630—560 cm kalkhaltige Grobdetritus-Mudde etwas sandig mit Laubblattresten, *Hypnaceen*blättchen, Birkenholzelementen, einem Früchtchen von *Tilia parvifolia* bei 600 cm, Samen von *Potamogeton conf. crispus,* bei 630 cm auch Kiefernholz. In dem kalkigen Schlamm fanden wir folgende von J. SCHWIND bestimmte Schnecken: *Planorbis planorbis, Armiger nautileus, Hippeutis complanatus, Valvata alpestris* (mit Annäherung an *V. piscinalis*), *Pisidium milium, P. nitidum, P. nitidum* mit kräftiger Streifung (Annäherung an *pulchellum*) und endlich ein Exemplar von *Pisidium pulchellum,* das für Süddeutschland nach GEYER [1]) ganz selten und auch fossil für Deutschland noch nicht genügend belegt ist; die Bestimmung des letzten Müschelchens ist von GEYER selbst bestätigt worden. Von Algen war

[1]) GEYER, D., Unsere Land- und Süßwassermollusken 3. Aufl. 1927 S. 197.

leider nur wenig erkennbar, je ein Exemplar *Pediastrum spec.*, *Scenedesmus spec.* und *Cosmarium granatum*. Endlich wurden einige *Cladoceren* und *Centropyxis aculeata* festgestellt.

560—240 cm Bruchwaldtorf mit sehr reichlich Birken-, Erlen- und Fichtenholz, Radizellen von *Carex lasiocarpa, C. elata, C. conf. stellulata*, Resten von *Hypnaceen*, von *Aulacomnium palustre*, vereinzelt *Sphagnum spec.*, Radizellen von *Cladium* (?), Sporen von *Athyrium Filix femina* und *Dryopteris Thelypteris*, je ein Stämmchen *Oxyrrhynchium praelongum* und von *Stereodon pratensis* (bei 560 cm zusammen mit Birkenholz). Von tierischen Resten fanden sich vereinzelt *Callidina* und in den unteren Schichten, näher zur Mudde *Cladoceren (Daphnia*-Ephippien) zusammen mit vereinzelten *Desmidiaceen*.

240—160 cm Übergangsmoortorf mit Kiefern-, Fichten- und Birkenholz, kaum erkennbaren *Sphagnum*resten, *Hypnaceen* und Radizellen.

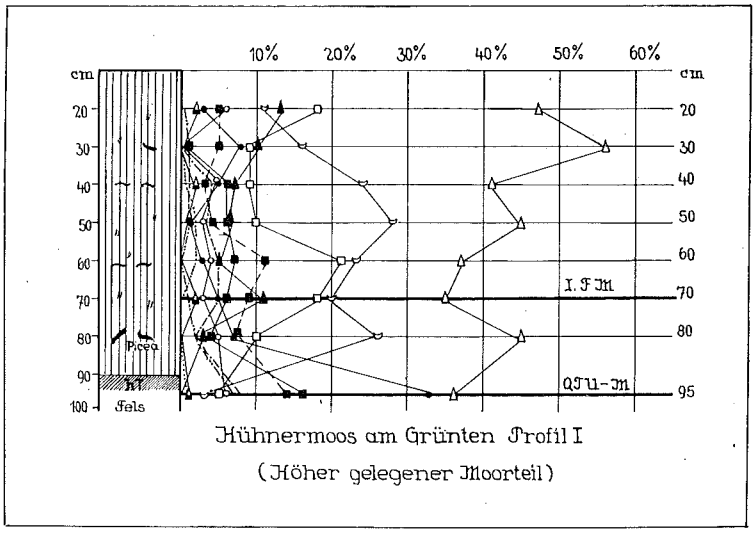
Das Pollendiagramm beginnt am Ausgang der reinen Kiefernzeit mit 87% Kiefer, 13% Emw und 7% Hasel. Hasel- und Emw-Kurve steigen ziemlich gleichmäßig an und haben entgegen der Norm ihre Maxima (Emw 28%, Hasel 32%) gleichzeitig. Tanne und Buche erscheinen um die Mitte der Emw-Zeit, die Tannenwerte steigen zwischen 480—360 cm gleichmäßig bis zu einem Maximum von 43% an, während die Buche in diesem ganzen Abschnitt sich immer nur auf wenigen Prozenten hält. Überhaupt ist in der ganzen oberen Hälfte der Bruchwaldschicht der Laubholzpollen fast ganz zerstört, so daß *Abies* und *Picea* absolut dominieren. Die Gipfel der Erlenkurve entsprechen den Funden von Erlenholz. Da die Buchenkurve durch die ungleiche Zersetzung der Pollen ganz anormal ist, so kann das Fagus-Maximum bei 160 cm nicht recht datiert werden. Immerhin ist aus dem Diagramm das verhältnismäßig hohe Alter der Ablagerungen ersichtlich. Durch das Dominieren von Fichte und Tanne stimmt das Bild mit demjenigen aus den anderen bergnahen Allgäuer Mooren überein.

17. Das Hühnermoos auf dem Grünten.

Ausnahmsweise behandeln wir hier auch ein Gebirgsmoor, das bei ca. 1270 m Höhe gelegene Hühnermoos am Südosthang des Grünten, das nur einige hundert Meter im Durchmesser hat (genauere Kartierungen fehlen). Das sehr unebene Gelände ist bestanden von Latschen und absterbenden Fichten, zwischen denen sich flarkähnliche Schlammpfützen erstrecken mit *Carex Goodenoughii, Iuncus filiformis* und *Eriophorum angustifolium*. Am Fuß der Fichten haben sich 40 cm hohe Bülten entwickelt mit einer Moosdecke aus *Sphagnum acutifolium, Dicranodontium longirostre var. alpinum, Polytrichum strictum, Lophozia Floerkeana*, mit *Eriophorum vaginatum, Calluna, Vaccinium uliginosum, V. Myrtillus, V. Vitis idaea, Andromeda, Trichophorum caespitosum*. Da, wo das Gelände flach ist, stehen zwischen den Bülten breit ausladende, bis 2 m hohe Latschen, in den Vertiefungen sind regelrechte Schlenken ausgebildet mit *Sphagnum cuspidatum* oder *S. magellanicum*, stellenweise auch *S. compactum*. An den Hängen aber sind treppenförmige Erosionskomplexe mit schlammigen Rinnsalen, in denen *Trichophorum caespitosum, Eriophorum vaginatum, Carex Goodenoughii* und *C. pauciflora* zusammen mit den eben genannten drei Sphagnumarten dominieren, während in ihnen *Calluna* und *Vaccinium uliginosum* nur kümmerlich fortkommen. Das Moor im ganzen macht zwar nicht den Eindruck eines völlig toten, doch sind die Erosionsprozesse stellenweise ziemlich intensiv.

Wir erbohrten zwei Profile, Profil I höher am Hang (Fig. 92, S. 175), Profil II in einem tiefer gelegenen Moorteil (Fig. 93, S. 175). In beiden Fällen stieß der Bohrer bei 90—100 cm auf eine dünne Schicht humosen Tones, unter dem der Fels folgte. Beide Profile bestehen ausschließlich aus Sphagnumtorf; die Reste gehören den *Cymbifolia* (*Sphagnum magellanicum*), *Cuspidata* und *Acutifolia* an, wobei in Profil I in den unteren Profilteilen *Sphagnum* nicht mehr kenntlich war, wohl aber *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, *Scheuchzeria*-Radizellen, Stämmchen von *Vaccinium uliginosum* und von *Oxycoccus*. Jn beiden Profilen wurden auch Kiefernnadeln und Borke gefunden, Radizellen vom *Carex inflata*-Typus, *Ericaceen*-Wurzeln und Tetraden, Sporen von *Dryopteris Filix mas* und von *Athyrium Filix femina*, Teleutosporen, *Helicosporium, Hapalosiphon fontinalis*. Profil I enthielt bei 30 cm Nadelholz, bei 80 cm gut bestimmbares Fichtenholz, Profil II dagegen im unteren Teil

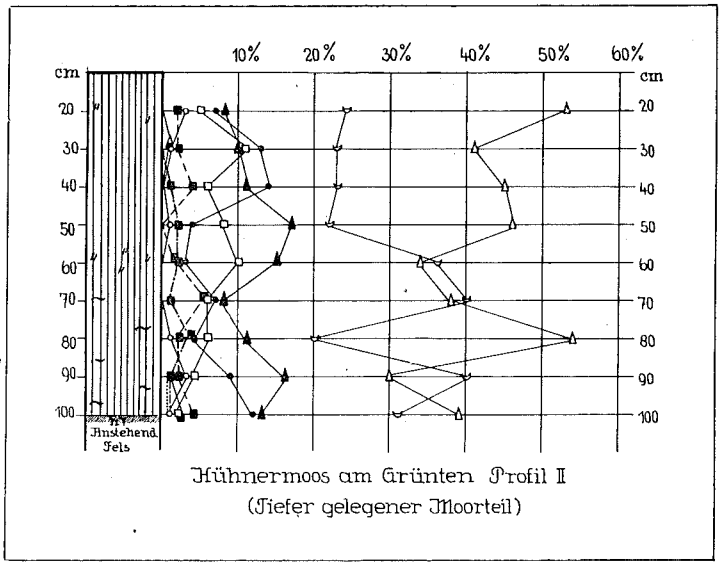
Fig. 92.



besonders viel *Scheuchzeria*, die an der Oberfläche lebend nicht mehr festgestellt wurde. Von tierischen Resten wurden gefunden *Callidina*, *Oribatiden* (unbestimmt) und schichtweise massenhaft *Ditrema flavum* und *Assulina seminulum*.

Jn beiden Diagrammen dominieren Fichte und Tanne. Jn Profil II sind die zwei *Fagus*-Maxima etwas deutlicher (16% und 17%); dieses Profil fällt ganz in die Buchenzeit. Profil II reicht etwas weiter zurück, bis zum Ausgang, vielleicht auch bis zur Mitte der Emw-Zeit (Q T U - M 16%), da hier der Buchen- und Tannenpollen am Grunde fast verschwindet. Jn beiden Diagrammen finden sich wenige Prozente der Hainbuche. Der Erlenpollen (im Profil I bis 21%) gehört vermutlich zu *Alnus viridis*.

Fig. 93.



18. Das Moor bei Waltenhofen.

Das Moor liegt südlich von Kempten, östlich der Jller, bei 715 m zwischen zwei Endmoränenbögen des fünften, vorletzten Gletscherhaltes der Jllertalzunge des Jllergletschers (nach EBERL 1930). Die beiden Bögen treten im Süden und im Norden nahe an das Moor heran, während es im Westen die Höhe des mit dem Wierlinger Forst bestandenen Molasserückens um etwa 150 m überragt. Der nördliche Teil heißt Eggensberger Moor und wird durch den Rohrbach vom eigentlichen Moor, das den Namen Moosweiher trägt, abgetrennt. Der Rohrbach durchfließt dann das Moor im Osten in südlicher Richtung.

Die große Nähe von Kempten macht erklärlich, daß das Moor in hohem Grade zur Torfnutzung herangezogen ist, so daß von ihm eigentlich nur einige wenige Torfbänke mit der ehemaligen Oberfläche des Moores stehen geblieben sind. Sie zeigen die verarmte Flora solcher ausgetrockneter Hochmoore, in der *Calluna* und *Vaccinium uliginosum* dominieren, von typischem *Sphagnum* fast nichts mehr zu finden ist. Dafür hat sich *Sphagnum compactum* zwischen *Molinia*stöcken in einigen Rasen auf Torftrockenplätzen angesiedelt. Jn den weniger tiefgehenden Torfstichen zeigen jedoch Vernarbungsbestände, daß die ursprüngliche Pflanzendecke hochmoorartig war. Jm südlichen Teil des Moores ist eine große, bis in tiefere Schichten ausgestochene, ebene, sumpfige Fläche mit Vernarbungsbeständen von einer Art Übergangsmoorcharakter mit Massenvegetation von *Drepanocladen* und *Sphagnen* aus der *Subsecundum*-Gruppe zwischen Rasen von *Eriophorum polystachium, Agrostis canina* usw.

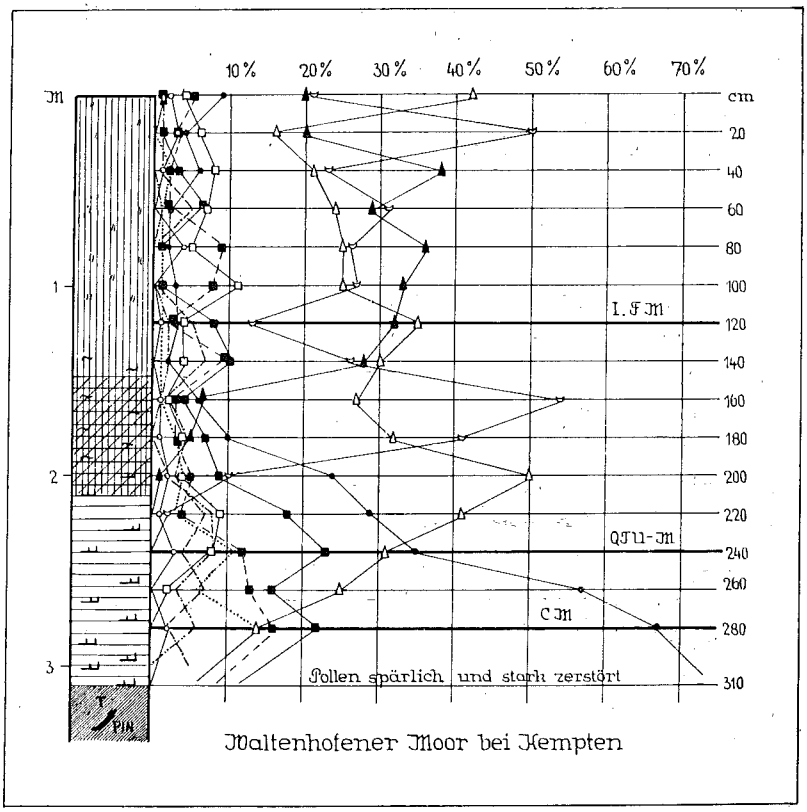
Über die ursprüngliche Tiefe des Moores läßt sich natürlich heute nichts mehr sagen; sie muß aber ziemlich beträchtlich gewesen sein, denn die technischen Bohrungen der B. L. f. M. zeigten in einer der Torfbänke vor einigen Jahren noch 510 cm.

Wir entnahmen ein Profil von 310 cm Tiefe aus einer Torfbank im westlichen Teil des Moores, und zwar fast ganz aus der Wand, nur die untersten 30 cm Torf und eine Untergrundsprobe wurden erbohrt (Fig. 94, S. 177). Die Schichtenfolge zeigte über T o n mit Kiefernholz zunächst Niedermoortorf von 310—200 cm, und zwar C a r e x r a d i z e l l e n t o r f, an dessen Bildung *Carex lasiocarpa, inflata,* bei 260 cm auch *C. Pseudocyperus* beteiligt sind. Auch Schilfreste, und zwar Rhizome und Radizellen sind vorhanden, von sonstigen Elementen nur etwas *Hypnaceen* und am Grunde auch *Sphagnum*-Blätter aus der *Cymbifolia*-Gruppe. Der Torf zeigt im allgemeinen mittlere, oben und unten stärkere Zersetzung. Von 200 bis 150 cm folgt Ü b e r g a n g s m o o r t o r f von *Meesea, Scheuchzeria* (Scheiden und Radizellen) und Radizellen von *Carex lasiocarpa* gebildet. Nach unten ist auch noch Schilf vorhanden. Von Hochmoorpflanzen war nur *Andromeda,* nicht aber *Sphagnum* zu erkennen. An Mikrofossilien zeigten sich — außer *Athyrium Filix femina*-Sporen bei 200 cm — die Kleintiere *Callidina, Ditrema, Allona guttata* bei 160 cm und *Callidina* sowie *Assulina minor* bei 200 cm vereinzelt. Von 150—0 cm folgte dann S p h a g n u m m a g e l l a n i c u m - T o r f mit *Scheuchzeria;* bei 80 bis 100 cm ist ihm *Eriophorum vaginatum* und *Andromeda* beigesellt mit sehr zahlreichem *Ditrema flavum,* auch *Callidina* und *Assulina seminulum.* Bei 60 cm ist der Torf besonders gut erhalten und enthält außer *Sphagnum magellanicum* auch *S. cuspidatum* und andere Vertreter der *Cuspidata-* und *Acutifolia*-Gruppe sowie *Eriophorum vaginatum;* von *Rhizopoden* ist außer den genannten noch *Ditrema Wrigthianum* gefunden worden. Nach oben zu ist der Sphagnumtorf stark zersetzt und in seinen Bestandteilen kaum noch zu erkennen. Der Aufbau zeigt also die typische Dreiteilung in Hochmoor-, Übergangsmoor- und Niedermoortorf.

Die Untersuchung auf Pollen ergab, daß dieser am Grund stark zerstört und spärlich ist. Das Diagramm beginnt im Boreal, die Kiefernkurve ist bereits im Absteigen und das C M mit 16% ist bei 280 cm deutlich zu erkennen. Da der Laubholzpollen im Niedermoortorf auch weiter oben stark korrodiert ist, tritt der Emw der Fichte gegenüber nur schwach hervor (23%). Die Fichte erreicht bald danach

ein Maximum von 50% und wird wenig später von der Tanne gewaltig überholt, deren Kurve der Buche voraneilt und das sehr beträchtliche Maximum von 54% erreicht. Ein I. F. M ist daher nicht zu erkennen; im letzten Teil des Diagramms verlaufen die Kurven von Buche, Fichte und Tanne dicht zusammengekoppelt, bis ganz zuletzt die Fichte wie gewöhnlich die Oberhand gewinnt. Dieser Diagrammtypus entspricht in seinem oberen Teile dem in den Voralpen, besonders auf Flysch und Molasse in regenreichen Lagen, aber auch auf weniger frischen Bodenarten verbreiteten Bergwald, der jedenfalls auch in der Nachbarschaft unseres Moores vordem ausgedehnteres Vorkommen als heute hatte.

Fig. 94.

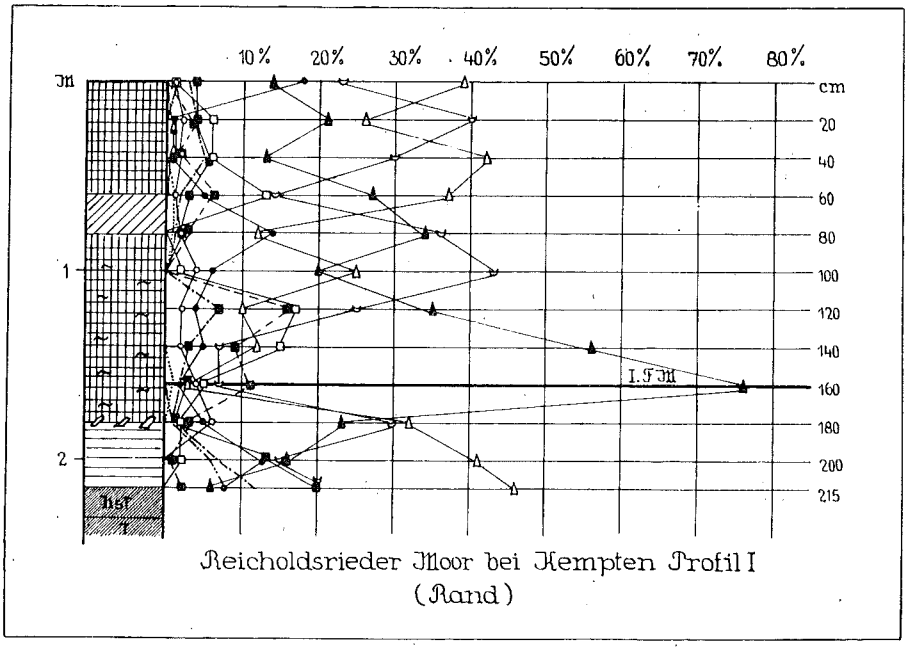


Nach seiner Lage in den Endmoränen des vorletzten Rückzugsstadiums des Illergletschers ist das Moor bei Waltenhofen als ein Endmoränenmoor zu bezeichnen, sein oben beschriebener Aufbau widerspricht dem in keiner Weise. Kurz sei noch darauf hingewiesen, daß der Name „Moosweiher" ebenso wie der Name „Weiher" der im NW gelegenen Einöde den Gedanken aufkommen lassen könnte, als sei das Moor aus einem ehemaligen Weiher durch Verlandung hervorgegangen. Davon haben sich keine Anzeichen feststellen lassen. Wenn ein spätglazialer See dort vorhanden war, ist er jedenfalls noch in glazialer Zeit ausgefüllt worden oder abgeflossen; das Moor ist auf versumpftem Gletscherton aufgewachsen, der schon stellenweise *Pinus* (*montana?*)-Bestände getragen hatte, wie der Holzfund in unserem Profil bestätigt. Vielleicht rührt aber der Name „Moosweiher" von einem künstlichen Teich her, der einst in das Moor eingeschnitten war, doch geben auch hierfür die uns zugänglichen älteren Karten keinen Anhalt.

19. Das Reicholzrieder Moor bei Kempten.

Das Reicholzrieder Moor lehnt sich im Norden hart an den Habersberg an, der nach EBERL (1930) zu den Endmoränen der dritten Randlage des Illergletschers gehört. Auf der SIMONschen Karte (1926) ist das Stammbecken dieses Gletschers am äußersten Ende in drei kleine Zweigbecken gespalten. Die östlichste dieser Beckenrinnen ist von einem ganzen Zug von Mooren erfüllt, und eines davon ist unser Moor, das nach O und W von einer verkesselten Landschaft umgeben ist. Seine Höhenlage ist etwa 690 m. Es wird von zwei Rinnsalen von Norden nach Süden durchflossen, die sich noch im Moor vereinen. Eine Hochfläche ist nicht vorhanden; das Moor bildet hier eine flache Senke mit Nordsüdgefälle. Da es sich im Osten an die bewaldete Höhe des Bräuneberges dicht anschmiegt, ist es von EBERL als Bräunemoos bezeichnet, obwohl dieser Name auf keiner der von uns eingesehenen Karten angegeben ist. Wir wollen es daher bei der den bayerischen Floristen vertrauteren Bezeichnung Reicholzrieder Moor belassen. Seit langem ist es nämlich als Fundort der hochnordischen *Betula nana* bekannt, die noch heute reichlich dort vorkommt, obwohl die Mooroberfläche durch Torfstich sehr stark verändert ist. Die Zwergbirke hat sich aber in den Torfstichen angesiedelt und zeigt dort inmitten von *Carex*- und

Fig. 95.

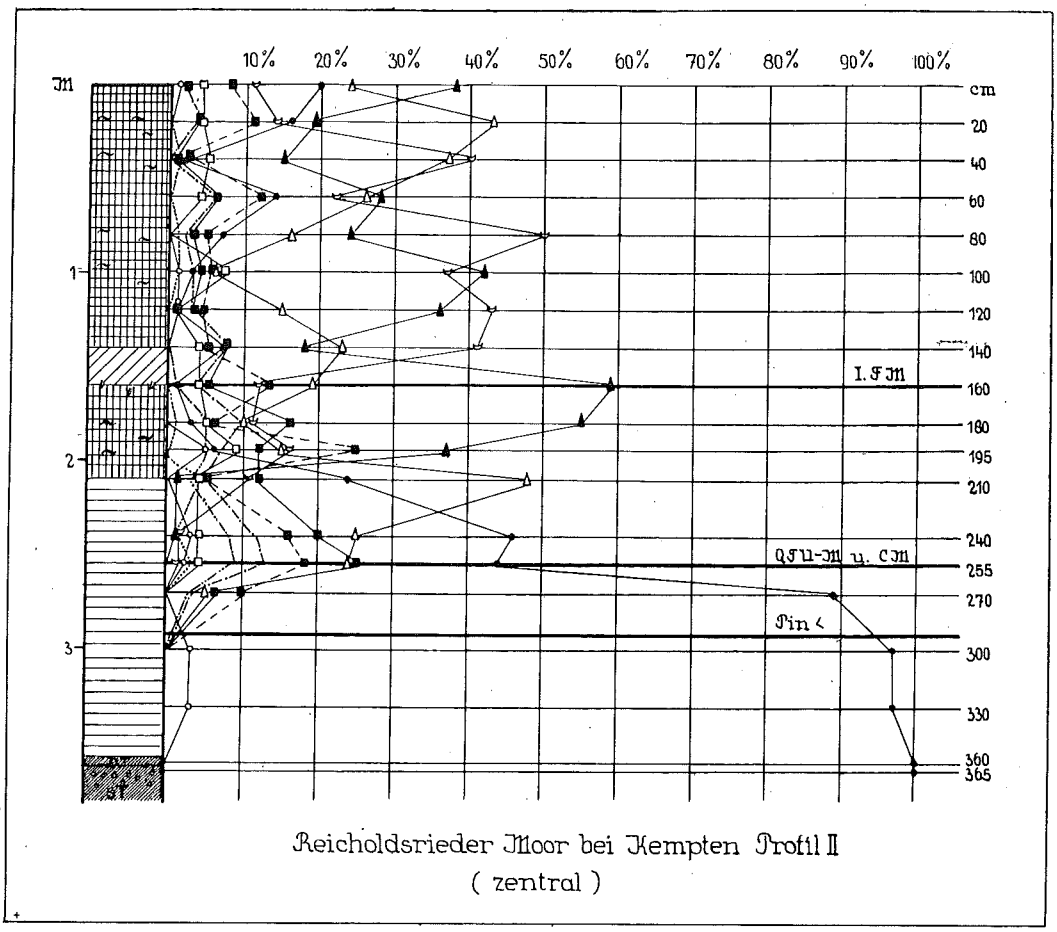


Sphagnum-Vernarbungsbeständen ein durchaus freudiges Wachstum. Eine noch erhaltene lichte Randwaldpartie im NO, wo sie noch auf unverletztem Moor steht, zeigt nach eigenen Aufzeichnungen folgende Zusammensetzung: Unter einem lichten Baumbestand von vereinzelter, etwa 7 m hoher *Pinus silvestris* und 3—4 m hoher aufrechter *Pinus montana uncinata rotundata* sowie *rostrata* sind außer *Betula nana* auch die Sträucher *Salix aurita, S. nigricans, Frangula Alnus* und *Vaccinium uliginosum*. In der Feldschicht wurden beobachtet *Andromeda polifolia, Oxycoccus, Calluna, Molinia, Pirola rotundifolia, Trichophorum caespitosum* (am Grabenrand), *Eriophorum vaginatum, E. polystachium, Potentilla Tormentilla* und Fichtensämlinge. Auf dem Boden ragen aus einem Rasen von *Hypnum Schreberi, Hylocomium splendens, Polytrichum strictum, Dicranum Bergeri* und *Aulacomnium palustre* einige flache Bulten von *Sphagnum magellanicum* und *centrale*. Gegen den mineralischen Rand

geht der Bestand in hohen Fichtenwald über, hier werden auch die Spirken höher und stärker (bis 8 m). Die Zwergbirke ist nur stellenweise eingestreut.

Da das Moor außerordentlich stark zur Torfnutzung herangezogen ist, kann über seine ursprüngliche Tiefe nichts Sicheres mehr ermittelt werden. Es stehen außer flachen Randstreifen eigentlich nur noch wenige schmale Torfbänke, die aber infolge der durch die Abtorfung bewirkten Entwässerung sehr zusammengesunken sind. Bohrungen der B. L. f. M. an solchen Stellen ergaben die maximale Tiefe von 510 cm im nördlichen Teil. Hier entnahmen wir auch unsere Profile und zwar das erste einem

Fig. 96.



Reicholdsrieder Moor bei Kempten Profil II
(zentral)

randlich gelegenen Torfstich im NO, das andere einer Torfbank mehr zur Mitte des nördlichen Teiles.

Profil I (Fig. 95, S. 178), das sich bei der Untersuchung als Transgressionsprofil erwies, ist nur 215 cm tief und zeigt über humosem, sandigem Ton von 215—180 cm Niedermoortorf aus Radizellen von *Carex inflata* und *lasiocarpa*, auch glatten Radizellen, in der untersten Lage mit Sporen von *Athyrium Filix femina* und von *Polypodium vulgare*. Bei 200 cm ist der Torf etwas tonhaltig, bei 180 cm enthält er auch Birkenholz. Dann folgt bis 80 cm eine Schicht Übergangsmoortorf, der zuunterst bei 160 cm aus Radizellen von *Carex inflata* und *Scheuchzeria* mit *Eriophorum vaginatum*-Scheiden und den üblichen *Rhizopoden* besteht. Bei 140—120 cm sind auch *Carex lasiocarpa*-Radizellen vertreten, bei 120 cm Moose, nämlich *Meesea*, *Drepanocladus Sendtneri* und dazwischen *Oribatiden*- und

Cladoceren-Reste. Bei 60—80 cm liegt eine Schmitze von Hypnetumtorf aus *Drepanocladus lycopodioides* mit *Carex lasiocarpa* und *Alona guttata*. Dann kommt wieder bis zur Oberfläche Übergangsmoortorf, hauptsächlich aus *Sphagna subsecunda* gebildet, unten auch aus etwas *S. cuspidatum*, bei 20 cm einzelne Radizellen von *Carex lasiocarpa;* viel Kleintiere: *Oribatiden, Alona guttata*, einzelne *Callidina* und kleine *Chironomiden, Assulina minor*. An der Oberfläche zeigen *Sphagnum magellanicum* und *Ericaceen*-Wurzeln die Umbildung in Hochmoor an.

Profil II (Fig. 96, S. 179) geht tiefer und hat über sandigem Ton bei 365 cm zunächst eine schwach humose Tonschicht von 5 cm, dann folgt bis von 365—210 cm normaler Niedermoortorf aus Radizellen von *Carex Goodenoughii* und *inflata* gebildet. Bei 330 cm auch *Hypnaceen*reste, bei 360 cm vereinzelt *Callidina*. Von 210—160 cm folgt Übergangsmoortorf, der zuunterst *Carex-inflata*-Radizellen und *Scheuchzeria*-Rhizome enthält, in mittlerer Lage auch *Sphagnum recurvum, Calliergon trifarium* mit *Alona guttata* und *Callidina*. Von 160—140 cm ist eine Schicht Hypnetumtorf eingeschaltet aus *Drepanocladus intermedius* mit Radizellen von *Carex lasiocarpa, inflata, Goodenoughii* und *Cladoceren*resten sowie *Pediastrum angulosum var. rugosum*. Dann kommt von 210 cm bis zur Oberfläche wieder Übergangsmoortorf aus Radizellen von *Carex lasiocarpa, limosa, inflata* und *Scheuchzeria* sowie *Sphagnum*, besonders conf. *Sphagnum subsecundum*, stellenweise *S. recurvum* und *magellanicum*. Bei 100 cm sind *Ericaceen*wurzeln und -blätter, Stämmchen und Samen von *Andromeda*, bei 40—60 cm *Drepanocladus*, von 40—100 cm wurden auch die gewöhnlichen Rhizopoden gefunden. Danach ist es bei diesem Moor nicht zur Ausbildung einer Hochmoorschicht gekommen; es war bei der Abtorfung beim Stadium der Bewaldung angelangt und stellenweise im Begriff, eine Hochmoorvegetation auszubilden.

Von den Diagrammen sei das von Profil II zuerst und ausführlicher behandelt, weil es das vollständigere ist. Es reicht bis in die Kiefernzeit, die kräftig ausgeprägt ist. Von anderen Pollen ist nur noch etwas Birke vorhanden, erst am Ende der Pinuszeit erscheinen fast alle übrigen mit Ausnahme von Buche und Tanne, die aber bald danach kommen. Das Haselmaximum fällt mit dem QTU-M zusammen; es ist mit 18% kleiner als ein zweites (25%), das im Anstieg der Buche im Subboreal liegt. Der Emw ist also außerordentlich früh zur Entwicklung gekommen. Die Fichte zeigt ein kräftiges Maximum von 43% im Atlantikum, das erst kurz unter der Oberfläche wieder erreicht wird. Die Buche muß zur Zeit, als die Hypnetumtorflage gebildet wurde, außerordentlich stark das Moor umsäumt haben, das I. FM mit 59% fällt in diese Periode. Jm Subatlantikum pendeln die Werte von Fichte, Buche und Tanne, also der Hauptvertreter des gemischten Bergwaldes von ozeanischer Färbung, hin und her, indem bald die eine bald die andere Baumart das Übergewicht erhält. Merkwürdig ist, daß die Buche an der Oberfläche nicht das übliche Zurücktreten zeigt; möglicherweise ist das Torflager hier nicht mehr ganz erhalten, sondern schon eine kleine Schicht abgehoben worden.

Diagramm I reicht nicht bis in die Kiefernzeit, sondern hört etwa im Picea-Maximum (46%), also im Atlantikum auf. Das I. F M ist noch stärker als im Profil II; es zeigt die erstaunliche Höhe von 76%. Jm übrigen verhält sich das Diagramm ähnlich, nur weicht die Buche ganz normal an der Oberfläche zurück, während *Pinus* und *Picea* ansteigen.

Seiner Lage nach müssen wir das Reicholzrieder Moor als Zweigbeckenmoor ansprechen; in seinem Bau ist es insofern eine Ausnahme, als seine Entwicklung nur bis zum Übergangsmoortorf gelangt ist und das letzte Glied der bei den Zweigbeckenmooren üblichen Dreiteilung, der Hochmoortorf gänzlich fehlt.

Einige Moore aus dem Gebiet des Rheinvorlandgletschers.

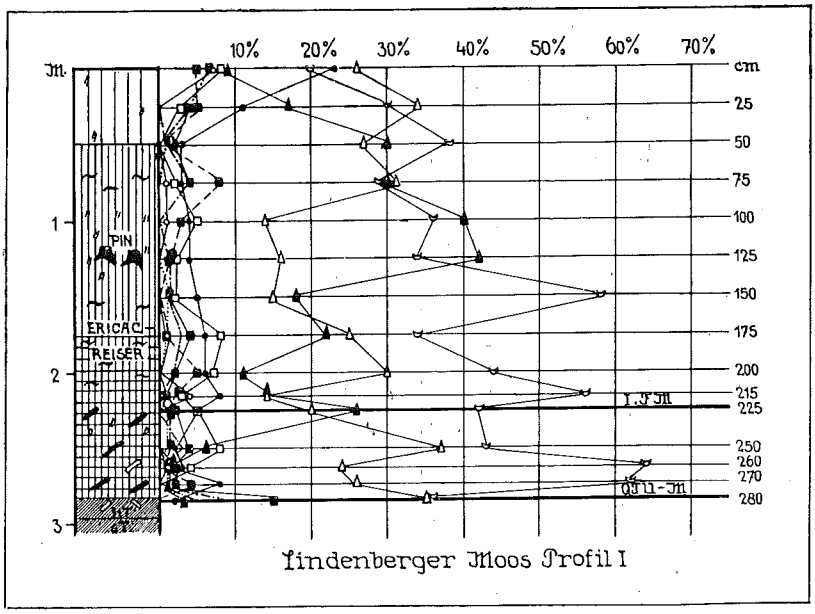
Da die bayerische Landesgrenze noch einen Teil des Rheingletschergebiets umfaßt, haben wir in diesem auch einige Moore kurz besucht und Profile in ihnen entnommen, um einen unmittelbaren Anschluß an die von BERTSCH untersuchten

württembergischen Moore zu bekommen. Bei allen drei Begehungen nahm Dr. H. GAMS teil, bei der Bohrung am Muttelsee, der übrigens schon auf württembergischem Gebiet liegt, war uns auch Dr. WASMUND behilflich.

20. Das Lindenberger Moos.

Westlich von der Stadt Lindenberg liegt eine ca. 2 km lange Moormulde, deren nordwestlicher Teil Ratzenberger Moos, der größere südliche und östliche Lindenberger Moos heißt. Jm Süden stößt das Moor unmittelbar an den Sägenweiher, doch umschließt das Torflager nur den westlichen Zipfel des Weihers, von dem nordöstlichen Ufer erstreckt sich eine flache Senke nach Norden, die von einem Zufluß des aus dem Weiher austretenden Moosbaches durchflossen wird und in der sich kein Torf gebildet hat. Der Weiher ist anscheinend durch das Wehr am Austritt des Moosbaches vergrößert. Es ist anzunehmen, daß seine Fläche am Anfang der Moorbildung etwas größer war als jetzt, doch kann er damals nicht bis zur Mitte des Moores

Fig. 97.



gereicht haben, denn unsere Bohrungen, die alle westlich von der zentralen mineralischen Mulde und etwa 200 m nördlich vom See ausgeführt wurden, weisen sämtlich keine Seeablagerungen auf.

Die Lage des Moores in der Glaziallandschaft ist ziemlich undurchsichtig. Wenn man von Norden an das Moor herankommen will, muß man von Mellatz her einen Höhenzug überqueren, der sich oberhalb des Moores bis 795 m erhebt und in der Hauptsache aus Molasse zu bestehen scheint. Jm Süden und Osten ist die Moormulde von einem Moränenzug begrenzt, der wahrscheinlich zum Stein-Singener Moränengürtel gehört, soweit man das nach den in diesem Teil des Bodenseegebietes wenig präzisierten Karten von SCHMIDLE (1914) sehen kann.

Das Moor ist zu $^4/_5$ abgetorft, so daß von seiner ursprünglichen Oberfläche nicht mehr viel zu sehen ist. Es wurde 1923 von der Techn. Abtl. der L. f. M. abgebohrt und nivelliert. Abgesehen von einigen unregelmäßigen Moorzipfeln, die sich den Mineralabhang höher hinaufziehen, fällt die zentrale zusammenhängende Moorfläche ziemlich gleichmäßig von N nach S ab, wobei das Gefäll vom nördlichen Moorrand bis zum Weiher ca. $3{,}6^0/_{00}$ ausmacht. Die maximalen Tiefen in diesem mittleren Teil betragen 450 cm im Norden, 550 cm im Süden. Wir führten unsere Bohrungen

im zentralen Teil aus, wo die Tiefen 350 cm nicht überschreiten. Von der Vegetation sind auf den Hochstichen nur noch ein paar kümmerliche Bergkiefern vorhanden.

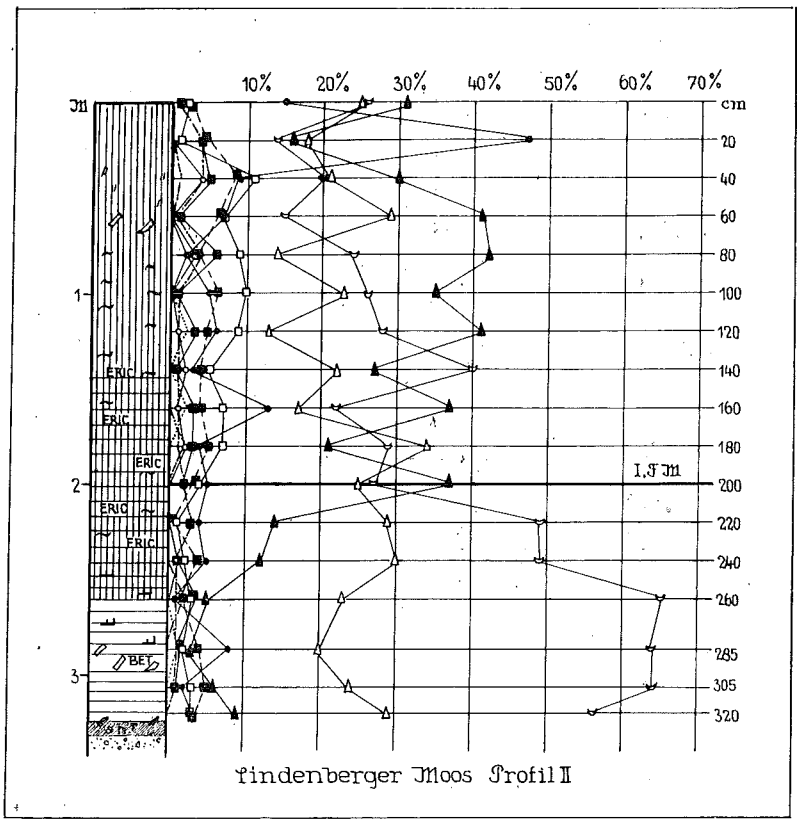
Bei unseren Profilserien, die sämtlich in den oberen Teilen aus Stichwänden entnommen wurden, trafen wir zuerst am Rande der Mineralmulde nur eine Moortiefe von 100 cm; hier lag eine reine Übergangsmoorschicht über humosem Ton, in der Entstehung etwas jünger als die westlich gelegenen zentralen Profile. Von dieser Bohrung werden Profil und Diagramm nicht reproduziert.

Profil I (Fig. 97, S. 181), Schichtenfolge über sandigem Ton:

290—280 cm humoser sandiger Ton mit Laubholz.

280—225 cm Übergangsmoorwaldtorf mit Holz von Kiefer, Fichte, Tanne und Birke, im unteren Teil Rhizome von *Equisetum limosum*, Reste von einem *Eurhynchium* oder *Brachythecium*, sehr reichlich *Athyrium Filix femina*-Sporen, im oberen Teil auch *Eriophorum vaginatum*-Scheiden.

Fig. 98.



225—175 cm Übergangsmoortorf aus *Sphagnum recurvum, magellanicum, Meesea*, Radizellen von *Carex inflata* und von *Scheuchzeria, Menyanthes*-Samen und reichlich *Andromeda*-Stämmchen. Von tierischen Resten *Rhabdocoeliden* und *Cladoceren (Alona guttata)*.

175 cm bis zur Oberfläche Sphagnumtorf *(S. magellanicum, recurvum, rubellum, cuspidatum)*, nach oben zu wenig zersetzt, mit *Eriophorum vaginatum*, Stämmchen von *Andromeda*, Kiefernrinde, bei 150 cm besonders viel *Scheuchzeria*-Scheiden, unmittelbar darunter von 100 bis 150 cm eine Kiefernstubbenschicht, die aber nicht in allen Profilen zu finden ist. Von tierischen Resten besonders viel *Ditrema flavum*, ferner *D. Wrightianum, Assulina seminulum, Arcella artocrea, Callidina*, vereinzelt *Oribatiden* und kleine *Chironomiden*.

Profil II (Fig. 98, S. 182), Schichtenfolge über Feinsand mit Kies:

330—325 cm sandiger humoser Ton mit Kiefernwurzeln.

325—260 cm Carexradizellentorf mit *Betula*holz, *Menyanthes*, Schilf und Kiefernnadel-Epidermis.

260—155 cm Übergangsmoortorf mit *Ericaceen*reisern, im oberen Teil hauptsächlich *Sphagnum magellanicum, Meesea*, Radizellen von *Carex lasiocarpa, inflata, Scheuchzeria, Andromeda*-Stämmchen, *Menyanthes*-Scheiden, im unteren *Sphagna*, hauptsächlich aus der *Subsecunda*-Gruppe, auch Schilfrhizome. Von tierischen Resten *Callidina, Oribatiden* und *Cladoceren*.

155 cm bis zur Oberfläche Sphagnumtorf aus sehr stark zersetztem *Sphagnum magellanicum*, im unteren Teil mit viel *Scheuchzeria*, im oberen mit Birkenholz und *Eriophorum vaginatum*-Scheiden. Von tierischen Resten das gleiche wie im Sphagnumtorf von Profil I sowie *Alona guttata*.

Die Diagramme beider Profile besprechen wir gemeinsam. Beide Profile sind trotz der zentralen Lage im Moor verhältnismäßig jung und reichen kaum bis an den Ausgang der Emw-Zeit zurück; am Grunde von Profil I hat der Emw sein Maximum mit 15%. Auffallend ist das starke Dominieren von Abies im unteren Teil der Profile, dem auch Funde von Tannenholz im Moor selbst entsprechen. Die *Abies*zahlen erreichen 65%, die in unserem Gebiet ganz vereinzelt bleiben. Da die starke Verbreitung der Tanne hier diejenige der Buche überflügelt hat, so fällt in beiden Profilen das I. FM nicht sehr hoch aus (26% und 37%). Jn Profil I hat *Abies* auch nach dem I. FM noch ein großes Maximum, Profil II dagegen zeigt von diesem Horizont an eine gleichmäßige Entwicklung der Kurven von *Picea, Abies* und *Fagus* (gemischter Bergwald!). Das bessere Hervortreten der Tanne wäre durch die Nähe der Molassezone zu erklären; doch ist nicht zu verstehen, warum dieses Übergewicht nicht bis in die jüngste Zeit erhalten geblieben ist. Wenn man aber annimmt, daß die Buche auf den nahen Moränen auch genügend günstige Standorte vorfand, so ist wiederum nicht recht erklärlich, wodurch die Tanne anfangs einen so großen Vorsprung gewonnen hat. Die Fichte hält sich in dem ganzen Diagramm zwischen 15 bis 35%. Die Kiefer steigt nur zur Oberfläche. Das auffallend hohe Kiefernmaximum von 47% bei 20 cm Tiefe in Profil II fehlt den beiden anderen Profilen und scheint lokal bedingt zu sein.

21. Das Degermoos bei Hergatz.

Das südwestlich von Hergatz gelegene Moor zieht sich von dem Stockenweiler Weiher im SW etwa 3 km längs der Bahnlinie Lindau-München nach NO, wobei die größte Moorbreite etwa 1½ km beträgt. Es liegt hart an der württembergischen Grenze und wird in seinem nördlichsten, niedermoorartigen Teil vom Schwarzenbach durchflossen, der in die Obere Argen mündet. Das Moor liegt gerade noch in dem Randgebiet des Drumlinschwarmes, der sich von SW nach NO rechts von der Leiblach hinzieht; ja es hat den Anschein, als wären einige schmale und etwa 200 m lange Mineralinseln im Moor selbst, die in der gleichen Richtung orientiert sind, auch Drumlins. Nach der entsprechenden geologischen Spezialkarte von M. SCHMIDT und M. BRÄUHÄUSER (Geol. Karte von Württemberg 1 : 25 000, Blatt Neukirch) ist die Drumlin-Natur der Landschaft sehr deutlich. Aus den Erläuterungen ist allerdings nichts Weiteres zu ersehen, wie denn auch das Degermoos mit zwei Zeilen abgefertigt wird.

Das Moor ist stark abgetorft und deshalb in seiner Oberflächengestaltung unklar. Es ist auf den Hochstichen von hohen, öfters buschförmigen Bergkiefern bedeckt, in den Stichen von Vernarbungsbeständen. Bei den technischen Bohrungen, die Herr Scherzer von der L. f. M. 1923 ausführte, sind die Tiefen- und Untergrundsverhältnisse ermittelt worden. Die größten Tiefen befinden sich in der Nähe der langgestreckten Mineralinseln und betragen bis 530 cm. Westlich von diesen Jnseln ist auf dem Positionsblatt 1 : 50 000 (88 Jmmenstadt-West) ein kleiner See von 50 bis 70 m Durchmesser, der „Teufels-See" vermerkt. Auf anderen Karten und Steuerblättern fehlt er, doch ist auf dem Positionsblatt 1 : 25 000 (Weiler 825) an dieser Stelle eine kesselartige Mulde eingezeichnet, durch die ein grabenartiges Gewässer läuft; dieses wird auch den See zum Abfluß gebracht haben. Das Moor hat ein allgemeines Gefälle von O nach W, das etwa 6‰ beträgt.

Aus diesem Moor sind schon einmal von uns Proben für eine Pollenanalyse entnommen worden. Die Diagramme wurden von H. GAMS in seinem Beitrag zur

Geschichte der Flora und Fauna am Bodensee 1925 publiziert und werden hier in der gleichen Form als Profil I und Profil II wiedergegeben (Fig. 99, S. 184). Da die Diagramme nicht bis zum Untergrund reichten, wurde 1927 noch ein vollständigeres Profil geholt.

Profil III (Fig. 100, S. 185), Schichtenfolge über grauem, sandigem Ton und humosem Ton:

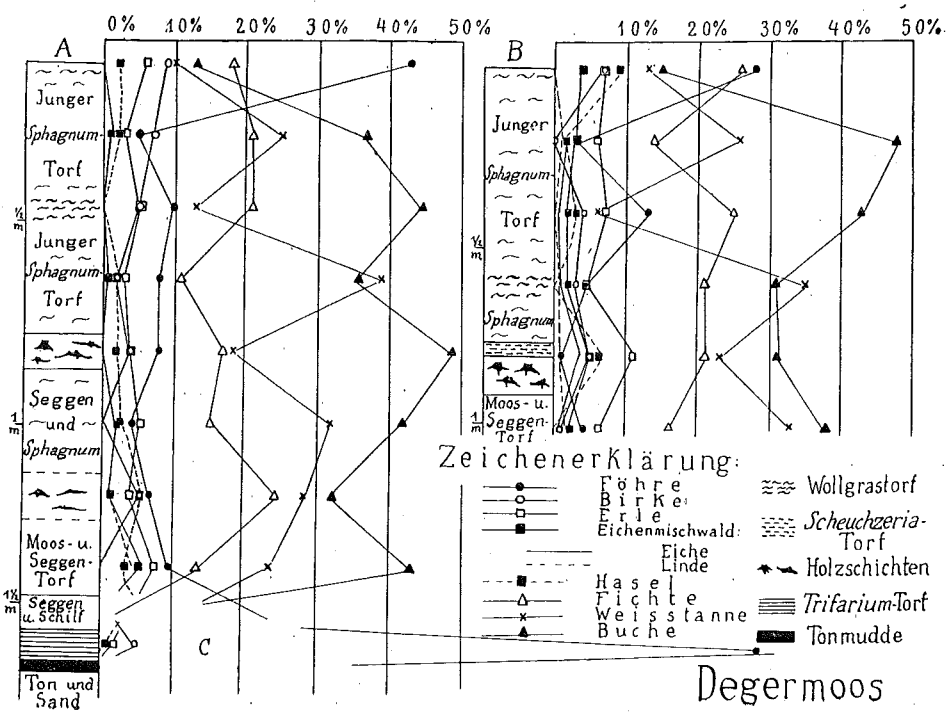
280—200 cm Carextorf, im unteren Teil mit Kiefern- und Birkenholz und mit zahlreichen Sporen von *Athyrium Filix femina*.

200—175 cm Übergangsmoortorf mit *Meesea*, *Carex lasiocarpa* und Birkenholz, über dem unmittelbar *Scheuchzeria*-Scheiden liegen. Von mikroskopischen Resten ziemlich zahlreiche Algen (*Pediastrum angulosum* und *Oocystis spec.*), *Callidina*, *Chironomiden* und *Alona guttata*.

175 cm bis zur Oberfläche Sphagnumtorf aus *S. magellanicum*, im unteren Teil und nahe der Oberfläche mit viel *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, bei 120 cm Kiefernholz, unmittelbar darüber *Scheuchzeria*-Scheiden. Von tierischen Resten die gewöhnlichen *Rhizopoden* und *Callidina*, *Chironomiden* und *Alona spec.*

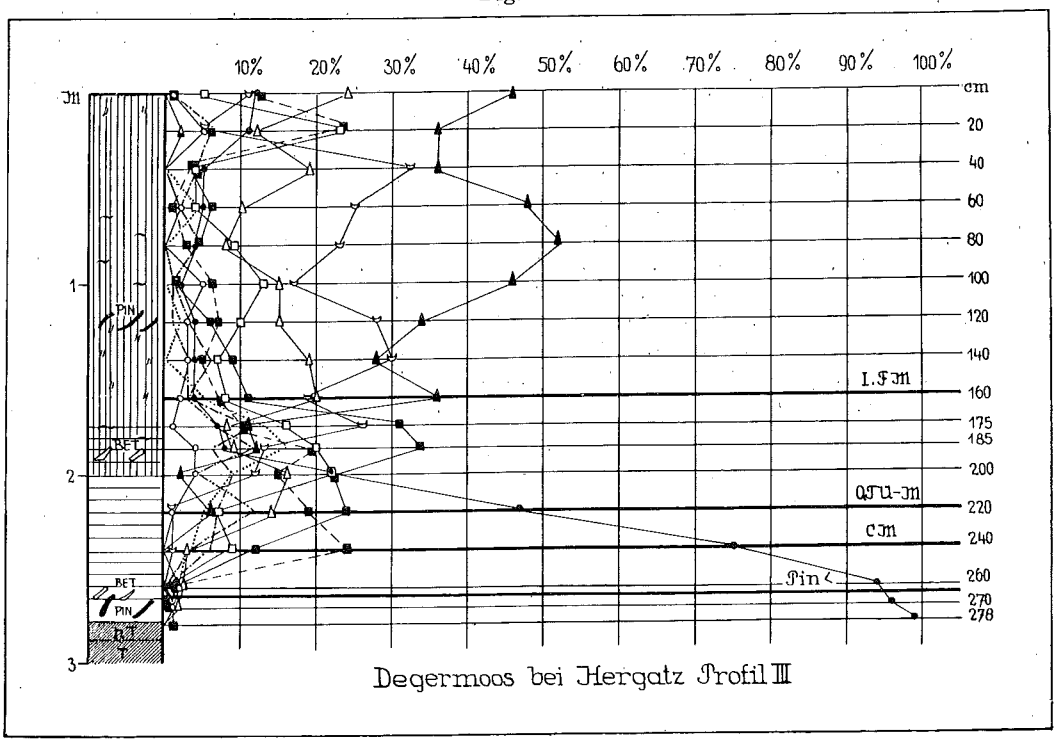
Profil I ist im Aufbau ähnlich, nur liegt der obere Holzhorizont höher, auch sind die unteren Schichten nicht vollständig und nicht ganz sicher: sie stammen von zum Trocknen ausgelegten Torfstücken, die nahe über dem mineralischen Untergrund entnommen waren. Diagramm III beginnt in der Kiefernschicht, zeigt ein kleines boreales CM von 24%, darüber einen zweigipfligen Ausschlag der Emw-Kurve mit einem zweiten Maximum von 34%. *Fagus* erscheint sehr früh (vor dem CM!) und gibt mehrere kleine Ausschläge, ehe die Kurve im QTU-M zum endgültigen Aufstieg kommt. Das I. F M beträgt 36%, das II. FM 52%. *Picea* erscheint auch früh, hält sich aber immer nur um 20%, während die Maxima der Tanne zwischen 30 und 40% liegen (vgl. auch Profil I und II). Die Hasel gibt nahe der Oberfläche noch einmal ein Maximum von 24%. Der Erlengipfel von 22% bei 2 m Tiefe spricht am ehesten für den Einfluß eines benachbarten Erlenwäldchens, dessen Ablagerungen aber in den Schichten von unserem Profil nicht erfaßt sind. — Charak-

Fig. 99.



teristisch für die Degermoos-Profile sind die verhältnismäßig hohen Tannenzahlen, die aber nur halb so hoch sind wie im Lindenberger Moor. Beide Moore liegen ziemlich hoch: Das Degermoos bei 560 m, das Lindenberger Moor bei 777 m.

Fig. 100.



22. Das Moor am Muttelsee bei Echetsweiler.

Der Muttelsee ist in nächster Nähe der von BERTSCH untersuchten kleinen Seen südlich von Hirtenweiler (Schlein-, Deger-, Kammer- und Wieland-See) gelegen, mitten in dem Drumlinfeld, nördlich vom Bodensee zwischen Lindau und der Argenmündung (J. FRÜH 1894/95; M. SCHMIDT und M. BRÄUHÄUSER 1913). Der See hat im Längsdurchmesser kaum 500 m und ist von einem schmalen Riedmoor umgeben. Die Bohrung wurde vom Südufer hart am Seerand ausgeführt (Fig. 101, S. 186). Schichtenfolge des Profils:

500—450 cm kalkhaltiger Ton. Bei 485 cm war im Bohrkern eine Buchenecker und ein Stückchen Erlenholz enthalten; doch kann man sich nicht recht vorstellen, wie die Ecker so tief in diese Schicht der Kiefernzeit hineingekommen sein soll. Bei 475 cm fanden wir bloß vereinzelte Körner von Kiefer, Birke und Fichte. Die Ecker wird wohl durch den Bohrer aus einer höheren Schicht mit hinuntergestoßen worden sein. Pollen der Buche erscheint erst bei 350 cm Tiefe.

450—390 cm tonhaltige Seekreide, etwas sandhaltig. Nach Lösung mit HCl wurden außer Pollen und einigen *Cladoceren* fast keine organischen Reste gefunden (eine unbestimmte *Diatomee* und eine *Desmidiacee*).

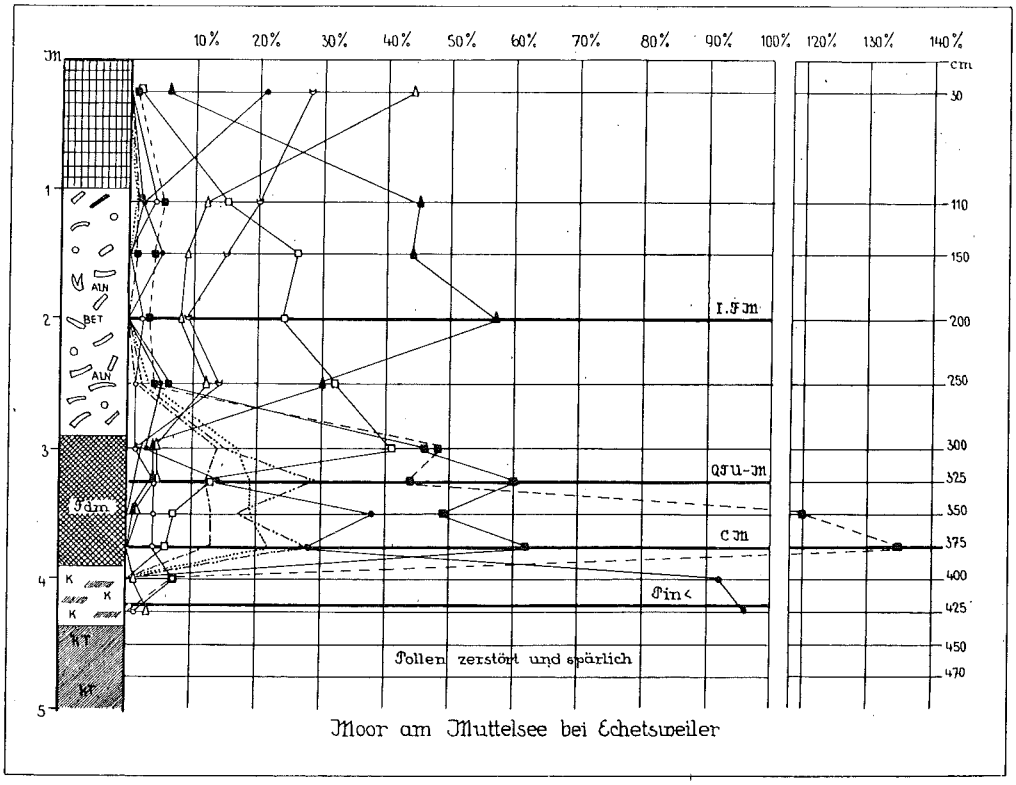
390—300 cm Feindetritusmudde mit Samen von *Najas marina*, *Potamogeton spec.* und *Carex*, in der Grundmasse die von Prof. KAISER bestimmten Algen: *Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum Boryanum*, *P. integrum*, *Tetraedron minimum*, *Cosmarium variolatum var. cataractarium*, *C. pseudopyramidatum*, Reste einer unbestimmbaren *Cyanophycee* (vielleicht *Gloeotrichia*).

300—100 cm Bruchwaldtorf in der Hauptsache aus Erlen- und Birkenholz bestehend, bei 100 cm auch mit etwas Kiefernholz. In der Grundmasse einzelne Radizellen und *Sphagna* aus der *Subsecunda*-Gruppe.

100 cm bis zur Oberfläche Übergangsmoortorf aus *Sphagnum spec.*, *Meesea*, *Hypnaceen*, Radizellen von *Carex inflata*. Einige Exemplare von *Pediastrum muticum* und *Assulina minor*.

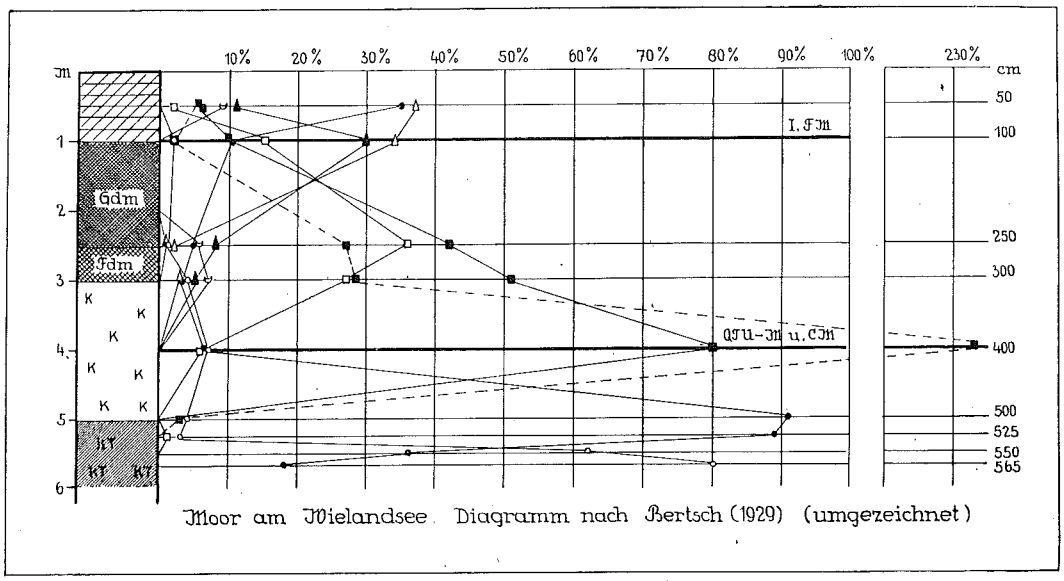
Jn dem D i a g r a m m fehlt leider die sonst für die westlichen Moore charakteristische praeboreale Birkenzeit: unter unserem Horizont P i n > ist im Ton der Pollen nicht erhalten. Sonst aber ist das Diagramm ganz typisch für den Bodensee und den Diagrammen von BERTSCH (in „Waldgeschichte des württembergischen Bodenseegebiets" 1929) sehr ähnlich, wenn auch bescheidener in den Maximalzahlen von Hasel und Emw, die BERTSCH durch die Einrechnung der Hasel in die Baumprozente herabdrückt. Da man aber seine Diagramme mit unseren nicht unmittelbar vergleichen kann, haben wir einige seiner Zahlen umgerechnet und das Diagramm vom Wielandsee in der allgemein üblichen Art umgezeichnet (Fig. 102, S. 187). Es ergaben sich dabei die kolossalen Zahlen von 80% Emw und 233% Hasel am Wielandsee (in dem gleichen Horizont gelegen) sowie von 80% Emw und 244% Hasel am Kammersee. Die Zahlen vom Degersee — Emw 65%, Hasel 100% — entsprechen ungefähr den unseren (Emw 60% und 62%, Hasel 135%). Das eine Emw-Maximum befindet sich auf dem Horizont des Haselgipfels, das andere darüber; auch in einigen der BERTSCHschen Profile ist die Zweigipfligkeit der Emw-Kurve zu beobachten, wobei aber in seiner Darstellung der erste Emw-Gipfel durch die kolossale Haselzahl herabgedrückt erscheint. Das erste Erscheinen der Buche fällt in unserem Profil zwischen die beiden Emw-Gipfel, gleich darauf beginnt der Aufstieg der Buchenkurve; auch in den Profilen von BERTSCH fällt der Aufstieg in das Emw-Maximum.

Fig. 101.



Das I. F M beträgt 57%. Die Tanne spielt eine verhältnismäßig geringe Rolle und erreicht ähnlich wie im Profil am Kammersee etwa 30%; in den anderen Diagrammen von BERTSCH hat sie einen noch geringeren Anteil. Die Fichte erscheint früher als die Tanne, verhält sich aber ganz ähnlich. Entsprechend der Ausbildung des Bruchwaldtorfes von 100—300 cm hat hier der Erlenpollen bedeutende Werte (bei 300 cm 41%).

Fig. 102.



Moor am Wielandsee. Diagramm nach Bertsch (1929) (umgezeichnet)

Zusammenfassung über die Allgäuer Moore.

I. Entstehung und Morphologie der Moore.

Auch beim Allgäuvorlandgletscher begegnen wir aus den gleichen Gründen wie im Jsargletscher großen Schwierigkeiten, wenn wir die Einreihung der untersuchten Moore in die glaziale Morphologie vornehmen wollen. Das von uns gewählte Einteilungsprinzip hat hier noch härtere Proben seiner Brauchbarkeit zu bestehen; denn die im Jnngletscher so prachtvolle Gliederung der glazialen Serie PENCKs ist im Allgäu gänzlich verwischt und hat von EBERL begründete Kritik erfahren, wie schon auf S. 136 ausgeführt wurde. Trotzdem wollen wir soweit als möglich an unserer Einteilung festhalten; die scheinbaren Ausnahmen und Abweichungen von der Regel pflegen sich bei näherem Zuschauen doch fast immer durch besondere Umstände und lokale Ursachen erklären zu lassen.

Von ganz typischen **Stammbeckenmooren** haben wir nur den Premer Filz aus der vom Lech durchflossenen Stammfurche des Lechgletschers kennengelernt. Er zeigt die erforderliche starke Entwicklung des Hochmoortorfes in den oberen Schichten; im Liegenden ist der Niedermoortorf an Mächtigkeit gering; es folgt vielmehr schon bald nährstoffärmeres Übergangsmoor. Jm Gegensatz dazu zeigen die Geltnachmoore mehr den Charakter von Zweigbeckenmooren, obwohl im Stammbecken (Stammfurche) der Geltnachzunge des Lechgletschers gelegen, da in ihnen der Hochmoortorf im Verhältnis zu den darunterliegenden Übergangs- und Niedermoorschichten wesentlich geringer ausgebildet ist. Durch den Einfluß der das Moor von seiner Entstehung an durchströmenden Geltnach ist die Bildung des Niedermoortorfes gefördert und die der nährstoffärmeren Schichten länger hinausgeschoben worden.

Wie im Jsargebiet haben wir auch im Allgäu Stammtrichter zu verzeichnen, nämlich das Lechmündungsbecken bei Füssen und das der Jller bei Jmmenstadt. Beide sind durch Molasseriegel nach Norden abgeschlossen, doch ist es in ihnen nicht zur vollständigen Ausfüllung mit Mooren gekommen wie in den Mulden des Murnauer und der Loisachmoore des Jsargletschers. Es fehlt hier also an großen Mooren, dafür treten einzelne Teilbildungen auf. Die Moore beider Stammtrichter zeigen nicht gleichen Charakter in Entstehung und Aufbau. Jm Füssener Becken ging die Moorbildung hauptsächlich aus Seekreide vor sich, die sich im Liegenden der Moore

befindet und von dem Füssener See abgelagert wurde. Dieser, dessen Restflächen noch heute im Weißensee, Hopfensee und Bannwaldsee zu sehen sind, muß in seinen Teilflächen verschieden lange bestanden haben. Ein erheblicher Teil von ihm ist aber im Postglazial, wahrscheinlich durch Eintiefung des Lechs abgeflossen. Der Zeitpunkt dieses Ereignisses ist kaum früh anzunehmen, denn der limnisch-telmatische Kontakt fällt unter den einigermaßen tiefen Moorschichten etwa in das I. F M, also in das ausgehende Subboreal. Am Weißensee scheint die Seekreideablagerung bis heute fortzugehen; das Diagramm von Profil II unmittelbar am See zeigt nämlich in den allerobersten Seekreideschichten ungestörten typischen Kurvenverlauf. Auf den freigelegten Seekreideflächen begann, durch reichliche Niederschläge begünstigt, sofort die Moorbildung, die merkwürdigerweise nur sehr geringe Niedermoorschichten hervorbrachte und rasch in Hochmoor überging. Der Einfluß des kalkhaltigen Untergrundes auf die Moorbildung ist also recht gering gewesen, auch muß diese ungestört durch Überschwemmungen vor sich gegangen sein. Der schnelle Eintritt der Hochmoorbildung ist den Stammbeckenmooren eigentümlich, nur können hier im Füssener Becken die Hochmoorschichten nicht die Mächtigkeit anderer Stammbeckenmoore wie z. B. im Chiemseegebiet erreicht haben, weil sie ja wesentlich jünger sind.

Das Moor am Bannwaldsee zeigt andere Entstehung; es liegt nicht auf Seekreide sondern auf glazialem Ton. Jn diesem östlichen Zipfel muß also der Füssener See viel kürzere Zeit bestanden und sich schon im Boreal auf den jetzigen Stand des Bannwaldsees zurückgezogen haben. Übereinstimmend ist nur der Beginn der Ablagerung, hier des Torfes, dort der Seekreide, nicht im Praeboreal, sondern am Ende des Boreals; sie hat also ähnlich wie im Murnauer Stammtrichter verspätet eingesetzt [1]). Der Aufbau des Moores am Bannwaldsee entspricht nicht dem eines Stammbeckenmoores, sondern mehr dem eines Zweigbeckenmoores; es wird vielleicht auch besser als solches bezeichnet, weil die Bannwaldseefurche doch nur als ein schmales Zweigbecken des Füssener Trichters anzusehen ist. Der Stammtrichter des Jllergletschers ist ebenfalls nicht ganz mit Moor erfüllt, obwohl seine beiden Moore, das Großmoos und Gallmoos, durch anmoorige Flächen zusammenhängen; ein großer einheitlicher Hochmoorkomplex ist jedoch nicht zustande gekommen, wie schon auf S. 169 gesagt wurde. Seekreideablagerungen wie im Füssener Becken fehlen hier; die Moorbildung ist auf Tonboden, ehemaligem Seegrund vor sich gegangen, doch hat sie auch hier wie in fast allen Stammtrichtermooren des Allgäus verspätet eingesetzt und ist öfters durch tonige Einschwemmungen unterbrochen worden.

Außer dem Moor am Bannwaldsee haben wir als **Zweigbeckenmoor** noch das Reicholzrieder Moor kennen gelernt. Jn einer schmalen, sich am nordöstlichen Ende des Stammbeckens der Jllertalzunge ausstülpenden Zweigfurche des Jllergletschers gelegen und von Endmoränen dicht umgeben, läßt es keinen typischen Bau erkennen, da es über das Stadium der Zwischentorfbildung kaum herausgekommen ist.

Ungleich zahlreicher sind im Allgäu **Grundmoränen- und Drumlinmoore,** über deren Eigenschaften im Aufbau und ihre nahen Beziehungen zu den Zweigbeckenmooren wir uns bereits auf S. 129 ausgelassen haben. Dazu gehören die Moore bei Weizern-Hopferau und bei Seeg, beide aus dem Zug der Elbseezunge des Lechgletschers, der vielleicht auch das kleine Moor im Schweigert-Wald zuzurechnen ist, ferner das Wölflemoos und das Unter-Langmoos aus dem Zug der Kemptener-Wald-Zunge des Lechgletschers und endlich aus dem Rheingletschergebiet das Degermoos und das Moor am Muttelsee. Von diesen zeigen nur zwei, das Wölflemoos und das Degermoos die normale Dreiteilung in Nieder-, Übergangs- und Hochmoortorf. Die übrigen (mit Ausnahme vom Muttelsee-Moor) haben über dem Untergrund sogleich nährstoffärmere Bildungen, zwar in der Regel beträchtliche Schichten von Übergangsmoortorf, doch sind nach unten die an eutraphenten Pflanzenresten (Schilf usw.)

[1]) Wir müssen allerdings dahingestellt sein lassen, ob sich nicht im tieferen Teil der Seen doch noch vielleicht praeboreale Ablagerungen finden lassen, da wir diese Untersuchung nicht ausführen konnten. Auch das Bannwaldseemoor zeigt Seekreideablagerungen, doch sind sie auf die unmittelbare Umgebung der Ufer beschränkt.

reichen Schichten gering. Darüber liegt dann fast immer gegen 2 m oder noch mehr Hochmoortorf, abgesehen vom Unter-Langmoos und vom Schweigert-Wald, die nur aus Übergangsmoor bestehen. Jm Allgäu muß also in den Grundmoränengebieten die Auswaschung durch die hohen Niederschläge (1300—1400 mm) eine seitliche Beeinflussung durch benachbarte Höhen überwogen haben, weil die Neigung zur Bildung von Niedermoorschichten nur gering ist; denn selbst da, wo sie vorhanden, im Degermoos und im Wölflemoos, sind sie im Verhältnis zu den darüber liegenden nährstoffärmeren Torfschichten recht schwach (60—80 cm). Eine gänzliche Ausnahme bildet das Muttelsee-Moor, weil es ein Verlandungsgürtel an einem noch offenen See ist; über Seeablagerungen (Feindetritusmudde) zeigt es Übergangsmoortorf.

Zu den **Endmoränenmooren** endlich gehören von den untersuchten Mooren der Kläperfilz, zwischen den Endmoränen des Jsarvorland- und des Allgäuvorlandgletschers gelegen, also eigentlich beiden Gebieten zugehörig, dann das Brandholzmoos und das Schornmoos auf den Endmoränen der Kemptener-Wald-Zunge des Lechgletschers und aus dem Jllergletschergebiet das Wasenmoos bei Untermaiselstein und das Moor bei Waltenhofen. Von ihnen sind das Wasenmoos und das Untere Brandholzmoos wenigstens zum Teil Verlandungsmoore, welchen Moorentstehungstypus wir bisher fast nur bei den Endmoränenmooren kennengelernt haben. Jn beiden Mooren sind noch heute Seereste erhalten. Die anderen zwei Moore haben die sonst übliche Dreiteilung der nicht durch Verlandung entstandenen Endmoränenmoore; bei dem Kläperfilz ist Niedermoor durch Bruchwaldtorf am Grunde vertreten. Jm Gebiete des Rheingletschers dürfte wohl das Lindenberger Moor zu den Endmoränenmooren zu zählen sein; in seinem Bau zeigt es die normale Dreiteilung der Torfschichten. Verlandung scheint nach den vorliegenden Profilen an seiner Entstehung nicht mitgewirkt zu haben, obwohl sich heute ein Weiher am südwestlichen Ende des Moores befindet.

II. Pollenanalytische Ergebnisse.

Wiederum soll die Besprechung der pollenanalytischen Ergebnisse mit der Beschreibung des Durchschnittsdiagramms der Allgäuer Moore beginnen (Fig. 103, S. 191). Zur Herstellung dienten wie bisher zehn vollständige Profile aus möglichst allen Teilen des Gebietes, und zwar aus folgenden Mooren: Kläperfilz, Premerfilz, Moor am Weißensee Profil I (unterer Teil) und II (oberer Teil), Moor am Bahnhof Weizern-Hopferau, Geltnachmoore Profil III, Schornmoos bei Oberthingau, Unteres Brandholzmoos Profil I, südliches Wölflemoos, Reicholzrieder Moor Profil II und Degermoos. Wie beim Durchschnittsdiagramm des Jsargebietes wurde in einem Fall, nämlich beim Moor am Weißensee aus zwei Profilen eines zusammengesetzt, aus den auf S. 129 angegebenen Gründen. Unter den Mooren befindet sich auch eines aus dem Rheingletschergebiet, das Degermoos, das wir unbedenklich dazu genommen haben, weil es sich den übrigen Mooren im Charakter durchaus angleicht.

Wenn wir das Durchschnittsdiagramm mit dem vom Jsar- und Jnngebiet vergleichen, dann ergibt sich im allgemeinen Charakter durchaus keine Abweichung; es gilt auch hier das auf S. 129 Gesagte. Wenn wir aber auf die einzelnen Züge der Kurven achten, dann zeigen sich doch Verschiedenheiten. Auffallend erscheint zunächst, daß der EMW im Allgäu näher an das CM heranrückt, was also auf eine frühere Ausbreitung der Eiche und ihrer Begleiter hier im Westen hindeutet. Die der Eichenzeit folgende Fichtenzeit ist etwas kräftiger betont als im Jsargebiet, wenn auch nicht so wie im Jnngebiet. Die Buchenkurve tritt gar nicht hervor; sie ist dauernd von den Kurven der Fichte und Tanne umgeben und hierin dokumentiert sich der ziemlich einheitliche Bergwaldcharakter des Allgäuvorlandgebietes. Die Moore liegen fast alle erheblich höher als in den anderen Teilen des Alpenvorlandes. Es macht sich die stärkere Durchdringung des Gebietes mit Molassezügen bemerkbar, die besonders in Alpennähe die aus Tanne, Buche und Fichte gemischten Wälder tragen. Auch entfernen sich die Moore nicht so weit vom Alpenrand wie in den anderen beiden

Gebieten, da der Allgäuvorlandgletscher nicht so weit vorgestoßen ist wie Jsar- und Jnngletscher.

Was die einzelnen Baumarten betrifft, so ist bezüglich der **Föhre** das zu wiederholen, was wir beim Jsargebiet gesagt haben. Ebenso zeigt auch die **Birke** höchstens den Unterschied, daß sie noch schwächer als in dem anderen Gebiet vertreten ist. Sie erreicht nämlich mit 5% bei weitem nicht die schon schwachen Durchschnittszahlen der anderen Gebiete. Auch ist von den im Jnn- und Jsargebiet beobachteten zwei Maxima gewöhnlich nur das erste um das CM herum einigermaßen deutlich und tritt daher im Durchschnittsdiagramm etwas hervor. Auch sonst erreichen die Kurven keine hohen Werte; das maximale Birkenvorkommen von 30% in dem Kläperfilz hängt wie immer mit lokaler Häufung des Baumes im Moor selbst zusammen, wie das reichliche Birkenholz in der betreffenden Schicht beweist.

Ebensowenig Unterschied zeigt auch die **Fichte.** Wir hatten gerade aus der Untersuchung der Allgäuer Moore Beweise für unsere Vermutung erwartet, daß der Baum hier später erscheinen würde. Aber wie im Jsargebiet spricht für die Herkunft von Osten nur die verzögerte maximale Ausbreitung und diese ist nicht einmal von der im Jsargebiet verschieden. Wenn die Annahme einer ost-westlichen Einwanderungsrichtung richtig ist und auch für das Allgäu zutrifft, dann muß die Fichte im Gebiet so günstige Verhältnisse und so geringe Konkurrenz seitens des Eichenmischwalds vorgefunden haben, daß eine eventuelle Verzögerung der Ausbreitung durch die Schnelligkeit, mit der das Gebiet besetzt wurde, ausgeglichen worden sein muß. Das wäre bei der größeren mittleren Höhe des Gebietes durchaus möglich. Es ist aber auch denkbar, daß zu einem allgemeinen von Osten herkommenden Einwanderungsschwarm, der verspätet eintraf, noch ein früherer über die Alpen oder von Westen her gestoßen ist, daß also hier im Allgäu zwei entgegengesetzte Einwanderungsrichtungen zusammengeflossen sind. Darüber wird später noch zu reden sein.

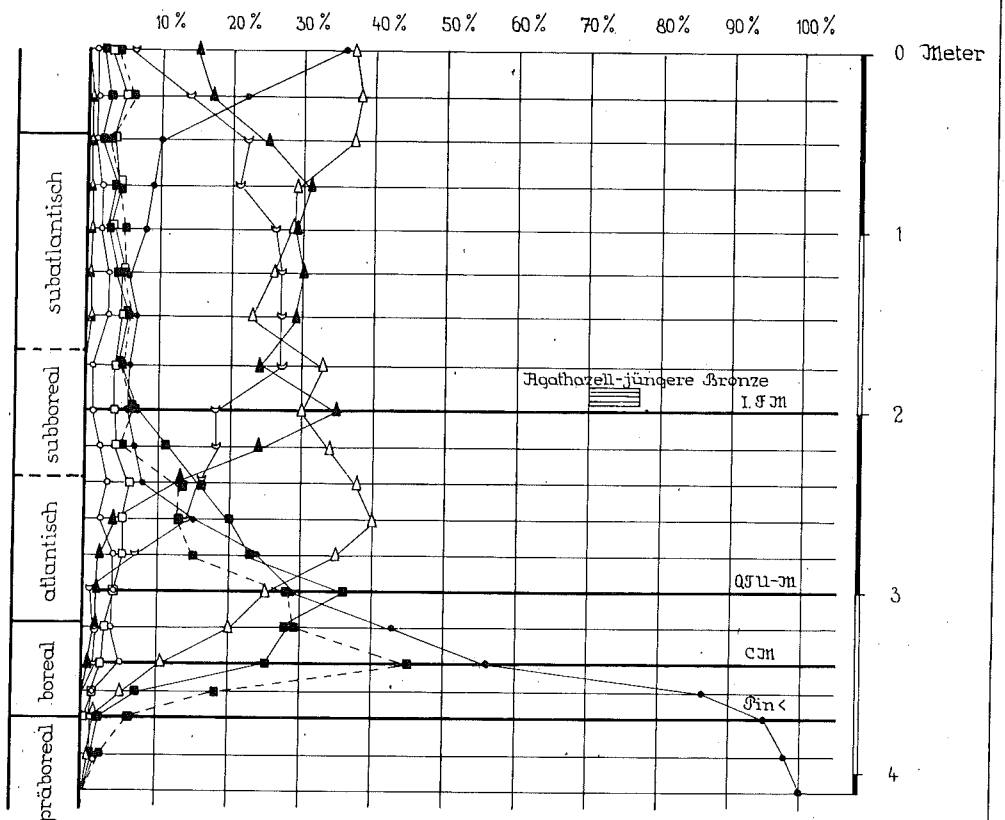
Das Durchschnittsdiagramm zeigt gegen dasjenige vom Jsargebiet (32%) wieder eine stärkere Vertretung der Fichte; ihr Maximum ist 40% und fast dem des Jnngebietes gleich (41%). Die absoluten Höchstzahlen weisen das Moor am Bannwaldsee (71%), das Unter-Langmoos (69%) und das Untere Brandholzmoos (71%) auf. Beim ersten macht sich die Alpennähe bemerkbar; die beiden anderen liegen im Kemptener Wald, der durch seine hohe Lage fichtenbegünstigend wirkt. Die niedersten Zahlen weist das Rheingletschergebiet auf. Schon das Lindenberger Moos hat niedrigere Werte und stellt gewissermaßen den Übergang zum eigentlichen Bodenseegebiet dar, in dessen tieferen Lagen der Emw gegenüber der Fichte im Atlantikum eine großere Förderung erfahren hat (vgl. BERTSCH und STARK). Daher haben denn auch übereinstimmend Degermoos und Muttelsee sehr kleine Fichtenmaxima, das erste nur 16% und das zweite 17%.

Sehr kurz können wir die **Erle** abmachen. Wie die Birke ist sie im Allgäuvorland noch schwächer als im übrigen Untersuchungsgebiet vertreten, so daß das Durchschnittsdiagramm nur 6% als Maximum anzeigt. Das Moor bei Untermaiselstein erreicht in der Fichtenzeit mit 26% den höchsten im Allgäu gefundenen Wert; wie denn überhaupt die kleinen Maxima in der ausgehenden Fichten- oder beginnenden Buchenzeit liegen. Etwas beträchtlichere Werte erreicht die Erle im Bodenseegebiet, wo Muttelsee und Wielandsee beide 41% aufweisen. Noch heute ist der Baum hier viel vertreten. Das Moor auf dem Grünten zeigt im ganzen Profil verhältnismäßig reichlich Erle; wir haben schon gesagt, daß hier *Alnus viridis* in Betracht kommen dürfte.

Die **Hasel** verhält sich fast genau wie im Jsargebiet; sie zeigt einen nur wenig geringeren Durchschnitt (45%), der aber zur abfallenden Kurve der Kiefer genau die gleiche Lage hat, nämlich sich bei Pinus 56% befindet. Jhre Höchstwerte erreicht sie im Schornmoos bei Oberthingau und dem Unteren Brandholzmoos, wo die sonst im Gebiet ganz ungewöhnlichen Zahlen von 90% bzw. 110% gefunden wurden. Wir können diese Erscheinung nur durch Beeinflussung seitens des Wertachtales erklären,

das in der geringen Entfernung von 2 km als Föhnkanal ähnlich wie der Jnn die Hasel begünstigt haben könnte. Daß letztere hier eine besondere Förderung erfahren haben muß, zeigt sich auch darin, daß in den beiden Mooren ein ganz frühes Maximum kurz nach P i n < gefunden wurde, das im Unteren Brandholzmoos sogar 84% beträgt. Die hohen klimatischen Ansprüche des Strauches finden dann wieder im Bodenseegebiet ihre Bestätigung. Hier zeigt der Muttelsee 135% Hasel und das von BERTSCH angegebene Diagramm vom Wielandsee (umgerechnet) den ganz ungeheuren Wert von 233%. Abweichend davon hat allerdings das Degermoos nur die geringe Zahl von 24% ergeben.

Fig. 103.



Durchschnittsdiagramm aus 10 Profilen des Allgäu-Vorlandgebietes

Während Kiefernkurve und Haselmaximum bisher ihre unverrückbare Lage zueinander bekundet haben, ergibt sich im Allgäu für den **Eichenmischwald** entschieden ein Heranrücken an das CM. Jn einigen Fällen fallen die Maxima beider sogar zusammen. Daher ist ihr Abstand auch im Durchschnittsdiagramm geringer als im Jnn- und Jsargebiet. Wir müssen daraus folgern, daß entweder die klimatischen Verhältnisse im Atlantikum im Allgäu einer rascheren Ausbreitung des Emw noch günstiger waren als im übrigen Gebiet oder die ihn bildenden Baumarten eher eingetroffen sind. Auch für den Emw zeigt die Gegend von Oberthingau die für das All-

gäu höchsten Werte, nämlich im Schornmoos 65%, im Unteren Brandholzmoos 62 und 71%, während sonst die Zahlen im allgemeinen viel tiefer liegen und im Durchschnittsdiagramm daher nur 36% ausmachen. Auch hier zeigt sich wieder die Nähe der Wertach, da wir ja auch für die Eiche und ihre Begleiter höhere Wärme-Ansprüche annehmen müssen. Aus gleichen Gründen sind auch im Bodenseegebiet besonders hohe Maxima zu verzeichnen, nämlich 60% am Muttelsee und 80% am Wielandsee (nach BERTSCHs Angaben umgerechnet). Wie im Jsargebiet zeigt von den einzelnen Komponenten des Emws die Ulme bisweilen ein Maximum vor der Eiche, seltener die Linde. Jn der Gegend von Oberthingen überwiegen Ulme und Linde die Eiche; das Diagramm von Profil II des Unteren Brandholzmooses zeigt 32% Linde und 27% Ulme. Diese Werte stellen denn auch die höchsten für diese Bäume gefundenen dar.

Die beiden zuletzt zu erwähnenden subatlantischen Bäume, **Buche** und **Tanne,** deren westöstliche Wanderung für unser Alpenvorland wohl außer Frage steht, erscheinen im Allgäu noch ein wenig früher als im Jsargebiet; die ersten geringen Pollenprozente zeigen sich schon im CM. Jm Anstieg der Kurven zeigt sich kein Unterschied insofern, als er wie dort im QTU-M erfolgt. Da dieses aber im Allgäu, wie oben dargetan, deutlich früher liegt, ist die Ausbreitung der beiden Bäume dennoch ebenfalls etwas früher anzunehmen, worin sich also die westöstliche Einwanderungsrichtung äußert.

Von den drei Maxima der **Buche,** die ihre Kurven im allgemeinen im Voralpengebiet zeigen, erscheint auch im Allgäu der erste am deutlichsten und tritt auch im Durchschnittsdiagramm mit 35% am meisten hervor, wenn auch die Unterschiede bei weitem nicht so stark sind wie im Jsargebiet. Seine maximalen Werte (59 und 76%) liegen im Reicholzrieder Moor; hier ist also eine lokale Beeinflussung durch benachbarte Endmoränen-Buchenwälder deutlich zu erkennen. Jm Bodenseegebiet hat die Buche am Muttelsee mit 57% ebenfalls einen hohen Betrag erreicht. Das II. Maximum ist etwas geringer und beträgt im Durchschnitt nur 30%; seine höchsten Werte sind ebenfalls niedriger, nämlich 42% im Unteren Brandholzmoos, im Reicholzrieder Moor und im Lindenberger Moor, 45% am Muttelsee und 52% im Degermoos. Das III. FM zeigt sich im Durchschnittsdiagramm durch einen ganz schwachen Anstieg auf 31% gerade noch angedeutet, es ist aber in den meisten Diagrammen doch deutlich, ganz im Gegensatz zum Jsargebiet. Das III. Maximum erreicht zwar nicht die maximalen Werte der beiden anderen, ist aber im Durchschnitt etwas höher als das zweite und zeigt keine so großen Schwankungen.

Eine wesentlich bedeutendere Rolle als im Jnn- und Jsargebiet spielt die **Tanne.** Während ihre Kurven in den Durchschnittsdiagrammen dieser Gebiete von denen der Buche eingeschlossen sind, sehen wir zunächst im Allgäu die der Tanne dominieren. Sie hat also zuerst vor der Buche einen kleinen Vorsprung. Jm I. FM tritt sie dann etwas zurück, um bis zum III. FM sich hart an die Buchenkurve anzulegen. Beide zusammen gehen schließlich im letzten Teil des Diagrammes zurück. Das Vorauseilen der Tanne ist in vielen Einzeldiagrammen noch stärker zu beobachten, besonders deutlich z. B. in dem Premer Filz, im Wölflemoos und vor allem im Waltenhofener Moos, wo das beträchtliche Tannenmaximum von 54% vor dem der Buche mit 32% erreicht wird. Die größten Werte aber zeigt die Tanne im Lindenberger Moor mit 64 und 65%, und zwar ebenfalls noch vor dem I. FM. So ist also die Tanne im Westen des von uns untersuchten Voralpenlandes zu der Buche im Subboreal und Subatlantikum als ebenbürtiger Rivale getreten; beide Bäume haben mit der Fichte zusammen Mischwälder gebildet. Daß dies in der höheren Lage des Allgäus sowie in der starken Durchsetzung mit Molassehöhen seinen Grund gehabt haben dürfte, davon ist eingangs schon die Rede gewesen. Wir können demnach hier nicht die Buche allein als Vertreter der vor der heutigen Zeit liegenden Waldperiode anführen, sondern müssen diese als Buchen-Tannen-Zeit bezeichnen wie im Schwarzwald (STARK) und in den Böhmischen Gebirgen (RUDOLPH u. FIRBAS).

So haben wir also, um zugleich die BLYTT-SERNANDERschen Klimaperioden mit unseren Baumphasen in Einklang zu bringen, im Allgäu im allgemeinen folgende Zeiten:

Kiefernzeit	Praeboreal
Kiefern-Haselzeit	Boreal
Eichenzeit	Ende Boreal bis Anfang des Atlantikums
Fichtenzeit	Atlantikum bis Anfang des Subboreals
Buchen-Tannen-Zeit	Suboreal und Subatlantikum
Rezente Fichtenzeit	Gegenwart

Davon gibt es natürlich Abweichungen, von denen aber hier nur die Moore aus der Bodenseegegend erwähnt werden sollen (Muttelsee und Wielandsee), wo die Fichtenphase durch den Emw verdrängt wird.

Jn derselben Weise, wie es W. RYTZ tut, haben wir den einzigen archäologischen Fund in unserem Gebiet, den bronzezeitlichen Bohlweg bei Agathazell, in das Allgäuer Durchschnittsdiagramm eingezeichnet; er liegt unmittelbar über dem Horizont des I.FM.

III. Stratigraphie der Moore.

Auch für die Allgäuer Moore haben wir nach dem auf S. 133 mitgeteilten Verfahren ein vergleichendes Übersichtsschema der Moorprofile hergestellt (Fig. 104, S. 194), das im folgenden kurz beschrieben werden soll. Wieder konnte es sich nur um eine Auswahl von mehr oder weniger zentralen Profilen handeln. Mit Ausnahme von Nr. 3 (Moor am Hopfensee) und Nr. 16 (Wasenmoos bei Untermaiselstein), wo in beiden Fällen der Tongrund unter den Seeablagerungen nicht erreicht werden konnte, gehen alle Profile bis zum Untergrund. Von allen untersuchten reicht das Wölflemoos mit seinen eigentlichen Moorschichten am weitesten ins Praeboreal; doch hat die Analyse diesmal keine Vorläufer von Pollen wärmeliebender Bäume ergeben, wie sie im Jsargebiet im Profil vom Rehgraben und vom Altenauer Moor festgestellt worden sind. Von den übrigen Profilen geht nur noch Nr. 8 (Geltnachmoore) mit dem Niedermoortorf unter unseren Horizont P i n 100%, mit dem humosen Ton ihrer Unterlage reichen allerdings einige noch etwas darunter. Eine Anzahl bleibt aber weit oberhalb, wie denn überhaupt die Allgäuer Moore durchschnittlich jüngeren Alters zu sein scheinen.

Auch im Allgäu beginnt die Torfbildung oder die Bildung der organischen Seeablagerungen unter Torf größtenteils im Praeboreal oder im Anfang des Boreals. Daß die Stammtrichtermoore auch hier wieder eine Ausnahme machen, geht aus dem Schema ohne weiteres hervor (Nr. 3, 4, 5 und Nr. 14 und 15). Sie reichen nur bis ins Ende des Boreals zurück, soweit wir aus den vorliegenden Profilen Schlüsse ziehen können. Da aber auch im Jsargebiet die Stammbeckenmoore (Murnauer Moor und Loisachmoore) entweder ziemlich jung sind oder im Aufbau immer wieder Störungen unterworfen wurden, scheint es sich um eine durchgehende Eigenschaft zu handeln. Jnwieweit dabei Senkungsvorgänge im Spiel waren, darüber haben wir bereits früher Vermutungen angestellt; sie werden vielleicht auch in den Allgäuer Stammtrichtern in gleichem Sinne ihre Wirkung geäußert haben.

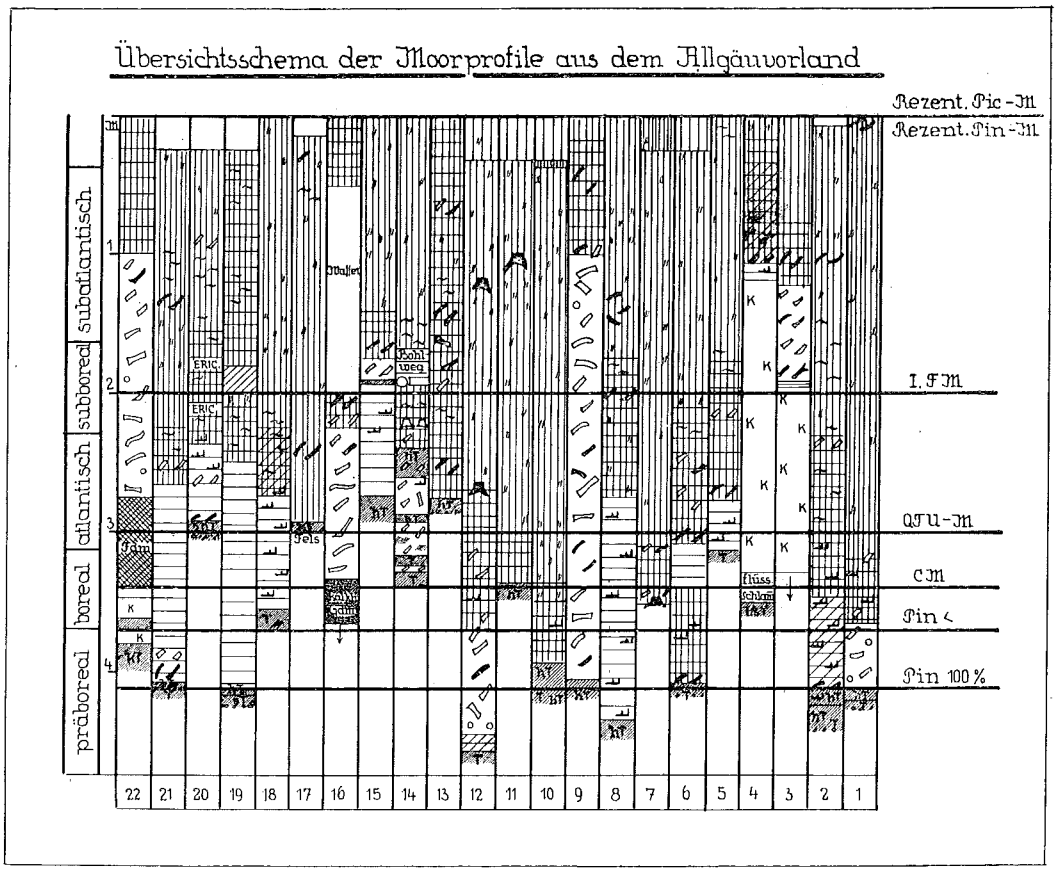
Mit ganz wenigen Ausnahmen konnte aus den Diagrammen festgestellt werden, daß auch die Allgäuer Moore bis in die Gegenwart fortgewachsen sind, so daß im Schema die Oberflächen fast alle im gleichen Niveau liegen.

Die normale Schichtenfolge Sphagnumtorf, Übergangsmoor- und Niedermoortorf, der auch hier zuweilen durch Bruchwaldtorf ersetzt sein kann, zeigen nicht alle Moore. Typisch dreigeteilt mit reichlicher Entwicklung der Niedermoorschichten sind Nr. 8 (Geltnachmoore) und Nr. 21 (Degermoos). Sonst zeigt sich, daß die Moore des Allgäus Neigung besitzen, rascher in oligotrophere Schichten überzugehen. Deshalb liegt Übergangsmoortorf öfter schon unmittelbar auf dem Ton, z. B. in Nr. 7 (Moor bei Seeg) und Nr. 11 (Unteres Brandholzmoos I). Diese Übergangsmoorlage über dem Untergrund kann manchmal recht dünn sein, so daß der oligotrophe Sphag-

numtorf dann fast das ganze Profil ausmacht. Das Moor am Grünten ist ganz daraus aufgebaut.

Auf die Zusammensetzung der einzelnen Torfarten im ganzen westlichen Gebiete werden wir im nächsten Kapitel noch eigens eingehen; nur auf eine einigermaßen auffallende Erscheinung wollen wir nicht verfehlen aufmerksam zu machen. Jn einigen Mooren zeigt sich nämlich dicht unter der Oberfläche, etwa in 20 cm Tiefe,

Fig. 104.



1. Kläper Filz bei Steingaden. 2. Premer Filz bei Lechbruck. 3. Moor am Hopfensee bei Eschach. 4. Moor am Weißensee, Prof. I. 5. Moor am Bannwaldsee. 6. Moor bei Weizern-Hopferau. 7. Moor bei Seeg. 8. Geltnachmoore, Prof. III. 9. Moor im Schweigert Wald. 10. Schornmoos bei Oberthingau. 11. Unteres Brandholzmoos bei Oberthingau. 12. Wölflemoos bei Görisried. 13. Unter-Langmoos (9—13 Moore des Kemptener Waldes). 14. Gallmoos bei Agathazell. 15. Großmoos bei Rauhenzell. 16. Wasenmoos bei Untermaiselstein. 17. Hühnermoos am Grünten, Prof. I. 18. Waltenhofener Moor bei Kempten. 19. Reicholzrieder Moor bei Kempten, Prof. II. 20. Lindenberger Moos, Prof. II. 21. Degermoos bei Hergatz, Prof. III. 22. Moor am Muttelsee (Württemb.)

ein ganz plötzlicher Übergang von stark zersetztem Sphagnumtorf zu sehr wenig zersetztem. Diese Erscheinung ist nicht allgemein; wir haben sie besonders deutlich im Moor bei Weizern-Hopferau (Nr. 6) und in den Mooren des Kemptener Waldes, dem Schornmoos (Nr. 10), dem mit ihm zusammenhängenden Unteren Brandholzmoos (Nr. 11) sowie im Wölflemoos (Nr. 12) beobachtet. Diese Schicht erinnert ganz an den Grenzhorizont nordwestdeutscher Moore, nur mit dem Unterschied, daß dieser viel älter ist; in unseren Mooren liegt die Erscheinung nur sehr wenig weit

zurück, nach dem III. FM, fällt also in die historische Zeit. Auf welche Ursachen sie zurückzuführen ist, können wir kaum vermuten. Es scheint sich hier um eine lokal eng begrenzte Bildung zu handeln, die nicht einmal in nah beieinanderliegenden Mooren stets vorhanden ist. So fanden wir in zwei benachbarten Mooren bei Seeg und Weizern eine durchaus gegensätzliche Ausbildung der oberen Schicht. Während im Moor bei Weizern die Oberflächenschicht schlecht zersetzt ist, liegt im Gegenteil im Moor bei Seeg in der obersten Schicht ein sehr zersetzter, schmieriger Heidetorf über schwach zersetztem. Jmmerhin ist auch in den Füssener Mooren (Wasenmoos am Weißensee) dieser leichte, schlecht zersetzte Sphagnumtorf an einigen Stellen nahe der Oberfläche gefunden worden. Die Bildung ist also in Allgäuer Mooren besonders auffallend. Für die untersuchten Moore sind die Niederschläge sehr hoch, sie betragen 1300—1400 mm. Es hat fast den Anschein, als wenn in den letzten Jahrhunderten die Niederschläge etwas abgenommen hätten, womit auch die zunehmende Bewaldung der Moore übereinstimmen würde. Vielleicht war diese größere (relative) Trockenheit in den höheren Lagen im Allgäu auch mit einer Abnahme der Wärme verbunden, was alles zusammen möglicherweise die Bedingungen für eine geringere Zersetzung des nun aufwachsenden Torfes gegeben hat. Doch sind das allerdings nur Vermutungen.

Die Torfe, Mudden und ihre Fossilien.

I. Die Torfe.

Eine Bermerkung über die Zersetzungsgrade unserer Torfe sei vorausgeschickt. Die Huminositäten nach der zehngradigen Skala v. POSTs sind nicht bestimmt worden. Wir entnahmen unsere oberen Proben meistens den ausgetrockneten Stichwänden, in denen die Konsistenz durch die Wasserabgabe schon stark verändert war, so daß ein Vergleich mit den unteren, unveränderten Schichten nicht gut möglich ist. Auch mußten wir die mit dem Dachnowski-Bohrer gewonnenen Bohrkerne im ganzen für die Laboratoriumsuntersuchungen konservieren. Für mehrfache Bohrungen an derselben Stelle aber reichten die Zeit und die Hilfskräfte nicht aus. An Stelle der Huminositätsbestimmungen haben wir bei jeder Probe nach dem mikroskopischen Bilde die Destruktion (D) bestimmt; wir drücken sie in derselben Skala aus wie MALMSTRÖM: 1 — Gewebestrukturen fast ganz erhalten; 2 — nur schwach destruiert; 3 — deutlich destruiert; 4 — stark destruiert; 5 — fast vollständig destruiert. Bei unseren Untersuchungen der Zehlau haben wir festgestellt, daß man die schwachen Huminositätsgrade H_{1-5} etwa den Destruktionen $D = 1-2$, die mittleren H_{5-6} etwa $D = 3$, die starken H_{7-10} etwa $D = 4-5$ gleichsetzen kann. Jn der Beschreibung der Profile konnten wir uns leider nicht bei jeder einzelnen Probe aufhalten und mußten uns, um Platz zu sparen, auf die allgemeine Charakteristik jeder Schicht beschränken; die Destruktionsgrade sind deshalb dort nicht im einzelnen in Zahlen angegeben, nur hin und wieder in Worten. Wir holen es hier in allgemeinen durchschnittlichen Angaben bei den einzelnen Torfarten nach.

Über die Torfe wäre nur wenig zu unserer Charakteristik im I. Teil hinzuzufügen. Von den Sphagnumtorfen (SCHREIBERs Moostorfe oder Weißmoostorfe) ist wieder der Magellanicum-Torf der verbreitetste, doch spielt auch *Sphagnum rubellum* eine bedeutende Rolle bei der Bildung der Sphagnumschicht; geringer scheint die Rolle von *Sphagnum fuscum* zu sein. Fast stets ist den „Rotmoostorfen" Faser von *Eriophorum vaginatum* beigemischt. Auch *Sphagnum cuspidatum* ist häufig, doch ist es meistens nicht möglich, an den Stichwänden deutliche Schlenkenlagen zu unterscheiden, wie sie in den nordwestdeutschen Mooren gut zu sehen sind. Sehr oft ist dem Schlenkentorf *Scheuchzeria* beigemischt, aber selten in solcher Menge, daß man von einem Scheuchzeria-Torf sprechen könnte. Die Zersetzung ist in den meisten Fällen $D = 3-5$, viel seltener in der obersten Schicht oder in schmalen Zwischenschichten $D = 1-2$.

Der jüngere subatlantische Sphagnumtorf ist bei uns äußerlich meistens in keiner Weise von dem älteren, subboreal-atlantischen zu unterscheiden, wie denn in den südbayerischen Mooren auch ein deutlicher Grenzhorizont fehlt. Nur in einigen Füssener und Kemptener-Wald-Mooren fanden wir einen 25—100 cm mächtigen, hellen, ganz schwach zersetzten Sphagnumtorf, ähnlich dem „weißen Torf", wie ihn die Torfstecher stellenweise in Nordwestdeutschland nennen; doch fällt diese Bildung ganz in die historische Zeit und es ist deshalb nicht zweckmäßig, sie als „jüngeren Sphagnumtorf" (im Sinne von C. A. WEBER) zu bezeichnen. Während wir annehmen, daß die gleichförmige Zersetzung der ganzen Sphagnumschicht auf das ziemlich gleichmäßig feuchte und warme Klima des Alpenvorlandes in den letzten 7000 Jahren zurückzuführen ist, wissen wir für die geringere Zersetzung der Füssener Schicht keine genügende Erklärung (vgl. S. 194). BÜLOW (1929) sieht die Ursache der geringen Zersetzung des norddeutschen jüngeren Sphagnumtorfes in der sauren Reaktion, führt aber in dieser Hinsicht keine vergleichenden Zahlen für den hellen jüngeren und den dunklen älteren Sphagnumtorf an. Für unsere Verhältnisse hat die Unterscheidung von jüngerem und älterem Sphagnumtorf nicht sehr viel Sinn, da ihre Grenzen gegeneinander mikroskopisch nicht zu bestimmen ist.

Wir fanden im Gebiet auch mehrmals einen Ericaceen-Reiser-Sphagnumtorf (hauptsächlich aus Andromeda- und Calluna-Stämmchen), doch spielt er keine bedeutende Rolle.

Noch einmal wollen wir bestätigend auf unsere Charakteristik der Sphagnumtorfe durch die Fossilien der Kleintierwelt hinweisen (vgl. PAUL und RUOFF 1927, S. 72). Und zwar haben wir die Notizen über unsere Torfuntersuchungen einmal ganz folgerichtig auf das Vorkommen der in den Sphagnum- und Übergangsmoortorfen besonders konstant erhaltenen Schalen von *Ditrema flavum, Assulina seminulum* und *Callidina angusticollis* durchgesehen. Dabei stellte sich heraus, daß von 37 Mooren mit ausgeprägter Sphagnumtorfschicht *Callidina* in keinem einzigen fehlte (meistens kommt sie auch noch im Übergangsmoortorf vor, fehlt aber im Carextorf), *Ditrema flavum* in zwei Mooren, *Assulina seminulum* in drei (von diesen drei kann sie im Allmannshausener Moor übersehen worden sein), in drei anderen wurde statt ihrer *Assulina minor* notiert.

Es fällt in diesem Gebiet besonders schwer, die Übergangsmoortorfe (SCHREIBERs Riedmoos-Torfe) genau abzugrenzen. Jn den beiden großen Stammtrichtermooren an der Loisach sind schon in den untersten schilfreichen Schichten Sphagnumreste anzutreffen (hauptsächlich Reste aus der *Cymbifolia*-Gruppe, doch sind sie für genaue Bestimmungen zu stark zersetzt). Nach diesem Merkmal allein können die untersten Torfschichten noch nicht zum Übergangsmoor gerechnet werden. Doch höher liegende Schichten müssen nach ihrer Zusammensetzung schon als deutlich übergangsmoorartig bezeichnet werden. Sie bestehen in der Hauptsache aus Radizellen von *Carex inflata* und *lasiocarpa*, Scheiden von *Eriophorum vaginatum* und *Scheuchzeria*, *Sphagnum*- und Braunmoosresten, ferner weisen sie die typischen fossilen Reste der Sphagnumfauna auf mit *Assulina seminulum*, *Ditrema flavum* und *Callidina angusticollis*. Nur weichen diese Torfe in den Stammtrichtermooren von der uns geläufigeren Abart durch die ständige Anwesenheit von Schilfrhizomen ab. — Die Destruktion der Übergangsmoortorfe ist meistens D = 3—4, seltener D = 5.

Der Übergangsmoor-Waldtorf (Analogon zu WEBERs Föhrenwaldtorf) ist häufig und durch Anwesenheit von Kiefernholz (*Pinus silvestris* und *P. montana*) charakterisiert, dem meistens Birkenholz beigemischt ist, D = 3—4.

Der Bruchwaldtorf ist in unserem jetzigen Untersuchungsgebiet ziemlich stark vertreten. Weniger häufig als im Jnngebiet ist aber der reine Erlenbruchwaldtorf; er findet sich am ehesten in den Loisachmooren und im Allgäu. Fast stets enthält er neben den Holzelementen Schilf und öfters Fragmente von Bruchwaldmoosen. Wir fanden auch entsprechend weniger Erlenpollen, der ja meist auf dem Moor selbst produziert wird. SCHREIBER rechnet alle Holztorfe zum „Bruchtorf",

also auch Betula nana-Torf, Ericaceen-Reiser-Torf, Latschentorf, doch erscheint uns das wenig zweckmäßig, da besonders die zwei letzten Torfe schon zu den mesotrophen bis oligotrophen Bildungen zu rechnen sind, während wir den Bruchwaldtorf übereinstimmend mit WEBER eher als letztes Glied der Niedermoorserie ansehen. D = 4—5.

Zu den Carextorfen (SCHREIBERs Riedtorfe) und Braunmoostorfen ist nicht viel Neues zu sagen. Sehr oft sind Schilfrhizome in den Carextorfen anzutreffen, besonders reichlich in den Seggentorfen der Loisachmoore. Doch fanden wir wieder keine eigentlichen reinen Schilftorfe. Die Destruktion im Carextorf ist meistens D = 3—4, seltener D = 5, im Braunmoostorf D = 2—3. Mehrmals registrierten wir Schwingrasen aus Carex-Hypnumtorf, so sehr typisch am Eßsee in Mächtigkeiten von 30—160 cm. Er ist gebildet aus einem schlecht zersetzten Filz (D = 2) von Radizellen (*Carex inflata, lasiocarpa, conf. elata*), *Phragmites*-Rhizomen, *Drepanocladus lycopodioides, Sendtneri, intermedius, Calliergon trifarium, Meesea,* vereinzelten Resten von *Pediastrum Boryanum* und *duplex, Scenedesmus spec., Centropyxis aculeata, Rhabdocoeliden*-Kokons (meist mit aufgesetztem Spitzchen), *Oribatiden,* von *Cladoceren Alona conf. guttata.* Meistens ist auf diesen Torfen schon ein Anflug von übergangsmoorartiger oder von fast reiner Sphagnumvegetation vorhanden, wie denn überhaupt die Eßsee-Schwingrasentorfe teilweise zum Übergangsmoor zu rechnen sind.

II. Die Mudden.

Die Seeablagerungen unter Torf oder in Zusammenhang mit Moorbildungen sollen hier etwas ausführlicher behandelt werden, da wir in unserem westlichen Untersuchungsgebiet mehr Moore mit Seen untersucht haben als im östlichen.

Feindetritusmudde (Feindetritusgyttja der Schweden, WEBERs Lebermudde und Lebertorf; die letztere Bezeichnung ist in Norddeutschland volkstümlich, doch wäre sie besser zu vermeiden, da sie die Grenze zwischen Torfen und Mudden verwischt). Von dieser bei uns meistens graubraunen, breiigen bis gallertigen, überwiegend strukturlosen Ablagerung fanden sich besonders mächtige Schichten in den Endmoränenmooren, so sehr typisch im Moor am Eßsee und in dem Blindseefilz. Wir konnten alle Übergänge von fast formlosem Feindetritus bis zu Algengyttjen feststellen, doch sind reine Algengyttjen nicht häufig; auch haben wir keine genaueren Strukturanalysen gemacht (LUNDQVIST 1927). Typisch für die oberen und weniger tiefen Schichten der Feindetritusgyttjen ist die Anwesenheit von sehr reichlich *Scenedesmus,* hauptsächlich *S. bijugatus,* von *Lyngbya spec.,* ferner zahlreichen *Pediastrum*-Arten, vereinzelt, aber ziemlich konstant *Coelastrum scabrum var. torbolense,* Fäden von *Tolypothrix* (nicht *Microchaete,* wie wir sie früher bestimmten) und *Rivulariaceen.* Es ist kein absolutes Überwiegen der *Cyanophyceen* oder der *Chlorophyceen* festzustellen, wie es z. B. im Plankton des Eßsees jetzt der Fall ist. Von höheren Pflanzen ist meistens sehr viel Baumpollen erhalten, ferner Samen und Sternhaare von *Nymphaeaceen, Potamogeton*-Samen, *Myriophyllum*-Blättchen; vereinzelt kommen *Najas*-Samen vor (*N. major* und *N. flexilis*). Von tierischen Resten fanden sich besonders reichlich *Cladoceren* (*Camptocercus rectirostris, Alona quadrangularis* und *conf. guttata, Alonella excisa* und *nana, Chydorus spec.* usw.), auch *Oribatiden* (hauptsächlich *Hydrozetes confervae* und *Limnozetes rugosus*), *Chironomiden*-Köpfe (*Tanypus, Tanytarsus, Phytochironomus* und *Glyptotendipes*), *Rhabdocoeliden*-Kokons (die stumpfe und die spitzige Form), die Schalen von *Centropyxis aculeata* und Kieselnadeln von Schwämmen. Jn den tiefer liegenden Schichten der Feindetritusmudde fanden sich reichlicher *Diatomeen,* so daß man im Eßsee-Moor die Schichten von 365—400 cm in Prof. III (in der darunter liegenden tonreichen Feindetritusmudde fehlen die *Diatomeen* und kommen überwiegend *Pediastren* vor), im Blindseefilz von 570 bis 630 cm fast als *Diatomeen*gyttja bezeichnen kann. Überwiegend wurden bestimmt: *Cymbella cuspidata* und *Ehrenbergii, Navicula radiosa* und *var. acuta, Stauroneis anceps, Neidium iridis.* Doch kann die Tiefe an sich hier kaum eine größere Rolle spielen,

im Gröbensee bei Seeshaupt fanden sich im Kalkschlamm bei ca. 1 m Tiefe teilweise die gleichen Kieselalgen. Es muß sich doch wohl mehr um Verschiedenheiten in den Ernährungsverhältnissen handeln.

Die Feindetritusmudde kann von weicher breiiger Konsistenz sein; so ist sie im Blindsee-Profil von 270—600 cm, nur unter 6 m folgte die gallertig verfestigte Schicht. Jm Moor am Eßsee ist die Feindetritusmudde durch die Entwässerung verfestigt, wenn auch noch nicht in dem Maße, wie wir es in dem Kirchseeoner Moor angetroffen hatten. Für die ,,aktuelle Schicht" der Feindetritusmudde in statu nascendi hat sich die schwedische Bezeichnung ,,Ävja" eingebürgert. Doch haben wir diesen Ausdruck vermieden; denn von Feindetritusmudde-Schichten, die schon von Schwingrasen überdeckt und Jahrtausende alt sind, kann man nicht gut mehr ,,in statu nascendi" sagen.

Grobdetritusmudde (WEBERs und SCHREIBERs Torfmudde und Muddetorf, Grobdetritusgyttja der Schweden) fanden wir meistens nur in schmalen Schichten beim Übergang von der Feindetritusmudde zum Torf, am Grunde von seichten, jetzt verwachsenen Gewässern oder unter Uferablagerungen. Der Farbe nach ist sie meistens braun, der Konsistenz nach nicht elastisch, sondern eher torfähnlich. Unterwärts geht sie meistens unmerklich in Feindetritusmudde über. Jn der Zusammensetzung ist die Grobdetritusmudde eine Mischung von Fetzen höherer Pflanzen mit Resten von Wasserorganismen, wie sie in der oberen Schicht der Feindetritusmudde gefunden werden. Spezifische Konstituenten fehlen, doch kann man verschiedene Abarten von Grobdetritusmudde unterscheiden, je nach dem Überwiegen von Carexwürzelchen, von Moosen oder von Resten höherer Wasserpflanzen. Jn unseren Feindetritusmudde-Schichten fanden wir öfter dünne Schmitzen von Schwemmtorf, den man auch als Grobdetritusmudde bezeichnen kann.

Verhältnismäßig hoch ist der Grobdetritusgehalt auch in einigen Dy - Arten, so daß die Unterscheidung nicht ganz einfach ist. WEBERs ,,Torfmudde" umschließt beides, die Grobdetritusmudde und den Dy (,,eine Mudde, die statt des Sandes oder Tones mit Torfmull vermischt ist [1])". Nach LUNDQVIST besteht Seedy in seiner typischen Form hauptsächlich aus Humus-Ausflockungen. Diesen typischen Dy haben wir nicht festgestellt, wohl aber Übergänge von Gyttja zu Dy, so z. B. am Grunde des Mooslochs im Seeshaupter Moor, wo über der Feindetritusmudde eine dünne Schicht liegt, die hauptsächlich aus stark humifizierten Sphagnumblättchen untermischt mit Algen besteht.

Kalkablagerungen unter und im Torf haben wir im Gebiet besonders oft angetroffen, was ja bei der Lage der Moore auf dem Moränenmaterial der Kalkalpen durchaus verständlich ist. Am reichsten sind die Ablagerungen dort, wo noch jetzt kalkreiche Quellen in Tätigkeit sind, so bei Tölz, nördlich vom Starnberger See und im Füssener Becken. Man kann dabei eigentliche Quellablagerungen sowie Seeablagerungen (in tieferen und größeren Gewässern) unterscheiden. Jn den Loisachmooren wird auch jetzt noch Quellkalk abgesondert und sind oft Kalkschichten im Torf anzutreffen, während es hier zu Kalkablagerungen in Seen weniger gekommen ist. Diese Quellkalke sind durchaus dem Alm ähnlich und wohl dazuzurechnen. GAMS und NORDHAGEN bezeichnen den Alm als Quellkreide im Gegensatz zur Seekreide und erklären seine Bildung durch den Austritt kalten, kalkgesättigten Grundwassers in warmes Oberflächenwasser. F. MÜNICHSDORFER meint, daß jene Erklärung nicht genügt, um die feinkörnige und krümlige Struktur des Alms zu begründen; auf Grund von experimentellen Untersuchungen nimmt er an, daß der Alm zwar eine in der Hauptsache anorganische Kalkausscheidung sei, ihre Ausfällung aber durch Humussole verursacht werde. Tatsächlich ist ja typische Almbildung stets an Moor gebunden, was mit der Vermutung MÜNICHSDORFERs über den Einfluß der Humusstoffe übereinstimmt. Auch zeigt der Alm im Vergleich zur Seekreide, die unter bedeutender Mitwirkung von Algen gebildet wird, oft einen geringen Gehalt an

[1]) WEBER, C. A., Erläuterungen zu den Profilen eines Nieder- und Hochmoors.

niederen pflanzlichen Organismen; nur Charen scheinen stellenweise eine größere Rolle zu spielen. Daß diese Algenarmut kaum durch eine nachträgliche Zersetzung der Zellhüllen erklärt werden kann, ergibt sich daraus, daß der Pollen im Alm recht gut konserviert ist. Über den Molluskengehalt vgl. bei GAMS und NORDHAGEN, über sonstige Fossilien des Alms in unserer Beschreibung des Dachauer Moors, S. 124.

Einen festen Kalktuff fanden wir im Dachauer Moos (Sandberge bei Lochhausen, hier auch Übergänge vom Tuff zum Alm) und am Grunde des Tölzer Sees (Rehgrabenprofile). Es handelt sich bei der Entstehung des Tuffes wohl um eine teilweise subaërische Quellbildung. Er zeigt übereinstimmend einen auffallend geringen organischen Gehalt, auch erhält sich in ihm der Pollen sehr schlecht. Vermutlich hängt das mit der stark porösen Beschaffenheit und dem leichten Luftzutritt zusammen. Nur nach Abdrücken kann man die umgebende und den Tuff teilweise bildende Flora rekonstruieren (*Cladium, Phragmites, Salix*); von der Fauna sind fast nur Schnecken erhalten. Ganz ähnlich sind schichtenweise die Pollinger Kalkbrüche (vgl. S. 97).

Zu den eigentlichen Seeablagerungen gehört die Kalkmudde (Kalkgyttja der Schweden, SCHREIBERs Kalkmudde, C. A. WEBERs Kalkmudde nur zum Teil, da er auch Seekreide mit demselben Ausdruck bezeichnet). Sie ist ein Übergang von der Feindetritusmudde zur Seekreide, enthält bedeutende Mengen von organischer Substanz und ist auch zuweilen etwas gallertig. Jn schöner Ausbildung findet sie sich in den Ablagerungen des jüngeren Tölzer Sees, wo wir sie zuerst als kalkreiche Feindetritusmudde bezeichneten; doch steht sie nach den Fossilien, speziell nach der *Diatomeen*-Zusammensetzung den eigentlichen Kalkablagerungen näher. Die leicht gallertige Konsistenz wird hier (nach LUNDQVIST) vermutlich durch die schleimigen Scheiden der *Diatomeen* bewirkt. Da wir diese Ablagerung in typischer Ausbildung nur einmal fanden, so verweisen wir auf die Beschreibung der Rehgrabenprofile des Tölzer Sees (vgl. Ellbacher Moor). Auffallend ist die Ähnlichkeit der Diatomeenliste der Tölzer Kalkmudde mit der Liste aus den tieferen Seekreideschichten des Weißensees bei Füssen. Hier am Weißensee fanden wir auch mehrmals beim Übergang von der Seekreide zum Torf dünne Schichten Kalkmudde mit Beimischung von *Desmidiaceen*. Doch ist diese Mudde in ihrer Algenflora und in ihrer Entstehung ganz von der oben beschriebenen verschieden: im Tölzer See eine Ablagerung des offenen Wassers, im Weißenseeprofil eine Uferbildung. Die beiden erwähnten Fälle von Kalkmudde sind eigentlich die einzigen uns bekannten; meistens geht die Seekreide direkt in Torf über.

Seekreide (WEBERs Kalkmudde zum Teil, SCHREIBERs und BÜLOWs Muddekalk). Eigentliche Seekreide findet sich in Südbayern häufig, wenn auch nicht so häufig, wie in den von STARK beschriebenen Mooren aus dem westlichen Bodenseegebiet; die Bodenseemoore liegen eben fast ausschließlich in dem an Seen reichen Endmoränengebiet, während bei uns in den ausgedehnten, alten Stammbecken sich teilweise Versumpfungsmoore ohne ständige Zufuhr von kalkreichem Wasser bildeten. Für die Seekreideablagerungen ist eine Reihe von *Desmidiaceen* charakteristisch, von denen *Cosmarium tetraophthalmum, C. variolatum var. cataractarum, C. granatum* und *Euastrum starnbergense* mit *var. triquetrum* die häufigsten sind. Auch *Diatomeen* fanden sich mehrmals: *Cyclotella Kützingiana, Eunotia arcus, Neidium iridis, Navicula oblonga* und *radiosa, Cymbella helvetica* und *leptoceras*. Auch hier ist die Zahl der *Diatomeen* in den größeren Tiefen der Seekreide viel beträchtlicher, so besonders in den Kalkschichten des Weißensees (und in der Kalkmudde im Tölzer See). Das mag damit zusammenhängen, daß diese Seen in der Ablagerungszeit jener Schichten noch größer und bewegter waren, also in ihren verschiedenen Teilen Lebensmöglichkeiten für verschiedenartige Organismen boten. Jn diesen größeren Tiefen fanden sich *Campylodiscus noricus, Surirella biseriata, Cymatopleura Solea* (diese eine Planktonform, alle anderen Grundformen), *Epithemia argus, Nitzschia-* und *Cymbella*-Arten und die für größere Seen charakteristische Plankton-Art *Cyclotella bodanica var. lemanica*. Fast ständig fanden wir Oosporenkerne der *Charen*, doch nie in solchen

Mengen, daß man direkt von einer Charakreide sprechen könnte. Von tierischen Resten sind die Mollusken charakteristisch, besonders *Valvaten* und *Pisidien* (vgl. die Fossilienliste). Von den häufigen *Cladoceren* ist kaum eine für Kalkseen spezifisch; eigentlich fanden sich so ziemlich alle in unserer Fossilienliste angeführten Arten auch in den Kalkablagerungen.

Trotz ihres amorphen Aussehens sind die Seekreiden und die Alme stets kristallinisch, worauf uns F. MÜNICHSDORFER aufmerksam machte; die Kristall-Natur der Ablagerungen ist mit Hilfe des Polarisationsmikroskops leicht festzustellen. Hin und wieder finden sich übrigens in der Seekreide mit dem einfachen Mikroskop sichtbare, regelmäßig ausgebildete Kalk-Rhomboeder mit Kantenlängen bis zu 20 μ, worauf uns Prof. P. KAISER hinwies.

Eisenablagerungen fanden wir in Seeschichten nur sehr selten, eigentlich in deutlicher Ausbildung nur am Adelwartsee in den Loisach-Kochelseemooren. Nachträglich bemerkten wir schwach eisenhaltige Ausblühungen an den etwas eingetrockneten Bohrkernen der Feindetritusmudde aus dem Eßsee.

III. Pflanzliche Fossilien.

Die Algen bestimmte uns in der Hauptsache Prof. P. KAISER, die Bestimmung der Charen-Reste übernahm Prof. W. MIGULA. Ferner war uns H. GAMS bei einigen Identifizierungen behilflich, wie er auch unsere Liste durch verschiedene Bemerkungen ergänzte.

Da in der Regel nur Proben aus Seeablagerungen, die wirklich reich an Algen waren, an Prof. KAISER geschickt wurden, wir selbst uns aber nicht genügend kompetent fühlten, die gelegentlich in den Torfen in vereinzelten Exemplaren auftretenden Algen zu bestimmen, so ist unsere Algenliste etwas einseitig. Sie läßt viele Arten vermissen, die z. B. STEINECKE (1927 und 1929) fossil für das Zehlaumoor anführt [1]).

Schizophyceen.

Chroococcus conf. turgidus (Kütz.) Nägeli. A 4 K.
Hapalosiphon fontinalis (Ag.) Born. Sph nicht sehr häufig, aber stellenweise massenhaft (Loisachmoore, Hühnermoos).
Stigonema spec. A 11 Gdm.
Gloeotrichia natans (Hedw.) Rabenh. Js 17 Fdm.
Rivularia spec. Js 7 Moosloch Fdm.
Tolypothrix spec. Js 11 Fdm, Üb. Js 17 Fdm.
Anabaena spec. Js 18 Tiefs. Fdm.
Nostoc spec. Js 7 Moosloch Fdm.
Lyngbya spec. Js. 7 Moosl. Fdm, K. Js 11 Gdm, Fdm. Js 17 Fdm. A Üb. A 4 K. A 11 Gdm.

Chrysomonaden.

STEINECKE (1916) beschreibt für die Randpartien des Hochmoors und für die Zwischenmoorsphagnen der Zehlau eigenartige Cysten, die er vermutungsweise als *Chrysomonaden*-Cysten bezeichnet und auf S. 32 der „Algen des Zehlaubruchs" abgebildet hat. Die kurzstachelige Form von etwa 20 μ Durchmesser erinnert sehr an ähnliche fossile Gebilde von 25—30 μ, die wir öfters und manchmal massenhaft im Sphagnumtorf vorfanden und die wir nicht zu deuten wissen. W. KRIEGER (1929) fand in der Randzone des Plötzendiebels zahlreiche Chrysomonadenzysten, die er auf Tafel I seiner Arbeit abbildet. Von diesen Formen ist die rundliche Zyste mit 6—10 spiralig verlaufenden Verdickungsleisten, die an den Polen der Kugel zusammenkommen (Fig. 8 a und 8 b), einem von uns mehrfach im Bruchwald und Übergangsmoortorf gefundenen Gebilde auffallend ähnlich. Nur ist die von KRIEGER gezeichnete Kugel etwa 10 μ groß, während wir 40—70 μ zählten. Die Identifizierung ist also unsicher.

Dinoflagellaten.

Peridinium spec. Js 7 Moosl. Fdm. Js 11 Gdm.

---

[1]) Abkürzungen für die Fossilienliste.
Arten der Ablagerungen: Sph = Sphagnumtorf. Ueb = Übergangsmoortorf. Ca = Carextorf. Hy = Braunmoostorf. Übw = Übergangsmoorwaldtorf. Brw = Bruchwaldtorf. Gdm = Grobdetritusmudde. Fdm = Feindetritusmudde. Km = Kalkmudde (Kalkgyttja). K = Seekreide. T = Ton. kT = kalkhaltiger Ton. hT = humoser Ton. Schwr = Schwingrasentorf. ∞ = sehr häufiges Vorkommen in der betreffenden Torfart.
Moore: Die Moore des Isargletschergebietes führen wir unter der laufenden Nummer des Moores an (siehe Register) mit Voraussetzung der Buchstaben Is, die Allgäuer entsprechend mit Voraussetzung des Buchstabens A. Ohne Nummern werden angeführt der Tölzer See (Rehgrabenprofile), Dachauer Moor, Haspelmoor und Maisacher Moor. Für die Moorseen: Moosl. = Moosloch, Gröbens. = Gröbensee, Tiefs. = Tiefsee usw.

Diatomeen.

Cyclotella bodanica Eul. var. lemanica O. Müll. Tölz. See Km. A 4 K. — Lebend ausschließlich in größeren Seen beobachtet (Chiemsee).
C. Kuetzingiana Thw. Js 7 Gröbens. K.
C. Meneghiniana Kütz. Tölz. S. Km. — Häufiger in kleineren Gewässern als in größeren Seen.
Stephanodiscus Hantzschii Grun. A 4 K. — Größere Seen, im Plankton.
Synedra capitata Ehrenb. Tölz. S. Km.
S. delicatissima W. Sm. Tölz. See Km.
Eunotia arcus Ehrenb. Tölz. See Km. Js 7 Gröbens. K. A 4 K. — Jn kalten Gewässern.
E. arcus Ehrenb. l. plicata Brun. Js 7 Gröbens. K.
E. major (W. Sm.) Rab. A 4 K.
Micronеis-Arten, kleine Formen, nicht näher bestimmt. A 4 K.
Eucocconeis flexella Cl. Js 7 Gröbens. K. A 4 K.
Mastogloia Smithii Thw. A 4 K. — Besonders in schwach salzhaltigem Wasser.
Diploneis elliptica Cl. var. ladogensis Cl. A 4 K.
D. elliptica Cl. Tölz. See Km. A 4 K.
D. ovalis (Hilse) Cl. A 4 K.
Caloneis latiuscula (Kütz.) Cl. Tölz. See Km.
C. limosa (Kütz.) Tölz. See Km.
Caloneis silicula Cl. Tölz. See Km. A 4 K.
Neidium bisulcatum Lagerst. Js 11 Fdm. A 4 K. — Nach SCHÖNFELDT alpine Pflanze.
N. iridis (Ehrenb.) Cl. Tölz. See Km. Js 7 Gröbens. K. Js 11 Fdm. Js 17 Fdm. A 4 K.
N. iridis Cl. var. firma (Kütz.) Js 11 Fdm.
Stauroneis anceps Ehrenb. Tölz. See Km. Js 11 Fdm. Js 17 Fdm. A 4 K.
S. anceps Ehrenb. var. amphicephala Kütz. Js 17 Fdm.
S. phoenicenteron Ehrenb. Tölz. See Km. Js 17 Fdm. A 4 K. — Jn größeren Seen (Chiemsee).
Gyrosigma attenuatum Rab. Tölz. See Km. A 4 K.
Navicula bacilliformis Grun. Js 11 Fdm. A 4 K.
N. cuspidata Kütz. A 4 K.
N. gastrum Donk. Tölz. See Km.
N. oblonga (Kütz.) Sm. Tölz. See Km. Js 7 Gröbens. K. A 4 K.
N. oblonga Sm. var. lanceolata Grun. A 4 K.
N. pupula Kütz. Js 17 Fdm. A 4 K.
N. pupula Kütz. var. subcapitata Hust. Js 17 Fdm.
N. radiosa Kütz. Tölz. See Km. Js 7 Gröbens. K. Js 11 Fdm. Js 17 Fdm. A 4 K.
N. radiosa Kütz. var. acuta Grun. Js 17 Fdm. Js 11 Fdm. A 4 K.
N. tuscula Ehrenb. Tölz. See Km. A 4 K.
N. vulpina Kütz. Tölz. See Km. A 4 K.
Pleurostauron parvulum Grun. var. productum Grun. A 4 K. — Nach KAISER eine seltene Art (rezent z. B. im Kochelsee); in der Seekreide des Weißensees zahlreich vorhanden.
Pinnularia spec. Js 7 Moosl. Fdm.
P. Brébissonii Kütz. Tölz. See Km.
P. brevicostata Cl. var. leptostauron Cl. Js 17 Fdm.
P. divergens W. Sm. var. elliptica Grun. A 4 K.
P. gibba Ehrenb. Js 7 Gröbens. K.
P. major (Kütz.) Rab. Tölz. See Km. A 4 K.
Pinnularia nobilis Ehrenb. var. intermedia Dipp. A 4 K.
P. viridis Ehrenb. Tölz. See. Km.
Gomphonema acuminatum Ehrenb. Tölz. See Km.
G. constrictum Ehrenb. Tölz. See Km.
G. intricatum Kütz. Tölz. See Km. Js 7 Gröbens. K. A 4 K.
Cymbella cistula (Hempr.) V. H. var. maculata (Kütz.) V. H. A 4 K.
C. cuspidata Kütz. Js 17 Fdm. Js 11 Fdm.
C. Ehrenbergii Kütz. Tölz. See Km. Js 11 Fdm. Js 12 h T. A 4 K.
C. gastroides Kütz. Tölz. See Km. A 4 K.
C. helvetica Kütz. Tölz. See Km. Js 7 Gröbens. K. A 4 K.
C. lanceolata Kirchn. Tölz. See Km.
C. leptoceras Grun. Tölz. See Km. Js 7 Gröbens. K.
C. parva (W. Sm.) Cl. A 4 K.
Amphora ovalis Kütz. Tölz. See Km. A 4 K.
Epithemia argus Kütz. Tölz. See Km. A 4 K.
E. zebra Kütz. var. saxonica Grun. Js 7 Gröbens. K.
Rhopalodia gibba (Ehrenb.) O. Müll. Js 7 Gröbens. K. A 4 K.
R. parallela O. Müll. A 4 K.
Nitzschia denticula Grun. Tölz. See Km.
N. dissipata (Kütz.) Grun. var. acula (Kütz.) Grun. A 4 K.
N. linearis W. Sm. Tölz. See Km.
Cymatopleura elliptica W. Sm. Tölz. See Km.

C. Solea Bréb. Tölz. See Km. A 4 K.
Surirella biseriata Bréb. Tölz. See Km. A 4 K.
Campylodiscus noricus Ehrenb. A 4 K.
C. noricus Ehrenb. var. hibernicus Grun. Tölz. See Km.

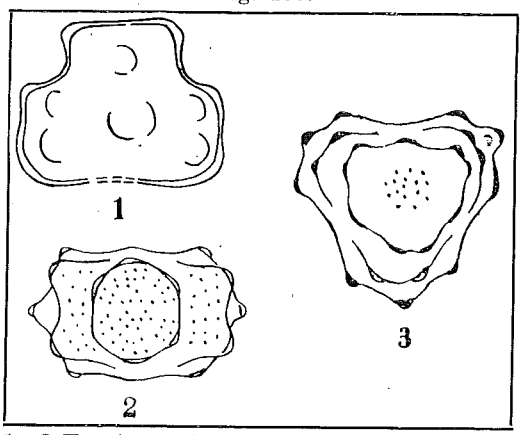
Conjugaten.

Übereinstimmend mit den Angaben von MESSIKOMMER (1927), LUNDQVIST und THUNMARK fanden wir die fossilen *Desmidiaceen* ganz überwiegend in kalkhaltigen Ablagerungen. Immerhin konnten wir auch eine Reihe von *Cosmarien* in der Fdm verzeichnen, allerdings meist solche, die auch in der Seekreide vorkommen. Die *Desmidiaceen* in weniger basischen Schichten scheinen sich viel schlechter zu erhalten. So fanden wir im Sph nur hin und wieder *Desmidiaceen-Zygoten*, aber nicht die Algen selbst. Einige *Cosmarien* (auch Zygoten) fanden wir im Ca im Dachauermoor und im Hy im Haspelmoor.

Netrium digitus (Ehrenb.) Itzigs. et Rothe. Js 3 K. — MESSIKOMMER (1927) gibt an „gern zwischen Sphagnum". GISTL fand die Alge in den Kirchseemooren rezent in Sphagnumtümpeln. KAISER stellte sie auch in Hypnummooren fest, RUTTNER gibt sie für die Sphagnumschwingrasen des Obersees bei Lunz an. Das Vorkommen im Kalksee erscheint uns deswegen etwas zweifelhaft.

Pleurotaenium minutum (Ralfs) Delp. (von KAISER unter Fragezeichen angegeben). Js 3 K. — STEINECKE (1916) führt die Alge für Schlenken und Blänken der Zehlau an, KAISER für das oligotrophe Trenkmoos; ihr Vorkommen in dem kalkreichen Kirchsee ist also recht zweifelhaft. — Nach einer Bemerkung von H. GAMS sind die beiden letzterwähnten Algen sehr wenig wählerisch.

Fig. 105.



1—2 Euastrum starnbergense n. sp. Zellhälfte von der Seite und vom Scheitel. 3. E. starnbergense n. sp. triquetrum n. var. von oben. (Nach P. KAISER aus Hedwigia 1929). $\frac{560}{1}$.

Euastrum binale (Turp.) Ehrenb. Js 7 Moosl. K. — STEINECKE (1916) fand diese Alge im Uferschlamm der Blänken.

E. insulare (Wittr.) Roy. Js 2 K. Js 3 K. Js 7 Moosl. K., Gröbens. K. Js 11 Fdm. A 3 K. A 4 K. — Wie vorhergehendes, auch für dystrophe Gewässer angegeben.

E. starnbergense Ksr. (n. sp.) Tölz. See K. Js 2 K. Js 3 K. Js 7 Moosl. K., Gröbens. K. A 3 K. A 4 K.

E. starnbergense Ksr. var. triquetrum Ksr (n. var.) (Fig. 105 S. 202.) Js 3 K. Js 7 Moosl. K. Js 6 K. A 3 K. A 4 K. — Dieses von Prof. KAISER bestimmte Euastrum ist von ihm nie an der Mooroberfläche lebend gefunden worden und muß für das Gebiet als fossile Art bezeichnet werden. Sie ist charakteristisch für die Kalkablagerungen der Moorseen um den Starnbergersee, bei Tölz und bei Füssen. Prof. KAISER sah die Art erst als *Euastrum pectinatum Bréb.* an, von der sie sich aber durch den sechsseitigen Bau des Scheitellappens unterscheidet. Typisches *E. pectinatum* fehlte. Wahrscheinlich ist mit der Art synonym *E. pectinatum Bréb. var. brachylobum Wittr.* (KAISER 1929).

Cosmarium spec. Einzelne Zellhälften im Carextorf, besonders im Dachauer Moor.
C. arctoum Nordst. var. tatricum Racib. Js 3 K.
C. Botrytis Menegh. Js 7 Moosl. K.
C. Botrytis Menegh. var. depressum West. Js 11 Fdm.
C. cymatopleurum Nordst. var. tirolicum Nordst. Js 2 K.
C. Dybowskii Gutw. A 3 K. A 4 K. — Nach KAISER seltene Art. Auch MESSIKOMMER fand die Alge fossil in der Seekreide bei Robenhausen.
C. granatum Bréb. Js 2 K. Js 3 K. Js 7 Moosl. K, Gröbens. K. A 3 K. A 4 K. A 16 kGdm.
C. impressulum Elfv. Js 11 Fdm.
C. Malinvernianum (Rac.) Schmidle var. badense Schmidle. Js 7 Moosl. K.
C. margaritiferum Menegh. Js 2 K. Js 3 K. Js 7 Moosl. K.
C. nitidulum De Not. Js 7 Moosl. K.
C. ochthodes Nordst. fo. granulosum Lütkem. Tölz. See Km. Js 7 Moosl. K.
C. pseudonitidulum Nordst. Js 3 K.
C. pseudonitidulum Nordst. var. validum West. A 4 K.
C. pseudopyramidatum Lund. Js 3 K. Js 6 K. A 22 Fdm.
C. pseudoretusum Ducell. A 4 K.
C. punctulatum Bréb. Js 7 Moosl. K.
C. punctulatum Bréb. var. subpunctulatum (Nordst.) Börg. Js 2 K. Js 7 Moosl. K. A 3 K. A 4 K.

C. rectangulare Grun. Js 3 K. Js 7 Moosl. K. A 3 K.
C. speciosum Lund. Js 2 K.
C. subtumidum Nordst. Js 2 K.
C. subochthodes Schmidle. A 4 K.
C. taxichondrum Lund. Js 3 K.
C. tetraophthalmum Bréb. Tölz. See K. Js 2 K. Js 3 K. Js 6 K., kGdm. Js 7 Gröbens. K, Moosl. K. Js 11 Fdm. A 3 K. A 4 K.
Cosmarium Turpinii Bréb. Js 4 Moosl. K.
C. variolatum Lund. var. cataractarum Rac. Js 2 K. Js 3 K. Js 6 K, kGdm. Js 7 Moosl. K. Js 11 Fdm. A 3 K. A 4 K. A 22 Fdm. — Fossil in der Seekreide zusammen mit *C. tetraophthalmum* am häufigsten vorkommend. Nach P. KAISER eine seltene Art.
C. venustum Bréb. Js 7 Moosl. K.
Staurastrum bicorne Hauptfl. Js 7 Moosl. K.
S. dilatatum Ehrenb. Js 2 K. Js 7 Moosl. K. A 4 K.
S. gracile Ralfs. Js 11 Gdm.
S. muticum Bréb. Js 7 Moosl. K.
S. scabrum Bréb. Js 3 K.
S. teliferum Ralfs. A 4 K.
Zygogonium ericetorum (Kütz.) De By. Öfters im Sph.

Chlorophyceen und Heterokonten.

Botryococcus spec. (?) Js 3 K.
Pediastrum angulosum (Ehrenb.) Menegh. Js 2 Brw. Js 3 Üb. Js 6 Fichts. Gdm. Js 7 Moosl. Fdm. Js 9 Üb. Js 11 Gdm, Fdm, Üb. Js 16 Üb. Js 17 Fdm. A 11 Gdm. A 21 Üb. A 22 Fdm.
P. angulosum (Ehrenb.) Menegh. var. rugosum Rac. Js 17 Fdm. A 19 Hy.
P. angulosum (Ehrenb.) Menegh. var. gyrosum Rac. Js 2 K.
P. Boryanum (Turp.) Menegh. Js 6 Fichts. Gdm, Rohrs. kGdm. Js 7 Moosl. Fdm. Js 11 Gdm, Fdm, Ca, Hy. Js 14 kT. Js 17 Fdm. A 22 Fdm.
P. Boryanum (Turp.) Menegh. var. rugulosum G. S. West. Js 7 Moosl. Fdm. Js 17 Fdm.
P. Boryanum (Turp.) Menegh. var. brevicorne A. Br. A 4 K.
P. Boryanum (Turp.) Menegh. var. granulatum A. Br. A 4 K.
P. duplex Meyen. Js 11 Gdm. Js 17 Fdm. Haspelmoor Fdm.
P. duplex Meyen. var. rugulosum Rac. Js 6 Adelwartsee Gdm. Js 11 Gdm, Fdm.
P. duplex Meyen var. coronatum Rac. Js 11 Gdm.
P. integrum Näg. Js 6 Fichts. Gdm. Js 17 Fdm. A 22 Fdm.
P. integrum Näg. fo. granulata Rac. A 22 Fdm.
P. integrum Näg. var. scutum Rac. Js 11 Fdm.
P. muticum Kütz. Js 11 Gdm, Fdm, T. Js 12 Sph. Js 13 Ca. Js 17 Fdm. A 22 Fdm.
P. muticum Kütz. var. longicorne Rac. Js 11 Fdm.
P. muticum Kütz. var. brevicorne Rac. Js 11 Gdm.
P. Tetras (Ehrenb.) Ralfs. Js 11 Fdm.
Tetraedron minimum (A. Br.) Hansg. Js 7 Moosl. Fdm. Js 11 Gdm, Fdm. A 22 Fdm.
T. conf. reticulatum (Reinsch) Hansg. Js 7 Moosl. K.
Scenedesmus acutiformis Schröd. A 11 Gdm.
S. bijugatus (Turp.) Kütz. Js 7 Moosl. Fdm. Js 11 Gdm, Fdm. A 11 Gdm.
S. quadricauda (Turp.) Bréb. Js 17 Fdm. Js 18 Fdm. Js 22 Fdm.
S. serratus (Corda) Bohl. Js 11 Gdm.
Coelastrum conf. scabrum Reinsch var. torbolense Kirchn. Js 11 Fdm. A 22 Fdm. — Bisher anscheinend nur aus dem Plankton des Gardasees bekannt.

Characeen.

Chara spec. Kerne der Oosporen. Js 2 Ca. Tölz. See K.
Ch. conf. contraria Desv. Kerne. Js 11 Fdm. Js 7 Gröbens. K.
Ch. conf. foetida A. Br. Kerne. Maisacher Moor kCa.
Ch. conf. fragilis Desv. Kerne. Js 11 Fdm.
Ch. conf. hispida Thuill. Kerne. Dachauer Moor K.

Eumyceten.

Endogone pisiformis Link. Rundliche Sporogone an verzweigtem Mycel, bräunlich, ca. 50 μ groß. Js 1 Üb. Js 3 Üb. Js 6 Ca. Js 12 Ca, Hy, hT. Dachauer Moor Ca. A 9 Üb. A 13 Üb. A 16 Brw. A 20 hT. A 21 Sph.
Microthyrium spec. Braunschwarze Perithecien, schildkreisförmig, strahlig gebaut, ca. 125 μ groß. Js 19 Sph. A 8 Sph.
Helicosporium spec. („Moorschnecke".) In einzelnen Exemplaren im Sph ziemlich häufig. Selbst im hochgelegenen Hühnermoos am Grünten.
Phragmitis (Schum.) Körn. Sporen. Js 7 Ca.
Pucciniaceen. Teleutosporen. Auch andere Pilzsporen. In allen Torfarten. Graue Pilzfäden.
Puccinia Jm Sph (besonders reichlich im Moor bei Seeg, Wildseemoor und Moor bei Altenau).

Fungi imperfecti. Septierte lange Sporen und einzelne Pykniden in allen Torfarten.
Mycorrhiza. A 4 Sph.

Bryophyten.

Lepidozia setacea (Web.) Mitt. Js 19 Oberfl. Sph.
Sphagnum spec. Sporen, sowohl die größeren mit rauher Exine vom Cuspidatum-Typus, als auch die glatten vom Magellanicum-Typus.
Sphagnum acutifolium Ehrh. Nicht häufig; nicht immer mit Sicherheit zu bestimmen.
S. rubellum Wils. Sph.
S. fuscum v. Klingg. Mehrmals im Sph. Jst öfter anzunehmen, konnte aber erst zuletzt genau von *S. rubellum* unterschieden werden.
S. Warnstorfii Russ. Js 6 Sph.
S. cuspidatum Ehrh. Sph ∞.
S. recurvum P. B. Sph ∞.
Sphagna subsecunda. Sph, Üb, Ca.
S. magellanicum Brid. Sph ∞.
S. palustre L. Jn Sph und Üb.
S. papillosum Lindb. Selten erhalten. Js 1 Sph. Js 12 Üb. A 4 Sph. Von Sphagnen wurden außer Stengeln und Blättern auch mehrmals *Sphagnum*-Kapseln nebst Deckelchen gefunden.
Dicranum Bergeri Bland. Mehrmals im Sphagnumtorf nahe der Oberfläche.
Leucobryum glaucum (L.) Schimp. Vereinzelt im Sph, Üb.
Bryum spec. Js 7 Üb.
Bryum ventricosum Dicks. Tölz. See, interstadialer Waldtorf.
Pohlia spec. Js 11 Üb, Schwr.
Mnium spec. Tölz. See, interstadialer Ca-Hy.
Cinclidium stygium Swartz. Js 12 Üb. (Schwr.), Fdm.
Aulacomnium palustre (L.) Schwgr. Sph, Üb, Brw.
Meesea triquetra (L.) Aongstr. Üb. ziemlich regelmäßig, meist mit *Calliergon trifarium.* Hy.
Polytrichum strictum Banks. Mehrmals in Oberflächen-Schichten im Sph.
Cratoneuron spec. Tölz. See, interstadialer Ca-Hy.
Chrysohypnum stellatum (Schreb.) Lske. Tölz. See interstad. Waldtorf.
C. Sommerfeldtii (Myr.) Roth. Js 6 Brw.
Stereodon pratensis (Koch) Warnst. A 16 Brw.
Oxyrrhynchium praelongum (Hedw.) Warnst. Js 6 hT mit Laubholz. A 16 Brw.
Brachythecium spec. A 20 Üb.
Drepanocladus aduncus (Hedw.) Haspelmoor Schwr, Hy.
D. intermedius (Lindb.) Js 3 Üb. Js 6 Üb. Js 12 Ca. Js 11 Ca, Hy. Haspelmoor Hy. A 19 Hy.
D. Sendtneri (Schimp.) Js 11 Ca, Ca-Hy, Hy. Dachauer Moor Ca. A 19 Üb, Hy.
D. lycopodioides (Brid.) Js 11 Ca, Hy, Schwingrasentorf. A 19 Hy.
D. vernicosus Lindb. Js 3 Üb. Js 9 Üb, Ca-Hy. Js 11 Ca, Ca-Hy. Dachauer Moor Ca.
D. exannulatus Gümb. Js 11 Üb.
D. fluitans (L.) Js 9 hT. A 14 Sph.
Calliergon trifarium (W. u. M.) Kindb. Js 2 Üb. Js 3 Üb. Js 5 Üb. Js 6 Üb. Js 7 Üb. Js 9 Üb, Ca-Hy. Js 11 Ca, Üb. Js 12 Ca-Hy. Js 18 Ca, Hy, Üb. Js 19 Üb. Dachauer Moor Ca. Haspelmoor Hy. A 1 Üb. A 4 Üb, Hy. A 8 Ca, Üb. A 10 Üb. A 13 Üb. A 19 Üb, Hy. A 21 Hy. — Meistens im Torf zusammen mit Meesea gefunden.

Im Gegensatz zu den weiter westlich gelegenen Voralpenländern ist *Calliergon trifarium* heute in Südbayern noch rezent stark verbreitet. FAMILLER zählt in seiner Zusammenstellung der bayerischen Moose allein 38 Fundorte auf, die wir leicht um ein weiteres Dutzend vermehren können. Man sucht an geeigneten Stellen selten vergebens nach dem Moos, wenn es auch nicht immer in Masse vertreten ist; doch kann es lokal auch recht ansehnliche Rasen bilden. Den rund 20 fossilen Standorten können wir also mindestens 50 rezente Funde gegenüberstellen, so daß das Moos an Verbreitung in Südbayern kaum eine Einbuße erlitten hat, während nach STARK (1925) im badischen Bodenseegebiet auf 18 fossile nur ein rezenter Fundort kommt.

Wir können auch nicht die Beobachtung STARKs bestätigen, daß *C. trifarium* besonders für die alleruntersten, praeborealen Lagen der Moore charakteristisch ist; in den glazialen Tonen ist eher *Scorpidium scorpioides* häufiger, jedenfalls aber massenhafter gefunden worden, z. B. am Eßsee und im Kolbermoor. Deswegen können wir uns nicht entschließen, einen Rückgang des Mooses, der für manche Gegenden heute zweifellos zu beobachten ist, lediglich auf klimatische Einflüsse zurückzuführen. Wir glauben eher, daß das Moos teils durch die menschliche Entwässerungstätigkeit, teils durch die natürliche Entwicklung der Moore vielfach seine Standorte verloren hat. Die zahllosen Sümpfe und Niedermoore der frühen Postglazialzeit haben ihm viel mehr Standorte geboten, daher die früher stärkere Verbreitung gegenüber den heute stark eingeengten Standortsverhältnissen.

Daß *C. trifarium* besonders an ein kaltes Klima gebunden sei und diesem seine stärkere Verbreitung in früheren Perioden verdanke, können wir nicht bestätigen,

da wir das Moos öfters in unzweifelhaft wärmezeitlichen Hypnetumtorflagen festgestellt haben. Es zeigt also hinsichtlich seiner Klimaansprüche einen weiten Spielraum und geht auch weit nach Norden, teilt aber diese Eigenschaft mit vielen anderen Arten der nördlichen gemäßigten Zone, z. B. *Scorpidium scorpioides*, das man deswegen gewiß nicht als „nordisch-subalpin" bezeichnen wird, obwohl es fast noch weiter nördlich zu gehen scheint als *Calliergon trifarium* — wenigstens in Europa.

Sonderbarerweise spricht STARK von „Massenbeständen des *Calliergon trifarium* im höheren Norden", trotzdem ARNELL in FRÜH und SCHRÖTER ausdrücklich darauf hinweist, daß das Moos im hohen Norden nirgends massenhaft vorkommt, sondern wie bei uns meist eingesprengt in Rasen von *Scorpidium scorpioides*. Ähnlich scheint es in Bayern auch in früheren postglazialen Perioden gewesen zu sein. Reine Rasen werden wie heute im Norden und auch bei uns selten und nur nesterweise gewesen sein, so daß also die frühere Art des Vorkommens, wenigstens in Südbayern, durchaus mit dem heutigen übereinstimmt, nur daß die Standortsverhältnisse günstiger und das Vorkommen lokal ausgedehnter gewesen sein mag.

Die „Trifarieten" SCHRÖTERs, die dieser als erste postglaziale Ansiedler auf dem Glazialton beschreibt, sind zu einem Schlagwort geworden, das nach unseren Feststellungen durchaus nicht die allgemeine Gültigkeit hat, die einem solchen zukommt. Es wäre zweckmäßiger, sie als Braunmoosbestände zu bezeichnen, in denen *C. trifarium* bisweilen, aber durchaus nicht überall, dominieren kann.

Calliergon giganteum (Schpr.) Kindb. Js 3 Üb. Js 6 Ca. Js 10 Ca. Js 12 Fdm, hT. Js 13 Ca.
C. stramineum (Dicks.) Kindb. Js 12 Ca.
Hypnum Schreberi Willd. Vereinzelt im Sph, besonders in der oberflächlichen Schicht.
Scorpidium scorpioides (L.) Limpr. Üb, Ca, Hy, T. ∞. Seekreide im Tölz. See. — Das häufigste fossile Moos in Südbayern.

Pteridophyten.

Athyrium Filix femina (L.) Roth. Sporen in allen Schichten vereinzelt, aber besonders zahlreich im Üb, Brw und nah dem mineralischen Grunde.
Dryopteris Thelypteris (L.) A. Gray. Blätter und Sporen. Js 3 Üb. A 3 Brw. A 16 Brw.
D. spinulosa (Müll.) O. Ktze. Sporen. Js 6 Üb.
D. Linnaeana C. Christens. Sporen. Js 6 Üb.
D. Filix mas (L.) Schott. Sporen. A 17 Sph.
Polypodium vulgare L. Sporen ganz vereinzelt in allen Torfen.
Equisetum limosum L. Rhizome nicht selten im Ca, Hy, Brw und Übw. und bis in den T, vereinzelt in der Seekreide und Fdm.

Anthophyten.

Eine Reihe von Hölzern bestimmte uns Frau Dr. E. HOFMANN-Wien, einige Samen Prof. W. KINZEL.

Pinus spec. Holz und Rinde, wohl hauptsächlich von Wurzeln. Samen, Nadelepidermis und eine männliche Blüte, meistens im Sph gefunden.
Pinus montana Mill. Pollen. Nadeln. A 7 Sph. Nicht alle Funde sind notiert worden, doch ergaben Querschnitte in gefundenen Nadeln meistens das für *Pinus montana* typische Bild.
P. silvestris L. Pollen. Große Stubben am Grunde der Moore, wohl eher zu der Waldkiefer gehörig.
Picea excelsa (Lam.) Lk. Pollen, Nadeln, Holz, kleine Zweiglein. Js 2 Sph. Js 6 Üb. Js 7 Moosl. Fdm. Js 19 Üb. A 7 Sph. A 8 Üb, Brw. A 9 Üb. A 16 Brw. A 17 Sph. A 20 Üb.
Abies alba Mill. Pollen. Samen: A 4 K. Nadeln: Js 7 Moosl. Fdm. A 7 Sph. Holz: A 20 Üb.
Potamogeton spec. Samen. Js 14 kT. Js 17 Fdm. A 22 Fdm.
P. natans L. Samen. Js 11 Fdm.
P. coloratus Vahl. Samen. Js 11 Fdm.
P. gramineus L. Samen. Js 11 Fdm.
P. perfoliatus L. Samen. A 16 kFdm.
P. compressus L. Samen. Js 11 Fdm.
P. obtusifolius M. K. Samen. A 16 kFdm.
Najas major All. Samen. Js 11 Fdm. A 22 Fdm.
N. flexilis (Willd.) Js 11 Gdm. — Nur ein Same.
Scheuchzeria palustris L. Samen, aber besonders reichlich Rhizomscheiden und Radizellen im Sph und Üb.
Eriophorum vaginatum L. Scheiden ∞ im Sph, Üb, seltener im hT.
Rhynchospora alba Vahl. Samen häufig im Sph, Üb, besonders im Schwr.
Trichophorum caespitosum (L.) Hartm. Nur Pollen, der demjenigen von *Trichophorum* gleicht, der aber nicht ganz sicher identifiziert werden konnte.

Cladium Mariscus R. Br. Abdrücke der Blätter und Stengel im Alm des Dachauer Moors und in den Pollinger Kalkbrüchen. Würzelchen: Dachauer Moor hK. A 16 Brw über kFdm. Same: Js 12 Fdm.
Carex chordorrhiza Ehrh. Samenschläuche im Üb.
C. Davalliana Smith. Radizellen. Ca.
C. dioeca L. Radizellen. Üb.
C. elata All. Radizellen. Ca ∞.
C. Goodenoughii Gay. Radizellen. Ca ∞.
C. gracilis Curt. Radizellen. Ca.
C. inflata Stokes. Radizellen und Fruchtschläuche im Üb und Ca.
C. limosa L. Radizellen. Üb.
C. lasiocarpa Ehrh. Radizellen Üb, Ca ∞.
C. stellulata Good. Radizellen Ca.
C. vesicaria L. Radizellen. Ca.
C. Pseudocyperus L. — Früher glaubten wir die Radizellen dieser Segge öfters in den unteren Schichten der Carextorfe zu sehen, auch fanden wir im Inngebiet ihre Fruchtschläuche. Jetzt sind wir im Zweifel, ob die bis in den Glazialton oft vorkommenden Würzelchen mit länglich-rechteckigen Pusteln nicht eher *Phragmites communis* zugehören.
Phragmites communis Trin. Rhizome und Radizellen. ∞. Jn FRÜH und SCHRÖTERs „Mooren der Schweiz" sind auf S. 44 mehrere Schilfwürzelchen abgebildet, von denen einige ganz ohne Pusteln sind (im Wasser gewachsen), die anderen länglich-rechteckige Pusteln zeigen, ähnlich wie sie MATJUSCHENKO für *Carex Pseudocyperus* abbildet, nur regelmäßiger (Geologisches Archiv 1924). Auf einem in BÜLOWs „Moorgeologie" reproduzierten Mikrophoto von J. E. HEDE haben die Schilfradizellen die gleichen flachen Pusteln. Merkwürdigerweise ist es uns nie gelungen, solche Pustelradizellen am lebenden Schilf zu finden: auch von trockeneren Standorten waren die Würzelchen stets glatt.
Salix spec. Pollen merkwürdig wenig. Holz: A 7 Übw.
S. aurita L. Blattfragment. Js 12 Fdm.
S. repens L. Blatt. Js 11 Fdm.
Betula spec. Pollen. Holz und Rinde häufig im Sph, Üb, Ca, besonders im Brw und Übw.
B. pubescens Ehrh. Samen vereinzelt in verschiedenen Torfen.
B. humilis Schrank. Same im Maisacher Moor, Ca.
B. nana L. Der Fund im Ellbacher Moor (vgl. S. 12) ist zweifelhaft. Nachzutragen wären die Pollen und Blätter aus dem Schluff des Kolbermoors, die in der Liste zu unserem Teil I vergessen wurden. H. GAMS ist neuerdings geneigt, diesen Fund vor das Gschnitz-Stadium zu verlegen.
Alnus glutinosa Gaert. Pollen. Samen und besonders das Holz häufig im Brw und Ca.
Corylus Avellana L. Nur Pollen.
Carpinus Betulus L. Nur Pollen.
Fagus silvatica L. Pollen. Kleine Zweiglein in den Tölzer Mooren nahe dem Moorgrunde. Jm Ellbacher Moor im Brw (EMW-Zeit), in dem Fagus-Pollen schon vorhanden ist. Jm Attenloher Moor bei 630 cm im Übergang von Ton zum Carextorf, der dann wieder vom Ton überschüttet wurde. Nach E. HOFMANN ist der anatomische Bau dieser Zweiglein gut erhalten und für *Fagus* typisch. Der Pollen zeigt hier reine Kiefernzeit an. Sollte es sich an dieser Stelle auch um einen interstadialen Fund handeln? Leider wird diese Annahme nicht von entsprechenden Pollenfunden gestützt.
Quercus pedunculata Ehrh. Pollen. Holz: Js 11 Gdm. (Vgl. S. 76.)
Ulmus spec. Nur Pollen.
Nymphaeaccen. Sternhaare und Blattgewebe mit Drüsenhaaren. Js 6 Rohrs. kGdm; Adelwarts. Gdm, Fdm; Fichts. Gdm. Js 12 Fdm. Js 17 Fdm. A 22 Fdm.
Nuphar luteum Smith. Samen. Js 11 Fdm. Js 12 Fdm.
Nymphaea spec. Samen. Js 11 Fdm. Js 12 Fdm. Js 18 Fdm.
Potentilla palustris (L.) Scop. Samen. Js 6 Üb. Js 13 Üb. Js. 18 Üb. Haspelmoor Üb. A 13 Üb.
Acer spec. Pollen zweifelhaft. Holz: Js 1 zwischen Sph und Ca-Schichte.
Tilia spec. Pollen. Holz: Js 5 Üb. A 9 Üb.
T. cordata Mill. Früchtchen. Js 2 Brw. A 16 kGdm.
Fraxinus excelsior L. Pollen zweifelhaft.
Myriophyllum spec. Blattspitzen. Js 11 Fdm.
Cicuta virosa L. Samen. Js 11 Gdm.
Ericaceen. Würzelchen und Pollentetraden. Sph ∞.
Andromeda polifolia L. Stämmchen, Blätter und Samen ziemlich häufig im Sph und Üb.
Vaccinium uliginosum L. Stämmchen im Sph, nicht häufig.
Oxycoccus quadripetalus Gilib. Stämmchen und Blätter im Sph.
Calluna vulgaris Salisb. Stämmchen häufig im Sph.
Menyanthes trifoliata L. Samen und Rhizome im Üb und Ca-Hy ∞.
Ajuga reptans L. Samen. Js 10 Üb.

IV. Tierische Fossilien.

Protozoa.

Von *Protozoen* spielen eigentlich nur *Rhizopoden* in unseren Mooren eine größere Rolle. HARNISCH (1929) sieht in den *Testaceen Rhizopoden* den quantitativ und qualitativ wichtigsten Bestandteil der Moorfauna überhaupt, doch sind davon eine Reihe fast ausschließlich an das Hochmoor gebunden. Er nimmt an, daß sich einige ihrer artenreichsten Gattungen recht eigentlich in den extremen Bedingungen des Moores und speziell des Hochmoores entwickelt und diesem extremen Lebensraum so angepaßt haben, daß man bezüglich einer Gruppe dieser *Rhizopoden* tatsächlich von einer Hochmoorfauna sprechen kann, während die anderen Tiergruppen keine so streng an das Hochmoor gebundenen Vertreter aufweisen. Auch im fossilen Zustand sind nach unseren Befunden von den Moor-Rhizopoden diejenigen des *Sphagnums* am besten erhalten, obwohl unsere Liste im Vergleich zu der von STEINECKE (1927 und 1929) nur klein ist. O. HARNISCH durchmusterte einige unserer Funde.

Difflugia conf. acuminata Ehrenb. Js 7 Gröbens. K. — HARNISCH fand diese Art in den Seefeldern im Sphagnum.

D. arcula Leidy. Im Sph häufig.

D. conf. constricta Ehrenb. Js 12 Ca. Js 7 Gröbens. u. Moosl. K.

Centropyxis aculeata Stein. Tölz. See K. Js 2 K, Hy, Brw. Js 3 K, Üb. Js 7 K. Js 10 Ca. Js 11 Fdm, Gdm, Üb. Js 12 Ca, Üb. Js. 13 Ca. Js 17 Fdm. Haspelmoor Hy. A 4 K. A 16 kGdm. — HARNISCH und ROSSOLIMO geben *C. aculeata* besonders für Sphagnummoore an; wir fanden sie nicht im Sphagnumtorf. Zu übersehen ist sie kaum. Nach GAMS gemein in Seen und eutrophen Teichen.

Hyalosphenia papilio Leidy. Js 8 Sph. Js 9 Sph. Js 12 Üb. (Schwr.) A 6 Sph. Degermoos (nach HARNISCH).

H. elegans Leidy. Js 19 Sph. A 14 Sph. Beide *Hyalosphenien* sind nach übereinstimmenden Angaben der Rhizopodenforscher ausgesprochene *Sphagnum-Rhizopoden.* Nach GAMS bevorzugen sie weniger sauere Sphagnen als die *Ditremen.*

Arcella vulgaris Ehrenb. Js 10 Ca. Haspelmoor Hy. Degermoos (nach HARNISCH). — Auch diese Art gibt HARNISCH als häufig im Hochmoor an.

A. artocrea Leidy. Jm Sph häufig. — Sphagnum-Rhizopod.

Phryganella conf. hemisphaerica Pén. Js 1 Sph. Js 3 Sph. Js 4 Sph. Js 11 Sph. Haspelmoor Sph. Dachauer Moor Ca. A 7 Sph. A 14 Sph. — Nach HARNISCH Sphagnum bevorzugend.

Assulina seminulum Ehrenb. Jm Sph ∞. — PENARD [1]) und STEINECKE betrachten diese Art als an *Sphagnum* gebunden; auch wir fanden sie im Übergangsmoortorf nur ganz vereinzelt und im Carextorf gar nicht. Von 37 Mooren mit mehr oder weniger bedeutender Sphagnumtorfschicht fehlte *A. seminulum* in drei Mooren (davon im Allmannshausener Moor vermutlich übersehen), in drei weiteren war sie durch *Assulina minor* vertreten, die ja AVERINZEV mit *A. seminulum* in eine Art zusammenfaßt. HARNISCH bezeichnet die *Assulinen* als Moosubiquisten, doch fanden wir sie merkwürdigerweise in Braunmoostorfen nicht; es mag sein, daß sich ihre Schalen hier aus irgend einem unbekannten Grunde nicht erhalten.

A. minor Pén. Jm Sph häufig.

Ditrema flavum Archer. Jm Sph ∞, vereinzelt auch im Üb. Von 37 Mooren mit Sphagnumtorfschicht fehlte es nur in zweien. HARNISCHs frühere Annahme, daß *D. flavum* auf alte ausgedehnte Hochmoore beschränkt sei, können wir für unser Gebiet nur teilweise bestätigen. Die Moore, in denen es gefunden wurde, haben zwar meistens ein bedeutendes Alter, doch sind in einigen die eigentlichen Torfschichten verhältnismäßig jung, weil über Seeablagerungen aufgewachsen; trotzdem enthalten sie *D. flavum.* Es fehlt auch ganz kleinen Mooren nicht wie dem Moor bei Weizern-Hopferau und dem noch kleineren, hochgelegenen Hühnermoos am Grünten.

Amphitrema Wrigthianum Archer. Js 2 Sph. Js 6 Sph. Js 7 Sph. Js 12 Sph. Js 18 Sph. A 5 Sph. A 6 Sph. A 14 Sph. A 18 Sph. A 20 Sph. Degermoos (nach HARNISCH). — Diese Art ist viel seltener, kommt aber sowohl in großen als auch in kleinen Mooren vor. Ein quantitatives Erfassen der Rhizopodenschalen im Torf entsprechend der Anregung von HARNISCH war uns leider nicht möglich. Nach ihren Rhizopoden-Gemeinschaften gehörten die Muttergesellschaften unserer Sphagnumtorfe eher dem Flavum-Typus und dem Wrigthianum-Typus an. Doch kann es sich hier um eine verschiedene Erhaltung der Schalen handeln; auch wäre wohl eine Untersuchung in sehr viel dichteren Abständen nötig, um die wirkliche Verbreitung der Schalen im Torf zu erfassen.

Spongien, Vermes, Bryozoa.

Ephydatia Mülleri Liebk. Macroscleren. Js 18 T.

Spongilla fragilis Leidy. Macroscleren. Js 18 T. Js 11 Fdm.

Sonstige *Spongien*-Nadeln: Js 3 K. Js 7 Fichts. Gdm. Js 6 Moosl. K. Js 11 Fdm. Js 17 Fdm.

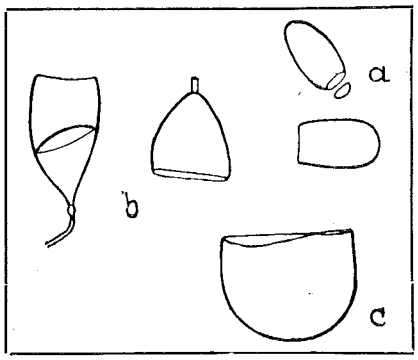
---

[1]) PENARD, E. Faune rhizopodique du Bassin du Léman. Genève 1902.

Dendrocoelum spec. Kokons. Js 11 Fdm.

Rhabdocoeliden. Eikapseln, die nach brieflicher Mitteilung von R. LAUTERBORN beim Ausschlüpfen der Jungen gewöhnlich in zwei glockenförmige Hälften zersprengt werden, von deren die eine ein Stielchen hat. LAUTERBORN hat diese Eikapseln öfters in rezenten Mooren gefunden. Wir beobachteten allerdings oft Kapseln, bei denen nur ein rundes, flach-schüsselförmiges Deckelchen abgesprengt war; an der eigentlichen Glocke (80—100 μ groß) war keinerlei Stielansatz zu bemerken (Fig. 106 a, S. 208). Eine andere Form (meistens 100—150 μ) ist spitzig mit deutlichem Stielansatz, zuweilen auch mit längeren Stielchen (Fig. 106 b); auch sie hat flache Deckelchen. Die stumpfe Form findet sich von den obersten Tonablagerungen bis in den Übergangsmoortorf, im Sphagnumtorf nur vereinzelt. Beide Formen sind häufig im Üb. und Ca (besonders im Schwingrasen), in Seeablagerungen (Fdm und K). — Ob die dritte, breitglockenförmige Kaspel auch zu den Rhabdocoeliden gehört (Fig. 106 c), muß offen bleiben.

Fig. 106.



Rhabdocoeliden-Eikapseln aus Mudden und Torfen. $\frac{100}{1}$

Callidina angusticollis Murr. Ganz regelmäßig im Sph und oft im Üb vorhanden. Weder HARNISCH (1929) noch E. DOBERS (1929) rechnen dieses Rotator zu den an *Sphagnen* gebundenen. Dagegen rechnet es STEINECKE (1927) zu den ausgesprochenen Leitformen der größeren Hochmoorschlenken und der Hochmoorblänken sowie zum Leitfossil der Hochmoorschlenken. Jedenfalls ist es auffällig, daß *C. angusticollis* ganz regelmäßig in unseren Sphagnumtorfen zu finden ist. Von 37 Mooren mit gut entwickelter Sphagnumschicht fehlte sie in keinem einzigen. Jn Niedermoortorfen fanden wir sie nur ganz vereinzelt. — Von anderen Rotatorien scheinen sich die Reste im Torf nur selten zu erhalten (STEINECKE führt nur *Monostyla lunaris* an).

Gastrotrichen. Eikapseln bis 90 μ groß. Haspelmoor Sph. Js 12 Sph. A 21 Sph..

Oligochaeten (?). Eikokons von 1—2 mm Größe.. Js 6 Sph. Js 12 Üb. ANDERSSON bildet 1898 mehrere Oligochaeten-Kapseln ab, die er als gelblich-chitinöse ovale Gebilde von 1,5—2 mm Größe beschreibt. An beiden Enden gehen sie in ein verschmälertes Röhrchen über; an einem der Endröhrchen ist ein längerer Stiel erhalten. Jn Größe und Aussehen stimmen diese Kapseln mit einigen von uns gefundenen Kokons überein [1]).

Plumatella repens L. Statoblasten. Js 13 T.

P. fruticosa Allm. Statoblasten. Js 6 Fichts. Gdm.

Mollusken.

Die Bestimmungen der Konchylien sind von Herrn Hauptlehrer J. SCHWIND-München ausgeführt worden.

Vertigo antivertigo Drap. Dachauer Moor K.

V. pygmaea Drap. Dachauer Moor K.

Carychium minimum Müll. Dachauer Moor K.

Limnaea stagnalis L. A 3 K. A 4 K.

Stagnicola palustris Müll. Tölz. See Fdm. Js 2 K.

Radix ovata Drap. Js 2 K. Js 6 K. Js 7 Moosl. Fdm, K. A 3 K.

R. mucronata Küst. Js 8 hK.

R. peregra Müll. A 8 hK.

Planorbis planorbis L. Js 7 Gröbens. K. Dachauer Moor K. A 4 K. A 16 kFdm.

Gyraulus albus Müll. Js 7 Moosl. Fdm.

G. conf. laevis Alder. Tölz. See K.

Armiger nautileus L. A 16 kFdm.

Hippeutis complanatus L. A 16 kFdm.

Bithynia tentaculata L. Js 6 kT, tK. Js 7 Gröbens. K.

Valvata antiqua Sow. Js 3 K. Js 7 Gröbens. K. Js 7 Moosl. Fdm.

V. alpestris Küst. Tölz. See K. Js 6 kT, K. Js 8 hK. Js 7 Gröbens. K. Dachauer Moor K. A 3 K. A 4 K. A 16 kFdm.

V. cristata Müll. Js 6 tK. Dachauer Moor K. A 4 K.

V. Geyeri Menzel. Weißensee, Seekreide. — Eine in Süddeutschland nicht häufige Art, die aber im Weißensee auch jetzt noch vorkommt.

V. personatum Malm. Tölz. See K.

V. piscinalis Müll. s. str. Js 3 K. Js 7 Gröbens. K, Moosl. Fdm, K. A 3 K. A 4 K. Tölz. See K.

[1]) ANDERSSON, G. Studier öfver Finlands Torfmossar och fossila kvartärflora. Bull. com. geol. Finl. 8. Helsingfors 1898. Taf. IV., Abb. 206 und 207. Die Bestimmungen für ANDERSSON hatte C. WESENBERG-LUND gemacht.

Sphaerium corneum L. s. str. J 6 kT. Js 7 Gröbens. K, Moosl. K.
S. lacustre Drap. Js 7 Moosl. Fdm.
Pisidium hibernicum Westld. Js 8 hK.
P. milium Held. Js 7 Moosl. K. A 16 kFdm.
P. nitidum Jen. Js 7 Gröbens. K. Js 6 K. Js 8 hK. A 3 K. A 4 K. A 16 kFdm.
P. nitidum Jen. Form bewegten Wassers mit derber Streifung, Annäherung an *P. pulchellum.* Js 3 K. Js 7 Gröbens. K, Moosl. Fdm, K. A 16 kFdm.
P. nitidum Jen. Kugelige Form, Annäherung an *P. hibernicum.* Js 7 Gröbens. K.
P. obtusale C. Pf. Js 7 Gröbens. K und A 3 K.
P. pulchellum Jen. Ein Exemplar in der kalkhaltigen Feindetritusmudde des Untermaiselsteiner Moorweihers bei 630 cm Tiefe. Nach GEYER (1927) eine seltene nordische Art, die rezent in Süddeutschland kaum bekannt ist. Die Bestimmung wurde von GEYER bestätigt. Jn STARKs Konchylienlisten fehlt die Muschel.

Crustaceen.

Prof. V. BREHM revidierte eine Reihe von unseren Funden, es war aber nur wenig davon bestimmbar. Sonst benützten wir den Atlas von ROSSOLIMO, der mit seinen sehr sorgfältigen Abbildungen auch Nichtspezialisten Bestimmungen ermöglicht. Bei einem Vergleich mit L. KEILHACKs „Phyllopoda" in BRAUERs „Süßwasserfauna von Deutschland" fiel uns auf, daß an Fundorten immer nur Seen genannt sind, niemals Moor und Moosrasen.

Sida cristallina (O. F. Müller). Endkrallen. Js 2 K. Js 6 tK. Js 7 Moosl. K. A 4 K. — Seichtwasserform, vorwiegend an Schwimmblättern von *Potamageton* und *Nymphaeaceen.* Nach HARNISCH (1925/26) auch in Hochmoorblänken vorkommend.
Daphniden. Ephippien. Js 6 Fichts. Gdm. Js 7 K. Js 11 Schwr.
Simocephalus conf. exspinosus (Koch). Endkrallen. Tölz. See K. — Litoral größerer Seen.
Bosmina longirostris (O. F. Müll.). I. Antennen und Schalen. A 4 K. A 10 T. — Nach ROSSOLIMO im Litoral und in flacheren Gewässern. Nach GAMS im Plankton der meisten Moränenseen.
B. obtusirostris G. O. Sars. (?) I. Antennen. Js 18 T. — Nach ROSSOLIMO in tieferen Gewässern, eine nördliche Form. Prof. V. BREHM bezweifelt, daß man bei Bosminen nach Fragmenten die Art bestimmen könnte.
Eurycercus lamellatus (O. F. Müll.). Postabdomen. Tölz. See Km. A 4 K. — Im Litoral und in der Pflanzenregion größerer Gewässer, besonders aber in kleineren Gewässern.
Camptocercus rectirostris (Schoedler) Postabdomen. Tölz. See Km. Js 6 Fichts. Gdm. Js 7 Moosl. Fdm, K; Gröbens. K. — Jm Litoral größerer Gewässer.
Alonopsis conf. elongata (G. O. Sars). Schalen. Js 2 Üb. Js 7 Gröbens. K. — Jn größeren Gewässern. Nach HARNISCH (PROTZ) auch in Hochmoorblänken der Zehlau.
Alona affinis (Leidig). Schalen. Js 11 Fdm. — Nach LILLJEBORG [1]) sowohl in kleineren als in größeren Gewässern, auf Schlammboden mit Pflanzenwuchs.
A. quadrangularis (O. F. Müll.). Schalen, Postabdomina und Endkrallen. Js 2 K. Js 7 Moosl. Fdm, K. Gröbens. K. Js 7 Üb. Js 11 Fdm. Js 12 Fdm. Haspelmoor Üb. — Sowohl in größeren und kleinen Seen als auch in Hochmoorblänken. Wir fanden sie mehrmals im Üb, aber nicht im Sph.
A. conf. guttata G. O. Sars var. tuberculata (Kurz). Schalen. Für diese Art ist die Struktur der Schalen charakteristisch, die meist in schiefen Reihen angeordnete Buckelchen trägt. Da aber solche Skulpturen auch bei *A. rectangula G. O. Sars var. pulchra* vorkommen, die auch ungefähr die gleiche Größe und ähnliche Standorte hat, so kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, welche dieser zwei Arten wir vor uns hatten. Gepunktete Schalen finden sich häufig, doch hat es bei der Unsicherheit der Bestimmung keinen Sinn die Fundorte anzuführen; wir fanden punktierte Schalen sowohl im Sph, Üb, Ca, Hy, Fdm, Gdm, weniger in der Seekreide.
Graptoleberis testudinaria (Fischer). Schalen. Js 7 Moosl. Fdm. — Litoral in größeren Seen, in Tümpeln an Pflanzen.
Alonella excisa (Fischer). Schalen. Js 2 Üb, K. Js 7 Moosl. Fdm, K; Gröbens. K. Js 11 Fdm. Js 17 Fdm, Sph. A 4 K. A 14 Sph. — Jm Litoral größerer Gewässer, in Tümpeln, Blänken und Schwingpolstern der Hochmoore.
A. nana (Baird). Schalen. Js 6 Fichts. Gdm. Js 7 Moosl. Fdm, K; Gröbens. K. Js 12 Fdm. A 4 K, Ca. A 11 Sph. — Standorte wie bei der vorigen Art. Nach KEILHACK häufiger in kleinen Gewässern.
Pleuroxus uncinatus O. F. Müll. Schalen. E 4 K. — Jn geringen Tiefen in Seen und im Schlammboden.
Chydorus spec. Schalen. A 7 Sph. Js 11 Schwr. Js 17 Fdm.
Canthocamptus spec. Spermatophoren (ca. 75 μ). Vereinzelt im Sph und im Ca, so im Dachauer Moor nahe der Oberfläche.

[1]) LILLJEBORG, W. Cladocera sueciae. Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsal. 19, 1901.

Jnsekten.

Coleopteren. Käferflügel, besonders im Sph, aber nicht häufig.
Tenthrediniden. Blattwespenkokons mehrmals im Sph und Ca.
Formiciden. Ameisenköpfe, vermutlich *Formica spec.* Js 4 Sph. A 4 Üb. — Einige Köpfe wurden auch in den Chiemseemooren gefunden, worauf wir in der Liste von Teil I hinzuweisen vergessen hatten.
Chironomus spec. Js 11 Fdm.
Glyptotendipes spec. Js 11 Fdm, Schwr.
Pelopia monilis (L.) Js 3 K. — Nach HARNISCH kommt sie auch in den „Seefeldern", in den Schwingpolstern der Blänken vor und zwar in einer besonderen Färbungsvarietät (nach briefl. Mitteil.).
Phytochironomus spec. Js 3 K. Js 11 Fdm.
Tanytarsus spec. Js 3 Üb, K. Js 11 Fdm. Js 7 Gröbens. K.
Tanypus spec. Js 11 Fdm, Üb. (Schwr.). Js 7 Gröbens. K. Js 2 K.
Tolypedilum spec. Js 15 Üb.

Von den 36 *Chironomiden*-Resten, die sich im Laufe unserer Arbeit angesammelt hatten und die zu bestimmen Dr. F. LENZ die Liebenswürdigkeit hatte, handelte es sich bei den meisten nur um Köpfe der Larven, in einigen Fällen sogar nur um einzelne Mundteile (Mandibeln) und um näher nicht bestimmbare präanale Borstenpinsel. Da eine Artbestimmung nur nach der ganzen Larve möglich ist, so war eine besondere Auswertung der Funde nicht möglich. Nur *Pelopia monilis* ist auch der Art nach bestimmt worden. Nach THIENEMANN ist sie besonders charakteristisch für die Uferfauna; L. BORNER [1]) fand sie bei Tiefen von 1—28 m, aber vorwiegend bei 1—3 m. Jm Kirchseemoor fanden wir sie in Seekreidelagen von 5—6 m Tiefe (in den oberen atlantischen Schichten). Viel höher kann der Seespiegel damals nicht gewesen sein, auch ist es möglich, daß das Tier von flacheren Stellen eingeschwemmt wurde. *Tanypus*-Reste allein wurden zehnmal gefunden. Doch ist nach LUNDBECK (1926) gerade *Tanypus* ökologisch eine der indifferentesten Chironomiden. Unsere *Tanytarsus*-Reste stammen hauptsächlich aus dem Eßsee-Moor und dem Kirchsee-Moor. Die Restseen von beiden sind ausgesprochen eutroph. Die Ablagerungen mit *Tanytarsus* sind im Eßsee Feindetritusmudden mit Protococcaceen, in tieferen Lagen mit Diatomeen, im Kirchsee Seekreide mit Desmidiaceen; für sauerstoffreiche *Tanytarsus*-Seen können also die Funde kaum sprechen, auch sind es zu wenige, um den Charakter mitbestimmen zu können.
Sialis flavilatera L. Mandibel der Larve. Js 11 Fdm. Js 12 Fdm. Js 17 Fdm. — Auch dieses Tier ist nach LUNDBECK ökologisch sehr indifferent. Immerhin fehlt es nach HARNISCH im Dyschlamm der Blänken. Wir fanden seine Reste nur in eutropher Detritusmudde.

Arachnoiden.

Chelifer spec. Schere. Js 4 Sph. Js 17 Sph. A 4 Üb, Hy.

Herr C. WILLMANN-Bremen hatte wieder die Freundlichkeit, unser *Oribatiden*-Material zu bestimmen. Es fanden sich diesmal 16 Arten, von denen nur sechs mit denen im Jnngebiet gesammelten übereinstimmen. Das ist bei der großen Zahl der Oribatidenarten nicht weiter verwunderlich, auffallend ist aber das häufige Auftreten von *Limnozetes rugosus*, das in unserem Material mit etwa 75 Exemplaren vertreten war. C. WILLMANN schreibt uns, daß das eine ganz seltene Art sei, die bis jetzt nur einmal in den „Seefeldern" bei Reinerz in Schlesien gefunden worden ist. Sie wurde damals von SELLNICK als *Ceratozetes rugosus*, beschrieben (Zool. Jahrb. 1925/26, 51). Von unserem früheren Material gehören vier Exemplare aus dem Kirchseeoner Moor dazu, die damals zu *Limnozetes sphagni* (= *L. ciliatus*) gestellt worden sind; beide Tiere sehen sich sehr ähnlich. Die Lebensweise von *Limnozetes rugosus* ist unbekannt; da die Art aber meistens mit *Hydrozetes confervae* zusammen gefunden wurde, und die letztere gern an untergetauchten Pflanzen direkt im Wasser lebt, so wird *L. rugosus* wohl ähnliche Gewohnheiten und Fähigkeiten haben. Merkwürdig ist bei beiden Arten die Anpassungsfähigkeit an Medien von verschiedenstem Säuregrad, angefangen vom Sphagnum und bis zum Kalksee (Ellbacher Moor); beide fanden sich am häufigsten im Sphagnumtorf (selbst im trockeneren, oberflächlichen Heidetorf aus dem Seeger Moor), aber auch recht reichlich in der Feindetritusmudde. Auffällig ist der *Oribatiden*-Reichtum in dem erwähnten roten Heidetorf von Seeg, in dem Sphagnum fast nicht mehr zu erkennen und sehr reichlich Würzelchen und Pollen von Ericaceen vertreten sind; hier fanden sich allein acht Arten in vielen Exemplaren.

Jn den meisten Fällen wurde der ganze Chitinpanzer der erwachsenen Tiefe gefunden, manchmal nur Bruchstücke, auch einige Nymphen. Wir lassen die Liste folgen.

Adorites ovatus (C. L. Koch). A 7 Heidetorf.
Carabodes labyrinthicus (Mich.) A 7 Heidetorf, Sph.
C. marginatus (Mich.). Js 4 Sph.
Cepheus cepheiformis (Nic.). A 7 Heidetorf.

[1]) BORNER, L. Die Bodenfauna des St. Moritzer Sees. Archiv f. Hydrobiol. 1921/22, 13.

Ceratozetes spec. (?) Js 1 Sph.
Fuscozetes setosus (C. L. Koch). A 7 Heidetorf. Js 4 Sph.
Galumna spec. Haspelmoor Üb.
G. tenuiclavus (Berl.). A 6 Sph.
Hydrozetes confervae (Schrank) (= *Notaspis lacustris Mich.*) Js 2 K. Js 4 Sph. Js 6 Sph. Js 11 Üb, Gdm, Fdm. Haspelmoor Sph. A 7 Sph, Heidetorf.
Limnozetes ciliatus (Schrank) (= *L. sphagni Mich.*). Js 6 Sph. A 7 Sph.
Limnozetes rugosus (Sell). Js 2 K. Js 3 K. Js 6 Sph. Js 11 Üb, Gdm, Fdm. Haspelmoor Üb. A 7 Sph, Heidetorf.
Nanhermannia comitalis Berl. (?) Js 3 Sph.
N. nana (Nic.). A 7 Heidetorf.
Oribatula spec. (?) Js 4 Sph.
Peloptulus phaenotus (C. L. Koch). A 7 Sph.
Protoribates lagenula Berl. A 7 Sph.
Punctoribates punctum (C. L. Koch) Berl. Js 6 Sph. Js 11 Üb.
Sphaerocetes spec. (?) Haspelmoor Üb.

Gesamtergebnisse.

I. Physiognomie und Klima der Moore.

Jm Vorstehenden haben wir gegen 60 Moore des Voralpenlandes in ihrem Aufbau und in ihrem äußeren Aussehen untersucht und beschrieben und wollen nun versuchen, ihre besonderen Eigenschaften zu erkennen, worin sie sich von den Mooren anderer Gegenden in Deutschland unterscheiden. Von den behandelten Mooren sind weitaus die meisten beim Endstadium der Bildung angelangt, d. h. sie tragen fast alle das Aussehen von Hochmooren. Da wir aber heute wissen, daß dieses recht verschieden sein kann, müssen wir die Eigentümlichkeiten unserer Moore hervorzuheben trachten, um die Möglichkeit des Vergleiches mit denen anderer Gegenden zu gewinnen. Als solche wählen wir die hauptsächlichsten Moorgegenden Deutschlands, das nordwestdeutsche Hochmoorgebiet und das nordostdeutsche (ostpreußische), auch aus dem Grunde, weil es sich um zwei klimatisch recht verschiedene Gebiete handelt. Doch können wir auch an den dazwischen liegenden brandenburgischen Hochmooren, sowie an den Mooren der Mittelgebirge nicht vorbeigehen, weil unsere Moore auch Züge von diesen tragen, wie wir bald sehen werden.

Eine Einteilung der Moore nach ihrer Morphologie und Physiognomie ist schon ziemlich frühzeitig versucht worden. Wir wollen auf die historische Entwicklung der Anschauung darüber nicht weiter eingehen, sondern uns mit den heutigen Ansichten begnügen. Wer sich dafür näher interessiert, der mag die übersichtliche Zusammenfassung bei GAMS und RUOFF (1929) nachschlagen oder bei v. BÜLOW (1929) darüber nachlesen. Es ist wohl das Einteilungsprinzip von POTONIÉ (1912), das den Anstoß zur heutigen Anschauung gegeben hat. Er unterschied nach dem verschiedenen Aussehen in den klimatisch entgegengesetzten Gegenden Seeklima- und Landklima-Hochmoore; doch kam er mit diesen beiden Begriffen nicht ganz aus und mußte noch den Typus der Höhenhochmoore hinzufügen. L. v. POST (1926) führte dann die Unterscheidung zwischen topogenen, ombrogenen und soligenen Mooren durch. „Topogene Moore sind solche, deren Entstehung nur auf topographische Bedingungen zurückzuführen ist, also jene, die sich aus Vorseen und Flußtälern oder an Quellen gebildet haben. Die ombrogene Gruppe fällt ungefähr mit den echten, gewölbten Hochmooren zusammen; die Moore verdanken ihren Zuwachs nur den auf ihre Oberfläche hinunterfallenden Niederschlägen. Dieser Gruppe steht die soligene gegenüber, wo die Torfbildung außerdem durch zulaufendes Meteorwasser aus dem umgebenden Terrain hervorgerufen und fortgeführt wird." Die beiden letztgenannten Typen stellt v. POST als Versumpfungsmoore dem ersten, den Verlandungs- und

Überrieselungsmooren gegenüber und sagt von ihnen, daß sie an bestimmte klimatische Bedingungen geknüpft seien und jede für sich wieder in Untertypen zerfallen, die nach den Klimaverhältnissen abgestuft sind. Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß in Ländern mit klimatisch verschiedenen Landstrichen wie z. B. in Schweden sich die unterschiedenen Moortypen regional anordnen können.

Fast gleichzeitig oder richtiger etwas früher hat OSVALD (1925) eine Einteilung der Hochmoore vorgeschlagen, die sich sehr eingebürgert hat, weil sie ziemlich klar die Haupttypen der Erscheinungen nach ihrer Physiognomie und klimatischen Bedingtheit dartut. Auch wir haben die für unser Gebiet in Betracht kommenden Typen im I. Teil unserer Arbeit (1927) zum Vergleich herangezogen und in ihren wichtigsten Eigenschaften geschildert. Wir müssen diese Darstellung hier wiederholen und etwas erweitern, weil wir noch eingehender die Eigentümlichkeiten der einzelnen Typen hervorheben wollen, um unsere Moore genauer definieren und ihnen ihre Stellung in dem Schema anweisen zu können.

Die eigentlichen Hochmoore sind an ein Klima gebunden, das einen Übergang zwischen extrem maritimem und kontinentalem Klima bildet (mit Hinneigung zum maritimem); sie haben eine starke Wölbung, einen äußeren Versumpfungsgürtel (Lagg) und eine waldbewachsene Randpartie, in ihrer Mitte große baumfreie Flächen, sind in der Regel reich an Teichen und entwickeln sich auf einem mehr oder weniger ebenen Boden. Wesentlich ist ferner, daß sie Regenerationskomplexe besitzen, die gewöhnlich in dem zentralen Teil vorherrschen, im übrigen haben Zwergsträucher bedeutenden Anteil an der Feldschichtvegetation. Kleinere Teile können Teichkomplexe, Stillstandkomplexe oder Erosionskomplexe einnehmen. Jn größeren Mooren ist die Randdrainage nicht ausreichend, dann entwickeln sich innere Entwässerungssysteme, die als ,,Rüllen" die Moorfläche durchziehen.

OSVALD bezeichnet in Mitteleuropa außer Nordwest- und Nordostdeutschland auch die Gebirgsgegenden, z. B. die Alpen als Gebiete, in denen eigentliche Hochmoore vorkommen; sie entsprechen etwa dem Seeklima-Hochmoor POTONIÉs.

Die andere, von ihm untersuchte Hochmoorform nennt er Waldhochmoor (östlicher, kontinentaler Typus). Auch sie hat eine Wölbung, doch ist diese geringer als in den eigentlichen Hochmooren. Ein Lagg ist ebenfalls meist vorhanden. Dagegen unterscheidet sich der Typus erheblich durch die Vegetation der Mooroberfläche, die, wie der Name sagt, von einem Wald bedeckt ist. OSVALD hat diesen Typus mit dem Landklima-Hochmoor POTONIÉs identifiziert, doch decken sich beide Begriffe nicht ganz.

Die dritte Hochmoorform, die terrainbedeckenden Moore (westlichster, extrem maritimer Typus) wird nach OSVALD durch das Fehlen von Torfmoosen und Schlenkenbildung, das Dominieren von *Eriophorum vaginatum* und durch starke Erosion charakterisiert; diese Form geht in torfbildende Heiden über. Der Typus kommt in England, Schottland und den mitteleuropäischen Gebirgen vor; er scheint nahe Beziehungen zu v. POSTs soligenen Mooren zu haben, was aber von OSVALD (1930) bestritten wird. Den vierten Typus, die Flachhochmoore, können wir hier außer acht lassen.

Sehen wir nun, wohin unsere Hochmoore zu rechnen sind. Sind es echte Hochmoore mit ausgesprochenem Seeklima-Typus oder gehören sie mehr dem Landklima-Typus an? Wohl auf Grund der Ausführungen im I. Teil unserer Arbeit bezeichnet v. BÜLOW 1928 und 1929 gelegentlich der Besprechung der natürlichen Moorprovinzen Deutschlands unsere Voralpenmoore als ,,Hochmoore mit Landklima-Hochmoorformen und einer Vegetation, die noch an Seeklima-Hochmoore erinnert", doch zur Kategorie der POTONIÉschen Höhenhochmoore gehörig. Das ist aber nicht richtig, sondern fast das Gegenteil trifft zu. Gegen die Zuteilung zu den Höhenhochmooren im gewissen Sinne ist nichts zu sagen; sie liegen sämtlich im Alpenvorland in niederer, montaner Stufe, die tiefstgelegenen kann man auch der collinen zurechnen. Aber es ist doch ein Bergland, das durch die glazialen Ausformungen bedingt ist, dem die Moore angehören und von dessen verschiedenen Gestaltungen —

glaziale Serie Pencks [1]) — ihre verschiedene Ausbildung wenigstens in gewisser Beziehung abhängig ist, wie wir uns im speziellen Teil unserer Moorbeschreibung auseinanderzusetzen bemüht haben. Jm südlichsten Teil des Alpenvorlandes liegen die glazialen Ablagerungen auf und zwischen den Höhenzügen des gefalteten Molassestreifens, der sich in einem im Westen breiteren und nach Osten zu an Breite abnehmenden Bergland zwischen dem Hügelland der Jungmoränen und dem eigentlichen Alpenrand hinzieht (K. TROLL 1926). Hier tragen also die voralpinen Moore ganz besonders den Charakter von Höhenhochmooren.

Anders aber steht es mit den übrigen Eigenschaften, die v. BÜLOW ihnen zuschreibt. Landklima-Hochmoorformen im POTONIÉschen Sinne haben wir schwerlich, denn unsere Moore zeigen zum großen Teil eine recht beträchtliche Wölbung. So erheben sich die Chiemseemoore 6—8 m über ihren Rand, das Moor bei Seeshaupt 4,5—5,5 m, das Königsdorfer Moor 4 m, um nur einige Beispiele zu nennen; die Aufwölbung ist in den Stammbeckenmooren am größten, beträgt in den übrigen immer noch 2 m, doch nur bei den Versumpfungsmooren, bei Verlandungsmooren fehlt sie meistens. Da für die Seeklima- oder eigentlichen Hochmoore eine beträchtliche Wölbung gefordert wird, zeigen unsere Moore in dieser Eigenschaft durchaus die Ausformung der Seeklima-Hochmoore. Jn den Landklima-Mooren scheint die Wölbung wesentlich geringer zu sein. HUECK erwähnt sie für die brandenburgischen Hochmoore, die er dazu rechnet, gar nicht, doch geht aus seinen schematischen Profilzeichnungen hervor, daß eine solche wohl meistens vorhanden ist. Auch OSVALD (1925) zeichnet bei den Waldhochmooren, die hierher zu rechnen sind, eine immerhin deutliche Wölbung. Ein prinzipieller Unterschied zwischen Seeklima- oder echten Hochmooren und Landklima- oder Waldhochmooren (im Sinne OSVALDs) liegt also nicht in der Aufwölbung selbst, sondern nur in ihrem verschiedenen Grade und es ist sicher, daß es Übergänge zwischen den beiden Typen gibt. Wir glauben indessen, daß unsere Moore hierin den echten Hochmooren ähnlicher sind als den Waldhochmooren.

Bei der starken Wölbung unserer Hochmoore ist auch die Ausbildung eines sehr deutlichen Randgehänges überall zu finden. Damit hängt die Ausbildung von Randsümpfen oder „Laggen" zusammen, die als Folge natürlicher Entwässerung anzusehen sind. Hier tritt das Sickerwasser zutage. Wo also eine Wölbung bei Hochmooren vorhanden ist, wird man einen Lagg kaum vermissen, besonders wenn der umgebende Mineralbodenrand gegen den Moorrand abfällt, also eine Rinne entsteht. Deswegen kann also die Angabe v. BÜLOWs (1928), wonach die Wald- oder Landklima-Hochmoore keinen Randhang und keinen Lagg besitzen, nicht richtig sein. OSVALD gibt für diese einen deutlichen Lagg an. Auch bei unseren Mooren ist meist ein Lagg vorhanden, wenn auch öfter nur einseitig ausgebildet. Das hängt mit ihrer

[1]) Die oft festgestellte Tatsache, daß die meisten Moore Südbayerns innerhalb des Endmoränengebietes der letzten Vergletscherung, also innerhalb des Jungmoränengürtels liegen, daß insbesondere nur hier echte Hochmoore zu finden sind, bedarf deswegen einer Erklärung, weil sonst der Verdacht aufkommen könnte, als sei die Hochmoorbildung immer an die Moränenlandschaft gebunden, während sich doch anderwärts z. B. in Mitteldeutschland, ebenso in Rußland und Westsibirien auch außerhalb der Moränen Hochmoore vorfinden. Schon PENCK (1909) weist auf den Unterschied zwischen dem Jung- und Altmoränengebiet hin und nennt das Haspelmoor das einzige Moor des Altmoränengebietes, betont aber die besonderen Entstehungsursachen, die diese Ausnahme bedingen (vgl. S. 114). Sonst weisen die Altmoränen „regelmäßige Entwässerung durch Furchen mit normalem Gefälle" auf, so daß Seen- und Moorbildung nicht möglich ist. Jm Gegensatz dazu zeigen die Jungmoränengebiete „unentwickelten, vielfach gehemmten Abfluß und als Folge davon zwischen den Hügeln Moore und kleine Seen". Dazu kommt die der Moorbildung offenbar günstige Beschaffenheit der ehemaligen Seeböden, die auch schlechte Abflußverhältnisse aufwiesen und unter dem Einfluß reichlicher Niederschläge schnell vermoorten. Außerhalb des Moränengebietes kam es zur Moorbildung nur dort, wo wie im Erdinger- und Dachauer Moor die Grundwasserströme Versumpfung des Bodens hervorriefen, oder in den Flußtälern, wo Überschwemmung und Aufstau sowie seitlicher Quelleneinfluß dazu führten. Hochmoorbildung konnte hier nur in allerletzter Zeit und nur ganz lokal eintreten, da die Moore andauernd unter dem Einfluß des kalkreichen Grundwassers standen.

Hanglage zusammen, die eine nicht allseitig gleichmäßige, sondern verschieden gestaltete Randhangbildung und infolgedessen anders geartete Entwässerung bewirkt.

Es ist leicht erklärlich, daß Moore, die auf ebener Bodenfläche entstehen, eine andere Wasserdurchtränkung besitzen müssen als solche, die sich auf geneigtem Grunde angesiedelt haben, und zwar wird die Strömung gegen den unteren Rand des Hanges stärker sein als am oberen, wo nur das Wasser des Randhanges zur Wirkung kommt, wenn nicht von außen solches zuströmt, also die für die soligenen Moore gültigen Verhältnisse eintreten. Es scheint, als wenn die Mächtigkeit der Torfbildung diesem durch die Hangströmung bewirkten Zuge bisweilen folgt, da sich öfter die tieferen Lagen gegen das untere Ende hin finden und die Randgehänge dann hier besonders steil ausgebildet sind (Chiemseemoore). Unsere Moore sind nun, wo sie sich auf versumpftem Gelände gebildet haben, in allen Fällen deutliche Hangmoore. Sie liegen sämtlich auf geneigtem Boden und das Gefälle ihrer Hochflächen folgt naturgemäß dem des Untergrundes. Da uns die Neigung der Oberfläche ein wichtiges Merkmal der voralpinen Moore zu sein scheint und wir manche ihrer Eigentümlichkeiten daraus herleiten möchten, seien in folgender Übersicht die Gefälle angeführt, soweit wir solche Feststellung machen konnten:

Murnauer Moor	1,4—2‰
Schönramer Moor	2‰
Chiemseemoore	2‰
Loisachmoore	2‰
Allmannshausener Moor	2,9‰
Weitmoos bei Eggstätt	3‰
Moor bei Seeshaupt	3,2‰
Lindenberger Moor	3,6‰
Demelfilz	3,75‰
Moor am Bannwaldsee	4‰
Königsdorfer Filz	4,6‰
Hupenberger Moor	6‰
Loisachmoore (östl. Hang)	6‰
Premer Filz	6‰
Degermoos	6‰
Ammermoore (westl. Hang)	8‰
Gaissacher Moor	8‰
Moor bei Agathazell	9,5‰
Kirchseefilz	10‰
Moor im Schweigertwald	19,5‰
Südl. Wölflemoos	20‰
Ellbacher Moor (westl. Hang)	20‰
Oberes Langmoos	20‰
Unteres Langmoos	30‰
Nördl. Wölflemoos	33‰

Es ist natürlich, daß von einer geneigten Fläche das atmosphärische Wasser leichter abfließt, als von einer im wesentlichen ebenen, und je nach der Stärke der Neigung wird das Niederschlagswasser schneller oder langsamer zum Abfluß kommen. Darin dürfte auch die Erklärung für das fast völlige Fehlen der Rüllen in unseren Hochmooren zu suchen sein. Wir sahen nur geringe Andeutungen davon in den Chiemseemooren und vielleicht in den Rosenheimer Mooren; möglicherweise ist auch der obere Lauf des Wenigbaches in dem Königsdorfer Filz als Rülle aufzufassen. Jedenfalls ist die Erscheinung durchaus selten und entweder auf Moore oder Moorteile mit geringerem Gefälle (Chiemseemoore) beschränkt oder auf besonders gelagerte Bewässerungsverhältnisse bei seitlich einströmenden Quellbächen wie im Königsdorfer Filz, wo dadurch offenbar Überschuß von Wasser eintritt, der zu rascherem Abfluß drängt, als es im natürlichen Sickergefälle geschehen kann.

Diese verschiedenartigen Gefälle scheinen uns von Wichtigkeit für die Beurteilung des verschiedenen Bewaldungsgrades auf unseren Mooren zu sein. Wir können da an eine Angabe ABOLINs (1928) anknüpfen, wonach Waldhochmoore in Rußland nur bei einem Gefälle von mindestens 2‰ auftreten und am besten bei 5‰ entwickelt sind. Das könnte uns die Erklärung geben, warum alle unsere Moore so stark bestockt sind. Wir haben uns die unbestockten Stellen in den ausgedehnteren Stammbeckenmooren mit der Entwicklung einer beträchtlicheren Hochfläche in diesen Mooren zu erklären gesucht. Das würde auch in den meisten Fällen zutreffen, denn diese Stammbeckenmoore haben auf ihren Hochflächen oft ein geringeres Gefälle, so daß die Entwässerung auf Schwierigkeiten stößt. Für die Chiemseemoore mit ohnedies geringem Gefälle wird das sicher zutreffen, aber auch in Mooren von kleinem Umfang treten Stellen in der Mitte mit geringem Gefälle und beschränkter Entwässerung auf, an denen dann die *Pinus montana* kleiner wird und sogar ausbleiben kann. An solchen Stellen sind Schlenkenvereine ausgebildet.

Die starke Bestockung unserer Hochmoore mit *Pinus montana* hat uns veranlaßt, im ersten Teil unserer Veröffentlichung den regionalen Hochmoortypus der Latschenhochmoore oder Filze aufzustellen und ihre Eigentümlichkeiten verglichen mit denen der eigentlichen Hochmoore und Waldhochmoore im Sinne OSVALDs zu besprechen. Aus ihrem Namen geht ihr hervorstechendstes Merkmal, die Latschenbestockung, ohne weiteres hervor. Da nicht nur die strauchige Form, sondern im Westen immer mehr auch die baumförmige Form der Bergkiefer (die Spirke) auf unseren Mooren auftritt, müssen wir den ursprünglichen Namen „Latschenhochmoor" in „Bergkiefern-Hochmoor" umändern. Die übrigen, sonst auf unseren Hochmooren vorkommenden Bäume, die Waldkiefer, Birke und noch mehr die Fichte treten gegen die Bergkiefer gänzlich zurück. Sie sind in den eigentlichen Hochmoorgesellschaften nur in Kümmerform vertreten, die deutlich den ungeeigneten Standort verraten, während sie am Randgehänge in ganz normaler Entwicklung wirkliche Wälder bilden können, wie besonders im Chiemseemoor sehr schön zu sehen ist. Sie leiden also im eigentlichen Hochmoorbestand unter stauender Nässe, auf dem gut drainierten Randgehänge dagegen nicht. Die Bergkiefer aber kann stärkere Nässe ertragen und zeigt auch an nassen Stellen freudiges Wachstum, nur die Mitten der Hochflächen, besonders in ausgedehnteren Stammbeckenmooren setzen auch ihrer Entwicklung eine Grenze, sie bleibt dann ganz niedrig und kann auch absterben. Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß das Auftreten der Bergkiefer durchaus nicht mit besonderer Trockenheit in Beziehung stehen muß. Daher kann man nicht ohne weiteres auf Trockenzeiten schließen, wenn sich Holzhorizonte von ihr im Torf finden, wenn sie auch durch solche begünstigt werden können. Die Regellosigkeit ihres Auftretens und der Umstand, daß diese Horizonte wohl nie durchgehend sind, machen es nicht wahrscheinlich, daß sie mit bestimmten Trockenperioden im Zusammenhang stehen.

Man könnte auf die Ansicht kommen, daß die starke Kiefernbestockung unserer Hochmoore, deren Zunahme gegen die Neuzeit zu bemerken ist, lediglich auf die starke Aufschließung der Moore zum Zwecke des Torfstiches oder der landwirtschaftlichen Nutzung zurückzuführen sei. Das ist in diesem Umfang sicher nicht der Fall, wenn auch manchmal die Entwässerung die Bestockung tatsächlich befördert. Bei den großen Niederschlägen hat jedoch eine Entwässerung nur dann einen durchgreifenden Erfolg, wenn sie systematisch ein ganzes Moor erfaßt. Einzelne Gräben und Torfstiche wirken nur auf ganz kurze Entfernung und bleiben für den übrigen Teil des Moores ohne jede Wirkung. Jnsbesondere macht sich hier die Hanglage unserer Moore geltend; ein quer zum Längsgefäll gezogener einzelner Graben bleibt z. B. in großen Mooren für die oberhalb davon gelegenen Moorteile ohne jede tiefgreifende Wirkung, lediglich die Ränder des Grabens werden trockener. Darum können wir auch POTONIÉ nicht beipflichten, der alle unsere Vorlandmoore als tot oder halbtot bezeichnet und Vegetationsbeschreibungen aus ihnen ablehnt. Es gibt hier noch genügend durchaus lebende, d. h. wachsende Hochmoore, auch Teile davon können unter den hier herrschenden Klimaverhältnissen fortwachsen, selbst

wenn einzelne Partien durch Menschenhand schon so verändert wurden, daß sie zum Stillstand gekommen sind. Auch OSVALD (1925) weist auf die starke Zerstörung der Moore in dichtbevölkerten Teilen von Mitteleuropa hin. Für unser Gebiet können wir die Befürchtung, als lassen sich die natürlichen Verhältnisse von Vegetation und Morphologie der Oberfläche nach dem heutigen Zustand unserer Moore nicht mehr beurteilen, nicht teilen; wohl aber wäre es schwer, ein vollständiges Bild der ursprünglichen Verhältnisse auf den größeren Mooren, die sämtlich genützt sind, zu geben.

Da die Bestockung mit *Pinus montana* das Hauptmerkmal unserer Alpenvorland-Hochmoore ist, wollen wir uns auch mit den Formen dieser Nadelholzart beschäftigen, soweit sie sich auf den Mooren finden. Jm Westen, im Allgäu und im Jsargebiet tritt sie uns in zwei Wuchsformen entgegen, in der aufrechten, einstämmigen Baumform, der sog. Spirke, und in der niederlagenden Strauchform, der Latsche, erstere besonders an den Rändern, letztere mehr in der Mitte der Hochflächen, doch öfter beide durcheinanderwachsend. Darum kann die Latsche wohl nicht in allen Fällen als durch ungünstige edaphische Verhältnisse ausgebildete Kümmerform der Spirke angesehen werden, wenn gleich sie es manchmal wirklich ist. Jn dem Oberoblander Filz bei Peiting, einem noch wenig berührten, kleineren Hochmoor, liegen z. B. die Verhältnisse so, daß die Randbestände des Moores aus prachtvollen, bis etwa 10—12 m hohen starken Spirken bestehen, die nach der Mitte des Moores zu immer niederer werden, aber noch einschäftig sind. Sie kümmern jedoch deutlich, wie man aus ihrer schwachen Kronenentwicklung sehen kann und sterben auch öfter ab. Dazwischen kommen nun zerstreut niedere strauchige Latschen vor, die viel freudigeres Wachstum zeigen; sie lassen aber nicht erkennen, ob sie durch die besonderen Verhältnisse aus den Spirken hervorgegangen sind, auch die Ausbildung der Zapfen zeigt keine Möglichkeit, die Frage zu entscheiden.

Die Spirke reicht in allgemeinerer Verbreitung nach Osten etwa bis an die Grenze des Jsargletschergebietes. Östlich davon sind uns schöne große Bestände nicht mehr bekannt, sie sind aber vielleicht früher auch hier gewesen, denn der kleine Bestand im Moor bei Schnaitsee und die wenigen großen Stämme im Surauer Filz (beide Moore östlich von Wasserburg a. J.) machen ganz den Eindruck von Relikten. Sonst herrschen auf den Hochmooren des Jnngebietes die Latschen, so daß sich ein durchaus verschiedenes physiognomisches Bild der Moore in den Teilgebieten ergibt.

Von den nach SCHROETER und KIRCHNER (1908) zu unterscheidenden Rassen der *Pinus montana*, die sich auf die Form der Zapfen gründen, kommen alle vier auf unseren Mooren vor. Jhre Verteilung ist aber insofern verschieden, als sich die Formen mit unregelmäßigen Zapfen nach Westen zu häufen. Sie stehen also offenbar mit dem Auftreten der Spirke in Beziehung und in der Tat zeigt diese öfter den unregelmäßigen Zapfen als die Latsche. Sonst aber herrscht keine Gesetzmäßigkeit und zweifellos ist der größte Teil unserer Spirken und Latschen aus Kreuzungen einer östlichen, rein strauchigen Rasse mit regelmäßigen Zapfen, der Mugokiefer, *Pinus montana ssp. mughus Scop.* und einer rein baumförmigen, mit ganz unregelmäßigen Zapfen, der Spirke, *Pinus montana ssp. uncinata var. rostrata Antoine* hervorgegangen. Es wird noch eine weitere strauchförmige Rasse mit regelmäßigen Zapfen und vorwiegend östlicher Herkunft unterschieden, die *Pinus montana ssp. pumilio Hänke*, die von GAMS (1929) als nah verwandt mit der *P. mughus* betrachtet und mit ihr vereinigt wird; auch sie ist an den Kreuzungen stark beteiligt. Jn unserem Gebiet stoßen die Rassen aufeinander, so daß die Möglichkeit der Vermischung gegeben ist (LÜDI 1929). Wir haben zur Feststellung der Zugehörigkeit aus einer Anzahl von Mooren eine größere Zahl von Zapfen (je einen von einem Baum oder Strauch) gesammelt und sie nach ihrer Zugehörigkeit zu den Rassen und Varietäten sortiert. Außer den angeführten haben wir noch die als Varietät von *P. uncinata* angesehene Buckelkiefer (*var. rotundata Antoine*), die aber sicher als hybride Zwischenform zwischen *uncinata-rostrata* und den übrigen Subspecies zu betrachten ist, ausgeschieden und ferner die *var. centripedunculata Wörlein*, eine ebenfalls hybride

Zwischenform zwischen diesen Arten, aber mit regelmäßigem Zapfen (vgl. PAUL und v. SCHOENAU 1930). Wir lassen hier die Zahlen folgen:

Moor	rostrata	rotundata	centripedunculata	pumilio	mughus
1. Wöflemoos i. Kemptener Wald	12	84	2	2	—
2. Moor bei Weizern-Hopferau	10	80	6	3	1
3. Geltnachmoore	5	85	4	6	—
4. Moor am Bannwaldsee	4	87	2	6	1
5. Premer Filz b. Leckbruck	9	87	3	1	—
6. Kläperfilz b. Steingaden	4	90	1	4	1
7. Altenauer Moor	—	88	2	9	1
8. Loisachmoore	2	63	7	22	6
9. Seeshaupter Moor	2	70	13	9	6
10. Kirchseefilz	3	84	5	8	—
11. Hirschberg bei Tegernsee	—	42	20	34	4
12. Jedlinger Filz bei Miesbach	—	63	11	19	7
13. Weitmoos bei Eggstätt	—	48	26	12	14
14. Südliche Chiemseemoore (Hacken)	—	45	23	16	16
15. Egerndacher Moor	—	43	27	14	16

Die Moore sind in der Reihenfolge von Westen nach Osten aufgeführt, zum Vergleich ist auch eine Aufsammlung vom Hirschberg bei Tegernsee, etwa 1600 m, mit aufgenommen worden. Aus den Zahlen geht hervor, daß die Rotundata-Zapfenform absolut überwiegt, und zwar in allen Wuchsformen, den strauchigen wie baumförmigen, doch zeigt sich nach Osten zu eine leichte Abnahme. — Die *Pinus montana* unserer Moore besteht also aus hybriden Formen mit starkem Einschlag der westlichen Rasse. Diese selbst, *ssp. uncinata var. rostrata*, ist weit geringer vertreten und noch dazu in nicht sehr typischer Ausbildung; verglichen mit den Zapfen aus den Pyrenäen und den Westalpen zeigen die von unseren Mooren schon abgeschwächte Haken an den Apophysen, doch glaubten wir sie noch zum Typus der *var. rostrata* stellen zu müssen. Auch diese überwiegt wieder deutlich im Westen, wie zu erwarten war. Sie fehlt an manchen Stellen im Osten ganz und wir erinnern uns auch nicht, sie in den Chiemseemooren gesehen zu haben. Sie dürfte weiter nach Osten ganz aufhören. Die regelmäßigen Zapfenformen nehmen ganz allgemein nach Osten zu. Der *Pumilio*-Zapfen (Nabel der Apophysen unter der Mitte) wird hier von den regelmäßigen Zapfenformen am zahlreichsten gefunden; besonders bemerkenswert ist seine starke Vertretung im Gebirge. Die östliche Form, die eigentliche Mugokiefer ist selten, nimmt nach Osten wieder deutlich zu, im Chiemseegebiet haben wir sie häufig gefunden.

Wir glaubten diese Verhältnisse etwas ausführlich darstellen zu sollen, weil sie nicht allgemein bekannt sind und irrige Anschauungen darüber bestehen. Es wäre wünschenswert, wenn die Verbreitung der Formen noch genauer beachtet und weitere Ermittlungen angestellt würden.

Neben dieser auffälligsten physiognomischen Eigentümlichkeit bieten unsere Moore noch andere Merkmale, die geeignet sind, ihnen ein besonderes Gepräge zu verleihen und sie von anderen zu unterscheiden. Sie ergeben sich aus der Verteilung von Bult- und Schlenkenvereinen auf der Hochfläche. Der Vergleich mit den Schilderungen echter Hochmoore im Sinne OSVALDs sowohl in Nordwest- wie in Nordostdeutschland erweist den augenfälligen Mangel an ausgedehnten Schlenken in unseren Mooren. Wir verstehen darunter alle nassen, seichten Vertiefungen, die sich in der Oberfläche der Moore erkennen lassen, ohne Rücksicht auf ihre Entstehung, die sich

auf verschiedene Ursachen zurückführen läßt (vgl. insbesondere JOSEPHY 1920 und GAMS und RUOFF 1930). Die Oberfläche der alpinen Moore ist wohl bedeckt von einem Sphagnumrasen, auch der für die Hochmoore so charakteristische Wechsel von nasseren und trockeneren Stellen (Bülten und Schlenken) ist durchaus vorhanden, doch sind es in beiden Fällen gewöhnlich Miniaturbildungen. So sind die grünen Schlenken mit *Sphagnum cuspidatum* selten so groß, daß man sie nicht überschreiten könnte, sehr oft aber bilden sie nur kleine wassergefüllte Rinnen zwischen Moos-hügeln, die mit *Calluna* bewachsen sind. Zwischen dem *Sphagnum cuspidatum* steht stets *Rhynchospora alba* und diese Assoziation ist auf unseren Mooren durchaus verbreitet, aber nur lokal, auf Hochflächen mit geringerem Gefälle und infolgedessen erschwertem Abfluß in ausgedehnterem Maße. Hier zeigt sich dann auch *Scheuchzeria*, doch in weit geringerer Zahl als die *Rhynchospora*. Weniger nasse Vertiefungen bergen auch rote und braune Schlenkenvereine, erstere mit *Sphagnum rubellum* und *magellanicum*, letztere mit *S. papillosum*, doch zeigen sich hier schon Heidesträucher, besonders auch *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus* sowie *Eriophorum vaginatum*. Der geringere Umfang der Schlenkenvereine läßt den Eindruck aufkommen, als ob Bultbestände mit *Calluna* absolut überwiegen, obwohl die Bulten weder besonders hoch noch breit sind. Man kann dies aber nicht ohne weiteres sagen; es mag lokal der Fall sein. Nur die Mosaik der Assoziationen ist kleiner gefügt, weil deren Ausdehnung beschränkter ist. Wir sind der Ansicht, daß es sich um echte Schlenken handelt, d. h. um sekundäre Bildungen, die auf äußere Ursachen wie Vernässung von durch Flechten, Lebermoose oder Algen zerstörten Bulten zurückzuführen und durch Frostwirkungen verstärkt sind, also um Destruktionserscheinungen, denn wir haben Zerstörungen von Bülten vielfach gesehen, allerdings die Übergangsstadien zur Schlenkenbildung nicht beobachten können. Sicher aber überwiegen die echten Schlenken an offenen Hochflächen und in dieser Eigenschaft weichen unsere Moore durchaus ab von den Waldhochmooren, wo sie — wie z. B. in Brandenburg nach HUECK — ganz zurücktreten. Wo aber die Latschen und Spirken sehr dicht stehen, da herrscht die von HUECK für die letzteren Moore als besonders charakteristisch angeführte *Eriophorum vaginatum-Sphagnum recurvum*-Assoziation vor und hier können sich auch die sog. Pseudoschlenken (im Sinne HUECKs 1925) entwickeln, wenn sich aus dem nassen Sphagnumteppich einzelne Bülten erheben, so daß zwischen ihnen Vertiefungen entstehen. Solche Stellen können dann wohl an die Waldhochmoore oder Landklima-Hochmoore erinnern.

Auch OSVALD gibt für die Waldhochmoore Ostschwedens eine ganz ähnliche Assoziation als ganz besonders charakteristisch an, nämlich die *Pinus silvestris-Ledum palustre-Sphagnum angustifolium*-Assoziation, von der sich auf unseren Mooren eine vikariierende Assoziation findet. Statt *Pinus silvestris* vikariiert *P. montana* und *Ledum* kommt natürlich nicht vor, dafür tritt *Vaccinium uliginosum* ein; die Sphagnumdecke aus *S. angustifolium* (= *S. recurvum var. parvifolium*) ist aber in unseren Latschenmooren ganz die gleiche, doch beschränkt sich diese *Pinus montana-Vaccinium uliginosum-Sphagnum recurvum*-Assoziation, der sich auch *Eriophorum vaginatum* zugesellt, im wesentlichen auf die Latschendickichte und Spirkenwälder. An lichten Stellen mit wenigen Latschen oder Spirken fehlt sie; hier sind dann die Schlenken und Bultvereine des echten Hochmoores vorhanden.

Bei der gewöhnlich nur geringen Größe der Schlenken sind ihre vergrößerten Ausgaben, die Flarke nicht zu erwarten. In der Tat findet man höchstens Andeutungen davon wie im Kirchseefilz und im Ellbacher Moor, in letzterem Moor deutlich durch Risse in der Mooroberfläche parallel zum stark gegen den Ellbach abfallenden Hang entstanden, dessen Steilheit möglicherweise auf den Abfluß des Tölzer Sees zurückzuführen ist. Aber solche Erscheinungen sind außerordentlich selten und Bilder, wie sie in ostpreußischen Mooren z. B. von der Zehlau durch GAMS und RUOFF (1930) bekannt geworden sind, wo sie besonders in den mitgeteilten Fliegeraufnahmen in schönen regelmäßig angeordneten Reihen zu erkennen sind, fehlen bei uns ganz und gar.

Wie steht es nun mit den Kolken oder Blänken auf unseren Mooren? Sind die wenigen Mooraugen der voralpinen Hochmoore dazu zu rechnen oder nicht? Jhr Aussehen (im nächsten Kapitel S. 236 genauer beschrieben) spricht ganz für die Bejahung dieser Frage: sie haben steile, feste Ränder, die fast senkrecht abfallen und ein dichtes Herantreten bis an die Wasserfläche gestatten. Ferner sind sie dystroph; ihr geringer Nährstoffgehalt gestattet nur selten die Ansiedelung von Gefäßpflanzen wie *Potamogeton* oder *Nymphaea candida*, meist sind sie gänzlich frei davon. Die Seen sind nicht sehr tief und erreichen meistens nur einige Meter. Am Grunde stellten wir in mehreren Fällen eine Schlammschicht, vorwiegend allochthonen Torfbrei (Dy) fest. Bisweilen sind auch am Ufer mesotrophe oder euryözischere Pflanzen wie *Carex inflata*, selbst *C. elata* zu finden; auch können Schwingrasen von wasserliebenden *Sphagnen*, besonders *cuspidatum* und *Dusenii* auftreten. Das spricht aber durchaus nicht gegen ihre Natur als echte Blänken. Anders steht es dagegen mit der Entstehung dieser Hochmoorteiche. Wenn man die Schichten aus ihrem Untergrunde genauer untersucht, dann zeigt sich bei einigen, daß sie aus kleinen primären Tümpeln im Untergrunde hervorgegangen sind, die gewissermaßen beim Aufwachsen der Torfschichten mit emporgehoben, auf diese Weise erhalten geblieben sind und jetzt ganz den Charakter von Blänken angenommen haben. Wir neigen zu der Ansicht, daß alle diese Hochmoorteiche auf unseren Mooren so entstanden sind, auch die, bei denen wir Seeablagerungen in der Tiefe entweder bei der Bohrung nicht fanden, oder die wir nicht genauer untersuchen konnten. Wir glauben also, daß die echten, sekundär in der Hochmoorfläche entstandenen Blänken, wie sie auf den Hochmooren Nordwest-, ganz besonders Nordostdeutschlands so zahlreich sind (vgl. C. A. WEBER 1902, GAMS und RUOFF 1929 und KLAUTZSCH 1906), bei uns überhaupt nicht vorkommen.

Es ergeben sich also für die voralpinen Hochmoore allerlei Eigenschaften, die sie mit beiden wesentlichen Hochmoortypen in Mitteleuropa, den echten und zugleich den Waldhochmooren (im Sinne OSVALDs) gemein haben, andererseits aber auch besondere Eigentümlichkeiten, die sie von diesen unterscheiden. Jn unserer ersten Arbeit haben wir in einer Tabelle die wichtigsten Merkmale in Vergleich mit denen der anderen Hochmoortypen aufgeführt. Wir bringen diese Tabelle hier noch einmal in erweiterter Form, da inzwischen auch die Kenntnisse über die anderen Moore erweitert worden sind. (Vgl. Tabelle S. 220.)

Einige der angeführten unterscheidenden Merkmale ergeben sich ohne weiteres aus der Hanglage, wie wir schon früher erörtert haben, so die häufige Zerteilung durch Bäche; einströmendes Wasser kann desto schneller abgeleitet werden, je steiler die Hänge sind, und sammelt sich in Bächen, die aber ihren Ursprung fast immer außerhalb des Moores haben. Selbst kleine Moore können diese Erscheinung zeigen, sie ist natürlich in großen auffälliger. Durch diese Bäche und ihren gewundenen Lauf kann eine gelappte Hochfläche entstehen, ja in vielen Fällen ist sie direkt inselförmig zerteilt und es entsteht dann eine Bildung, die gewissermaßen Anklänge an die „Aapamoore" zeigt. Am auffälligsten fanden wir sie in den Loisach-Kochelseemooren. Diese Moorform hat aber auch große Beziehungen zu den terrainbedeckenden Mooren. Doch scheint es sich hier um einen besonderen Typus der Bergkiefern-Hochmoore zu handeln. Schon bei der Beschreibung der Loisachmoore haben wir deshalb vorgeschlagen, diese Art von Bergkiefer-Hochmooren als „Jnselhochmoore" zu bezeichnen (vgl. S. 29). Auch die exzentrische Wölbung geht auf die Eigenschaft der Hangmoore zurück, ebenso die Verschiedenheit des Randgehänges; sehr oft ist dieses am oberen, höchst gelegenen Ende des Moores gering und an den Seiten und am unteren Ende größer, gleichsam als sei das Moor nach unten und nach den Seiten heruntergeflossen und übergequollen. Auch der oft einseitige Lagg ist eine Folge der Hanglage, da die Drainage der Moore sich nicht immer gleichmäßig an allen Seiten auswirken kann; der umgebende Mineralboden stößt bisweilen so an das Moor, daß die Ausbildung eines Lagges nicht immer möglich ist. Endlich ist die Bestockung wohl auch eine Folge der Hanglage, denn je steiler das Gefälle, desto stärker die Bewal-

Eigentliche Hochmoore		**Bergkiefernhochmoore** (Filze)	**Waldhochmoore**
küstennahe	küstenfernere		
Vorwiegend horizontale Lage.		Vorwiegend Hanglage.	Vorwiegend horizontale Lage.
Moorfläche nicht zerteilt.		Moorfläche häufig durch Bäche zerteilt.	Moorfläche nicht zerteilt.
Starke Wölbung; vorwiegend konzentrisch.		Starke Wölbung; vorwiegend exzentrisch.	Schwache Wölbung.
Sehr steiles Randgehänge.	Weniger steiles Randgehänge.	Randgehänge verschieden, öfter steiler an den Rändern im Querschnitt zum Gefäll.	Randgehänge schwach bis fast fehlend.
Meist ringförmiger Lagg.		Meist einseitiger Lagg.	Meist ringförmiger Lagg.
Dominieren der baumfreien Hochfläche.		Baumfreie Flächen vorhanden.	Baumfreie Flächen nur selten vorhanden.
Kümmerliche, einzeln stehende *Pinus silvestris*.		Lebhaft wachsende *Pinus montana* in Busch- oder Baumform.	*Pinus silvestris* in lockeren Waldbeständen.
Weniger Hochmoorteiche.	Reichliche Hochmoorteiche.	Echte Hochmoorteiche fehlen.	Hochmoorteiche fehlen.
Flarkkomplexe fehlen.	Flarkkomplexe häufig vorhanden.	Flarkkomplexe fehlen.	Flarkkomplexe fehlen.
Ausgedehnte Regenerationskomplexe; starke Schlenkenbildung.		Regenerationskomplexe weniger ausgedehnt; kleinere Schlenken.	Regenerationskomplexe können fehlen; Schlenkenbildung verschieden.

dung und baumfreie Flächen sind auf Mooren mit den schwächeren Gefällen am besten entwickelt.

Die übrigen Merkmale, die starke Wölbung, das Fehlen der Hochmoorteiche und Flarke und die weniger ausgedehnten Regenerationskomplexe sowie die kleineren Schlenken lassen sich wohl nicht anders als durch das eigenartige Klima des Vorlandes erklären. Dieses ist vor allem durch außerordentlich hohe Niederschläge ausgezeichnet. Ja bei der starken Hanglage unserer Moore wäre ohne diese extremen Niederschläge überhaupt keine Moorbildung möglich. Wie die Tabelle auf S. 221 ausweist, gehen die Niederschläge selten und nur wenig unter 1000 mm im Jahr herunter, erreichen aber bisweilen noch beträchtlich höhere Werte. Wir lassen hier die vollständige Liste der von uns untersuchten Moore mit den entsprechenden Niederschlagszahlen folgen.

	Höhe über dem Meere m	Niederschläge mm
Moore des Jnn- und Salzachgletschergebietes		
Ainringer Moos	430	1300
Schönramer Filz	450	1300
Kammer- und Dehmelfilze	603	1400
Südliche Chiemseemoore	520—30	13—1500
Weit- oder Freimoos bei Eggstätt	534	1250
Freimoos bei Halfing	496	1200
Lauterbacher Filz	474	1200
Koller- und Hochrunstfilze	470—80	1100
Kolbermoor	472	1000
Riederfilze bei Wasserburg a. Jnn	474	950
Jägerswald bei Rott a. J.	490	950
Kirchseeoner Moor	553	950
Aßlinger Filze	425	950
Brucker Moos	509	1000
Moor an der Glonn bei der Obermühle	535	1100
Moore des Jsargletschergebietes		
Moore bei Gaissach	680	1500
Ellbacher Moor	685	1400
Kirchseefilz	700	1400
Moos bei Huppenberg	630	1300
Königsdorfer Filz	600	1200
Loisach — Kochselseemoore	600	12—1500
Moor bei Seeshaupt	595	1100
Allmannshausener Filz	646	1050
Bernrieder Filz	635	1000
Moor bei Diemendorf	632	1000
Eßsee-Moor	670	930
Murnauer Moos	630	12—1300
Ammermoore	555	900
Oderdinger Filze	605	1000
Süße Flecken bei Peiting	750	1100
Oberoblander Filz	750	1100
Blindseefilz bei Ludenhausen	718	1040
Altenauer Moore	880	1400
Wildseefilz	900	1400

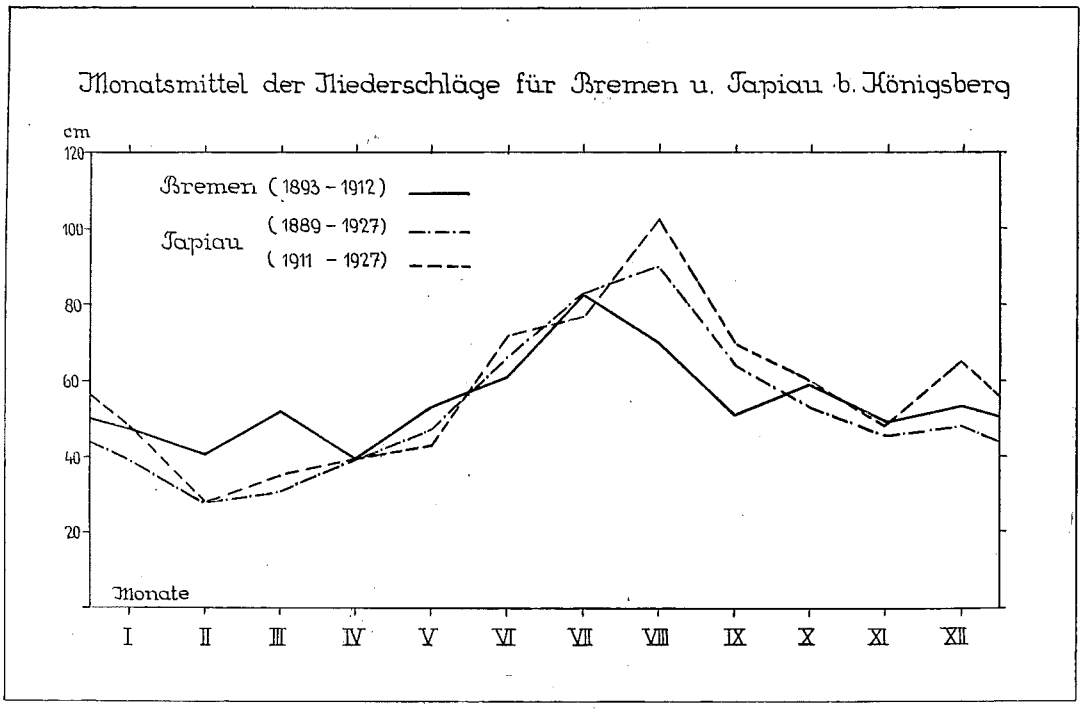
	Höhe über dem Meere m	Niederschläge mm
Moore der Altmoränen und der Schotterebene		
Haspelmoor	540	800
Maisacher Moor	504	800
Dachauer Moor	480	800
Moore des Allgäuervorlandgletschergebietes		
Kläper Filz bei Steingaden	880	1330
Premer Filz bei Lechbruck	745	1200
Moor am Hopfensee bei Eschach	788	1200
Moor am Weißensee	787	1400
Moor am Bannwaldsee	790	1300
Moor bei Weizern—Hopferau	800	1400
Moor bei Seeg	800	1470
Geltnachmoore bei Stötten a. A.	730	12—1300
Moor im Schweigert Wald	825	1300
Schornmoos bei Oberthingau	810	1250
Unteres Brandholzmoos bei Oberthingau	810	1280
Wölflemoos bei Görisried	850	1400
Unteres Langmoos	900	1300
Gallmoos bei Agathazell	720	1600
Großmoos bei Rauhenzell	720	1600
Wasenmoos bei Untermaiselstein	710	1700
Hühnermoos am Grünten	1270	1800
Waltenhofener Moor bei Kempten	715	1300
Reicholzrieder Moor bei Kempten	690	1100
Moore des Rheingletschergebietes		
Lindenberger Moos	777	1500
Degermoos bei Hergatz	560	1380
Moor am Muttelsee (Württemberg)	475	1200

Wir müssen zu dieser Zusammenstellung bemerken, daß es sich bei den mitgeteilten Niederschlagszahlen natürlich nur um Annäherungswerte handelt, da nur in ganz wenigen Fällen (Bernau a/Chiemsee) die Messungen in den Mooren selbst vorgenommen worden sind. Die Daten sind dem neuen Niederschlagsatlas von HÄUSER (1930) entnommen; gleichzeitig haben wir auch die Höhenlage der Moore ü. d. M. beigefügt; beide Zahlen sind vielfach korrespondierend, d. h. höherer Lage entsprechen größere Niederschlagsmengen. Die Niederschläge, von denen die voralpinen Moore alljährlich getroffen werden, sind ebenso hoch wie diejenigen an der atlantischen Küste, die zur Ausbildung der terrainbedeckenden Moore im Sinne OSVALDs führen, die durch starke Erosionswirkungen infolge dieser Niederschläge ausgezeichnet sind. GROSS (1930) gibt als obere Grenze, bei der ein Wachstum der Hochmoore nicht mehr möglich ist, Stillstand und Erosion sowie Verheidung eintreten muß, 775 mm an. Wäre diese Zahl für unser Gebiet gültig, dann müßten wir lauter tote und erodierte Moore haben, denn alle unsere Moore haben größere Niederschläge. Davon ist aber nichts zu erkennen, alle Moore im Alpenvorland wachsen heute noch oder sind noch gewachsen bis zu dem Zeitpunkt, als ihnen der Mensch zu Leibe rückte, und keinerlei Oberflächen-Erosionserscheinungen sind auf

ihnen zu sehen [1]). Um diesen Widerspruch einigermaßen aufzuklären, müssen wir uns etwas näher mit den klimatischen Eigentümlichkeiten des Alpenvorlandes befassen.

Wenn wir die Niederschlagsverhältnisse unseres Gebietes mit denen von Nordwest- und Nordostdeutschland vergleichen, dann fällt abgesehen von den Verschiedenheiten in der Höhe der Niederschläge ihre andere Verteilung in den Gebieten auf. Bremen z. B. hat nach dem HELLMANNschen Klimaatlas zwar im Juli die meisten Regen und stimmt darin mit dem Alpenvorland überein, doch ist der Unterschied gegen die übrigen Monate nur gering, die 660 mm Jahresmenge verteilen sich also ziemlich gleichmäßig über alle Monate, so daß auch im Winter ziemlich viel Niederschläge fallen (vgl. Fig. 107, S. 223). Etwas anders ist es in

Fig. 107.

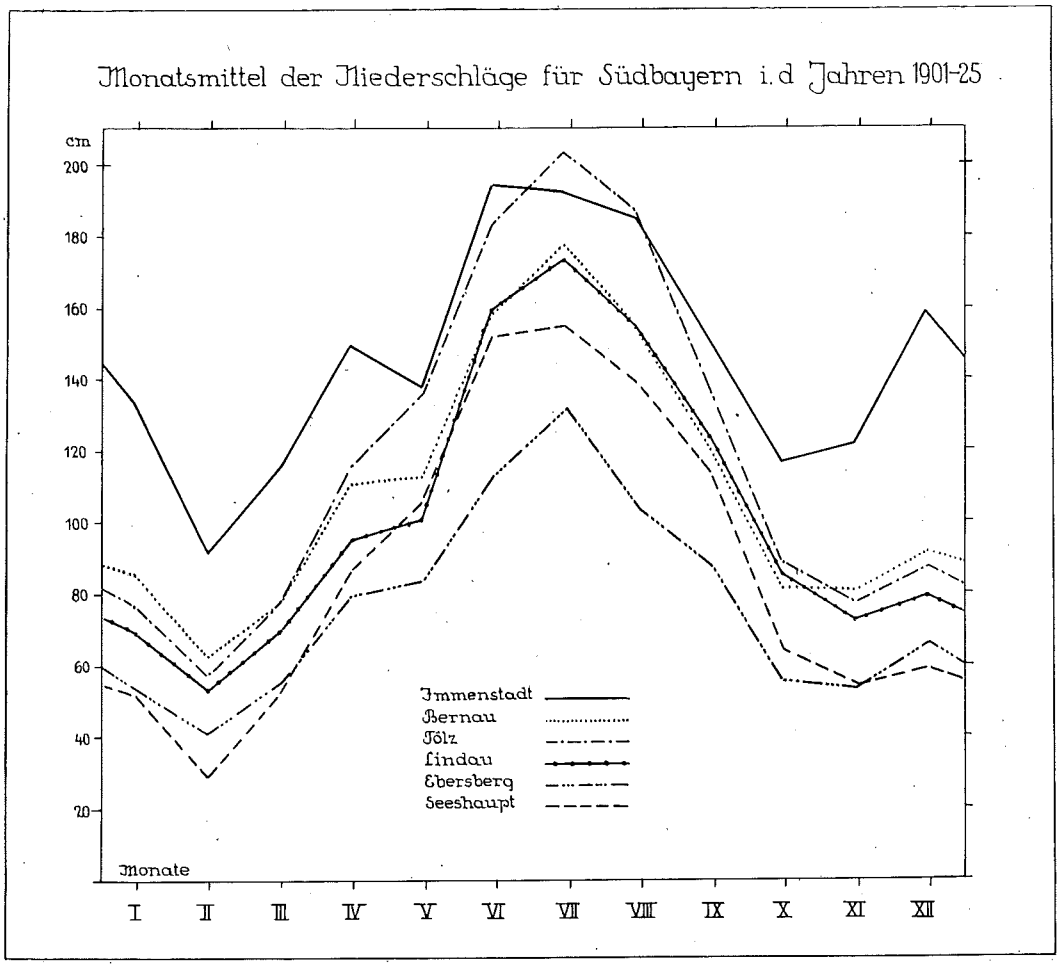


den Moorgebieten Nordostdeutschlands. Hier sind die Niederschläge zwar ziemlich gleichhoch verglichen mit dem Westen (etwa 640—700 mm), aber doch mehr gehäuft, wie die Betrachtung der Kurven für Tapiau bei Königsberg erkennen läßt. Die meisten fallen im Sommer, in den Monat August trifft das beträchtlichste Maximum. Infolgedessen bleibt für die übrige Zeit weniger. Besonders bemerkenswert sind die geringen Niederschläge von Januar bis April und im November, so daß gerade in

[1]) Das Fehlen der Oberflächenerosion in unseren Mooren (außer in dem ausgesprochenen Gebirgsmoor am Grünten, dem Hühnermoos) ist wahrscheinlich eine Folge der Verfestigung durch die Bergkiefern und des Überwiegens der Stillstandkomplexe; es fehlt der Angriffspunkt der Erosion, den große Schlenkenbildungen geben könnten. Wohl aber muß die Erosion durch Bäche erwähnt werden, die besonders stark in den extremen Hangmooren des Kemptener Waldes zu sehen ist. Hier handelt es sich tatsächlich schon um soligene Moore oder vielleicht besser um soli-ombrogene Moore im Sinne RUDOLPHs (1928). Doch zögern wir, sie ohne weiteres unter die „terrainbedeckenden" von OSVALD zu stellen; es tritt immer noch das Merkmal der stärkeren Bestockung mit Bergkiefern in den Vordergrund, das sie mit den typischen Bergkiefern-Hochmooren gemein haben. Auch fehlen die Merkmale, die OSVALD für die „upland-moors" aus den englischen Penninen anführt, die stark gewundenen Erosionskanäle auf dem Gipfelplateau, das Überwiegen von *Eriophorum vaginatum* und Zwergsträuchern über das *Sphagnum*.

den Zeiten der letzten und der ersten Fröste die Schneedecke gering ist und die Regelation dann ihre volle Kraft entfalten kann (GAMS und RUOFF 1930). Auf diese Wirkung ist denn auch die kräftige Ausbildung der Schlenken, Flarke und echten Blänken der ostpreußischen Hochmoore zurückzuführen. Jn den küstennahen, echten Hochmooren, die eine geringere Frostwirkung zeigen, fehlen daher auch die Flarke und sind die Hochmoorteiche selten; die starke Schlenkenbildung ist im allgemeinen der Wasser- und Schneewirkung zuzuschreiben, die durch die geringe Abflußmöglichkeit der Niederschläge von der ausgedehnten ebenen Hochfläche hervorgerufen

Fig. 108.

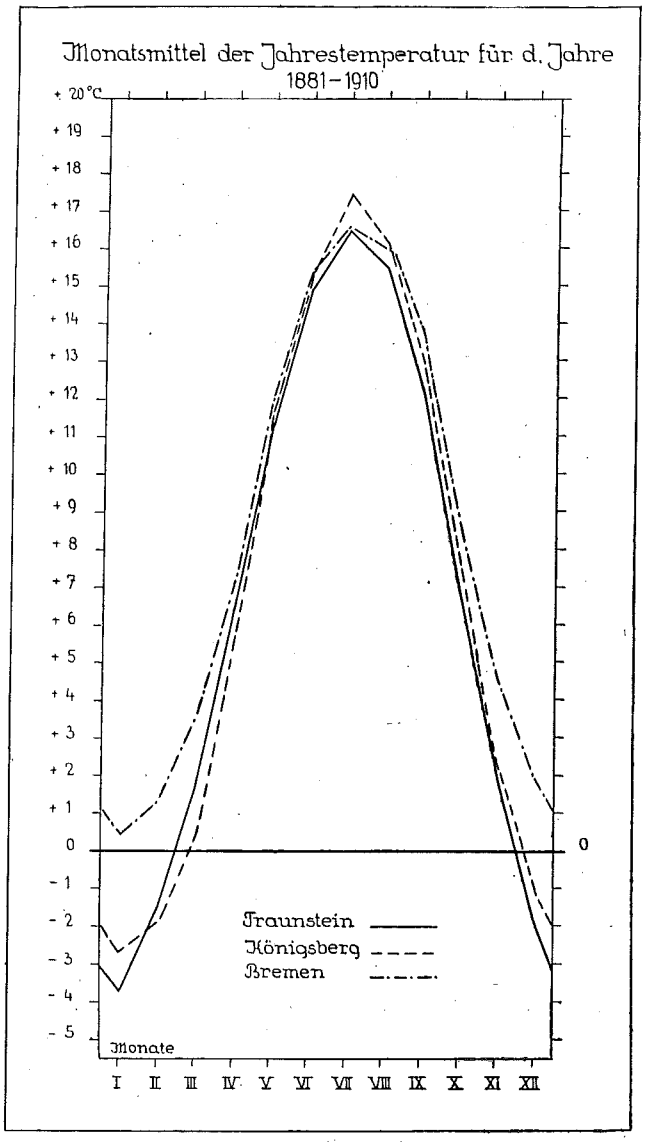


ist und starke Versumpfung fördert. Auch sind die Wintertemperaturen hier viel niedriger als in Nordwestdeutschland (vgl. Fig. 107, Königsberg S. 223).

Jm Alpenvorlande erinnern die Niederschlagskurven an die nordostdeutschen (Fig. 108, S. 224). Wieder fallen die höchsten Regen im Sommer, doch etwas früher, im Juli, aber die übrigen Sommermonate sind noch reichlich bedacht. Die schwächsten Niederschläge haben ebenso der ausgehende Winter und der Herbst (in Ostpreußen der November, bei uns Oktober-November). Doch beschränkt sich die niederschlagsärmere Zeit Ende des Winters in Südbayern fast nur auf den Februar, dauert also viel kürzer als im Nordosten. Ferner ist zu bedenken, daß bei der viel beträchtlicheren Höhe der Jahresmittel der Niederschläge auch auf den Winter immer noch weit mehr fallen, die Schneedecke also bei uns stärker ist. Dazu kommt noch eine

längere Dauer der letzteren. Nach HEBNER (1928) hält in Nordwestdeutschland die Schneebedeckung im Mittel 30—40 und 50 Tage an, im ostpreußischen Hochmoorgebiet 70—90 Tage, in unserem Alpenvorland im südlichen Teil 90—120 Tage, ja selbst bis 150 Tage; nur die nördlichen Moore des Vorlandes liegen in der Zone von 70—90 Tagen. Die Wirkung des Frostes kann hier also nur geringer sein, die Wintertemperaturen sind deshalb viel weniger wirksam als in Nordostdeutschland, trotzdem sie noch niedriger sein können (s. die Kurve der Temperatur von Traunstein Fig. 109, S. 225). Daraus läßt sich also wohl die geringere Schlenkenentwicklung oder vielmehr ihre Kleinheit erklären, ebenso das Fehlen der Flarke und der echten Hochmoorteiche. Man sollte annehmen, daß die hohen Niederschläge durch ihre Wasserwirkung diese Erscheinungen begünstigen könnten. Doch steht dieser die gute Entwässerung infolge der Hanglage entgegen, wie wir schon vorher ausgeführt haben.

Fig. 109.



Was den Faktor der Temperatur bei der Bildung und dem Wachstum der ombrogenen Hochmoore anbelangt, so wird als untere Wärmegrenze die der 10°-Jsotherme des wärmsten Monats angegeben (v. BÜLOW 1929), als oberste 18—20° mittlere Julitemperatur (GROSS 1930). Die Moore unseres Gebietes fallen tatsächlich in diese Grenzen (Fig. 109, S. 225): die Julitemperaturen liegen zwischen +15° C (bei den hochgelegenen Teilen des Gebietes) und +18° C (Muttelsee im Bodenseegebiet); in den meisten Fällen betragen sie 16 bis 17° C. Als minimale mittlere Januartemperatur gibt GROSS —9° C an. Unsere Januartemperaturen bewegen sich zwischen —2° C und —4° C. Auf die geringere Wirkung des Frostes auf der Mooroberfläche dank der längeren Schneebedeckung als in Nordostdeutschland haben wir schon hingewiesen. Jmmerhin ist es vielleicht auch bei uns mit der Wirkung der Vereisung zu erklären, daß eine Verlandung der zuweilen angetroffenen blänkenähnlichen Gewässer verhindert wird. Wir haben nämlich festgestellt, daß fast ausnahmslos gerade die Moore mit kleinen S e e n in Gebieten mit den meisten Wintertagen (Temperatur den ganzen Tag unter 0° C) liegen; die Zahl der Wintertage beträgt hier 35—42 gegen 28—35 in den meisten anderen Gebietsteilen; und zwar handelt es sich da um die südlichen Chiem-

seemoore, das Murnauer Moor, das Altenauer Moor, Kläper- und Premerfilz bei Steingaden, das Untere Brandholzmoos, allerdings auch um die ganzen Füssener Moore, die keine dystrophen Seen besitzen.

Versuche, die klimatischen Bedingungen für die Moorbildung, insbesondere für die Ausbildung der ombrogenen Torfe zahlenmäßig festzulegen, sind mehrfach unternommen worden. Wir übergehen hier die komplizierteren Formeln, die möglichst viele Faktoren zu fassen suchen, unter Verweisung auf die Kritik von Gams und Ruoff (1930), von denen auf die trotz aller erstrebten Vollständigkeit noch nicht erreichte Zuverlässigkeit aufmerksam gemacht wird. Wir wollen uns hier mit der einfachsten Formel von RABBOW (1925) begnügen, der aus der jährlichen Niederschlagssumme und dem Sättigungsdefizit den von ihm so genannten Wasserbilanzquotienten berechnet und nachgewiesen hat, daß bei dem Quotientwert von 32 keine Hochmoorbildung mehr möglich ist. BÜLOW (1929) ist der Meinung, daß etwa der Quotient 34 das Minimum darstellt, „unter dem typische, wenn auch abgeschwächte Hochmoorbildung möglich ist".

Mit Hilfe des HELLMANNschen deutschen Klimaatlasses (1921), ferner des Niederschlagsatlasses für Süddeutschland von HÄUSER (1930) sowie der Angaben über Temperatur von ALT (1921) haben wir für einige Orte des Alpenvorlandes den Wasserbilanzquotienten berechnet [1]) und folgende Werte gefunden:

Ort	T	F	Sd	N	N/Sd
Augsburg 500 m ü. d. M.	8	75	2,1	78	37
München Landeswetterwarte 523 m ü. d. M.	7,9	75	2,1	88	42
Passau 309 m ü. d. M.	8,2	78	1,8	87	48
Hohenpeißenberg 994 m ü. d. M.	6	77	1,6	110	69
Bad Reichenhall 471 m ü. d. M.	7,6	77	1,9	144	76
Oberstdorf i. A. 823 m ü. d. M.	5,8	78	1,6	177	111
Wendelstein 1727 m ü. d. M.	1,9	76	1,3	192	147

Zum Vergleich führen wir die von RABBOW berechneten Zahlen für die folgenden norddeutschen Orte an:

Ort	T	F	Sd	N	N/Sd
Memel	6,8	83	1,3	70	54
Königsberg	7,0	81	1,5	68	45
Bremen	8,4	81	1,6	66	41
Lüneburg	8,2	81	1,6	60	38
Greifswald	8,0	82	1,5	59	39
Stettin	8,2	80	1,7	54	32

Hierin bedeutet T die mittlere Jahrestemperatur, F die relative Feuchtigkeit, Sd das Sättigungsdefizit und N die Jahressumme der Niederschläge. Wenn wir die von BÜLOW angenommene untere Grenze von 34 auch für unser Gebiet gelten lassen wollen, dann wäre in der ganzen südbayerischen Hochebene Hochmoorbildung aus klimatischen Gründen möglich und es kann wohl nur an den örtlichen Verhältnissen liegen, daß die Moore außerhalb der Moränengrenzen noch nicht zur ombrogenen Torfbildung fortgeschritten sind (Quellmoore, Überschwemmungen durch die Ströme). Jn der Tat waren Stellen mit Hochmoorvegetation auch außerhalb der Moränen vorhanden; sie sind schon von SENDTNER (1854) für das Erdinger Moor beschrieben worden, er glaubte aber diese Bildungen gemäß seiner Theorie auf das Vorhandensein von Lehminseln zurückführen zu müssen. Auch H. PAUL (1906) beschreibt das Vorkommen von Hochmoorvereinen im Dachauer Moor bei Gröben-

[1]) Um einen Vergleich mit den nachfolgenden, von RABBOW berechneten Zahlen für norddeutsche Orte zu ermöglichen, mußten wir uns auf die mitgeteilte Auswahl beschränken, da nur von diesen Orten die relative Feuchtigkeit in HELLMANNs Atlas mitgeteilt ist.

zell und im Erdinger Moor bei Aschheim an Stellen, die heute zerstört sind. Lediglich das Donaumoos scheint sich dem Wert 34 zu nähern; da wir genaue Daten nicht anführen können, sei das nur vermutungsweise angeführt. Es sollte nur darauf hingewiesen sein, daß die „Zone der großen Flachmoore", wie v. BÜLOW in seiner Moorkarte die nördliche Hälfte der bayrischen Ebene nennt, nur zum kleinen Teil klimatisch, in der Hauptsache aber topogen bedingt ist.

Jn den vorstehend mitgeteilten Tabellen zur Berechnung des RABBOWschen Quotienten fällt nun sofort in die Augen, daß die Zahlen der relativen Feuchtigkeit in Südbayern durchweg geringer sind als in Norddeutschland. Das ist zweifellos neben der südlicheren Lage eine Folge der Föhnwirkung, der dieses Gebiet ausgesetzt ist; es wäre sonst bei den hohen Niederschlägen nicht erklärlich. Nach HANN-SÜRING (1926) machen die Föhntage mehr als ein Zwölftel des Jahres aus. An ihnen fällt die relative Feuchtigkeit bis auf 30 und sogar darunter. Daß dadurch die Verdunstung in den Mooren beeinflußt wird, ist wohl sicher und daraus kann man schließen, daß auf diese Weise die Wirkung der starken Niederschläge gemildert wird. Vielleicht ist dies im Verein mit der raschen Abflußmöglichkeit des Wassers und der stärkeren Verfestigung der Oberfläche durch die Vegetation die Ursache, daß sich in den Mooren des Alpenvorlandes fast keine Erosionen zeigen. Sie treten erst bei viel höheren Niederschlägen im Gebirge, besonders in höheren Lagen auf, z. B. bei Oberstdorf und im Hühnermoos, und zwar wie es scheint bei Regenhöhen von etwa 1700 mm an und einem Wasserbilanzquotienten von ungefähr 100. Die Moore nehmen dann den Charakter von ganz typischen, terrainbedeckenden Hochmooren an. Wie schon erwähnt, können als Übergänge dazu im Vorland schon einige Hochmoore betrachtet werden wie das bei Altenau und die zahlreichen Moore des Kemptener Waldes; sie hüllen wie die echten terrainbedeckenden Moore Hügel und Täler ein, doch zeigen sie keine Oberflächenerosion. Bei noch höheren Niederschlägen als 1700 mm tritt dann ein vollständiger Stillstand der Moorbildung ein; als Beispiel führen wir die kleinen toten Moore am Funtensee in den Berchtesgadener Alpen an, die 1600 m hoch gelegen sind und von 2200 mm Jahresniederschlag getroffen werden; der Wasserbilanzquotient dürfte etwa 170 betragen.

Wir haben diese Zahlen angeführt, nicht weil wir ihnen etwa ausschlaggebende Bedeutung für die Moorentwicklung beilegen möchten, sondern weil sie uns allein bisher einen Vergleich sowohl im eigenen Gebiet wie mit anderen ermöglichen konnten. Solange nicht in den Mooren selbst möglichst viele Untersuchungen und Beobachtungen angestellt werden (Mikroklima im Sinne GEIGERs), werden sie aber nur relativen Wert besitzen. Jn letzterer Zeit sind von LEICK (1929) bemerkenswerte Fortschritte erreicht worden durch seine Untersuchungen über das ökologische Sättigungsdefizit, das er für einige Sphagnumarten ermittelte. Doch müßten vor allem meteorologische Beobachtungen im Moore selbst und in möglichst vielen Gegenden angestellt werden, damit endlich eine einwandfreie Klimatologie der Moore gewonnen werden könnte. Jn unserem Gebiet liegen Anfänge in dieser Richtung in den Untersuchungen VAGELERs (1907) vor, der in verschiedenen Hochmoorassoziationen der südlichen Chiemseemoore in, auf und über der Pflanzendecke Temperaturmessungen vorgenommen hat. Jm reinen Sphagnumrasen war bei starker Erwärmung durch die Sonne die Temperatur etwa um 2° höher als die durchschnittliche Temperatur der Luft. Jm Sphagnum-Calluna-Bestand erwärmte sich die Decke weniger und die Temperatur blieb gewöhnlich etwas unter derjenigen der Luft (im Maximum 2,5°); die Wirkung der Beschattung durch die Calluna ist bemerkenswert, sie wirkte auch verzögernd auf die Abgabe der Wärme bei Abkühlung. Eine nackte Rhynchospora-Schlenke verhielt sich wie der reine Sphagnumrasen, nur war die Differenz gegen die Lufttemperatur noch höher, der schwarze Boden erwärmte sich naturgemäß noch stärker als die helle Sphagnumdecke (im Maximum gegen die durchschnittliche Lufttemperatur bis zu 5°). Messungen in einem Latschenbestand ergaben, daß die Wärme nur langsam in diesen eindrang, so daß das Maximum nicht wie bei den anderen Assoziationen schon Anfang Juli erreicht wurde, sondern sich um einen Monat verzögerte.

Die Bodendecke war hier also zunächst sehr wesentlich kühler als die Luft, dann aber blieb die Wärme länger erhalten, so daß sich schließlich im September sogar etwas höhere Temperaturen im Boden als in der Luft zeigten.

Die Ursachen der anfänglichen ombrogenen Moorbildung würden allerdings auch durch diese mikroklimatischen Untersuchungen auf dem schon bestehenden Hochmoore nicht erfaßt werden, da damals Hochmoore ja noch nicht bestanden haben. Größere Hochmoorflächen schaffen sich selbst ihr ganz spezifisches Klima, das von dem Klima des umgebenden Mineralbodens in vielem abweicht.

Alle hier entwickelten Betrachtungen über den Zusammenhang von Hochmoorbildung und Klima gelten nur für mitteleuropäische Verhältnisse. Ganz abweichend sind diese Zusammenhänge schon in Zentralrußland, besonders aber im stark kontinentalen Sibirien, wo im Wasjugan-Gebiet (zwischen Jrtysch und Obj) trotz der sehr geringen Jahresniederschläge von ca. 485 mm ungeheuer große Moore mit starker Schlenkenbildung vorhanden sind, die wegen ihrer bedeutenden Wölbung wohl als echte Hochmoore bezeichnet werden müssen. (BRONSOV 1930.) Diese Moore befinden sich nach ihrer Niederschlagshöhe hart an der Grenze der im allgemeinen angenommenen, für Hochmoorbildung günstigen Niederschlagsverhältnisse: GROSS (1930) gibt als Minimum 475 mm an. Wenn sich hier trotzdem richtige Hochmoore bilden konnten, so ist dies der außerordentlichen Flachheit der westsibirischen Niederung, den sehr undurchlässigen Böden und der geringen Verdunstung zuzuschreiben.

II. Entstehung und Aufbau der Moore.

Zur Frage der Entstehung unserer südbayrischen Moore können wir nur das wiederholen, was wir in der Zusammenfassung des I. Teiles unserer Arbeit gesagt haben, nämlich daß bei uns die **Versumpfungsmoore** vollständig über die Verlandungsmoore überwiegen. Und zwar handelt es sich im speziellen in sehr vielen Fällen um Waldversumpfung. Wir haben nur von wenigen Mooren Linienprofile untersucht und man kann nach einzelnen Punktprofilen für ein Moor noch nicht ohne weiteres behaupten, daß es das ganze Torflager kennzeichne. Jmmerhin ergab die Zusammenstellung sämtlicher Moorprofile mit reinem Torflager (ohne limnische Schichten), daß von ca. 80 Profilen über 40 am Grunde Holz aufwiesen. Jn den anderen Profilen liegt über dem Gletscherschluff meistens Carextorf mit Schilf, der in manchen Fällen von einer dünnen Braunmoosschicht (überwiegend aus Scorpidium scorpioides) unterlagert ist.

Doch müssen wir auch den **kombinierten Typus der Moorentstehung** noch besonders hervorheben, bei dem sowohl die Verlandung als die Versumpfung eine Rolle spielen. Hierher gehören gerade unsere größten Moore, das Murnauer und der Komplex der Loisach-Kochelseemoore, ferner das Moor bei Seeshaupt, in geringerem Maße die südlichen Chiemsee-Moore mit dem Förchensee und dem vermutlich auch primären Eglsee, ferner die Seemoore bei Füssen, das Kirchseemoor u. a. Jn allen diesen Mooren sind noch größere und kleinere Restseen zu finden, die aber am Anfang der Moorbildung nicht die ganze Fläche des jetzigen Moores bedeckt haben.

Nur einige ganz kleine Moore wie das Moor am Eßsee, der Blindseefilz, der Muttelsee und vielleicht auch das Kirchseeoner Moor können als reine **Verlandungsmoore** angesehen werden.

Noch einmal wollen wir an dieser Stelle entschieden der weitverbreiteten Meinung entgegentreten, als seien die Loisach-Kochelsee-Moore in ihrer ganzen Fläche nichts als ein verlandeter Teil des Kochelsees und als sei das Kloster Benediktbeuern früher direkt am See gelegen gewesen. Es soll sogar im früheren Kloster ein diesbezügliches Bild geben, auf dem dargestellt ist, daß die Mönche direkt am Kloster ins Schiff steigen. Unsere Untersuchungen haben jedenfalls in den klosternahen Teilen des Moores rechts der Loisach keinerlei richtige Seeablagerungen ergeben (vgl. auch S. 32).

a) **Die Moorsukzessionen.** Wir stellen uns hier nicht zur Aufgabe, im einzelnen die Ablösung der Mutterassoziationen nach den Torfschichten zu verfolgen, obgleich das unbedingt eines der Endziele der Torfforschung ist. Nur verfügen wir noch nicht über genügend genaue mikrostratigraphische Untersuchungen und wissen nur teilweise Bescheid über die Erhaltungsfähigkeit der Reste der Gesellschaftskomponenten[1]). Es soll hier nur eine zusammenfassende Darstellung über die Ablösung der hauptsächlichsten Moortypen gegeben werden, ferner über die Rolle des Moorwaldes im Aufbau der Torfschicht. Wir berücksichtigen dabei bloß vollständige Moorprofile, die bis zum Untergrunde reichen und keine Seeschichten aufweisen. Auch gilt die Zusammenstellung nur für die Moore des eigentlichen Gletschergebietes.

Wir wählten für unsere Untersuchungen in der Hauptsache Moore mit mehr oder weniger bedeutender Sphagnumtorfschicht, da die Pollenerhaltung in ihnen besser ist. Wie die bayrische Moorkarte zeigt, bilden aber die Sphagnummoore und Übergangsmoore in der Gletscherlandschaft die Hauptmoorfläche, somit haben wir in unseren Profilen die besonders typische Moorform erfaßt. Es ist klar, daß auch die Moorsukzession mit besonders hervortretenden Sphagnumgesellschaften an erster Stelle stehen muß. Wir können folgende Sukzessionsserien unterscheiden (statt der Assoziationsgruppen nennen wir der Einfachheit halber die Torfe):

1. Die **normale vollständige Sphagnummoorserie,** die wir schon in dem I. Teil unserer Arbeit (S. 75) beschrieben haben. Sie zeigt über Ton oder Sand die Schichtenfolge: Carextorf (oft mit Schilfrhizomen) - Übergangsmoortorf - Sphagnumtorf, wobei öfter die Mächtigkeit des Sphagnumtorfes die Mächtigkeit der beiden anderen Schichten zusammen übertrifft. Den geringsten Anteil hat in den meisten Profilen der Übergangsmoortorf, meistens entspricht ihm nur eine Schicht von wenigen Dezimetern; daß diese Zwischenbildung durch Übergangsmoor-Waldtorf ersetzt würde, haben wir fast nie gesehen, angedeutet vielleicht in Profil I der Oderdinger Filze. Dagegen spielt der Übergangsmoorwald in den anderen Serien eine bedeutende Rolle. In wenigen Fällen schiebt sich zwischen den Ton und den reinen Carextorf noch eine Carex-Hypnum-Schicht. In manchen Profilen fehlt der Carextorf überhaupt und nur eine dünne Braunmoos-Schicht (meist Scorpidium) repräsentiert das ganze Niedermoorglied der Sukzessionsserie. Diese Abart steht schon der nächsten Serie nahe, in der der Niedermoortorf ganz fehlt. — Die normale Sphagnummoorserie ist charakteristisch für ungestörte Moorbildung auf den gewellten und meistens etwas geneigten Tonflächen des Alpenvorlandes, also für die Stammbecken, aber auch für die Grundmoränenlandschaft im allgemeinen.

2. Die **unvollständige Sphagnummoorserie** in zwei Formen: einerseits Übergangsmoortorf — Sphagnumtorf, andererseits Übergangsmoorwaldtorf — Sphagnumtorf. Die erste ist eher für die zentralen Teile großer Moorgebiete bezeichnend, besonders wenn in den Stammbecken längere Zeit ein glazialer See stand. Ein schönes Beispiel sind die Profile der Koller- und Hochrunstfilze, in denen über einer geringen Übergangsmoorschicht sehr bald Sphagnumtorf folgt. Wir erklären uns diesen Fall durch Kalkarmut der obersten Tonschicht, was sich in den Rosenheimer Tonen auch bestätigt. Die Serie Übergangsmoorwaldtorf — Sphagnumtorf findet sich gern in kleineren Mooren und in Randgebieten von größeren Mooren, so z. B. in dem Kirchseefilz, in dem Königsdorfer Filz nahe am Mineralhügel von Mooseurach usw. — Unser einziges Gebirgsmoor, das Hühnermoos am Grünten, zeigt überhaupt nur reinen Sphagnumtorf über Fels (Mergelkalk der Kreideformation). Doch fällt dieses Moor eigentlich schon aus dem Rahmen unserer Arbeit.

3. Die **Sphagnummoorserie mit Bruchwald** ist für Randgebiete der Moore mit fließenden Gewässern oder überhaupt für Moorteile mit hohem, aber wechselndem Wasserstand charakteristisch. Oft besteht sie ausschließlich aus den Schichten

[1]) Darüber sprechen wir ausführlicher in dem Kapitel über Torfe und Fossilien.

Bruchwaldtorf — Sphagnumtorf (Transgressionsprofile der südlichen Chiemseemoore), sie kann auch die Form Carextorf — Bruchwaldtorf — Übergangsmoortorf — Sphagnumtorf annehmen, doch meistens fehlt der Carextorf und es handelt sich bei der Moorbildung um eine mehr oder weniger deutliche Waldversumpfung.

4. Die **Übergangsmoorserie** wird beherrscht von Übergangsmoortorf und Übergangsmoorwaldtorf in wechselnder Schichtung, zuweilen unterlagert von Carextorf, manchmal mit einer dünnen obersten Sphagnumschicht. Typische Beispiele sind der Jägerswald bei Rott, das Unter-Langmoos und das Schweigertwald-Moor (beide im Kemptener Wald), ferner das Reichholzsrieder Moor. Es ist schwer zu sagen, warum diese Moore so lange im Stadium des Übergangsmoores stehengeblieben sind. Vermutlich sind Beeinflussungen seitens der Umgebung dauernd wirksam geblieben, dem die Moore auch bei weiterem Aufwachsen der Schichten nicht entzogen wurden.

5. Die **inverse** oder **gestörte Sukzessionsserie** wird stets durch Überflutungen und Überschüttungen verursacht. Am schönsten haben wir die Jnversion in den Loisach-Kochelsee-Mooren beobachtet, wo speziell in dem Mühlecker Filz die Folge Carextorf — Übergangsmoortorf sich dreimal wiederholt, ehe es zur endgültigen Sphagnumtorfbildung kommt, durch die sich die Mooroberfläche über das Überflutungsniveau erhebt. Weniger auffallend fanden wir die inverse Serie noch mehrmals; so liegt in Profil V der südlichen Chiemseemoore über reinem Sphagnumtorf wieder Übergangsmoor (Kühbach-Überschwemmungen), im Moor bei Weizern-Hopferau über Übergangsmoortorf von neuem Carextorf usw.

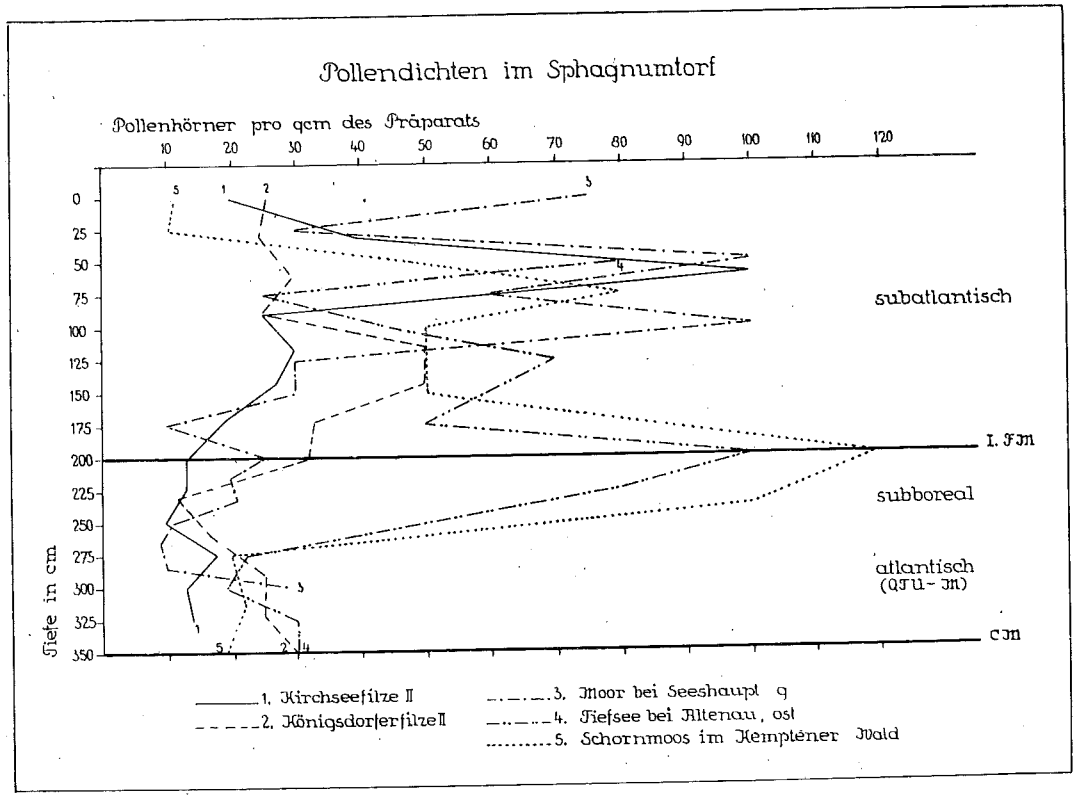
Der Bruchwaldtorf spielt auch noch eine bedeutende Rolle in der Sukzessionsreihe der Seen, in denen die Entwickelung bei uns oft nicht bis zum Stadium des Sphagnumtorfes fortgeschritten ist. Jm ganzen sehen wir also, daß der Moorwald, sei es als Bruchwald, sei es als Übergangswald ein wichtiges Sukzessionsglied in unseren Mooren ist. Der Bruchwald ist ganz deutlich lokal durch fließendes Wasser oder durch Seenähe bedingt. Die Ursachen der Übergangsmoorwald-Bildung sind nicht so durchsichtig. Jedenfalls sind die Wälder beider Art in keiner Weise an eine bestimmte Periode der Postglazialzeit gebunden. Sie erscheinen mehrmals schon im Präboreal, dann aber auch in allen anderen Perioden bis zur Gegenwart. Besonders das Fehlen des Übergangsmoorwaldes in der Normalserie des ganzen Vorlandes spricht entschieden dagegen, daß es sich bei diesem Sukzessionsglied um eine klimatisch bedingte Erscheinung handelt.

Auch die anderen Sukzessionsglieder sind bei uns keineswegs auf bestimmte Postglazialperioden beschränkt. H. SCHREIBER publizierte 1908 sein Normalprofil für die Moosmoore der Mittelgebirge und des Alpenvorlandes: Riedtorf und älterer Bruchtorf = präboreal und boreal; älterer Moostorf = atlantisch; jüngerer Bruchtorf = subboreal; jüngerer Moostorf = subatlantisch. SCHREIBER hält auch 1927 noch an dieser Schichtenfolge fest und sieht in ihr einen deutlichen Ausdruck eines allgemeinen Klimawechsels. Wir können dieses Normalprofil für unser Gebiet nicht bestätigen und glauben den Schichtenwechsel in unseren Serien in vielen Fällen auf edaphische Ursachen in der fortschreitenden Moorentwicklung zurückführen zu müssen.

Wir haben natürlich an den Moorrändern und in Flußmooren auch eine reine **Niedermoorserie,** die hauptsächlich aus Carextorf mit Phragmites, teilweise aus reinem Carextorf und stellenweise aus wechselnden Schichten von Carextorf mit Braunmoostorf besteht. Doch können wir auf kein typisches Beispiel aus dieser Serie in unseren Profilen hinweisen, da, wie erwähnt, an Niedermoorstellen keine Probeserien entnommen worden sind. Einige Profile, in denen der Carextorf bis zur Oberfläche reicht, so aus dem Brucker Moor, aus dem Dachauer und aus dem Moor an der Glonn, haben sämtlich im Liegenden Kalkschichten, die in Quelltümpeln, teilweise aber auch in richtigen Seen abgelagert wurden. Sie leiten schon zu den Seesukzessionen über.

b) **Die Frage des Grenzhorizonts.** Sie betrifft zwar unser Gebiet nicht unmittelbar, da wir einen solchen deutlichen und durchgehenden Horizont am Ende des Subboreals (oder entsprechend dem ganzen Subboreal nach C. A. WEBER) nicht finden konnten. Immerhin hat sie für uns Bedeutung im Zusammenhang mit dem Problem des jüngeren und älteren Sphagnumtorfes. Für unser Gebiet haben diese Benennungen insofern nicht viel Sinn, als die Grenze von jüngerem und älterem Sphagnumtorf in den südbayrischen Mooren weder an Stichwänden noch nach den Huminositäts- oder Destruktionsunterschieden zu bestimmen ist. Trotzdem kann man als jüngeren Moostorf nicht nur den schwach zersetzten hellen Torf allein bezeichnen, denn danach müßte bei uns jüngerer Sphagnumtorf im allgemeinen fehlen. Doch ist der subatlantische Sphagnumtorf in den südbayrischen Hochmooren sehr

Fig. 110.



gut entwickelt und erreicht in zentralen, nicht durch Stiche entwässerten Profilen 100—320 cm, im Durchschnitt aus 10 zentralen Profilen etwa 200 cm (von der Oberfläche bis zum I.FM gerechnet). Der ältere Sphagnumtorf muß in seiner Hauptmasse als subboreal oder als subboreal-atlantisch bezeichnet werden; seltener reicht er bis ins Boreal. Seine Mächtigkeit ist geringer und beträgt 60—250 cm, im Durchschnitt aus 10 zentralen Profilen 140 cm. Eine Unterbrechung der Torfbildung im Subboreal können wir in den Ablagerungen nirgends feststellen, die Kurven verlaufen ganz und gar ohne besonders auffallende Ausschläge oder Minima weiter. Speziell fehlen auch größere Maxima der Kiefer (meistens nur 15—20%), die auf einen stärkeren Baumwuchs auf dem Moor in dieser Zeit hinweisen könnten.

Um von einer anderen Seite an die Frage heranzukommen, ob das Subboreal eine Trockenperiode war, haben wir K u r v e n d e r P o l l e n d i c h t e (Waldbaumpollen und Haselpollen) im Sphagnumtorf aus verschiedenen Profilen entworfen (Fig. 110, S. 231), außerdem auch für alle tieferen Sphagnumprofile die Dichten zahlen-

mäßig zusammengestellt. SANDEGREN (1913) hat in einer ähnlichen Statistik nachgewiesen, daß der Pollengehalt des Torfes mit der Huminosität regelmäßig steigt; im älteren Sphagnumtorf war der Pollengehalt bedeutend höher, woraus er auf eine langsamere Entstehung der stärker humifizierten Hochmoorschichten schließt [1]). Eine ähnliche Parallelität ist bei uns nicht nachweisbar, da in den bayerischen Mooren die ganze Sphagnumtorfschicht ziemlich gleichmäßig zersetzt ist. Doch im Pollengehalt, der allerdings nur annähernd bestimmt, d. h. im Quadratzentimeter des Präparats gezählt wurde, zeigten sich einige gesetzmäßige Unterschiede. Gewöhnlich enthält der Quadratzentimeter 30—50 Körner. Jm westlichen Gebiet zeigten von 24 Profilen 7 Profile 100—120 Körner um das I.FM (Ende des Subboreals), 7 Profile 80 bis 100 Körner um das II.Fm und 7 Profile 80—100 Körner um das III.FM, dazwischen stets starke Rückschläge in der Körnerzahl. Auffallend ist aber, daß die Pollenmaxima des I.FM und des II.FM sich sämtlich in den westlichsten Profilen zusammendrängen (westlich von Altenau). Von diesen Profilen haben wir fünf über das ganze Gebiet verteilte für das Diagramm ausgewählt. Wenn man also in Schichten mit größerer Pollendichte eine Art Grenzhorizont sehen kann, der auf größere Trockenheit oder auf langsamere Torfbildung schließen läßt, so müssen bei uns nach unserer Statistik und nach dem Diagramm sowohl subatlantische als auch subboreale Grenzhorizonte anerkannt werden. Und zwar wären die Grenzhorizonte in dem niederschlagsreicheren westlichen Gebiet deutlicher abgegrenzt. Eine ähnliche Tatsache wurde im Baltikum festgestellt, wo der echte Grenzhorizont eine bessere Ausprägung in den küstennahen Mooren besitzt (GAMS und RUOFF). Jn unserem Pollendichten-Diagramm entspricht Profil 1 dem östlichsten Moor, Profil 5 dem westlichsten. Jm n o c h östlicher gelegenen Jnngebiet sind die Verhältnisse weniger durchsichtig (das entsprechende Diagramm wird nicht reproduziert). Hier zeigten die östlichsten Profile (Schönram, Chiemseemoore) im allgemeinen sehr niedrige Pollenfrequenzen, meistens nur 10—50 Korn pro qcm des Präparats. Mehrere Profile aus den Rosenheimer Mooren dagegen hatten ungewöhnlich hohe Pollendichten, fast immer 100—120 Körner mit geringen Minima dazwischen, in einem Fall sogar 200 Korn. Jmmerhin ist es bezeichnend, daß dieses absolute Maximum in der Nähe des I.FM lag. Der Rosenheimer Föhnkanal ist für unser Gebiet keineswegs besonders niederschlagsreich (1000 bis 1200 mm). Die stärkere Torfzersetzung, die sich hier in höherer Pollenverdichtung zeigt (denn es ist kaum anzunehmen, daß gerade im Rosenheimer Gebiet der Waldwuchs und infolgedessen auch die Pollenproduktion stärker waren), ist also wohl auf die größere Wärme und zeitweilige Trockenheit des Föhngebietes zurückzuführen, die sich in der g a n z e n Zeit der Sphagnumtorfbildung in den Rosenheimer Mooren in höherer Pollendichte zeigt. Das gleiche Phänomen (größere Pollendichte im Torf) kann eben in verschiedenen Gebieten mit anderen Ursachen zusammenhängen. Dieser Gegensätzlichkeit begegnen wir auch in den Erklärungsversuchen der verschiedenen Beschaffenheit des jüngeren Sphagnumtorfes in Nordwestdeutschland und in Süddeutschland (s. u.). — Die atlantischen Schichten des Pollendichten-Diagramms zeigen bedeutend geringere Kornzahlen, was aber durch die geringe Pollenproduktion (Emw statt Buche und Tanne) und durch lichtere Wälder zu erklären ist.

Jn den von D. SCHRÖDER (1930) untersuchten Worpsweder Moorprofilen ist auch meistens ein Pollenmaximum um den Grenzhorizont zu beobachten. Doch liegt der Hauptwert dieser Arbeit in den Ericaceen-Kurven. Da wir selbst leider keine Zählungen von Ericaceen-Pollen ausgeführt haben, können wir zur Diskussion dieser wichtigen Frage nicht viel beitragen. Das Überwiegen von Ericaceen-Pollen in atlantischen und subborealen Schichten (ein Teil des Sphagnumtorfes unter dem Grenzhorizont muß ja wohl als subboreal bezeichnet werden) im Gegensatz zu den subatlantischen scheint aber tatsächlich die Annahme von GROSS zu bestätigen, daß es sich bei dieser Bildung um Torf aus Stillstandskomplexen handelt, die am

[1]) L. v. POST verhält sich zu Bestimmungen der absoluten Pollenfrequenzen in den Torfen ziemlich skeptisch (vgl. „Zeichensprache der Pollenstatistik" 1929).

Ende der Wärmezeit durch Regenerationskomplexe abgelöst wurden. Der Grenzhorizont wäre in diesem Falle einfach ein Kontakt. Jn den Stillstandskomplexen spielt die Heide eine besonders große Rolle. Es ist anzunehmen, daß auch in dem Ericaceenpollen des Torfes der Callunapollen den Hauptanteil hat, schon weil das Heidekraut die blütenreichste Pflanze unter den Moor-Ericaceen ist. Trotz der Kontroverse W. WOLFF—C. A. WEBER über die klimatischen Ansprüche der Heide muß doch wohl daran festgehalten werden, daß sie auf oberflächlich etwas trockenerem Moor ihre Massenausbreitung erreicht, wie wir es auch jetzt in vielen entwässerten Mooren sehen; wir sind darin mit K. v. BÜLOW (1930) einig. Eine stärkere Entwicklung der Heide bis zum Verschwinden des Sphagnums haben wir sowohl in bayerischen als auch in nordwestdeutschen entwässerten Mooren beobachtet (PAUL 1913). Auch in SCHRÖDERs Profilen zeigen die Ericaceen zur entwässerten Oberfläche steigende Zahlen. Die hohen Heideprozente im älteren Sphagnumtorf Nordwestdeutschlands könnten demnach für öfter wiederkehrende, wenn vielleicht auch kurze Trockenzeiten sprechen. Eine starke Zersetzung nicht sehr tiefer Torfschichten bei oberflächlicher Austrocknung der Moore, wie sie C. A. WEBER im entwässerten Moor beobachtet hat, kann man sich eher vorstellen, als die Zersetzung eines mehrere Meter mächtigen Torflagers. Die Trockenheit in den dafür errechneten 1000 Jahren müßte sehr intensiv gewesen sein, was mit der gleichzeitigen Ausbreitung der Buche nicht im Einklang wäre. Auch scheint es nicht ganz zu stimmen, daß das Moorwachstum im Subboreal eine Unterbrechung erlitten hat, wenigstens ist nichts dergleichen aus D. SCHRÖDERs Lupenprofilen herauszulesen.

Jm Gegensatz zu dieser Erklärung der Entwicklung der Stillstandskomplexe wird von v. POST, GAMS und GROSS darauf aufmerksam gemacht, daß gerade vermehrte Niederschläge eine Ausbildung dieser Erscheinungsform der Moore begünstigen, die auch mit Erosionsprozessen verbunden ist. Vielleicht aber ist das stärkere Wachstum der Heide in den westschwedischen Mooren und an den Rändern der englischen „uplandmoors" tatsächlich eine Folge der starken Erosion und der dadurch bewirkten Oberflächendrainage. Somit läge in diesen beiden Erklärungsversuchen keine unbedingte Gegensätzlichkeit.

Es bleibt noch die Frage offen, warum der subatlantische Sphagnumtorf in Südbayern eine andere Beschaffenheit als der schlecht zersetzte jüngere Moostorf in Nordwestdeutschland hat [1]). Vielleicht hängt es damit zusammen, daß bei uns an der Wende des Subboreals zum Subatlantikum keine Ablösung der Stillstandskomplexe durch — stärkeren Moorzuwachs gebende — Regenerationskomplexe stattgefunden hat. Die Ursache könnte mit in dem starken Gefäll unserer Moore liegen, wodurch die oberflächlichen Schichten, trotz der bedeutend höheren Niederschläge als in Nordwestdeutschland, immer etwas trockener und stärker verheidet waren. Regenerationskomplexe spielen ja auch jetzt in unseren Mooren keine große Rolle. Diese Erklärung würde auch insofern stimmen, als der norddeutsche subatlantische Sphagnumtorf viel mächtiger ist als in Südbayern: in Nordwestdeutschland ist er im entwässerten Zustande bis 3 m mächtig (C. A. WEBER 1926) [2]), bei uns im unentwässerten Zustande meistens nur 1½—2 m; in der Zehlau ist die subatlantische Schicht im unentwässerten Moor 3—5 m mächtig. Aus diesen Zahlen ergibt sich ein etwas langsameres Wachstum der obersten Moorschicht (Sphagnumtorf) in den südbayerischen Mooren; das Moor wächst in 1000 Jahren nicht wie in Nordwestdeutschland etwa 1 m, sondern nur ca. 70 cm. Die stärkere Zersetzung

[1]) Nach diesem fast immer bis zur Oberfläche durchgehend starken Zersetzungsgrad des Sphagnumtorfes möchte es scheinen, als ob in unseren Mooren „das rezente Vergleichsbild" mit dem älteren Sphagnumtorf der nordwestdeutschen Moore vorhanden wäre, wie es OVERBECK und SCHMITZ (1931) fordern. Jndessen ist nicht sicher, ob beide aus den gleichen Stillstandskomplexen hervorgegangen sind, wie für die nordwestdeutschen Moore angenommen wird, denn wir konnten nicht die hohen Erikazeenpollenzahlen finden, die für letztere angegeben werden. Jn zwei nachträglich untersuchten Profilen fanden wir an der Oberfläche 10—20, in den darunter liegenden Schichten aber nur 0—4 Pollentetraden auf 100 Baumpollen.

[2]) GROSS gibt Mächtigkeiten von 3—6 m an.

des subatlantischen Sphagnumtorfes in Südbayern wird vermutlich auch durch die reichlichen Niederschläge und die damit verbundene Sauerstoffzufuhr bewirkt.

c) **Moorseesukzessionen.** Von den rund 60 untersuchten Mooren sind wir bei den Probeentnahmen in 16 Mooren auf Seeablagerungen gestoßen; es handelte sich dabei in den meisten Fällen um Bohrungen in der Nähe von Seen, nur in drei dieser Moore ist keinerlei See mehr vorhanden, bei Tölz (Rehgraben und Ellbacher Moor), im Haspelmoor und in dem Blindseefilz. Nirgends sind Bohrungen im See selbst gemacht worden, alle Probeentnahmen wurden vom Ufer ausgeführt. Es lag uns nicht an speziellen Seeuntersuchungen, es sollten nur die Beziehungen zwischen See- und Moorbildung in der allgemeinsten Form festgestellt werden. Das Material über die eigentlichen Seesukzessionen ist deshalb sehr unvollständig.

Jn den meisten Fällen handelt es sich um sehr kleine Seen, die mehr oder weniger allseitig vom Moor umgeben sind. Doch sind auch mehrere größere Seen in den Kreis unserer Betrachtungen getreten, die nur in eingeschränktem Sinn als Moorseen gelten können, da bloß an einem Teil ihres Ufers Torfbildung stattfindet oder stattgefunden hat. Hierher gehören die Füssener Seen (Weißensee und Hopfensee), der Kirchsee, der Kochelsee (wir berührten nur seinen nördlichen Teil, den verlandeten Rohrsee) und der jetzt nicht mehr existierende jüngere Tölzer See. Die genannten Gewässer gehören einem ganz bestimmten Seetypus an, es sind **Kalkseen,** wie sie für das Voralpengebiet mit stark kalkhaltigem Moränenmaterial zu erwarten sind. Zu diesem Typus gehören auch die Osterseen, von denen wir ein Profil am Gröbensee erbohrt haben. Alle Bohrungen in den Kalkseen zeigen sehr beträchtliche Schichten von Seekreide. Wir können also in allen diesen Fällen von einer **Kalksee-Sukzession (Seekreide-Sukzession)** sprechen, da auch die folgenden Sukzessionsglieder von dem Kalk noch beträchtlich beeinflußt werden. Die Seekreide ist in der Regel durch *Desmidiaceen* charakterisiert, unter denen *Cosmarium tetraophthalmum, C. variolatum var. cataractarum* und *Euastrum starnbergense* eine besonders große Rolle spielen (vgl. auch das Fossilien-Kapitel S. 202). Neben ihnen kommt eine Reihe von Diatomeen vor, besonders in tieferen Schichten. Jn einem unserer Profile fehlen sie aber ganz, so im Kirchseeprofil I; vermutlich haben sie sich nicht erhalten, denn unglücklicherweise sind gerade von den Leit-Diatomeen, die bei uns zu erwarten wären, die Schalen der meisten, wie bei *Asterionella, Diatoma, Fragilaria, Tabellaria* leicht auflösbar (vgl. NAUMANN 1921/22). Bei Vergleich mit MESSIKOMMERs Plankton-Assoziationen von Robenhausen finden wir die für unsere Seekreiden charakteristischen Cosmarien nur im Fragilarieto — Achnanthidietum. Diese Gesellschaft kommt im (öfters seekreidigen) Grundschlamm bei Tiefen von 0,8—6 m vor, bei pH = 6,8—7,7 und bei CO_2—Überfluß. Da sich aber in unseren Sedimenten keine der maßgebenden *Diatomeen* erhalten konnte, so ist nur eine ganz vage Vermutung möglich. Wir müssen deshalb auch auf ausführliche Seekreide-Sukzessionsreihen mit Angabe der Plankton-Mutterassoziationen verzichten.

BERTSCH spricht in seiner Skizze über die Entwicklung der oberschwäbischen Seen (1930) von der Folge: Gletscherwassersee-oligotropher Kalkwassersee — eutropher Schlammsee — Moor [1]). Auch die oben genannten größeren Kalkseen sind sämtlich von Glazialseen abzuleiten. Bei der Sukzessionsfolge fehlt in unseren Beispielen aber das Stadium des Schlammsees. Bei uns müßte die Folge heißen: Gletscherwassersee — Kalkwassersee — Carex-(Hypnum-)Moor — Übergangsmoor — Sphagnummoor. Diese Folge über dem Kalk fanden wir am Weißensee bei Füssen, am Gröbensee bei Seeshaupt und im Ellbacher Moor. Am Kirchsee liegt merkwürdigerweise auf dem Kalk direkt Über-

[1]) Nach THIENEMANNs Klassifikation der Seetypen werden drei Hauptgruppen unterschieden: 1. oligotropher Typ der nährstoffarmen, aber z. T. kalkreichen Klarwasserseen, am Grunde sauerstoffreich, in der Tiefenfauna *Chironomiden* aus der *Tanytarsus*-Gruppe, meistens subalpin. 2. Eutropher Typ der nährstoffreichen Klarwasserseen, am Grunde sauerstoffarm, Bodenfauna aus der *Chironomus*-Gruppe, meist baltisch. 3. Dystropher Typ des humusreichen und kalkarmen Braunwassersees mit Dy-Ablagerungen, meistens Moorseen.

gangsmoortorf, am Hopfensee ist die Folge Seekreide — Bruchwaldtorf — Übergangsmoortorf — Sphagnumtorf. Bei allen diesen Sukzessionen ist die rasche Folge von Sphagnum auf Kalkablagerungen auffallend; in kaum 1,5 m tiefen Stichen findet man alle Übergänge vom Kalk bis zum Sphagnumtorf. Man kann diese verhältnismäßig rasche Ablösung nur durc hdie enorm hohen Niederschläge unseres Vorlandes erklären, die die oberen Torfschichten in verhältnismäßig kurzer Zeit auslaugen konnten, und zwar in ein bis zwei Jahrtausenden des Subatlantikums.

Eine Frage ist noch, ob man die genannten, Seekreide ablagernden Seen in ihren früheren Stadien (Boreal bis Subboreal) als oligotrophe Seen im Sinne von THIENEMANN bezeichnen darf, da Sauerstoffbestimmungen nicht mehr gemacht werden können, die charakteristischen Reste von Algen und von *Chironomiden* aber fehlen. In ihrem jetzigen Stadium sind sie kaum noch als oligotroph zu bezeichnen, dazu sind sie zu wenig tief (Weißensee Maximaltiefe 25 m, Hopfensee 10 m, Kirchsee 22 m), während für typische oligotrophe Seen nach THIENEMANN eine mittlere Tiefe von 18 m charakteristisch sein soll[1]). Auch ihre Lebewelt ist eher als eutroph zu bezeichnen. So fand H. GAMS am 12. November und 19. Dezember 1920 im Kirchsee neben *Nymphaea candida* und *Nuphar luteum* folgende Plankton-Organismen: Wasserblüte aus *Microcystis aeruginosa, Coelosphaerium Kützingianum, Anabaena flos aquae, Melosira conf. italica, Asterionella gracillima,* sehr viel *Chrysomonaden (Dinobryon sertularia), Ceratium Hirundinella, Peridinium conf. cinctum, Chroomonas spec., Pleurotaenium spec., Sphaerocystis Schröteri, Botryococcus Braunii, Pediastrum Boryanum* usw. (nach brieflicher Mitteilung). Von derselben Art ist auch das Plankton vom Großen Ostersee. Trotzdem sind wir geneigt, die früheren Stadien unserer Kalkseen als dem oligotrophen Typus näherstehend anzusehen und möchten sie als mesotroph [2]) bezeichnen, schon im Gegensatz zu den deutlich eutrophen, reinen Schlammseen, von denen weiter unten die Rede sein soll.

Vom jüngeren Tölzer See ist anzunehmen, daß er eine beträchtliche Tiefe gehabt hat. L. SIMON vermutet, daß es ca. 30 m gewesen sein könnten (nach brieflicher Mitteilung). Seine Schichtenfolge im Rehgrabenprofil ist: Kalktuff — Seekreide — Kalkgyttja. Hier wird also auf kalkige Quelltümpel erst hinterher der richtige See gefolgt sein, der eine extrem fossilienarme Seekreide (Präboreal bis frühes Subboreal) ablagerte. Wir haben in diesem Profil einen Übergang von Seekreide zu Gyttja in der diatomeenreichen, leicht elastischen Kalkgyttja; es kann sich dabei um eine Randfazies der Kalksedimente handeln, wie sie LUNDQVIST beschreibt, es braucht noch nicht der ganze See im Übergang zum Schlammsee begriffen gewesen zu sein. Doch ist es unmöglich, auf Grund von einem Profil endgültige Schlüsse zu ziehen. Der Hauptteil des Tölzer Sees hat sich nicht bis in die Gegenwart erhalten, ist aber sehr spät abgeflossen, da in seinen Sedimenten noch ein großer Teil der Buchenzeit fixiert ist.

Den mehrmals beobachteten Fossilienwechsel von den unteren Seekreideschichten zu den oberen (unten sehr reichlich *Diatomeen,* oben fast ausschließlich *Desmidiaceen,* so am Gröbensee) können wir nicht erklären. Wir wissen nicht einmal, ob es sich hier nur um Verschiedenheiten der Erhaltung oder um eine tatsächliche Sukzession handelt. LUNDQVIST und GAMS nehmen in ähnlichen Fällen Abnahme des Kalkgehalts und Zunahme der Temperatur als Ursache an.

Der andere Typus unserer Seen sind die **Schlammseen,** in deren Randgebieten wir keinerlei Kalkablagerungen gefunden haben. Da keine Bohrungen in den Seen selbst vorgenommen wurden, können wir nicht mit Sicherheit behaupten, daß auch

---

[1]) Von anderen Autoren wird dieses Merkmal der oligotrophen Seen bestritten.

[2]) WASMUND (1930) unterscheidet bei dem eutrophen Seetypus zweierlei Unterwasserböden, die Kalkgruppe und die Gyttja-Gruppe. Er bezeichnet die „mesotrophe Kalkbodenfazies" als sehr charakteristisch für die kleinen Alpenvorlandseen und nimmt an, daß sie in den meisten Fällen der Gyttjafazies auch in jetzt ganz eutrophen Gewässern vorausgegangen ist. Für unsere Schlammseen können wir diese letztere Annahme vorläufig nicht bestätigen (vgl. unten S. 236).

in den zentralen Teilen Kalkschichten vollständig fehlen; immerhin spricht für dieses Fehlen die einheitliche Schicht aus Feindetritusgyttja bis zu 6 m Tiefe in dem Blindseefilz, wo jetzt kein See mehr existiert und die Bohrung an einer der tiefsten Stellen des Moores vorgenommen wurde.

Wir haben drei sehr typische Fälle solcher Schlammseen mit Verlandungsschichten in unserem Material, das Kirchseeoner Moor, das Moor am Eßsee und den Blindseefilz. Alle drei Moore haben keinerlei starke Zuflüsse, im Eßsee und im Osterseeoner See bei Kirchseeon sind auch keine Quellen bekannt, die ja bei dem kalkhaltigen Schottermaterial notwendig kalkreich sein müßten. Dadurch erklärt es sich wahrscheinlich, daß auffallende Kalkschichten fehlen. Jedenfalls gehören die von uns untersuchten Profile der drei genannten Seemoore einer ausgesprochenen **Schlammsee-Sukzession (Gyttja-Sukzession)** an. Vermutlich wird es sich bei diesen Mooren um Becken gehandelt haben, die anfänglich von Gletscherwasser gefüllt waren. Und zwar entsprechen die Becken tatsächlich fast dem ganzen Umfang des jetzigen Moores, es handelt sich in diesen Fällen also um richtige Verlandungsmoore. Die Entwicklungsfolge wäre hier: Gletscherwassersee — Schlammsee (Feindetritusmudde) — flacher Schlammtümpel oder Ufervegetation (Grobdetritusmudde) — Übergangsmoor — Sphagnummoor. Jn manchen Fällen schiebt sich zwischen Feindetritusmudde und Übergangsmoortorf noch eine Schicht Carextorf oder Carex-Hypnumtorf, so besonders in ufernäheren Teilen, wo auch die Schicht der Gdm mächtiger wird, während sie über der tieferen Fdm oft nur eine Lage von wenigen Zentimetern bildet. Jn der Fdm können zwei Hauptgruppen unterschieden werden, die *Chlorophyceen-* und *Cyanophyceen*-Mudden (vorherrschend *Scenedesmus*-Arten und *Pediastren*, aber auch *Lyngbya, Tolypothrix* und *Rivulariaceen* häufig) sowie *Diatomeen*-Mudden (*Cymbella cuspidata* und *Ehrenbergii, Neidium iridis, Stauroneis anceps, Navicula radiosa* usw.). Jn den wenigen Profilen, in denen diatomeenreiche Gyttja gefunden wurde, lag sie stets in den tieferen Schichten (vgl. darüber auch das Fossilien-Kapitel, S. 197).

Zu den Schlammsee-Sukzessionen müssen noch drei Profile gerechnet werden, das Moorweiher-Profil im Bernrieder Moor, das Profil vom Adelwartsee und Profil II vom Haspelmoor. Jm letzteren liegt die sehr algenarme Fdm merkwürdigerweise über Braunmoostorf; an dieser Stelle muß also erst im Boreal eine Seetransgression stattgefunden haben. Entsprechend der eher litoralen Lage von diesem Profil folgt über der Fdm erst Carex-Hypnumtorf, dann Übergangsmoor- und Sphagnumtorf. Leider konnten im Haspelmoor keine weiteren Bohrungen unternommen werden. Dieses interessante Objekt würde eine moorgeologische Spezialuntersuchung verdienen. — Auch am Adelwartsee liegt am Grunde Torf, und zwar zwei Schichten Carextorf, die beide von Glazialton überschüttet sind. Vermutlich werden hier mehrere glaziale Seen bestanden haben, auf die dann ein subborealer Schlammsee folgte (Fdm — Gdm — darauf die lebende Schilf- und Binsenvegetation). — Das Bernrieder Profil zeigt entsprechend der Flachheit des Weihers eine besonders mächtige Entwicklung der Litoralfazies, also der Grobdetritusmudde.

Die Schlammseen müssen nach der hohen Produktion an organischem Stoff zu den eutrophen Seen gerechnet werden. Zu diesem Typus gehört auch der Eßsee in seiner jetzigen Restform. Seine Algenvegetation ist von L. CANABAEUS und A. MAYER untersucht worden (vgl. H. ROSS, L. CANABAEUS und A. MAYER, 1929). Nach den rein floristischen Angaben, die sich auch nur auf zwei Algengruppen beziehen (*Cyanophyceen* und *Diatomeen*) ist es allerdings schwer, den See ganz zu charakterisieren; speziell die *Protococcaceen* sind nicht näher bestimmt worden. Doch gibt H. ROSS an, daß die Blaualgen auffallend dominierten. Wir geben hier eine ergänzende Winterliste (vom 9. Jannar 1921) des Phytoplanktons aus dem Eßsee von H. GAMS: *Microcystis aeruginosa, Dinobryon cylindricum, Uroglenopsis americana, Uroglena volvox, Synedra delicatissima, Chroococcus limneticus, Botryococcus Braunii* (nach brieflicher Mitteilung). Auch nach dieser Liste ist der See dem allgemeinen Charakter nach deutlich eutroph. Man könnte also für den Eßsee etwa

nach Profil III folgende Sukzession von eutrophen Algengesellschaften über der anfänglichen Moosgesellschaft konstruieren: 1. in dem tonigen und flachen Wasser des Gletschersees *Scorpidium scorpioides* — 2. im tieferen Gewässer Gesellschaft vom *Pediastrum*-Typus — 3. *Diatomeen*-Gesellschaften vom Typus *Cymbella Ehrenbergii, Neidium iridis, Navicula radiosa* mit kalkliebenden *Desmidiaceen* wie *Cosmarium variolatum var. cataractarum* — 4. *Diatomeen*-Gesellschaften vom gleichen Typus ohne *Desmidiaceen* — 5. Gesellschaften vom *Scenedesmus-Pediastrum*-Typus — 6. Restsee vom *Cyanophyceen*-Typus. Diese Sukzession führen wir nur unter Vorbehalt an, da man in den Seesedimenten nie weiß, ob sich die eigentlich charakteristischen Formen erhalten haben. Immerhin weist die Sukzession auf eine wachsende Eutrophierung hin.

Wenn wir also in den Kalkwasserseen eine vorwiegend oligotrophe (eventuell mesotrophe) Sukzession mit beginnendem Übergang zur Eutrophie, in den Schlammwasserseen eine ausschließlich eutrophe Sukzessionsserie haben, so können wir den Muttelsee als einen Fall anführen, in dem über einer Seekreideschicht Feindetritusmudde folgt, dann Bruchwaldtorf und Übergangsmoortorf. Es ist ungefähr das Schema von BERTSCH (1930) und STARK (1924 und 1927); der Muttelsee liegt ja auch schon im Untersuchungsgebiet von BERTSCH, im Württembergischen. Hier handelt es sich also um die Ablösung von einem mesotrophen Kalksee durch einen eutrophen Gyttjasee.

Sodann wäre noch eine andere, sehr viel seltenere See-Sukzession anzuführen. Es ist das Moosloch bei Seeshaupt gemeint, das über einer fast 5 m mächtigen Kalkschicht mit *Desmidiaceen* (*Cosmarium tetraophthalmum, C. granatum, C. rectangulare, Euastrum starnbergense* usw.) ca. 75 cm bräunliche Feindetritusmudde vom *Scenedesmus-Pediastrum*-Typus und darüber eine dünne Schicht von *Sphagnum*-Dy aufweist. Der Dy ist vom noch jetzt bestehenden See abgelagert, der im Übergang zur Dystrophie begriffen ist. Wir haben also hier die Sukzession m e s o t r o p h — e u t r o p h — d y s t r o p h. Diese Folge ist der von DEKSBACH (1925) nach der Beschreibung von WILLIAMS angeführten mittelrussischen See-Sukzession oligo — eu — dys nahe; leider ist bei jenem Fall nicht gesagt, um welchen russischen See es sich eigentlich handelt, wodurch die Sache zweifelhaft wird. Ein ähnliches Schema der Reifungs-Sukzessionen gibt WASMUND in seiner Skizze der lakustrischen Unterwasserböden (1930); es erscheint uns etwas zu absolut. Er unterscheidet die allochthone Seebodenphase I mit oligotrophem Stoffhaushalt, die autochthone Seebodenphase II mit eutrophem Haushalt und zuletzt die allochthone Seebodenphase III mit dystrophem Haushalt. Der alle drei Phasen durchlaufende Idealsee ist in Wirklichkeit wohl nur selten anzutreffen. Als Beispiel sei die Tintenlacke im Lunzer Rotmoos (GAMS 1927) genannt, wie es sich denn in diesen Fällen meistens um kleine Seen handelt. Am häufigsten ist die Sukzession oligo — eu, weniger häufig die Sukzession oligo — dys, die aus Skandinavien und Rußland beschrieben wird. Die Sukzession eu — dys scheint dagegen nicht selten zu sein, es ist nur nicht genügend auf sie hingewiesen. Aus unserem Material können wir mehrere Beispiele dafür anführen (siehe unten). Dagegen erscheint uns das Zusammentreffen aller Umstände, die aus einem typischen oligotrophen See mit bedeutender Tiefenentwicklung über das eutrophe Stadium ein Moor mit dystrophen Restseen entstehen lassen, sehr selten. In den meisten Fällen sind die größeren Seen von Flüssen durchströmt, die es nie zu einer Hochmoorbildung kommen lassen.

Zum Schluß soll noch auf einige unserer blänkenähnlichen Moorseen eingegangen werden (vgl. auch Kap. I der Gesamtergebnisse). Es sind das der Eglsee in den Chiemseemooren, der See in dem Kläperfilz bei Wies, der Tiefsee bei Altenau, der Schwarzsee im Murnauer Moor und die Moorweiher im Brandholzfilz des Kemptener Waldes.

Das Moosloch, der Moorweiher im Bernrieder Moor und der Fichtsee in den Loisachmooren scheiden hier schon von vornherein aus, trotzdem sie jetzt ganz dystroph sind. Doch haben wir sie als deutlich primäre Restseen erkannt, während es

immer mehr üblich wird, als „Blänken" oder „Hochmoorteiche" sekundär gebildete Gewässer zu bezeichnen.

Bei den genannten Seen handelt es sich meistens um Gewässer von 80 bis 200 m Durchmesser (die Wasserlöcher im Unteren Brandholzmoos haben kaum 20—50 m). Sie sind teils ganz von Spirken umgeben (Tiefsee, Kläperfilz, Oberes Brandholz), teils treten die Bäume nur strichweise an das Wasser heran, so am Schwarzsee. Der Eglsee liegt ganz frei im offenen Moor, es stehen nur vereinzelte Birken und Weiden an seinem Ufer; doch ist er jetzt abgelassen und die ganze Umgebung stark verändert. Die Ufer von allen diesen Seen sind meistens so fest, daß sie ohne weiteres längs des Wassers umgangen werden können, trotzdem das Ufer streckenweise deutlich aus Schwingrasen gebildet ist. Feststehende, größere Jnseln, wie sie in norddeutschen Hochmoorteichen beobachtet worden sind, fehlen in diesen Seen. Wohl aber reißen öfters Stücke des Schwingrasens ab, die eine Zeitlang auf der Wasserfläche herumtreiben, bis sie an einer anderen Stelle des Ufers wieder anwachsen. Solche kleine Schwimminseln haben wir im Tiefsee beobachtet. Davon rührt wohl die besonders zerklüftete Uferlinie dieser Seen her. Es muß das mit besonders starken, jahreszeitlichen Seespiegelschwankungen zusammenhängen. Soweit von festeren Uferstellen aus die Tiefen sondiert wurden, zeigte sich mehrmals, daß die Wände etwas trichterförmig sind; meistens stieß der Bohrer am Ufer schon bei 2—3 m auf Grund, während anzunehmen ist, daß die zentralen Teile der Seen etwas tiefer sind. Auf die im Volke allgemein verbreitete Ansicht, daß die Moorseen grundlos seien, weist schon der Name „Tiefsee" hin. Genau wissen wir die Tiefen leider nicht, da auf keinem der Seen ein Boot vorhanden war.

Jn Böhmen sollen die echten Hochmoorteiche nach einer mündlichen Angabe von J. DITTRICH-Sebastiansberg durchaus auf die Tiefe der jüngeren Sphagnumtorf-Schicht beschränkt sein. Unsere Seen verhalten sich hier anders (vgl. die Moorweiher im Brandholzmoos u. a.). — Jn allen genannten Seen war die Wasserfläche frei von höheren Pflanzen, wie das auch meistens in den norddeutschen Blänken der Fall ist. Nur hart am Ufer flottieren *Sphagnen* und *Drepanocladen*.

Jn dem I. Teil unserer Arbeit äußerten wir die Vermutung, daß der Eglsee sekundärer Entstehung sei, da wir beim Bohren hart am Seeufer keinerlei Seeablagerungen zutage gefördert haben: am Grunde lag Torf mit Holzresten. Bohrungen an den Ufern anderer Seen haben uns belehrt, daß in solchen Fällen ein einziges Profil nicht genügt, um ein endgültiges Urteil abzugeben. So fanden wir bei der ersten Bohrung am Nordufer des Tiefsees bei Altenau auch reinen Torf (Carextorf) über dem Kalk-Kies-Grunde; am West- und Ostufer dagegen förderte der Bohrer deutliche, 60—80 cm mächtige Lagen von Mudde zutage (Fdm und Gdm mit *Scenedesmus* und *Cyanophyceen*). Dasselbe zeigte sich unter den Wasserlöchern im Unteren Brandholzmoos; bei 6 m Tiefe lagen 30—40 cm Gdm mit *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Cyanophyceen*.

Auf Grund dieser Befunde neigen wir jetzt mehr zu der Ansicht, daß es sich bei unseren blänkenähnlichen Gewässern um kleine, primäre Tümpel gehandelt hat, die nicht die eigentliche oder einzige Ursache der Moorbildung waren, die aber von torfbildender Vegetation umringt, gleichsam mit emporgehoben, konserviert und vielleicht auch vergrößert wurden. Da das Moor verhältnismäßig rasch in das reine Sphagnumstadium überging, so wurden auch die Tümpel unter dem Einfluß der Umgebung dystroph. Wir haben also eine See-Sukzession eu — dys vor uns, von der oben die Rede war; nur ist das eutrophe Stadium sehr kurz gewesen. — Bei den anderen Seen (Schwarzsee, Eglsee, Weiher im Oberen Brandholzmoos), wo keine Mudde bei der Bohrung vom Ufer aus gefunden wurde, nehmen wir trotzdem an, daß im See selbst unter Sphagnumschlamm Feindetritusmudde oder Grobdetritusmudde gefunden werden könnte. Das Problem kann aber nicht als endgültig gelöst gelten.

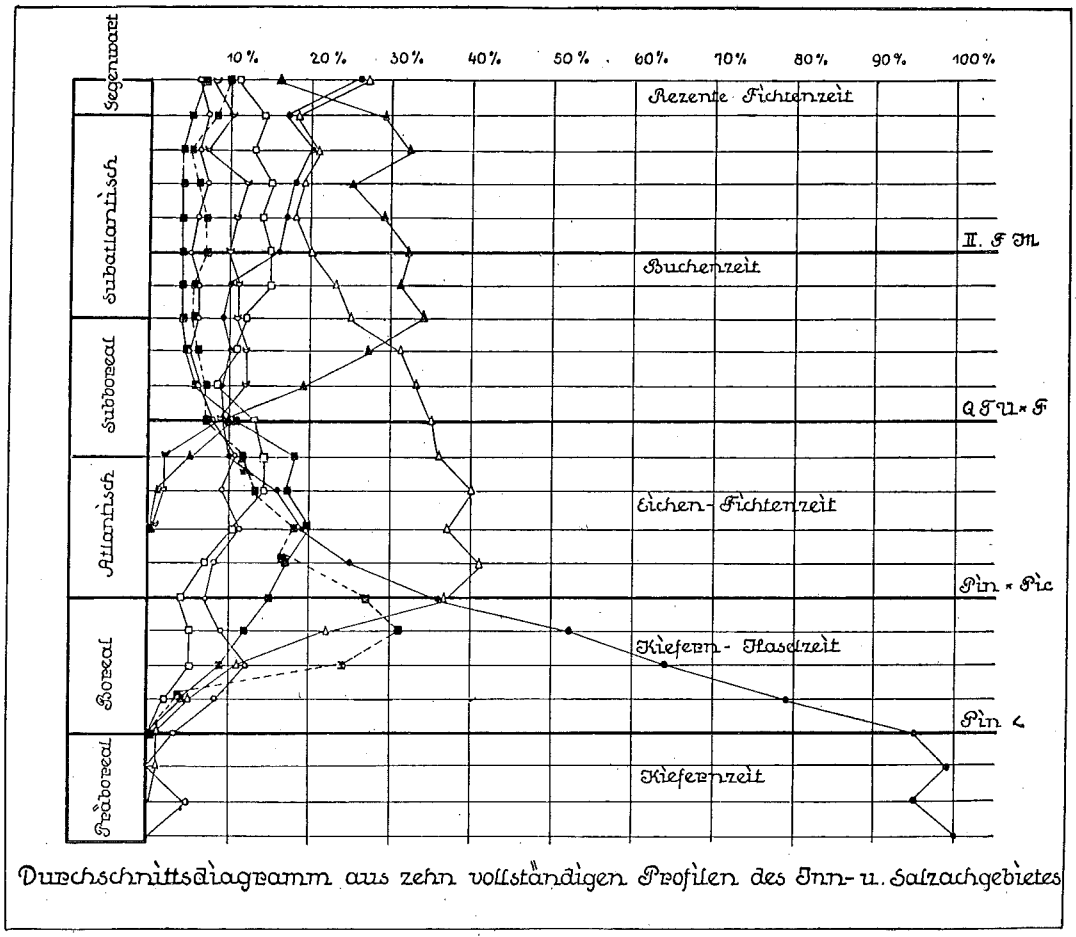
Der jetzt dystrophe Fichtsee fällt insofern aus dem Rahmen, als seine Entwicklung durch Tonablagerungen, vermutlich von Loisachüberschwemmungen her

immer wieder gestört worden ist. Wir haben hier beispielsweise am Westufer eine sehr komplizierte Schichtenablösung: Ton — Carextorf — kalkreicher Ton — toniger Kalk — Grobdetritusmudde — Ton — Übergangsmoortorf — Sphagnumtorf.

III. Die Waldgeschichte des bayerischen Alpenvorlandes.

Wie in zahlreichen Arbeiten festgestellt und auch durch vorliegende Untersuchungen bestätigt ist, läßt sich aus den im Torf der Moore konservierten Pollen

Fig. 111.



Durchschnittsdiagramm aus zehn vollständigen Profilen des Inn- u. Salzachgebietes

die Waldgeschichte des Untersuchungsgebietes ablesen. Im I. Teil unserer Veröffentlichung (1927) haben wir bereits den allgemeinen Charakter der Wiedereinwanderung der Waldbäume bzw. ihre Ausbreitung im einzelnen geschildert und können deshalb darauf verweisen. Wir wollen nur noch einmal betonen, daß das Bild der Pollendiagramme in unserem gesamten Untersuchungsgebiet den gleichen Grundcharakter aufweist, der aus der Vergleichung der drei Durchschnittsdiagramme ohne weiteres hervorgeht. Wir sehen am Anfang die Kiefer durchaus vorherrschend, nur die Birke ist noch etwas vertreten, doch erscheint auch bald die Fichte, die sich jedoch erst auszubreiten beginnt, wenn Hasel und Eiche auftreten. Dann ist die Hasel allen voran und erreicht ein beträchtliches Maximum, wenn die Kiefernkurve im Absteigen befindlich ist. Bald darnach gewinnt der Emw an Ausdehnung und erreicht sein

Maximum und entweder gleichzeitig oder etwas später auch die Fichte. Schließlich sehen wir Buche und Tanne auftreten, von denen die erstere häufig dominiert und ganz zuletzt findet sich auch die Hainbuche ein, ohne indessen eine besondere Bedeutung zu erlangen. Die Erle erscheint ebenfalls ziemlich frühzeitig, gewinnt aber nur lokal an Ausdehnung und tritt deshalb in den Durchnittsdiagrammen weniger hervor. Jm obersten Teil der Diagramme zeigt sich unter dem Einfluß des heutigen Waldbaues deutlich ein Abfall der Buchen- und Tannenkurven und ein Ansteigen der Fichten- und Kiefernkurven; letztere ist zweifellos auf die Zunahme der Latsche auf den Hochmooren zurückzuführen, da in unserem Gebiet ausgedehnte Wälder der Waldkiefer sehr selten sind.

Dieser allgemeine Typus des Pollendiagramms in unserem Gesamtgebiet weist aber spezielle Eigentümlichkeiten in den drei Teilgebieten auf, die auf Verschiedenheiten der Einwanderung bzw. Ausbreitung der Holzarten zurückzuführen sind.

Jm östlichen Teilgebiet zeigt das Durchschnittsdiagramm, das hier noch einmal reproduziert wird (Fig. 111, S. 239), eine ausgeprägte Fichtenzeit, die Kurve schlägt bis über 40% aus und hält sich auf beträchtlicher Höhe vom Ende des Boreals bis zum Anfang des Subatlantikums. Der gleichzeitige Emw bleibt dahinter stark zurück und seine Kurve wird vollständig von der der Fichte eingeschlossen. Die Buche erreicht ihre Maxima spät, der größte Kurvenausschlag erreicht den der Fichte nicht. Dieser östliche Diagrammtypus oder **Fichtentypus,** wie wir ihn nennen wollen, den das Durchschnittsdiagramm repräsentiert, entspricht durchaus der Waldentwicklung im Jnngebiet, denn von den Einzeldiagrammen gehört der weitaus überwiegende Teil dazu, nur Schönramer Moor II, Chiemseemoore VI und VIII und das Kirchseeoner Moor bilden eine Ausnahme und gehören einem anderen Typus an. Die Fichte ist also in unserem östlichen Alpenvorlande nicht allein schon frühzeitig im Präboreal erschienen[1]), wichtiger und auffälliger ist ihre rasche und ergiebige Ausbreitung. Wir glaubten im I. Teil unserer Arbeit das auf eine frühere Einwanderung vom Osten zurückführen zu müssen, doch hat sich dafür in den westlichen Teilen keine sichere Bestätigung ergeben. Hier hätte sie später erscheinen und sich später ausbreiten müssen. Aber nur das letztere ist der Fall; wie wir schon vorher gesagt haben, spricht für die allgemein angenommene ost-westliche Einwanderungseinrichtung nur der Umstand, daß die Ausbreitung langsamer erfolgt, so daß die Maxima später, erst Mitte bis Ende des Atlantikums liegen, während sie im Osten schon im Anfang dieser Periode erreicht werden. Die Fichte hat also im Jnngebiet schon früh eine bedeutende Rolle gespielt und diese erst im Subatlantikum an die Buche abgegeben. Der Fichtendiagramm-Typus zeigt sich aber auch im übrigen Gebiet, besonders in den alpennahen Mooren, z. B. im Ellbacher- und Gaißacher Moor. Die Fichte ist bei uns Gebirgsbaum und hat daher in den Alpen den Schwerpunkt ihrer Massenentwicklung.

Wenn wir das Durchschnittsdiagramm des Jsargebietes betrachten (Fig. 67, S. 131), werden wir unschwer erkennen, daß wir es hier mit einem etwas anders gearteten Diagramm-Typus zu tun haben. Die Fichte tritt bei weitem nicht so stark hervor, sie erreicht nicht die maximalen Zahlen des Ostens und wird sogar von dem hier etwas früher entwickelten Emw übertroffen. Schon im Subboreal geht sie zurück, um der Buche zu weichen, die nun eine gewaltige Ausdehnung gewinnt. Jhre Kurve schlägt sehr stark aus, so daß sie das Bild des Diagramms durchaus beherrscht. Wir wollen nach ihr den Diagrammtypus des mittleren Gebietes den **Buchentypus** nennen. Er ist für das Jsargebiet sehr charakteristisch, denn wir finden ihn zwar hier nicht überall, aber überwiegend besonders im nördlichen Teil, in der Nachbarschaft der Endmoränen, auf denen nach W. TROLL die Buchenwälder heute noch besonders gerne wachsen.

Prachtvolle Buchendiagramme zeigen u. a. das Allmannshausener Moor, das Seeshaupter Moor und die Bernrieder Filze, wie denn überhaupt die Umgebung der

[1]) Auch für das Jnngebiet haben wir die Anwesenheit der Fichte schon im Präboreal festgestellt, sie wanderte nicht erst im Atlantikum ein, wie G. SCHULZ (1928) aus dem 1. Teil unserer Arbeit fälschlich herausgelesen hat.

großen Seen des Jsargebietes für die Ausbreitung der Buche sehr günstig gewesen sein muß. Hier ist das Klima offenbar von jeher ozeanisch gestimmt gewesen. Auch in der Umgebung des Chiemsees scheinen früher mehr Buchenwälder gewesen zu sein, denn zwei Diagramme der Chiemseemoore gehören ebenfalls dem Buchentypus an. Von den übrigen Mooren des Jnngebietes zeigt nur das Kirchseeoner Moor ganz ausgeprägt den Buchentypus; bezeichnenderweise handelt es sich wieder um ein Endmoränenmoor. Jm Allgäu tritt der Typus ganz zurück, nur im Bodenseegebiet ist er im Degermoos und am Muttelsee vertreten, wiederum in klimatisch begünstigter Umgebung eines großen Sees. Nach allem sind also besonders die Endmoränengebiete und die Umgebung der großen Seen für die Buchensiedlung förderlich.

Jm I. Teil unserer Untersuchungen haben wir uns für die Annahme einer jetzt wohl allgemein angenommenen, westöstlichen Einwanderungsrichtung der Buche (und der Tanne) in unserem Alpenvorland ausgesprochen und Beweise dafür beizubringen versucht. Die Diagramme aus dem Jsargebiet und dem Allgäu haben die Vermutung bestätigt, denn der Pollen von Tanne und Buche zeigt sich nicht nur früher als im Jnngebiet, nämlich schon im Boreal, auch die Ausbreitung beider Bäume liegt entschieden früher, im Atlantikum, während sie im östlicher gelegenen Jnngebiet ganz auf das Subboreal verlegt, also deutlich verspätet ist. Auch zwischen den beiden westlichen Teilgebieten besteht insofern noch ein Unterschied, als das Erscheinen im Allgäu wiederum deutlich etwas früher liegt, nämlich mehr gegen Anfang des Boreals, im Jsargebiet in der Mitte dieser Zeit. Darnach ist also an der von Westen gekommenen Einwanderung der beiden Bäume kaum zu zweifeln. Anders verhält sich nun in den verschiedenen Teilen unseres Vaterlandes ihre Ausbreitung. Diese zeigt Verschiedenheiten, die sich nur auf klimatische Unterschiede in den drei Gebieten zurückführen lassen.

RUDOLPH (1930) hat neuerdings in einer sehr verdienstvollen Übersicht über die bisherigen Ergebnisse der pollenanalytischen Methode und ihre Bedeutung für die Erforschung der Waldgeschichte Mitteleuropas es wahrscheinlich gemacht, daß „alle unsere bestandbildenden Waldbäume spätestens bis zur Haselperiode schon in Mitteleuropa ansässig waren, und zwar schon in weiter zerstreuter Verbreitung". Er hat diesen Schluß aus dem vereinzelten Vorkommen von Pollen der Baumarten schon weit vor dem Beginn ihrer stärkeren Ausbreitung gezogen. Auf Grund der Feststellung dieser „empirischen Pollengrenze" nimmt er an, daß die erste Einwanderung der Bäume schon im Präboreal vor sich gegangen sein muß, daß aber ihre Ausbreitung einer Auslese unterworfen wurde, die durch das Klima veranlaßt war. Darum will er auch nicht mehr von einer „Einwanderungs-", sondern von einer „Ausbreitungsfolge" sprechen, die sich aus den Diagrammen ablesen lasse.

Wenn wir uns diese Betrachtungsweise zunutze machen, können wir uns den Unterschied in der Verteilung unserer Waldbäume in den drei Teilgebieten recht wohl erklären. Bleiben wir zunächst bei der Buche und Tanne. Aus dem vorher Gesagten geht unzweifelhaft die westöstliche Einwanderungsrichtung hervor, woraus sich die Verspätung im Osten ergibt. Schon wesentlich geringer ist das Zurückbleiben beider Bäume im Jsargebiet. Aber trotzdem im Allgäu die Buche deutlich etwas früher als im Jsargebiet erscheint (vgl. Fig. 103, S. 191), ist ihre Ausbreitung merklich verzögert und gewinnt erst im Übergang vom Atlantikum zum Subboreal an Raum, während sich die Tanne schon zum Anfang des Atlantikums stark ausdehnt und die Buche überflügelt. Jm Jsargebiet dagegen beginnt die Kurve beider Bäume gleichzeitig zu Anfang des Atlantikums zu steigen. Wir müssen also feststellen, daß trotz einer Rückwärtsstaffelung der Einwanderung nach Osten zu die Ausbreitung der Buche im Allgäu verzögert wird und im Jsargebiet eher früher erfolgt ist, während sich die Tanne häufig umgekehrt verhält. Das kann nur durch klimatische Einflüsse erklärt werden. Jm Jsargebiet kam die Änderung des Klimas zugunsten der Buche eher zur Auswirkung als im Allgäu, das höher liegt und jedenfalls länger für den Baum ungeeignet war. Hier ist die Berglandzone der gefalteten Molasse im Süden so breit,

daß sie fast das ganze vergletscherte Gebiet durchsetzt. Daher war die Fichte vor den beiden ozeanischen Einwanderern im Vorteil und daher wurde ferner die Tanne, die das Molasseberglandliebt, begünstigt, so daß die Buche selbst in der Zeit, wo sie sonst ihre größte Ausdehnung zu erlangen pflegt, im Subboreal und Subatlantikum, die beiden Bäume nicht wie sonst in dieser Zeit überflügelte. Sie bildet vielmehr mit ihnen jene für das gefaltete Molasseberglandes des Alpenvorlandes so charakteristischen Mischwälder, die stellenweise heute noch zu beobachten sind (W. TROLL 1926). Daher zeigt denn auch das Allgäuer Durchschnittsdiagramm (Fig. 103, S. 191) ein ganz anderes Aussehen als die beiden übrigen. Hier kommt der Mischwald sehr gut zum Ausdruck. Die Kurven der drei genannten Baumarten laufen in der oberen Hälfte des Diagramms dicht neben- oder durcheinander, bis in der Gegenwart wieder die übliche Scheidung durch den menschlichen Waldbau zu erkennen ist.

Dieser dritte Diagrammtypus, den wir den **Typus des gemischten Bergwaldes** nennen können, ist für das Allgäu ungemein bezeichnend; die überwiegende Zahl der Diagramme gehört dazu, besonders die Moore des Kemptener Waldes zeigen ihn sehr schön. Aber auch in den Mooren der alpennahen Teile des Jsargebietes, z. B. im Altenauer Moor ist er gut ausgebildet, während er uns im Jnngebiet in seiner typischen Form (je ca. 30% Buche, Tanne und Fichte) [1]) nicht begegnet ist; dort ist auch die Zone des gefalteten Molasseberglandes nur schmal oder fehlt gänzlich. So gewähren also die drei Diagrammtypen ein getreues Bild der Klimaverschiedenheiten des Gebietes und beweisen gleichzeitig auch die Abhängigkeit des Waldes von der orographischen Ausgestaltung und Bodenbeschaffenheit der Gebietsteile.

Aber auch noch andere Unterschiede lassen sich aus den drei Durchschnittsdiagrammen bei genauer Vergleichung erkennen. Wir wollen sie zu diesem Zweck genau betrachten und von unten beginnen. Der ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht sind die Kiefernkurven im Präboreal und Boreal. Sie stimmen so überein, daß sie sich übereinandergelegt, von kleinen Unregelmäßigkeiten abgesehen, fast decken. Die Ansiedelung der **Kiefer** muß so allgemein gewesen sein und ihr Rückgang durch die Änderung des Klimas und das damit im Zusammenhang stehende Vordringen der anderen Holzarten sich so regelmäßig vollzogen haben, daß jene auffällig übereinstimmenden Kurvenbilder zustande gekommen sind. Leider sind wir nicht in der Lage, mit aller Sicherheit anzugeben, ob, wie STARK (1927) für das Bodenseegebiet und BERTSCH („Blütenstaubuntersuchungen" 1929) für Württemberg nachgewiesen haben, in den untersten präborealen Lagen hauptsächlich oder vielleicht ausschließlich *Pinus montana* vertreten ist, die weiter nach oben, mit dem Milderwerden des Klimas dann der *Pinus silvestris* Platz gemacht hat. Bei uns scheinen die Unterschiede in der Pollengröße beider Arten nicht so erheblich zu sein, daß sie sich sicher danach trennen lassen; dasselbe hat ja auch RUDOLPH (1928) für die böhmischen Moore gefunden. Allerdings haben unsere Messungen ergeben, daß die meisten Pinus-Pollenkörner aus den untersten Schichten 65 μ groß sind, welche Zahl mit rezenten Pollen von *Pinus montana* aus dem Jnngebiet genau übereinstimmt, während wir für *Pinus silvestris* aus der gleichen Gegend einmal 55 μ und ein zweites Mal 60 μ ermittelt haben (Fig. 112 a, S. 243). Wenn wir also 65 μ als Durchschnittspollengröße von *Pinus montana* für unser Gebiet gelten lassen [2]), dann ist in der Tat diese Art zum großen Teil an der Bildung der präborealen Gehölze beteiligt gewesen. Da sich die Kurven beider Kiefern stark überschneiden, ist nicht sicher, ob nicht wenigstens zum kleineren Teil auch die Waldföhre vorhanden war. Auch können wir nicht sicher bestätigen, ob die letztere die Bergföhre in späterer Zeit abgelöst

[1]) Bei dieser Zusammensetzung der Diagramme ist zu berücksichtigen, daß die Buche weniger Pollen produziert als die Nadelbäume, daß sie also vermutlich im typischen gemischten Bergwald immer noch reichlicher vertreten war als Tanne und Fichte.

[2]) Diese Zahl ist etwas geringer als der von STARK (1927) für das Bodenseegebiet angegebene Mittelwert (67,3 μ), dagegen nähert er sich sehr dem von OVERBECK (1928) für die Rhönmoore mitgeteilten (64,2 μ). Über die großen Verschiedenheiten bei den Pollen von *Pinus montana* vgl. auch HÖRMANN (1929).

hat. Wir haben eine Reihe von Messungen von Pollen aus verschiedenen Schichten vorgenommen und fast immer als überwiegend häufigste Zahl 65 μ gefunden. Daraus wäre also zu folgern, daß wie in den Mooren des Schweizer Jura (SPINNER 1930) mindestens die Mehrzahl der Exemplare bis auf die Oberfläche zu *Pinus montana* gehören dürfte. Diesen Schluß müssen wir z. B. für den Eßsee ziehen, wo im Präboreal, Boreal, im Subatlantikum und nahe der Oberfläche sich ganz ähnliche Kurven für die Pollengröße ergeben haben (siehe Fig. 112 b, S. 243). Ein anderes Bild ergibt sich dagegen aus dem Moor bei Agathazell; hier möchte es scheinen, als ob am Ende des Boreals doch wenigstens ein großer Teil des Kiefernpollens zu *Pinus silvestris* gehört, daß also tatsächlich zum Teil eine Ablösung der Bergkiefer durch die Waldkiefer stattgefunden hat. Weiter nach oben hin handelt es sich vielleicht auch um Waldkieferpollen und erst an der Oberfläche zeigt sich wie üblich und der heutigen Physiognomie der Moore entsprechend die Latsche (siehe Fig. 112 c, S. 243).

Fig. 112.

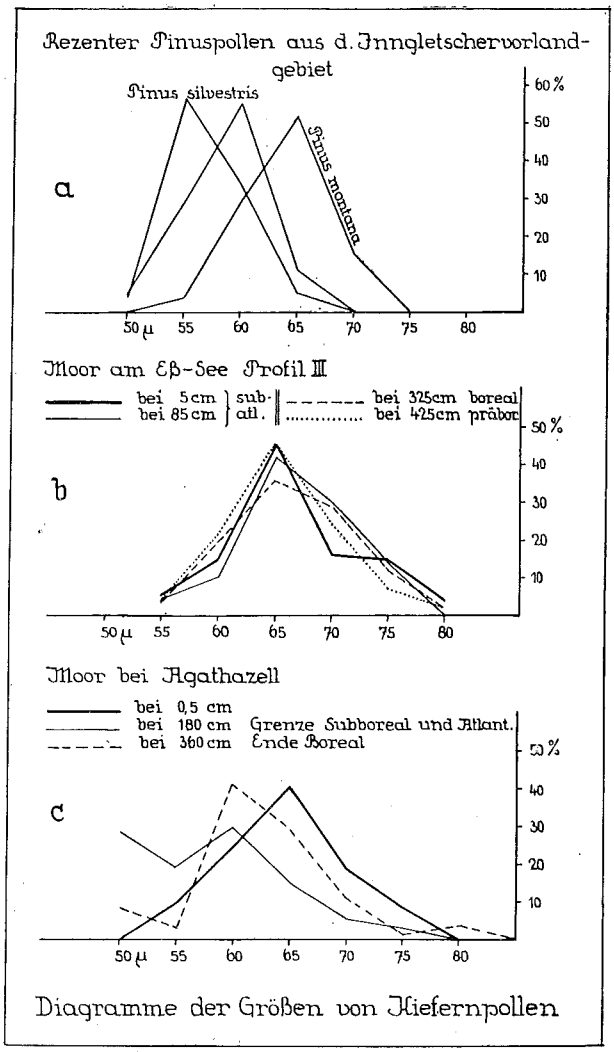


Diagramme der Größen von Kiefernpollen

Daß weiter nach Westen die Unterschiede in der Pollengröße zwischen beiden Arten sich als erheblicher herausgestellt haben, kann man wohl auf den Einfluß von *Pinus montana var. rostrata* zurückführen. LÜDI (1929) hat Messungen von Pollen der verschiedenen Rassen von *P. montana* ausgeführt und für *P. montana rostrata* die größte Durchschnittszahl gefunden, nämlich 67 μ, für die übrigen aber wesentlich geringere Werte. Die von uns festgestellte Zahl von 65 μ entspricht etwa dem Durchschnitt der Zahlen aller Rassen und läßt die Vermutung aufkommen, daß es sich bei uns um Kreuzungsprodukte der westlichen *P. montana rostrata* und der mehr östlichen *P. montana mughus* und *pumilio* handelt. In der Tat stellt ja die *P. montana rotundata*, die auf unseren Mooren namentlich gegen Westen, wie wir oben gezeigt haben (S. 217), die überwiegende Zahl der Bergföhren bildet, unzweifelhaft eine hybride Form der östlichen und westlichen Rassen dar, die auf unseren Mooren zusammengetroffen sind. Eine Vermischung dieser Rassen muß schon recht frühzeitig stattgefunden haben, weil wir wenigstens nach der Pollengröße für unser Gebiet keinen Unterschied zwischen den früheren und heutigen Bergföhren unserer Moore auffinden können. Es wäre eine dankbare Aufgabe, diese Frage weiter zu verfolgen; denn es hat den Anschein, als ob die baumförmige *Pinus montana uncinata* früher weiter nach Osten gereicht hätte, da sich ihre baumförmigen Kreuzungsprodukte (meist mit *P. montana rotundata*-Zapfen) im Osten ganz reliktartig verhalten.

Sie werden, wie schon erwähnt, hier immer seltener, wenigstens im Alpenvorland, nur in den Mittelgebirgen scheint die Baumform weiter nach Osten zu greifen (vgl. PAUL und v. SCHOENAU 1930).

Nach vorstehenden Ausführungen ist also die Bergföhre an der Erstbesiedlung des vom Eis verlassenen Geländes bei uns wahrscheinlich stark beteiligt gewesen und erst später hat die Waldföhre größere Ausdehnung gewonnen, als das Klima wärmer wurde. Es ist aber kaum anzunehmen, daß letztere überall die Bergföhre verdrängte, vielmehr glauben wir, daß sich beide nach ihren edaphischen Ansprüchen in das Gebiet geteilt haben.

Jn diese Föhrenwälder, die wir uns nicht überall dicht vorzustellen haben, drangen nun die übrigen Gehölze ein, und zwar ist es die **Hasel,** die eine maximale Ausdehnung mit Absinken der Kiefernkurve erreicht [1]). Es ist die Zeit des Höhepunktes und der zweiten Hälfte der Ancylusphase der Ostsee, in der eine Landbrücke von Südschweden nach dem Westbaltikum herüberführt. Das Klima dieser Zeit wird als kontinental angesehen, die Sommer sollen merklich wärmer, die Winter strenger als heute gewesen sein (GROSS 1930), was wohl mit der größeren Landausdehnung im Norden zusammenhing. Man nimmt an, daß in dieser Zeit die Haupteinwanderung der Steppenelemente vor sich gegangen ist. Es ist nun sehr merkwürdig, daß die Haselbestände in dieser Periode bei uns nicht überall gleichmäßig verbreitet gewesen sind. Wir haben früher festgestellt, daß im Osten nur das Gebiet der Rosenheimer Moore erheblichere Haselmaxima aufweist und dies mit der klimatischen Bevorzugung des Jnntales, das bekanntlich ein ausgesprochener Föhnkanal ist, erklärt. Jm ganzen übrigen Jnngebiet haben wir nicht annähernd so hohe Werte gefunden, die klimatischen Verhältnisse müssen hier also im allgemeinen nicht günstig für die Hasel gewesen sein.

Jm Jsargebiet und im Allgäu scheinen die Verhältnisse günstiger gewesen zu sein. Erstlich ist eine leichte Verfrühung des Haseleintreffens gegen den Osten festzustellen, der Strauch ist hier schon vor dem Ende des Präboreals zu spüren, im Jnngebiet erst mit dem Ende dieser Zeit, also mit dem Beginn des Abfallens der Kiefernkurve. Aber auch die Ausbreitung ist etwas verschieden, denn das Maximum trifft im Allgäu und Jsargebiet mit 56% der Kiefernkurve zusammen, im Jnngebiet dagegen erst mit 53%. Diese Verschiedenheit mag geringfügig erscheinen, da sie aber mit der eben erwähnten leichten Verschiebung der empirischen Pollengrenzen verbunden ist, kann sie kaum zufällig sein. Daß diese Betrachtung nicht ganz müßig ist, ist an der deutlichen Zunahme der durchschnittlichen Haselmaxima nach Westen zu erkennen. Hatten wir im Jnngebiet nur wenig über 30%, so steigt das Maximum im Jsargebiet auf fast 50% und selbst im hochgelegenen und deshalb klimatisch für die Hasel ungünstigeren Allgäu ist mit 45% noch eine wesentliche Zunahme gegenüber dem Osten festzustellen. Und diese Zunahme hält weiter nach Westen an; im Bodenseegebiet, das klimatisch ja ganz besonders begünstigt ist, hat schon STARK (1929) hohe Pollenzahlen gefunden, denen wir vom Muttelsee ganz gleiche an die Seite stellen können, und BERTSCH „Württemberg. Bodenseegebiet" (1929) hat am Wielandsee noch höhere gefunden. Besonders hohe Werte sind von BROCHE (1929) im südlichen Schwarzwald angegeben worden. „Die Hasel fand damals ihre klimatischen Ansprüche also am besten befriedigt in den mehr ozeanischen Gebieten und weiter im Osten in höherer Gebirgslage", schließt RUDOLPH (1930) mit Recht aus dieser Verbreitung und die Nr. 3 seiner Übersichtskarten bestätigt diesen Anspruch im vollem Maße. Die Hasel kann also sicher nicht als Beweis für ein extrem

[1]) ERDTMAN (1927) weist in einer Besprechung unserer ersten Arbeit auf die Unwahrscheinlichkeit des „gleichzeitigen" Erscheinens der Hasel am Anfang des Boreals sowohl in Schweden als auch in Bayern hin. Tatsächlich ist sie bei uns schon im Präboreal festzustellen, im Jnngebiet zwar nur undeutlich in zwei Profilen (im Durchschnittsdiagramm nicht zur Geltung kommend), im westlichen Gebiet aber ganz deutlich auch im Durchschnitt hervortretend. Uns erscheint bei allen diesen Deutungsschwierigkeiten die RUDOLPHsche Annahme von der sehr frühen Einwanderung aller wichtigsten Gehölzarten und ihrem verstreuten Vorhandensein im ganzen Gebiet als die beste Lösung.

kontinentales Klima der nach ihr genannten Phase des Boreals herangezogen werden, wie das öfter geschehen ist. So hat STARK noch 1929 unter Hinweis auf heutige Haselwälder im kontinentalen Osten (Balkan usw.) die Hasel als kontinentalen Strauch angesprochen. Auch P. KELLER (1928) spricht in einer Tabelle unter der Rubrik „Klimaänderungen" von maximaler Kontinentalität in der Haselzeit; die Bezeichnung der Hasel gewissermaßen als Leitpflanze dieser Zeit läßt an KELLERs Auffassung, als sei der Strauch kontinental, keinen Zweifel aufkommen. Das hat uns veranlaßt, uns über die Verbreitung der Hasel und über das Vorkommen von Haselwäldern zu orientieren. HEGI gibt in seiner Flora an, daß die Hasel im südrussischen Steppengebiet fehlt. Das ist indessen nicht richtig; denn M. URALOV führt Bauernwäldchen aus dem Steppengebiet an, in denen *Corylus Avellana* eine bedeutende Rolle spielt. Jm Gegensatz dazu teilt uns ALECHIN brieflich auf unsere Anfrage mit, daß er im Steppengebiet keine Haselwälder gesehen habe. Danach sind Haselbestände kaum sehr für das Steppengebiet bezeichnend, da sie nicht überall verbreitet zu sein scheinen. Jhr Vorkommen in Bauernwäldchen läßt vermuten, daß es sich um künstliche Bestände handelt, ähnlich wie sie in den submontanen und montanen Lagen der Südalpentäler und weiter ostwärts bis zum Balkan vorkommen. Hier sind sie überall als Relikte von Wäldern zu betrachten und tragen den Charakter von Ziegenweiden. Da der Baum den Verbiß durch die Weidetiere gut erträgt, bringt er es zu großen, ziemlich reinen Beständen. Aus diesem Grunde nennt RÜBEL (1930) die Haselbestände eine Nutzvereingruppe und sagt, daß sie im ozeanischen bis gemäßigten Klimas Europas häufig seien. Ob die Haselbestände überall in Europa nur künstlich sind, darüber lassen die Schilderungen E. KAISERs (1926) aus dem Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebiet Mitteldeutschlands Zweifel aufkommen. Er beschreibt hier verschiedene Bestände, in denen die Hasel dominiert und sich in Gesellschaft sowohl von südlich kontinentalen als auch mehr ozeanischen Pflanzen findet. Große Beziehungen haben diese Bestände zum Eichenwald, aber auch in Buchenwäldern führt KAISER die Hasel öfter an. Aus alledem ergibt sich also, daß der Haselstrauch keineswegs für ein kontinentales Klima sehr typisch ist. Er steht mit seinen Klimaansprüchen der Stieleiche nahe, deren Ostgrenze der seinen gleicht (BÜSGEN 1913), besitzt aber eine größere ökologische Amplitude. Die Hasel geht weiter nördlich als die Eiche, kann also stärkere Fröste ertragen, speziell auch Spätfröste.

Daraus geht hervor, daß man aus Massenansammlungen der Hasel im Boreal nicht ohne weiteres auf ein extrem kontinentales Klima schließen, wohl aber dieser Zeit einen gemäßigt kontinentalen Klimacharakter zuschreiben kann. Daß die Sommer des Boreals wärmer als in der Gegenwart waren, folgt daraus, daß der Haselstrauch in dieser Zeit in den Mittelgebirgen seine heutige Grenze überschritt, wie das RUDOLPH (1928) für Böhmen und neuerdings auch H. FRENZEL (1930) für Sachsen und H. GAMS (1931) für Vorarlberg sehr anschaulich dargetan haben. Jn den mehr kontinentalen östlichen Lagen sowie in der Hügelstufe ist die Hasel viel weniger ausgebreitet gewesen; daß hier wahrscheinlich offenes Grasland von Steppencharakter vorgeherrscht hat, ist von RUDOLPH und FIRBAS und anderen Autoren vielfach erörtert worden. Aus diesem Grunde trifft wohl auch die Vermutung von H. GAMS (1930), daß der boreale Abschnitt der xerothermischen Zeit, namentlich die Haselphase durch sehr milde Winter ausgezeichnet war, kaum für unsere Gegend und wohl auch nicht für Mitteleuropa zu. Wir werden uns auf ein gemäßigt-kontinentales Klima in dieser Zeit einigen müssen [1]). Jn unserem Voralpenland scheinen die Winter namentlich im Osten doch kälter gewesen zu sein, als GAMS annimmt. (Vgl. auch W. DEECKE 1930.)

Auch in Südbayern ist aus der Feststellung, daß die Hasel östlich entschieden geringere und besonders nur lokale Ausdehnung, dafür nach Westen hin weitere Ver-

[1]) GAMS stützt sich bei seinen Annahmen auf die Ausführungen von POSTs, der hauptsächlich die frühere größere Verbreitung von *Cladium* als Beweis für sehr milden Winter ansieht; vgl. darüber auch GROSS (1930), S. 29.

breitung gehabt hat, der Schluß zu ziehen, daß im Boreal das Jnngletschergebiet kontinentaler war als das Jsargebiet und das Allgäu. Es liegt im Durchschnitt tiefer als diese, so daß sich das kontinentale Klima der Zeit hier wesentlich stärker auswirken konnte. Diese Grenze zwischen dem mehr atlantisch und dem mehr kontinental gefärbten Klima, die nach E. ALT (1912) noch heute in Südbayern zwischen Jsar- und Jnngletschergebiet durchgeht (Verlauf der auf Meeresniveau reduzierten Null-Jsotherme im Monat Januar), bestand also schon von jeher und hat sich bei der Ausbreitung der Holzarten schon in frühester Zeit geltend gemacht.

Auf die Haselzeit folgt bei uns eine Phase des **Eichenmischwaldes,** die auf das ganze Alpenvorland bezogen, eine sehr verschiedene Ausbildung gehabt haben muß. Nach einer immer allgemeiner werdenden Ansicht befinden wir uns jetzt im Maximum der postglazialen Wärmezeit; die Sommer gelten als wesentlich wärmer (Haselausbreitung in Schweden über die heutige Nordgrenze), die Winter als bedeutend milder als heute[1]). Dazu kommt eine Niederschlagsziffer, die in mehr ozeanischen Gebieten wahrscheinlich recht bedeutend gewesen ist. Dieser Zeit entspricht die Litorinatransgression der Ostsee; das Festland ist jetzt mehr zurückgedrängt, da Hebung des Meeresspiegels stattgefunden hat. Damals entstand der Kanal und die irische See, das warme Meerwasser des Golfstromes fand Zutritt zur Ostsee nicht bloß durch die sehr verbreiterten Belte, sondern auch durch das Travetal im südlichen Holstein. Dadurch erklärt sich das ozeanische Klima dieser atlantischen Periode des BLYTT-SERNANDERschen Systems.

Der Emw tritt in unserem Voralpenland keineswegs gleichmäßig verteilt auf, sondern mit großen Unterschieden in den einzelnen Gebieten. Das zeigt ein Vergleich der drei Durchschnittsdiagramme ohne weiteres. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß sich die empirische Pollengrenze von Westen nach Osten zurückstaffelt, ganz ähnlich wie bei der Hasel. Sie liegt — bezogen auf die als feststehend betrachtete Kiefernkurve — im Jnngebiet am Ende des Präboreals (Pin <), im Jsargebiet vor Ende dieser Zeit (Pin 97%) und ebenso im Allgäu, doch hier noch etwas früher (Pin 100%). Diesem deutlichen frühen Auftreten des ersten Emw-Pollens im Westen entspricht auch die frühere Ausbreitung. Während im Jnngebiet das Maximum erst in der Mitte der atlantischen Periode erreicht ist, sehen wir es im Jsargebiet schon in die erste Hälfte und im Allgäu ganz an den Anfang dieser Zeit vorgerückt. Am besten kommt dies wieder zum Ausdruck, wenn wir die Emw-Kurve in Beziehung zur Kiefernkurve setzen. Der Schnittpunkt beider (QTU ×Pin) liegt nämlich dicht vor dem Emw-M, und zwar trifft die ansteigende Emw-Kurve die abfallende Kiefernkurve im Jnngebiet bei 33% *Pinus*, im Jsargebiet schon bei 27% und im Allgäu bei 19%. Das läßt zweifellos zunächst auf eine westöstliche Wanderrichtung schließen, dann aber auf eine stärkere Begünstigung der Ausbreitung im Westen, ähnlich wie bei der Hasel, deren große Beziehung zur Stieleiche wir schon betont haben. Auch ein Blick auf die Karte Nr. 4 (Eichenmischwaldphase) bei RUDOLPH (1930) läßt das ohne weiteres erkennen, denn in Württemberg und im Rheintal ist der Emw noch stärker als in unserem Gebiet vertreten.

Wenn wir die Jntensität der Ausbreitung des Emws in unseren drei Teilgebieten miteinander vergleichen, dann können wir wiederum die Begünstigung des Westens erkennen. Jm Jnngebiet bleibt die Emw-Kurve weit hinter der Fichtenkurve zurück; die Fichte erreicht ein Maximum schon vor dem Emw und die Kurve des letzteren ist vollständig von der der Fichte umschlossen. Wenn wir auch die Fichte als stärkeren Pollenlieferanten ansehen müssen als die Eiche und ihre Trabanten, die Ulme und die Linde, also trotz des Zurückbleibens der Kurve hinter der der Fichte doch auf eine stärkere Vertretung des Emws an den geeigneten Orten schließen können, so bleibt immerhin die letztere ihr stärkster Konkurrent im Jnngebiet. Aus diesem Grunde konnten wir hier keine eigene Eichenzeit aufstellen,

[1]) GROSS nimmt allerdings an, daß die Winter kalt gewesen sein müssen, da die Ausbreitung der Buche gehemmt war.

sondern nannten die atlantische Periode die Eichen-Fichtenzeit. Trotz der geringen mittleren Höhenlage des Jnngebiets, die für die Eiche eigentlich günstigere Ausbreitungsbedingungen abgegeben haben müßte, ist im Atlantikum die Fichte durchaus im Vorteil, obwohl diese sonst höhere Lagen liebt. Das kann nicht allein in dem früheren Eintreffen der Fichte von Osten her und dem verspäteten der Eiche von Westen her seinen Grund haben, denn die Ausbreitung beider Bäume beginnt sich fast zur gleichen Zeit zu vollziehen. Wir müssen vielmehr wieder den klimatischen Unterschied zwischen den drei Gebieten dafür verantwortlich machen. Dieser bestand wie wir vorhin ausgeführt haben, schon in der Haselphase des Boreals und scheint demnach im Atlantikum fortgedauert zu haben. Denn im Jsargebiet ist die Eiche der Fichte durchaus gewachsen und überflügelt sie in der ersten Hälfte des Atlantikums beträchtlich, so daß wir daraus wohl auf stärkere Verbreitung der Eichenwälder als im Jnngebiet schließen dürfen. Ebenso dominiert auch der Emw im Allgäu trotz der größeren mittleren Höhenlage dieses Gebietes schon im Boreal weit über die Fichte; er erreicht ein kräftiges Maximum vor der Fichte im Anfang des Atlantikums und das in einem Gebiet, das der Fichte wegen der Höhenlage günstiger gewesen wäre, trotzdem dieser Baum hier schon früh im Präboreal zu spüren ist und gleichzeitig mit der Eiche am Ende dieser Periode seine Ausbreitung beginnt.

Nicht unwichtig erscheint die Rolle der drei Komponenten des Emws bei der Besitzergreifung des Geländes, denn auch hierin ergeben sich Verschiedenheiten. Wenn wir von der Traubeneiche absehen, deren Unterscheidung von der Stieleiche im Pollen nicht möglich zu sein scheint, zeigen sich zwischen der letzteren und der Linde sowie der Ulme hinsichtlich der ökologischen Ansprüche gewisse Unterschiede. Ob beide heute bei uns vertretene Lindenarten in Betracht kommen, konnten wir bei den wenigen Makrofossilien (zweimal je ein Früchtchen) und bei der Schwierigkeit der Unterscheidung der Lindenpollen nicht feststellen, ebensowenig ob außer der bei uns im bayerischen Alpenvorlande heute allein wild vorkommenden Bergulme früher auch eine andere Art in Frage kam.

Wenn wir die drei Teilgebiete wieder miteinander vergleichen, dann zeigt sich im Jnngebiet, daß hier die Ulme vielfach stärker als die Eiche vertreten ist. Besonders ist dies in den alpennahen Gebieten der Fall, so am Chiemsee und in den Rosenheimer Mooren. Wenn wir dagegen nach Norden, gegen die Endmoränen gehen, dann finden wir die Eiche durchaus in der Mehrzahl, z. B. im Kirchseeoner Moor, aber auch schon im Jägerswald. Die Linde tritt meist gegen die beiden anderen Bäume zurück, doch zeigen das Schönramer Moor und die benachbarten Demelfilze ein isoliertes Dominieren, das auf eine lokale stärkere Verbreitung der Linde in dem Südostwinkel unserer Hochebene schließen läßt. Wir können also in der atlantischen Periode ein starkes Hervortreten der Ulme im Emw feststellen, sie muß für ihr Gedeihen besonders gute Bedingungen in diesem Gebiet gefunden haben, was auch daraus hervorgeht, daß sie die Eiche in der Ausbreitung öfter überholt und schneller ein Maximum erreicht.

Die Wälder der Eichenmischwaldperiode dürfen wir uns nicht als dicht und geschlossen vorstellen, darauf ist ja von verschiedenen Autoren hingewiesen worden. Diese Tatsache können wir durch die Beobachtung bestätigen, daß die Pollendichte in den dieser Periode angehörigen Moorschichten fast durchwegs sehr gering ist, gleichviel ob die Destruktion größer oder geringer ist. Das zeigt auch das auf S. 231 dargestellte Schema der Pollendichte im Sphagnumtorf von fünf Mooren des Jsargebietes. Vom Haselmaximum an ist die Pollendichte durch das ganze Atlantikum gleichmäßig viel geringer als später, und das muß auf eine lückenhafte und ungleiche Verteilung der Wälder zurückzuführen sein. Gewiß spielt hier auch die geringere Pollenproduktion der Emw-Elemente eine gewisse Rolle; doch wird sie durch das gleichzeitige Dominieren der Fichte ausgeglichen.

Das Waldbild zur atlantischen Periode läßt sich also im östlichen Teil des Voralpenlandes folgendermaßen rekonstruieren: es dominiert absolut die Fichte, besonders in höheren Lagen und gegen die Alpen hin, die tieferen Lagen sind vom Emw

eingenommen, in dem gegen die Alpen hin die Ulme dominiert (vermutlich zusammen mit Ahorn und Esche); vielleicht ist sie auch mit der Fichte in Mischung aufgetreten, da es sich wohl um die Bergulme gehandelt hat. Jm nördlichen Teil des Jngebietes dominiert die Eiche im Emw; in den Endmoränen selbst scheint letzterer auch stärker als die Fichtenwälder ausgedehnt gewesen zu sein.

Jm Jsargebiet ist die Verteilung der Bäume insofern ähnlich, als die Ulme wiederum am Fuße der Alpen bisweilen dominiert, doch ist hier die Eiche im allgemeinen viel stärker vertreten; wir haben ja vorher schon auf diesen Umstand hingewiesen. Jsolierte Lindengebiete hat es auch hier gegeben. Ein Profil von Seeshaupt zeigt stärkere Lindenvertretung und besonders die Umgebung des Altenauer Moores muß Lindenwälder getragen haben.

Man hätte erwarten sollen, daß im Allgäu wegen seiner höheren Lage die Ulme unter den Emw-Komponenten die stärkste Verbreitung zeigen würde. Doch ist hier keine so strenge Scheidung in der Verteilung der Bäume zu erkennen. Hohe Ulmenprozente zeigt z. B. der Kläperfilz und die Gegend von Oberthingau, doch sind an beiden Stellen die Zahlen auch für die Eiche und namentlich für die Linde hoch, die letztere zeigt mit 32% eine ungewöhnlich starke Vertretung, die nur noch am Muttelsee annähernd erreicht wird. Das Waldbild im Allgäu müssen wir uns zur atlantischen Zeit also so denken, daß die Fichte auf die Höhen beschränkt war, während die Täler vorwiegend von dem Emw eingenommen waren, in dem bald die eine, bald die andere Baumart vorgeherrscht hat.

Mit dem Ausklingen der atlantischen Periode erreichen die **Fichtenwälder** im ganzen Voralpenland die Vorherrschaft, die Eichenwälder gehen überall zurück. Dieser Wechsel im Waldbild läßt wohl darauf schließen, daß der Höhepunkt der postglazialen Wärmezeit bereits überschritten ist. Jn Wellen rückt jetzt das Klima heran, zu dem die nächste Periode, das Subboreal, gleichsam den Übergang bildet. Jm Osten tritt zunächst keine große Veränderung ein. Tanne und Buche spielen hier noch keine Rolle, sie sind erst in geringen Prozenten vertreten, ihre Ausbreitung verschiebt sich ganz ins Subboreal. So bleibt hier im Osten die Fichte, die schon zur Zeit des Emws die Herrschaft hatte, weiterhin bis ins Subboreal die hauptsächlichste dominierende Baumart.

Weit weniger stark müssen die Fichtenwälder im Jsargebiet im ausgehenden Atlantikum in die Erscheinung getreten sein; hier zeigt sich schon früh die Buche, so daß neben dem immer noch ziemlich stark vertretenen Emw die Fichte nicht recht aufkommt. Daher erscheint hier die Fichtenperiode im Durchschnittsdiagramm recht schmal und findet mit dem Anfang des Subboreals ihr Ende.

Jm Allgäu dagegen tritt die Fichte um diese Zeit wieder mehr hervor, wie wir eingangs bei der Beschreibung der Diagrammtypen bereits hervorgehoben haben. Doch sagten wir auch schon, daß dies mit der höheren Lage des Gebietes in Verbindung zu bringen sei. Demgemäß ist hier die Fichtenzeit etwas ausgedehnter als im Jsargebiet und reicht noch bis ins Subboreal hinein. Die Buche wird trotz frühzeitigen Auftretens noch zurückgehalten, dafür zeigt sich schon kräftig die Tanne, die ihre rasche Ausdehnung in dem Bergland ankündigt; der gemischte Bergwald bildet sich allmählich aus und wird für das Allgäu typisch.

Jn dem nun folgenden Abschnitt der BLYTT-SERNANDERschen Zeitenfolge, dem Subboreal, fällt in allen Diagrammen am meisten der Anstieg der Buchenkurve ins Auge. Wir betonen dies ausdrücklich, da GROSS (1930, S. 27) behauptet, wir hätten im I. Teil unserer Veröffentlichung die Buchenperiode ins Subatlantikum verlegt und nicht ins Subboreal, wohin sie folgerichtig gemäß der Einfügung in die vorgeschichtliche Zeiteinteilung gehöre. Ein Blick auf unser Durchschnittsdiagramm lehrt indessen, daß wir den Anstieg der Buchenkurve, worunter doch die Massenausbreitung zu verstehen ist, ins Subboreal verlegen; wir dürften uns in diesem Punkte also in Übereinstimmung mit GROSS befinden. Leider sind wir in Südbayern nicht in der Lage, die Grenzen beider Perioden genauer zu fixieren, da uns hier besonders im westlichen Gebiet die archäologischen Moorfunde im Stich lassen.

Wir konnten in dieser Hinsicht bisher nur wenig für unsere Zwecke verwenden. Es ist daher möglich, daß der subboreal-subatlantische Kontakt etwas weiter nach oben verlegt werden muß, aber schwerlich gehört die süddeutsche Buchenperiode ganz ins Subboreal, wie GROSS anscheinend meint. Wir bleiben also bei unserer Zuteilung und rechnen im wesentlichen die ansteigende Buchenkurve in diese Periode, etwa bis zum I. Buchenmaximum oder etwas darüber; weiter westlich fällt letzteres wahrscheinlich ganz hinein, da es sich etwas verfrüht.

Noch schwieriger ist allerdings bei uns die Festlegung der Grenze zwischen atlantischer und subborealer Zeit (absolut etwa 2500 v. Chr. gerechnet), da wir zwar noch einige verstreute Bronzefunde in unserem Gebiet haben, neolithische Funde aber ganz fehlen. RUDOLPH ist in seiner Zusammenfassung der böhmischen Mooruntersuchungen (1928, S. 121) mit der Datierung von unserem Horizont QTU ×F als bronzezeitlich nicht einverstanden, da diese Grenze nicht mit der Lage der entsprechenden Schichten in den Nachbargebieten übereinstimme. Er bezweifelt, daß die Lage der Bronzefunde nachträglich richtig geschätzt sei. Die Tiefenlage der Funde erscheint uns zwar weniger zweifelhaft, wohl aber sind die drei Profile, um die es sich hier handelt, sehr unvollständig: im Ainringer Moos und im Weitmoos ist der Horizont QTU ×F überhaupt nicht erreicht worden und im Moor an der Glonn ist der Schnittpunkt der Emw-Kurve mit der Buchenkurve infolge der starken Zerstörung des Laubholzpollens nicht ganz sicher. Die Kritik von RUDOLPH besteht also zu Recht und es kann gut sein, daß wir die Grenze zwischen dem Atlantikum und dem Subboreal im Durchschnittsdiagramm für das Jnngebiet etwas hinaufrücken müßten, wodurch dann der Beginn der Buchenphase in unserem ganzen Vorland gleichzeitig anzusetzen wäre und die Übereinstimmung mit den Nachbargebieten — Oberschwaben (BERTSCH 1928, „Pflanzendecke und Besiedlung Mitteleuropas") und Nordwestböhmen — gewonnen wäre. Nur die Maximalausbreitung der Buche (I.FM) scheint im Osten gegen unsere westlichen Gebiete etwas nachzuhinken. Um die Unsicherheit der Periodengrenzen des Subboreals in unserem Gebiet zu betonen, haben wir sie in den Durchschnittsdiagrammen durch eine gestrichelte Linie ausgedrückt.

Das Waldbild des Alpenvorlandes im Subboreal wird von **Buche** und **Fichte** beherrscht; im Jnngebiet behauptet sich letztere noch lange; im Jsargebiet überwiegt schon die Buche, im Allgäu halten sich beide die Wage und es gesellt sich außerdem noch in gleicher Zahl die Tanne hinzu: die Entwicklung des **gemischten Bergwaldes** ist vollzogen.

Klimatische Schlüsse aus diesem Waldbild zu ziehen, würde nicht schwierig sein, wenn es sich nicht um eine Periode handelte, die heute wohl die umstrittenste der ganzen Postglazialzeit ist. Da WEBERs Grenzhorizont hineinfällt, und dieser Autor zu seiner Entstehung eine lange währende Trockenperiode annimmt, wurde das Subboreal als besonders trocken angesehen. Das Waldbild im Alpenvorland läßt aber kaum die Folgerung zu, dafür ein extrem trockenes Klima zu fordern; dagegen spricht die Ausbreitung der atlantischen Bäume, der Buche und besonders die Maximalausbreitung der Tanne, die sehr hohe Ansprüche an Feuchtigkeit stellt (vgl. die frühen Tannenmaxima vor oder im I.FM in vielen Diagrammen aller drei Gebiete). Eher scheint eine Abnahme der Temperatur wahrscheinlich, die sich allmählich vorbereitet; dafür würde besonders der Rückgang der wärmeliebenden Gehölze sprechen, der gerade in diese Periode fällt. Der Emw sinkt jetzt auf sein Minimum, von dem er sich nicht wieder erholt. Das würde durchaus zu den Angaben L. v. POSTs stimmen, der nach genauen Untersuchungen in südschwedischen Mooren ausdrücklich darauf hinweist, „daß die postglaziale Klimaverschlechterung ihren Anfang bereits beim Übergang zwischen SERNANDERs atlantischer und subborealer Periode genommen haben muß, sowie daß dieselbe wellenförmig verlaufen ist mit mehrmaligen Schwankungen zwischen mehr kontinental und mehr maritim betonten Phasen" (nach der Übersetzung in GAMS 1930).

Jn der letzten Periode der BLYTT-SERNANDERschen Zeitfolge, der sub-

atlantischen, deren Klima etwa dem heutigen entspricht, bzw. sich ihm allmählich angenähert hat, hat sich die weitere Ausbreitung der Buche vollzogen; wir stehen jetzt in der Zeit der **Buchenwälder,** die schon im Jnngebiet deutlich ausgeprägt, noch stärker aber im Jsargebiet entwickelt ist, während im Allgäu der **gemischte Bergwald** — Buche, Fichte, Tanne — unverändert bleibt. Diese Verhältnisse sind schon im Anfang des Kapitels geschildert worden, da uns gerade die Wälder des Subboreals und Subatlantikums als besonders geeignet zur Charakterisierung der Diagrammtypen erschienen; diese Wälder dürften auch den natürlichen Verhältnissen entsprechen, wie sie vor dem Eintritt der forstlichen Nutzung geherrscht haben.

Letztere macht sich natürlich gegen den oberen Teil der Diagramme sehr bemerkbar, was zu erwarten war, wenn anders die Brauchbarkeit der pollenanalytischen Methode zur Beurteilung der Waldbestände früherer Zeitperioden nicht Schaden leiden müßte. Denn nur in den allerobersten Moorlagen haben wir Gelegenheit, eine wirkliche Kontrolle auszuüben und die Anwendbarkeit der Methode zu prüfen. Da fällt nun auf, daß schon gegen Ende der subatlantischen Periode die Kurven von Kiefer und Fichte zuerst allmählich, zum Schluß aber ganz rasch ansteigen, während die der Buche im selben Maße zurückgeht. Aber auch alle übrigen Baumarten, die bislang vom Ende des Subboreals an in, wenn auch bescheidenem Maße vertreten und nur lokal hier und da, aber regellos hervorgetreten waren, fallen nun gänzlich ab; ihre Kurven sind in allen drei Durchschnittsdiagrammen in der äußersten linken oberen Ecke dicht zusammengedrängt. Hierin macht sogar die Tanne keine Ausnahme, die doch im Allgäu bei der Waldbildung im Subatlantikum hervorragend beteiligt ist. Wir hätten danach also in der Gegenwart eine völlige Umbildung des Waldes vor uns oder besser gesagt eine ganz andere Verteilung der Waldbäume. Ob diese ganz auf das Konto der menschlichen Tätigkeit zu setzen ist oder ob sich auch eine Veränderung des Klimas darin äußert, ist nicht leicht zu entscheiden. Vielleicht ist beides der Fall und möglicherweise ist durch die starke Entwaldung in den letzten Jahrhunderten auch das Klima irgendwie beeinflußt worden. Das Ansteigen der Fichtenkurve wird zweifellos durch die Bevorzugung des Baumes in der Forstkultur der letzten Zeit bewirkt. Doch scheint die Fichte in unserem Alpenvorland nicht allein der menschlichen Tätigkeit ihre große Ausdehnung zu verdanken. Man hat auf Grund historischer Belege darauf hingewiesen, daß die Fichte auf den Schotterflächen der Umgebung Münchens, also am Rande unseres Untersuchungsgebietes, erst Anfang des 18. Jahrhunderts in die damals noch reinen Buchen- und Eichenmischwälder eingedrungen sei. RUBNER (1925) hält dies für kaum glaubhaft, wenigstens lehnt er die stärkere Beteiligung der Eiche aus edaphischen Gründen ab, nur die Buche läßt er gelten, aber nicht im Reinbestand, sondern in Mischung mit der Fichte, was auch durchaus mit unseren Untersuchungen übereinstimmt. Doch ist nach den Diagrammen der überwiegende Baum die Buche gewesen, ihr Pollen ist am stärksten vertreten. Hiernach müssen wir Fichten- und Buchenbestände für die naturgemäße Waldart wenigstens im nördlichen Teil unseres Gebietes ansehen. Wenn heute die Fichte herrscht, muß sie als allein auf dem durch Streuentnahme und Weidewirtschaft herabgewirtschafteten Waldboden mögliche und deshalb durch die menschliche Tätigkeit künstlich verbreitete Holzart unserer Zeit angesehen werden.

Mit der Kurve der Fichte steigt auch die der Kiefer im oberen Teil der Diagramme stark an. Es handelt sich wohl vorwiegend um Pollen von *Pinus montana,* der von den Beständen auf den Mooren selbst herrührt, denn die Waldkiefer ist im Untersuchungsgebiet nur lokal, auf Flußschottern und an wenigen Orten auf kiesigen Moränen, in Reinbeständen vertreten, sonst nur eingesprengt in andere Waldbestände und wird in der Waldwirtschaft als klimatisch und edaphisch nicht passende Holzart wenig berücksichtigt. Daher bleibt also nur die Latsche übrig und ihr heutiges reiches Vorkommen auf den Mooren deutet ja ebenfalls darauf hin, daß im wesentlichen nur sie die Erhöhung der Pollenzahlen bewirkt haben kann. Da die Latschenbestände zum großen Teil ihren Pollen unmittelbar auf die Mooroberfläche ausschütten können, ist der Pinuspollen überrepräsentiert und das Waldbild der Umgebung der Moore

dadurch erheblich getrübt. Doch ist für uns die Tatsache des Ansteigens der Kiefernkurve im ausgehenden Subboreal bis in die Gegenwart selbst von großer Bedeutung. Sie beweist — zusammen mit dem Vorkommen der Latschenwurzeln im Torf —, daß die starke Bestockung der Moore mit der Latsche neueren Datums ist. Auf die Entwässerung der Moore, an die man zuerst als Ursache denken möchte, kann sie deswegen nicht allein zurückgeführt werden, da das Ansteigen der Kurve in manchen Diagrammen schon ziemlich früh beginnt; besonders deutlich tritt diese Erscheinung im Durchschnittsdiagramm des Jnngebietes hervor, wo der Anstieg schon Ende des Subboreals und Anfang des Subatlantikums zu bemerken ist. Jm Einklang damit stehen auch die um diese Zeit häufigen Stubbenschichten. Auch im Jsargebiet beginnt der Aufstieg deutlich in der Mitte der Periode, ebenso im Allgäu, doch ist er hier schwächer und wird erst in der Jetztzeit erheblicher.

Das physiognomische Bild der Latschenhochmoore, wie wir diesen regionalen Typus der Hochmoore im I. Teil unserer Veröffentlichung genannt haben oder der Bergkiefernhochmoore, wie wir sie jetzt nennen müssen (s. S. 215), hat sich also schon früh im Subatlantikum vorbereitet. Wenn wir daraus auf die klimatischen Verhältnisse schließen dürfen, so können wir nur feststellen, daß diese seit dem Beginn der Klimaverschlechterung am Ende der atlantischen Periode ganz allmählich den heutigen Charakter angenommen haben. Der starke Knick der Kiefernkurve in der Neuzeit bedeutet aber keinen natürlichen Sprung, der etwa durch eine plötzliche Klimaveränderung veranlaßt wäre, sondern dieser, aber nur er allein, ist der Beeinflussung seitens des Menschen zuzuschreiben, durch Rodung großer Waldflächen und Entwässerung der Moore.

IV. Die ursprünglichen Wälder vor Beginn der Waldwirtschaft.

An dieser Stelle wollen wir noch kurz zusammenfassend wiederholen, was wir bei den einzelnen Mooren über die Übereinstimmung unserer Befunde mit der von W. TROLL entworfenen Karte **der natürlichen Waldgebiete des glazialen Jsarvorlandes** (Fig. 113, S. 253) gesagt haben. Und zwar berücksichtigen wir dabei nur die letzten Abschnitte unserer Diagramme, etwa vom I.FM aufwärts, mit Vernachlässigung des rezenten Kiefern- und Fichtenmaximums.

Tölzer Diagramme: Um das Gaißacher Moor typischer gemischter Bergwald (Buche, Tanne, Fichte); bei Ellbach und am Kirchsee mehr Buche entsprechend der Nähe von Moränenzügen und Fichte (Fichtengebiet zwischen Reichersbeuern und Sachsenkam). Unsere Feststellungen stimmen also mit den TROLLschen überein, nur wäre die Südgrenze des Buchengebietes etwas südlicher, etwa bis an die Moränen um den Kirchsee zu ziehen. Mehrmals Kiefernmaxima mit gleichzeitigen Kiefernholzhorizonten, die für Latschenbestände sprechen.

Königsdorfer Diagramme: Deutliche Dominanz der Buche, der gemischte Bergwald nicht sehr ausgeprägt. Durch den Buchenpollen wird auch der Kiefernpollen zurückgedrängt, der bis zum Ende des Subboreals hier eine größere Rolle spielt als in anderen Diagrammen und zum Teil auf die Latschenbestände des Moores selbst zurückzuführen ist, zum Teil aber vielleicht auf den Einfluß von Waldkiefernbeständen der benachbarten Jsarschotter. An den Moorbächen Erlen.

Benediktbeuerer Diagramme: Typischer gemischter Bergwald. Kiefernmaxima deuten in Verbindung mit Holzresten auf Latschenbestände der Moore hin.

Seeshaupter Diagramme: Dominanz der Buche, an zweiter Stelle die Fichte (Einfluß des Nantesbucher Fichtengebiets). Einfluß der Kiefern-insel auf den Schottern der Osterseen in den Diagrammen nur gering, am deutlichsten in den westlichsten Profilen A und II. Die Erlenbestände an den Osterseen-Ufern machen sich deutlich bemerkbar.

Starnberger See-Diagramme. (Allmannshausen, Bernried, Eßsee): Absolute Dominanz der Buche, die auffallendste im ganzen Gebiet; gute Übereinstimmung mit dem Heranrücken an das TROLLsche Buchengebiet. Zwischen Starnberger und Ammersee subatlantische Werte von Hainbuche, Eiche und Hasel etwas höher als gewöhnlich, ferner auch mehrere Kiefernmaxima vor dem normalen rezenten Anstieg der Kiefernkurve: Einfluß des Rothenfelder Schotterfeldes, auf dem außer den Elementen des Emws vielleicht doch auch die Kiefer ursprünglich war.

Murnauer Diagramme: Gemischter Bergwald mit Überwiegen von Fichte und Buche. Auffallend hohe Kiefernwerte; das erste, besonders auffallende Kiefernmaximum um die Mitte des Subatlantikums, wohl auf *Pinus montana* zurückzuführen (Holzhorizonte).

Ammermoos- und Weilheimer Diagramme: Wegen schlechter Pollenerhaltung nicht sehr günstig. Anscheinend normalerweise Buchendominanz mit starkem Hervortreten der Fichte (Fichtengebiet südlich von Raisting). Hier wäre vielleicht TROLLs Grenze des Buchengebiets etwas weiter nach Süden und Osten zu rücken. Jn dem Oderdingerfilz starke *Pinus*-Maxima im Randprofil, im Hinblick auf viele Holzeinschlüsse auf Moorwälder (Spirken) zurückzuführen.

Peitinger Diagramme: Gemischter Bergwald mit frühem Tannenmaximum. Die heutige starke Spirkenbestockung der Moore ist schon früh zu erkennen.

Blindseefilz-Diagramm: Buchendominanz entsprechend der Grenzlage des Moores an dem westlich gelegenen großen Buchengebiet.

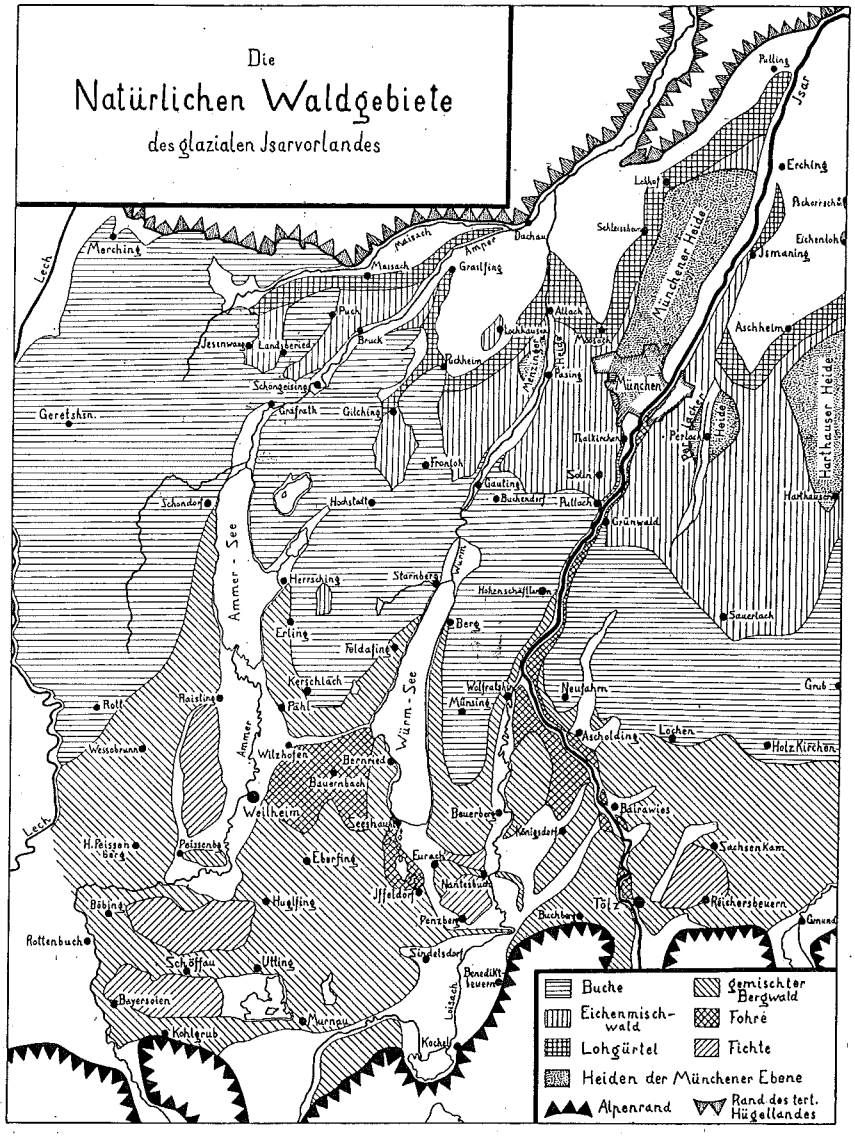
Altenauer Diagramme: Gemischter Bergwald.

Diagramme vom Haspelmoor und den Mooren der Münchener Schotterebene: Abwechselndes Dominieren von Kiefer und Buche, denen besonders im Dachauer Moor in bedeutenden Mengen Fichte beigemischt ist: Einfluß der Randmoränenlage (Buche) und der Kiefernheiden auf den Schottern. Jm Haspelmoor hohe Haselprozente: günstige Haselstandorte an den Tertiärhängen. Auch die Erle muß an den Moorrändern stark vertreten gewesen sein, noch heute sind einige Bestände vorhanden. Der von W. TROLL gezeichnete Emw-Gürtel findet in den Diagrammen keine Widerspiegelung.

Wir können also sagen, daß unsere Untersuchungen die Karte von W. TROLL und die Lokalisierung bestimmter Wälder an die verschiedenen Formen der glazialen Landschaft in großen Zügen bestätigen. Die Buche dominiert tatsächlich in dem Moränenhügelland, nur sollte vielleicht die Grenzlinie zwischen den Gebieten der Buche und des gemischten Bergwaldes etwas nach Süden verschoben werden, sie sollte bis zum Kirchsee und Königsdorf reichen und den ganzen Starnberger See mit umfassen, da wir nirgends sonst in ganz Südbayern so hohe Buchenwerte gefunden haben wie um den Starnberger See. Auch der Ammersee fällt vermutlich noch ganz in das Buchengebiet, doch fehlen uns von hier die genügenden Belege (schlechte Pollenerhaltung). Die Molassezone fällt mit der oben angedeuteten Einschränkung ganz deutlich mit dem Gebiet des gemischten Bergwaldes zusammen, in dem außer Buche und Fichte auch die Tanne eine bedeutende Rolle spielt. Nur erscheint es uns nicht ganz angängig, die Grenze des Bergwaldgebietes einfach mit der Grenze des häufigeren Tannenvorkommens zusammenfallen zu lassen. Auch können wir keinerlei Beweise beibringen, daß auf der Molasse des Tischbergs reichlicher Tannen vorhanden waren; in den zunächst liegenden Mooren äußert sich das jedenfalls nicht (vgl. dagegen im Jnngebiet). Die Wahrscheinlichkeit von TROLLs Fichtengebieten können wir bestätigen, besonders die Fichteninseln südlich von Sachsenkam, von Nantesbuch und von Raisting. Der reichliche Fichtenpollen im Murnauer Moor stammt vielleicht zum Teil von den Fichtenwäldern bei Baiersoien.

Die Flußschotter der Jsar mit Kiefernbestockung wirken sich zum Teil in den Königsdorfer Mooren, die Schotterdrumlins in den westlichsten Profilen des Seeshaupter Moores und im Moor bei Bernried aus. Da das Moor am Eßsee ganz ähnliche subatlantische Kiefernmaxima hat wie die erwähnten Moore, so glauben wir darin — im Gegensatz zu W. TROLL — einen Hinweis zu sehen, daß auch im Rothen-

Fig. 113.



felder Forst die Kiefer früher ursprünglich war. Allerdings ist nicht ausgeschlossen, daß hier am Rand des Moores schon *Pinus montana* im Eindringen war; Messungen der Kiefernpollen aus der Schichte des subatlantischen Pinusmaximums bei 85 cm Tiefe ergaben für 42% der Körner 65 μ, *Pinus montana* muß also vorhanden gewesen sein. Ähnliche Maxima im Bernrieder Moor und im Murnauer Moor sind nicht auf die Größen der Pollenkörner geprüft worden, doch sind speziell im Murnauer

Moor dem starken, subatlantischen Pinusmaximum auch Kiefernholzhorizonte gleichzeitig, die mit großer Wahrscheinlichkeit für eine Besiedelung des Moores mit *Pinus montana* um Mitte des Subatlantikums (vielleicht auch früher) sprechen. Etwas zu kurz kommen nach TROLLs Darstellung die Kiefernwälder der Münchner Schotterebene, die nach unseren Pollenbefunden in der Umgebung des Haspelmoors, des Dachauer- und Maisacher Moors eine große Rolle gespielt haben. Aber TROLLs Meinung, daß beispielsweise das ganze Dachauer Moor mit Kiefern bestockt war, ist sicher irrtümlich; dazu war es zu naß. Auch für die große Ausdehnung des von TROLL gezeichneten Emw-Gürtels auf den Niederterrassenfeldern der Münchner Ebene können wir keine einwandfreien Beweise erbringen; in den Diagrammen des Dachauer- und des Maisacher Moores sind keinerlei entsprechende Emw-Maxima zu finden.

Analog der Zusammenstellung für das Jsarvorland soll hier nachträglich — nach dem Material des I. Teiles unserer Arbeit — eine Charakteristik der **natürlichen Wälder des glazialen Inn-, Chiemsee- und Salzachvorlandes** gegeben werden. Leider fehlt eine ähnliche ausführliche Vorarbeit, wie sie TROLL für das Jsarvorland gegeben hat. Doch kann die Anwendbarkeit seiner Schlüsse über die Abhängigkeit der Waldzusammensetzung von der geologisch-morphologischen Struktur der Landschaft mit unserer Methode nachgeprüft werden. Auch hier betrachten wir wieder den obersten Abschnitt der Diagramme über dem I.FM.

Salzburger Diagramme: Um das am Rand der Flyschzone gelegene Ainringer Moor gemischter Bergwald, um den etwas weiter nördlich gelegenen Schönramer Filz Buchendominanz mit starker Fichtenbeimischung.

Traunsteiner Diagramm (Demelfilz): Buchendominanz mit starker Fichtenbeimischung.

Südliche Chiemseemoor-Diagramme: Gemischter Bergwald mit starkem Dominieren der Buche (Molassezüge zwischen Moränen). Um die Roth Erlenwälder. Jn einigen Profilen Pinus-Maxima um das I.FM (entsprechende Kiefernwurzeln im Torf); ob diese Kiefernbestände auf Moor aus *Pinus silvestris* oder aus *Pinus montana* bestanden, können wir nicht mit Sicherheit sagen.

Eggstätter-Diagramm. Die Buche (bis 35%) übertönt durch die Kiefer, die vermutlich auf dem Eggstätter Niederterrassenschotter stand.

Halfinger-Diagramme: Deutlicher gemischter Bergwald. Jn nächster Nähe Austritt der Molasse, wenn auch nur in geringer Ausdehnung. Zuletzt Buchendominanz.

Rosenheimer-Diagramme: Um den Lauterbacher Filz gemischter Bergwald (im Osten von dem Filz Molasse) zuletzt Buchendominanz; südlich der Mangfall trotz der Nähe von Flysch und Molasse Buchenherrschaft. Auf dem Moor und am Moor Erlenwälder (Alnus im Subatlantikum bis 27%). Nördlich der Mangfall Buche und Fichte, die letztere begünstigt durch den östlich vom Kolbermoor gelegenen Drumlinzug.

Diagramme der Moore an der Attel: Trotz schlechter Pollenerhaltung ziemlich deutlich der Charakter des gemischten Bergwaldes mit Überwiegen der Buche. Hohe Kiefernprozente auf Moorwald hinweisend, im Torf auch Holzreste, besonders reichlich im Jägerswald (Birke und Kiefer), Kiefern vielleicht auch auf den Attelschottern.

Kirchseeoner Diagramme: Entsprechend dem Endmoränengebiete Buchendominanz. Hohe Kiefernmaxima weisen auf die Nähe von Schottern hin; Holzreste im Torf fehlen, Vorkommen von viel Bäumen auf Moor deshalb unwahrscheinlich.

Glonner-Diagramm: Trotz schlechter Pollenerhaltung deutliche Dominanz von Buche.

Jm allgemeinen werden also auch hier W. TROLLs Schlüsse bestätigt, d. h. in der Molassezone finden sich Bergwälder, in dem Moränenhügelland Buchenwälder, Drumlinlandschaft begünstigt die Fichte, Schotter die Kiefern. Besonders auffallend

ist das Gebundensein der Tanne an die Molasse, sie erscheint auch dort bisweilen mit höheren Werten im Diagramm, wo die Molasse nur geringe Ausdehnung erreicht, wie z. B. bei Halfing. Dort, wo die Molasseaustritte sehr reichlich sind, wie in der Zweigbeckenzone links des Jnn, sind die Tannenprozente dagegen nicht immer hoch. Überhaupt muß hervorgehoben werden, daß die Tanne hier im Bergwald stark gegen die Buche zurücktritt und keinmal der typische Bergwaldtypus in den Diagrammen vorkommt, wie wir ihn aus den westlichen Mooren, z. B. aus dem Tölzer und Loisachgebiet, besonders typisch und durchgehend aber aus den Allgäuer Mooren kennen. Die höchsten Tannenwerte im Jnngebiet werden in den südlichen Chiemseemooren erreicht. Merkwürdig ist, daß in den Koller- und Hochrunstfilzen trotz ihrer südlichen Lage und Molasseaustritten in nächster Nähe der Tannenpollen ganz zurücktritt, so daß man nur von Buchendiagrammen sprechen kann. Vielleicht hängt das mit der etwas geringeren Luftfeuchtigkeit in diesem ausgesprochenen Föhngebiet zusammen.

Jn der gleichen Weise fassen wir nun auch das Material über die **natürlichen Wälder des Allgäuer Vorlandes** zusammen.

Steingadener Diagramme: Typischer gemischter Bergwald in dem Kläperfilz mit Überwiegen der Fichte, was vielleicht mit dem Drumlinfeld von Prem zusammenhängt.

Füssener Diagramme: Gemischter Bergwald mit Überwiegen der Fichte, vielleicht infolge der drei Drumlinzüge am Weißensee, Hopfensee und Bannwaldsee. Starke Kiefernmaxima, denen Kiefernholz im Moor entspricht, weisen auf Moorwald oder Latschendickichte hin.

Seeger Diagramme: Entsprechend den besonders ausgedehnten Austritten der unteren Molasse hier typischer gemischter Bergwald. An der Lobach Erlenwälder.

Stöttener Diagramme: Jn der Nähe untere und obere Molasse (Auerberg), entsprechend das Waldbild ein typischer gemischter Bergwald.

Kemptener-Wald-Diagramme: Typischer gemischter Bergwald bei ähnlichen geologischen Verhältnissen.

Jmmenstädter Diagramme: Nur im Agathazeller Profil das deutliche Bild des typischen Bergwaldes, der aber durchaus zu erwarten ist, da die Moore mitten in der Molasse liegen. Jm Großmoos im oberen Profilteil Lücken, im Wasenmoos Pollen schlecht erhalten.

Hühnermoos-Diagramme vom Grünten (1270 m): Fichten-Tannen-Wald. Buche bis 17% repräsentiert. Die Pollenführung des Torfes wird wohl kaum nur die nächste Umgebung des Moores widerspiegeln, unterscheidet sich aber deutlich von derjenigen der untersten Stufe.

Kemptener Diagramme: Bei Waltenhofen typischer gemischter Bergwald; bei Reicholzried nach dem I.FM mehrmals Überwiegen der Tanne, wobei schwer zu sagen ist, ob es sich hier um die Widerspiegelung der tatsächlichen Waldzusammensetzung oder um stärkere Zersetzung des Laubholzpollens handelt. Allerdings sind längs der nahen Jller Austritte der oberen Molasse häufig.

Lindenberger Diagramme: Typischer gemischter Bergwald. Das Lindenberger Moor ist allseitig von oberer Molasse umgeben, doch zeigt sich ein deutliches Tannendominieren (bis zu 65% — die höchsten Werte aus unserem ganzen Gebiet) nur um das I.FM.

Degermoos-Diagramme: Gemischter Bergwald mit deutlicher Buchendominanz und Zurücktreten der Fichte. Das Moor ist schon am Rande der Molassezone in Drumlingebiet längs der Laiblach gelegen.

Muttelsee-Diagramm: Buchenwald. Auf dem Moor selbst viel Erle.

Somit haben wir im Allgäu, wo die Molassezone besonders breit ist, eine fast absolute Dominanz des gemischten Bergwaldes. Seine Herrschaft erstreckt sich selbst bis in das Endmoränengebiet, wie z. B. bei Reicholzried. Nur in der Nähe von Drum-

linzügen zeigt sich mehrmals ein Überwiegen der Fichte, die aber merkwürdigerweise in dem Seeger Drumlinfeld nicht besonders hervortritt. Auch in den Drumlinfeldern nördlich vom Bodensee tritt die Fichte stark zurück, da sie ja nach Westen zu überhaupt eine geringere Rolle spielt. Statt ihrer dominiert dann die Buche.

V. Entwicklungsgeschichte und klimatische Verhältnisse der Postglazialzeiten im Alpenvorland.

Schon im Kapitel über die Waldgeschichte sind einige Schlüsse über diese schwierigsten Probleme der Postglazialgeschichte gemacht worden. Sehr wichtig waren uns die erschienenen Zusammenfassungen von RUDOLPH (1930) und von GROSS (1930), wenn die letztere auch mehr das baltische Gebiet betrifft. Jedenfalls entheben uns diese Übersichten der Notwendigkeit, auf alle zweifelhaften Einzelheiten einzugehen, besonders soweit sie unser Gebiet nicht näher betreffen. Jn der absoluten Chronologie halten wir uns im allgemeinen an die neuesten schwedischen Zahlen, die selbstverständlich immer erst annähernde sind. Entsprechend dem Vorschlag v. POSTs gliedern wir das Postglazial in drei Hauptperioden, die vorwärmezeitliche (I), die wärmezeitliche (II a, II b, II c) und die nachwärmezeitliche (III). Doch behalten wir daneben die BLYTT-SERNANDERschen Bezeichnungen bei, schon wegen der Übereinstimmung mit dem I. Teil unserer Arbeit.

I. Präboreal. (Spätglaziale Zeit.)

1. Dryas-Betulanana-Zeit. Ablagerungen von Glazialsanden und Schluffen (Tone, humose Tone und kalkhaltige Tone), des Kalktuffs im Rehgrabenprofil, der ersten Gyttja-Schichten (Eßsee). Anfang der Niedermoorbildung (Carex- und Carex-Hypnum-Torfe), zuletzt auch von Birkenbruchwaldtorf (Wölflemoos). Tundra-ähnliche Vegetation fast ohne Baumwuchs, was aber die Anwesenheit von Latschen nicht ausschließt (Holzschicht in Profil I des Bernrieder Moores). Schmale Torfbänder im Ton und Kalktuff vielleicht interstadial, wenn auch die Einfügung der beiden letzten Stadien (Daun und Gschnitz) in unserem zu einem Diagramm kombinierten Kolbermoor-Profile durch GAMS (1930) noch etwas zweifelhaft erscheint: nach der Datierung von GAMS wäre unsere Betulanana-Schicht vom Kolbermoor vorstadial. Klimatische Verhältnisse dem Glazial nahestehend. Absolute Chronologie: ca. 19 000—8300 v. Chr.

2. Kiefernzeit. Teilweise immer noch Ablagerungen von Glazialschluffen. Fortwachsen der Kalk- und Schlammschichten, des Niedermoor- und Bruchwaldtorfes. Erste Übergangsmoorbildung (Loisachmoore u. a.). Jm Allgäu Beginn der Moorbildung im allgemeinen erst in diesser Zeit. Kiefernwälder dominierend, aber auch Birke stets vorhanden. Klima vermutlich extrem kontinental. Absolute Chronologie: ca. 8300—7800 v. Chr.

II. a) Boreal-Kiefern-Haselzeit. Beginn der ombrogenen Torfbildung in 22% der von uns untersuchten Hochmoore, darunter die meisten Stammbeckenmoore, nicht aber die Stammtrichtermoore, in denen sich erst Carex-Phragmitestorfe oder Sphagnum-Carex-Phragmitestorfe bilden. Lichte Kiefern- und Birkenwälder, auch die Fichte und der Emw (Ulme) stellenweise beträchtlich verbreitet. Durch den geringen Schluß der Wälder die Hasel sehr begünstigt, besonders im Westen und in höheren Lagen. Klima gemäßigt kontinental mit kalten Wintern, die Sommer vermutlich wärmer als jetzt, besonders zum Ende der Periode, in der der Emw zunimmt und die Baumgrenzen im Gebirge sich bis zu 400 m erhöhen. Verwitterungsschichten in den Pollinger Kalkbrüchen. Zerstreute Holzschichten in verschiedenen Horizonten der borealen Torfe, aber eher näher zum Anfang der Periode gehörig. Absolute Chronologie: ca. 7800—5600 v. Chr.

RUDOLPH (1930) führt ein wesentliches Argument für kalte Winter im Boreal an, und zwar die gegen die Jetztzeit weitere westliche Verbreitung der Kiefer. Wenn es sich hier in Nordwestdeutschland und England um die Waldkiefer handelt, so waren wohl die Winter kälter als jetzt; die Westgrenze der Kiefer ist sehr wahrscheinlich eine Wärmegrenze, die dort erreicht ist, wo mehr als 275 Tage die Temperatur nie unter 0° sinkt: die Kiefer braucht zum Keimen etwa drei Monate Frost (Enquist 1924).

Das starke Dominieren der Hasel im Boreal kann dann allerdings nicht auf besonders milde Winter zurückgeführt werden, wie es L. v. POST tut („Postglaziale Geschichte europäischer Wälder" 1929). RUDOLPH (1930) nimmt an, daß die besonders hohen Haselprozente im westlichen Teil von Mitteleuropa hauptsächlich auf die hohen Niederschläge des Gebiets zurückzuführen seien. Nun sind die Moore, in denen sich die höchsten Haselprozente gezeigt haben, in unserem Gebiet gar nicht ausnahmslos durch die höchsten Niederschlagsmengen ausgezeichnet: Jn den Rosenheimer- und Bodenseemooren bewegen sie sich zwischen 1000—1200 mm, in den Kemptener Wald-Mooren allerdings betragen sie 1250—1400 mm. Jm Boreal werden die Niederschläge wahrscheinlich sogar etwas niedriger gewesen sein, aber doch wohl hoch genug für die Hasel. Jedenfalls kann es sich hier nicht um die einfache Abhängigkeit handeln: mehr Niederschläge — mehr Hasel. GROSS scheint der Wahrheit näherzukommen, wenn er höhere Sommerwärme und längere Vegetationszeit als haselbegünstigend ansieht. Das würde annähernd sowohl für unser Föhngebiet als auch für den Bodensee passen; die Julitemperaturen betragen im Mittel für das erstere 16,5—17° C, für den letzteren 18° C, gegen 15—17° durchschnittliche Julitemperatur in den anderen Gebieten. — Wenn man von der Zahl der zur ombrogenen Torfbildung übergehenden Moore ausgeht, könnte man annehmen, daß die zweite Hälfte des Boreals und die erste des Atlantikums der Niederschlagsmenge nach der zweiten Hälfte des Subatlantikums nahe kamen: Jn beiden Zeitabschnitten ist die Zahl der Hochmoor-Neubildungen bei uns maximal, sie beginnt in diesen Perioden in 14 Mooren und in 13 Mooren.

II. b) Atlantikum = Eichenmischwald — Fichtenzeit. Ununterbrochenes Wachstum der Sphagnumtorfschicht, Beginn der ombrogenen Torfbildung in weiteren 20% der von uns untersuchten Hochmoore. Verstreute Laubholzhorizonte im Niedermoortorf, Kiefernschichten im Übergangs- und Sphagnumtorf können kaum als synchrone Austrocknungshorizonte gedeutet werden, wohl aber als Hinweis auf nicht seltene kürzere Trockenzeiten, die sich je nach dem Stadium des Moores in Bewaldung äußern. Daneben starkes Fortwachsen der Kalktuffschichten (Glonn und Polling). Transgression von einigen Seen (Kochselsee, Tölzersee). Überwiegen von Fichten- und Eichenmischwäldern, auch noch beträchtliche Haselvegetation (besonders auffälliges II. Haselmaximum neben dem Emw-M im westlichen Gebiet). Jm Westen Dominieren der Fichtenwälder erst zum Ende des Atlantikums. Fortdauerndes Zurückgehen der Kiefernkurve auf einen minimalen Stand zum Ende der Periode, was für kürzere und vielleicht auch mildere Winter spricht. Jn einigen Schlammseen Najas flexilis. Beträchtliche Erlenmaxima im Jnngebiet, die selbst im Durchschnittsdiagramm zum Ausdruck kommen, schwächere im Jsargebiet; sie sprechen für hohe Wasserstände an den Rändern der Moore und starke Ausbreitung der Erlenwälder. (Ein Überbleibsel dieser Wälder zeigt sich noch am Anfang des Subboreals in den Transgressionsprofilen VII und VIII der südlichen Chiemseemoore). Klima besonders in der ersten Hälfte des Atlantikums wärmer als die Jetztzeit, aber keineswegs trockener. Archäologische Charakteristik: Früh- und Vollneolitikum. Absolute Chronologie: ca. 5600—2500 v. Chr.

Die ununterbrochene Sphagnumtorfbildung, ferner die Neubildung ombrogener Schichten in dieser Periode erscheinen uns als ein wesentliches Argument für die Annahme, daß das ganze Atlantikum in unserem Alpenvorland feuchter als heute war. Die Stieleiche und ihre Begleiter verlangen zwar 3½—4 Monate mit Temperaturen über 10° C (KÖPPEN 1925/26) und speziell die Eiche spielt eine große Rolle im trockenen Waldsteppengebiet, doch können sie auch höhere Niederschläge gut vertragen, was aus dem besonders auffälligen Hervortreten des atlantischen Emws in den westlichen Gebieten von Mitteleuropa deutlich wird. Über die Amplitude der Eiche in dieser Hinsicht und ihre Vorliebe für Sumpfwiesen berichtet NIETSCH (1927). Er weisst auch auf den häufig geringen Zusammenschluß der Eichenmisch-Urwälder hin, die — im Gegensatz zu der früheren Erklärung des Hiatus — in keiner Weise der Kultur feindlich sein konnten. NIETSCH bestätigt hier eine alte Auffassung von GRADMANN, zu der dieser jetzt wieder zurückgekehrt ist (R. GRADMANN 1930); danach haben sich die Neolithiker in der Emw-Zeit ohne Schwierigkeiten in Mitteleuropa ansiedeln können. Zu den gleichen Schlüssen kommen auch RUDOLPH und BERTSCH.

Den Gegensatz von Emw-Gebiet und Fichtengebiet für das Atlantikum in unserem Vorland haben wir versucht durch ihre verschiedenen Temperaturansprüche

zu erklären. Die Fichte verlangt nach ENQUIST (1929) etwa 65 Tage über 12,5° C, die Stieleiche etwa 117 Tage; doch ist der Eiche auch im Südosten Bayerns diese Zahl von warmen Tagen gewährleistet, um so mehr wird es im warmen Atlantikum gewesen sein. Die Fichte liebt bei uns ein feuchtes Gebirgsklima; nun ist aber gerade eher im Westen das Klima feucht (Allgäu), trotzdem fand die Fichte ihre größere atlantische Verbreitung im östlichen Gebiet. Auf diesen Widerspruch haben wir schon in dem Kapitel über die Waldgeschichte des Alpenvorlandes hingewiesen. Vielleicht trifft hier wieder GROSS teilweise das Richtige, indem er auf die „Vorliebe" der Fichte für kalte Winter hinweist (eher sollte man von ihrer Fähigkeit, kalte Winter zu ertragen, sprechen). Zwischen unserem östlichen und westlichen Gebiet bestehen hinsichtlich der Winterkälte zwar keine großen Unterschiede, immerhin betragen die mittleren Januartemperaturen im Osten (etwa bis zur Jsar gerechnet) — 3° C bis — 4° C, westlicher meistens nur — 2° bis — 3° C.

Möglicherweise spielt auch der verschiedene Kalkgehalt der Böden eine gewisse Rolle. Jm westlichen Südbayern (besonders im Allgäu) sind die Böden durchwegs kalkreicher, dadurch das Bodenklima im Gegensatz zum Luftklima etwas arider, was für die Eiche günstiger wäre. Jm Gegenteil halten die kalkärmeren Böden des Jnngebietes eher die Feuchtigkeit (nach mündlicher Mitteilung von F. MÜNICHSDORFER), was der Fichte entspricht. SUKATSCHEV (1932) baut seine ökologischen Reihen der Fichtenwälder nach dem Merkmal des Bodenreichtums auf: je nährstoffreicher der Boden, desto näher stehen die Untertypen der Fichtenwälder den Eichenwäldern, den reichsten Böden entsprechen reine Eichenwälder. Auch in dieser Hinsicht würden die reicheren westlichen Böden Südbayerns eher die Eiche begünstigen (vgl. dagegen die abweichende Ansicht BURGERs, nach dessen Beobachtungen in der Schweiz Eichen und Kastanien ganz entschieden besser auf etwas kalkarmen Böden wachsen).

Alle diese Bedingungen genügen aber in der Gegenwart nicht mehr, um die Dominanz der Eiche im Westen, der Fichte im Osten aufrechtzuerhalten. Es muß also im Atlantikum eine besonders günstige Kombination der Faktoren bestanden haben; auch war vermutlich die Fichte im Osten schon im Anfang des Atlantikums in größerer Anzahl vorhanden als im Westen.

II. c) Subboreal = Zeit der Buchen- und Tannenausbreitung. Beginn der ombrogenen Torfbildung in 24% unserer Hochmoore, wobei der Anfang dieser Bildung eher in den 1. Teil der Periode fällt. Katastrophale Hochwasserperiode zwischen den beiden letzten Abschnitten des Neolithikums (Anfang des Subboreals), wodurch viele Siedlungen an Seen überflutet wurden (Arbon, Riedschachen am Federsee usw.; vgl. auch P. KELLER 1931). Jm allgemeinen aber ständiges Sinken des Wasserspiegels in vielen Seen während der ganzen Periode, das bis zu 2 m unter den heutigen Stand nachgewiesen ist, so im Federsee (nachgewiesen durch STAUDACHER [1930] und C. A. WEBER, von BERTSCH allerdings bestritten), im Bodensee, in Schweizer Seen usw. (Zusammenstellung bei GAMS und NORDHAGEN). Besonders auffällige Verlandung in unseren Moorseen nicht beobachtet. Doch sind keine speziellen Untersuchungen in dieser Hinsicht gemacht worden. Holzschichten in den Mooren um den Horizont des I. FMs im Jnn- und Jsargebiet nicht selten, während es sich im Allgäu eher um mächtige Bruchwaldschichten handelt, die mit Bächen oder Seen zusammenhängen. Fortdauerndes Minimum der Kiefernkurven, was gegen sehr kontinentales Klima, speziell gegen kalte Winter spricht; in den Durchschnittsdiagrammen kommt der tiefste Stand der Kiefernkurven im Allgäu und Jsarvorland am meisten zum Ausdruck (Pinus ca. 5%), etwas mehr Kiefer zeigt das kontinentalere Jnnvorland (Pinus ca. 10%). Ausbreitung der Tanne (häufiges auffallendes I. Tannenmaximum vor dem I. FM und der Buche), Herabdrücken der Baumgrenzen im Gebirge. Ausgesprochenes Waldklima, weniger warm als im Atlantikum, aber wohl wärmer und jedenfalls trockener als jetzt. Archäologische Charakteristik: Spätneolithikum und Bronzezeit. Absolute Chronologie: ca. 2500 bis 900 v. Chr.

Die Frage nach dem Klima des Subboreals ist immer noch recht ungeklärt. Besonders geht es jetzt darum, ob das Klima noch niederschlagsreich, also etwa wie in der Gegenwart war,

oder niederschlagsärmer. Wir stellen hier für unser Gebiet die Hauptargumente für feuchtes Klima einerseits, für trockenes andererseits gegenüber.

Für feuchtes Klima. Rückgang des Emws. Ausbreitung von Tanne und Buche. Ununterbrochenes Sphagnumtorfwachstum, selbst Moortransgressionen.

Für trockenes Klima (weniger Niederschläge als in der Jetztzeit): Holzschichten in den Mooren. Trotz des Tiefstandes der Kiefernkurve in den Durchschnittsdiagrammen in vielen Profilen zwischen den Horizonten QTU × F und dem I. FM kleine Pinusmaxima (15—20%), besonders auffallend im Jnngebiet, in etwa der Hälfte der Profile im Jsarvorland, in wenigen Allgäuer Profilen; diese kleinen Maxima sprechen für kurze Trockenheitswellen. Die Möglichkeit der Siedelungen auf Moor (Rostbauten). Auffallende Senkungen und Verlandungserscheinungen in vielen Seen; Weiterrücken der Siedlungen in den Bodensee hinein (STAUDACHER 1930). Versiegen von Tuffquellen nach dem Neolithikum (Glonn). Auffallendes Vordringen der Bronzezeitleute ins Moränenland und Übergang zur Weidewirtschaft, was Prof. BIRKNER durch Verschlechterung der Bedingungen für den Lößackerbau infolge der zunehmenden Trockenheit erklärt (mündliche Mitteilung). Die Mehrzahl der bronzezeitlichen Grabhügel, die jetzt in Wäldern gelegen ist, muss in der Zeit ihrer Anlage auf waldfreiem Gelände oder in sehr lichtem Wald gestanden haben (BIRKNER und WAGNER 1927). Blühender Bergbau, der in der folgenden Periode aufhört, besonders reichliche Bronze- und Hallstatt-Funde auf hochgelegenen Pässen und in Tälern, die jetzt teilweise vereist sind (Zusammenstellung über vorgeschichtlichen Bergbau und Verkehr über die Alpenpässe bei GAMS und NORDHAGEN). Beschränkung der Siedelungen und Grabhügel aus der frühen und mittleren Bronzezeit in der Rauhen Alb auf Teile mit tief und schroff eingeschnittenen Tälern, die auch bei Trockenheit bequemen Zugang zum Wasser gestatten (G. KRAFT 1926).

Wir sehen, daß ein großer Teil der Argumente für trockenes, ja sogar für warmes Klima von den Archäologen stammt. Nicht alle Argumente sind unbedingt zwingender Natur, besonders Umsiedelungen und starker Verkehr kann durch Bevölkerungszuwachs und Einwanderung neuer Stämme erklärt werden. Direkt gefordert erscheint nur mäßige Trockenheit im Spätneolithikum, da die Steinzeitmenschen kaum Bäume fällen konnten und deshalb für ihre Siedelungen lichte Parklandschaften mit steppenähnlichen Blößen brauchten (GRADMANN 1929). Jmmerhin sind einige der Tatsachen genügend schwerwiegend, um an der Vorstellung einer trocken-warmen Zeit festzuhalten, die aber natürlich kein Steppenklima hatte. Sie wird weniger warm als das Atlantikum gedacht. Ein gewisser Widerspruch ergibt sich zwischen einem kleinen Maximum von ombrogenen Neubildungen gerade am Anfang des Subboreals und der für diese Zeit von den Archäologen geforderten Trockenheit.

III. Subatlantikum = Buchen-Tannen-Zeit. Eintritt einer maximalen Zahl von Mooren in die ombrogene Phase (32%). Die meisten der südbayerischen Moore jetzt im Hochmoorstadium, nur wenige noch im Übergangsmoorstadium. Dominieren der Buchen-, Tannen- und Fichtenwälder. Klima feucht und kühl; vermutlich hier das Maximum der Feuchtigkeit seit der Glazialzeit. Moortransgressionen. Archäologische Datierung: Eisenzeit bis historische Zeit. Absolute Chronologie: ca. 900 v. Chr. bis 1500 n. Chr.

IV. Neuzeit = Kiefern-Fichten-Zeit. Weitere ombrogene Bildungen (2%). Zerstörung der Urwälder, Anlage von Kulturwäldern. Verdrängung der Laubhölzer durch Kiefer und Fichte.

Literatur-Verzeichnis.

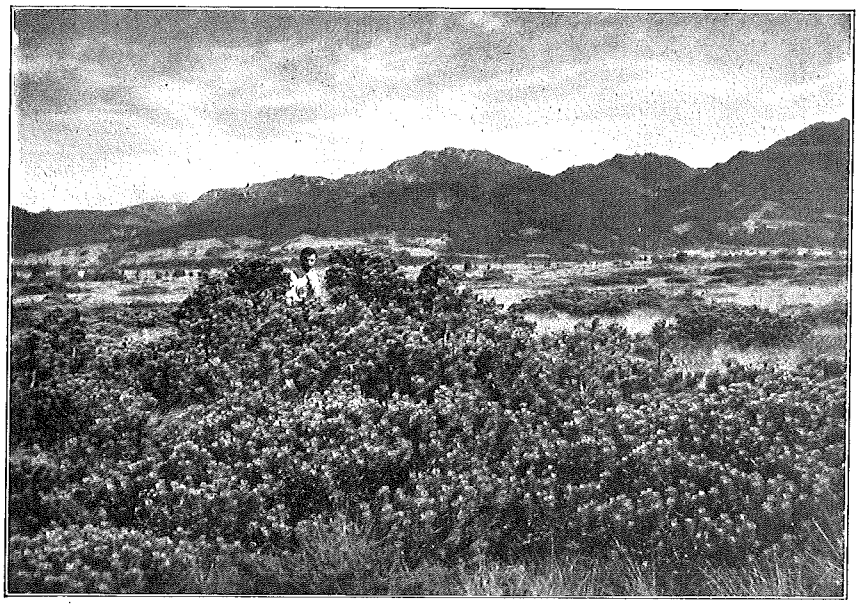
ABOLIN, R. J., Zur Frage der Moorklassifikation im nordwestlichen Gebiet von Rußland, Moskau 1928.
ADE, A., Ein Ausflug ins Murnauer Moor. Blätt. f. Natursch. u. Naturpfl. 8, 1925.
AIGNER, D., Das Murnauer Diluvium. Mitt. Geogr. Ges. München, Bd. 8, 1913.
ALT, E., Frostgrenzen und Frosthäufigkeit in Süddeutschland. Mitt. Geogr. Ges. in München Bd. 7. 1912.
— Frostgrenzen und Frosthäufigkeit in Süddeutschland. München 1921.
AMMON, L. v., Die Gegend von München. Nebst geologischer Karte. München 1894.
APIAN, Topographie von Bayern. Herausgeg. vom Histor. Ver. München 1880.
BERTSCH, K., Wald- und Florengeschichte der Schwäbischen Alb. Jahresh. f. vaterl. Naturkunde Württ. 84, 1928.
— Klima, Pflanzendecke und Besiedelung Mitteleuropas in vor- und frühgeschichtlicher Zeit nach den Ergebnissen der pollenanalytischen Forschung. 18. Bericht d. Röm. Germ. Komm. 1928.
— Waldgeschichte des Württembergischen Bodenseegebietes. Schrift. d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees 56, 1929.
— Blütenstaubuntersuchungen im Württembergischen Neckargebiet. Jahresh. d. Ver. f. Vaterl. Naturkunde in Württ. 85, 1929.
— Die Entwicklung der oberschwäbischen Seen. „Aus der Heimat." H. 6. 1930.
BIRKNER, F. u. WAGNER, F., Aus Münchens Vorzeit. München 1927.
BREU, G., Der Kochelsee. Limnologische Studie. München (ohne Jahreszahl).
BROCHE, W., Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des südlichen Schwarzwaldes und der Baar. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 1929.
BRONSOV, A. J., Die Hochmoore des Narymer Gebietes. Trudy N.-J. Torfjan. Jnst. 3. Moskau 1930.
BÜLOW, K. v., Die deutschen Moorprovinzen. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. Bd. 49. 1928.
— Allgemeine Moorgeologie. Handbuch der Moorkunde Bd. I. Berlin 1929.
— Zur Frage des Grenzhorizontes. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 82. 1930.
BÜSGEN, M., Cupuliferae in KIRCHNER, LOEW und SCHROETER, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. II., 1. 1913.
BURGER, H., Holzarten auf verschiedenen Bodenarten. Mitteil. schweiz. Centralanstalt f. forstl. Versuchswesen Bd. 16, 1930.
DEECKE, W., Die geologische Geschichte der Nord- und Ostsee. „Aus der Heimat" 43. 1930.
DEKSBACH, N. K., Über verschiedene Typenfolgen der Seen. Arch. f. Hydrobiol. 22. 1929.
DIETMANN, Karl, Das älteste menschliche Bauwerk des Oberallgäus. Oberstdorf. Gemeinde- u. Fremdenblatt Nr. 28. 1931.
DOBERS, E., Hydrobiologische Beobachtungen im Altwarmbüchener Moore. Mitt. d. Provinzialstelle f. Naturdenkmalpfl. 2. Hannover 1929.
EBERL, B., Die römische Straßenverbindung Augsburg-Partenkirchen-Jnnsbruck-(Brenner). Das schwäb. Museum 1928.
— Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande. Jhr Ablauf, ihre Chronologie, auf Grund der Aufnahmen im Bereich des Lech- und Illergletschers. Augsburg 1930.
EBERS, E., Das Eberfinger Drumlinfeld. Geognost. Jahresh. 39. München 1926.
ENQUIST, Fr., Sambandet mellan Klimat och växtgränser. Geol. Fören. Förh. 1924.
— Studier över samtidiga växlingar i klimat och växtlighet. Svensk. Geogr. Arsbok 1929.
ERDTMAN, W., Referat von H. PAUL und S. RUOFF: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern T. I. Geol. För. Förh. 1927. Schwedisch.

FRENZEL, H., Entwicklungsgeschichte der sächsischen Moore und Wälder seit der letzten Eiszeit. Abhandl. Sächs. Geol. Landesanst. 9. 1930.
FRÜH, J., Die Drumlins-Landschaft mit spezieller Berücksichtigung des alpinen Vorlandes. Ber. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1894/95.
FRÜH, J., und SCHROETER, C., Die Moore der Schweiz. Bern 1904.
GAMS, H., Aus der Geschichte der Flora und Fauna am Bodensee. Schrift. d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees. 53. 1925.
— Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder. Internat. Rev. Hydrobiol. u. Hydrograph. 18. 1927.
— Remarques ultérieures sur l'histoire des Pineraies du Valais comparées à celles de L'Europe orientale. Bull. de la Murithienne. 46. 1929.
— Die xerotherme Periode und die postglaziale Klimaverschlechterung. Der Naturforscher. 7. 1930.
— Die Bedeutung der Paläobotanik und Mikrostratigraphie für die Gliederung des mittel-, nord- und osteuropäischen Diluviums. Zeitschr. f. Gletscherkunde. 18. 1930.
— Die Waldgeschichte Vorarlbergs. Heimat. Vorarlb. Monatsh. 12. Jg. 1931.
— und NORDHAGEN, R., Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegung in Mitteleuropa. Landeskundl. Forsch. H. 25. München 1923.
— und RUOFF, S., Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches. Schrift. Phys.-ökon. Ges. Königsberg 66. 1929.
GISTL, R., Beobachtungen über die Desmidiaceen-Flora der Moore um den Kirchsee, insbesondere über die Gesetzmäßigkeiten in den Größenbeziehungen der Arten. Krypt. Forsch. Bayer. Bot. Ges. 7. 1926.
GRADMANN, R., Die geographische Bedeutung der postglazialen Klimaschwankungen. Verhandl. d. 23. Deutsch. Geographentags. 1929.
GROSS, H., Das Problem der nacheiszeitlichen Klima- und Florenentwicklung in Nord- und Mitteleuropa. Beih. Bot. Zentralbl. 47. 1930.
HANN-SÜRING, Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1926.
HARNISCH, O., Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. Zool. Jahrbüch. 51. 1925/26.
— Einige Daten zur rezenten und fossilen testaceen Rhizopodenfauna der Sphagnen. Arch. f. Hydrobiol. 18. 1927.
— Die Biologie der Moore. Stuttgart 1929.
HÄUSER, J., Die Niederschlagsverhältnisse in Bayern, München 1930.
HEBNER, E., Die Dauer der Schneedecke in Deutschland. Forsch. z. Landes- und Volkskunde. 26. Stuttgart 1928.
HELLMANN, G., Klimaatlas von Deutschland. Berlin 1921.
HESMER, H., Mikrofossilien in Torfen. Paläontolog. Zeitschr. 11. 1929.
HUECK, K., Vegetationsstudien auf brandenburgischen Hochmooren. Beitr. z. Naturdenkmalspfl. Band X, H. 5. 1925.
— Die Vegetation und Oberflächengestaltung der Oberharzer Hochmoore. Beitr. z. Naturdenkmalspfl. Bd. XII, H. 2. 1928.
HÖRMANN, H. Die pollenanalytische Unterscheidung von Pinus montana, P. silvestris und P. cembra. Österr. Bot. Zeitschr. 1929, Jahrg. 78, H. 3.
JOSEPHY, G., Pflanzengeographische Beobachtungen auf einigen schweizerischen Hochmooren. Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich. 90. 1920.
KAISER, E., Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. Repert. spec. nov. regni veget. Beihefte 64. 1926.
KAISER, P., Beiträge zur Kenntnis der Algenflora von Traunstein und dem Chiemgau. Ber. Bayer. Bot. Ges. 14. 1914. Mitt. Bayer. Bot. Ges. 3. 1913—21. Krypt. Forsch. Bayer. Bot. Ges. 1. 1916—26.
— Desmidiaceen des Berchtesgadener Landes. Krypt. Forsch. Bayer. Bot. Ges. 1. 1916—26.

KAISER, P., Algologische Notizen. IV. 1. Euastrum starnbergense nov. spec. usw. Hedwigia. 59. 1929.
KELLER, P., Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre florengeschichtliche Deutung. Veröffentl. Geobot. Inst. Rübel. 5. 1928.
— Untersuchungen am Pfahlbau „Bleiche"-Arbon. Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zürich. Bd. 76, 1931.
KLAUTZSCH, A., Die geologischen Verhältnisse des Großen Moosbruches in Ostpreußen unter Berücksichtigung der jetzigen Pflanzenbestände. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 27. 1906.
KOEHNE, W., Geologische Karte des Kgr. Bayern 1 : 25 000 Bl. Dachau (667) und Pasing (691). 1912. (Erläuterungen erschienen 1922).
KÖPPEN, W., Methoden, die Andauer der Temperatur über bestimmten Schwellen zu finden, und deren Anwendung auf die Verbreitungsgrenzen von Buche und Stieleiche. Englers Bot. Jahrbüch. 60. 1925/26.
KRIEGER, W., Algologisch-monographische Untersuchungen über das Hochmoor am Diebelsee. Beitr. z. Naturdenkmalspfl. Bd. XIII. 1929.
KRAFT, G., Die Kultur der Bronzezeit in Süddeutschland. Augsburg 1926.
KULTURHISTORISCHE MISCELLEN. Seeanlegung und Trockenlegung (Stötten a. A.) Deutsche Gaue. 6. Kaufbeuren 1904/05.
LEICK, E., Zur Frage der Wasserbilanz von Hochmooren. Mitt. Naturwiss. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen. 52/56. Greifswald 1929.
LÜDI, W., Ist unsere Bergföhre ein Bastard? Mitt. Naturf. Ges. Bern. 1929.
LUNDBECK, J., Die Bodentierwelt norddeutscher Seen. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. VII. Stuttgart 1926.
LUNDQVIST, G., Bodenablagerungen und Entwicklungstypen der Seen. Die Binnengewässer Bd. II. Stuttgart 1927.
MALMSTRÖM, C., Degerö stormyr. Stat. Skogsförs. Anst. 20. Stockholm 1923.
MEINKE, H., Atlas und Bestimmungsschlüssel zur Pollenanalytik. Bot. Arch. 1927.
MESSIKOMMER, E., Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter besonderer Berücksichtigung der Algenvegetation. Diss. Zürich 1927.
MÜNICHSDORFER, F., Über Almbildung und einen interglazialen Alm in Südbayern. Geognost. Jahresh. 40. 1927.
NAUMANN, E., Die Bodenablagerungen des Süßwassers. Arch. f. Hydrobiol. 13. 1921/22.
NIETSCH, H., Die Eiche in der indogermanischen Vorzeit. Mannus 20. 1927.
— Mitteleuropäischer Urwald. Zeitschr. Ges. f. Erdkunde 1927.
OSVALD, H., Die Hochmoortypen Europas. Festschr. Carl SCHROETER. Veröffentl. Geobot. Inst. Rübel. H. 3. Zürich 1925.
— Södra Sveriges Mosstyper. Medd. Lunds Univ. Geogr. Inst. 1930.
OVERBECK, F., Studien zur postglazialen Waldgeschichte der Rhön. Zeitschr. f. Bot. 20. 1928.
— und SCHMITZ, H. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. I. Mitt. d. Provinzialstelle für Naturdenkmalpflege Hannover Heft 3, 1931.
PAUL, H., Bericht über eine Studienreise nach Nordwestdeutschland. Landw. Jahrb. 1913.
— Nähere Angaben über die botanische und chemische Beschaffenheit der im Jahre 1905 untersuchten Moorflächen. Ber. ü. d. Arb. d. Bayer. Moorkulturanst. 1906.
— und RUOFF, S., Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. T. I. Ber. Bayer. Bot. Ges. 19. 1927.
— und v. SCHOENAU, K., Die Pflanzenbestände auf den Schottern des oberen Wimbachtales. Jahrb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. II. 1930.
PENCK, A., und BRÜCKNER, E., Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. II, 1901—09.

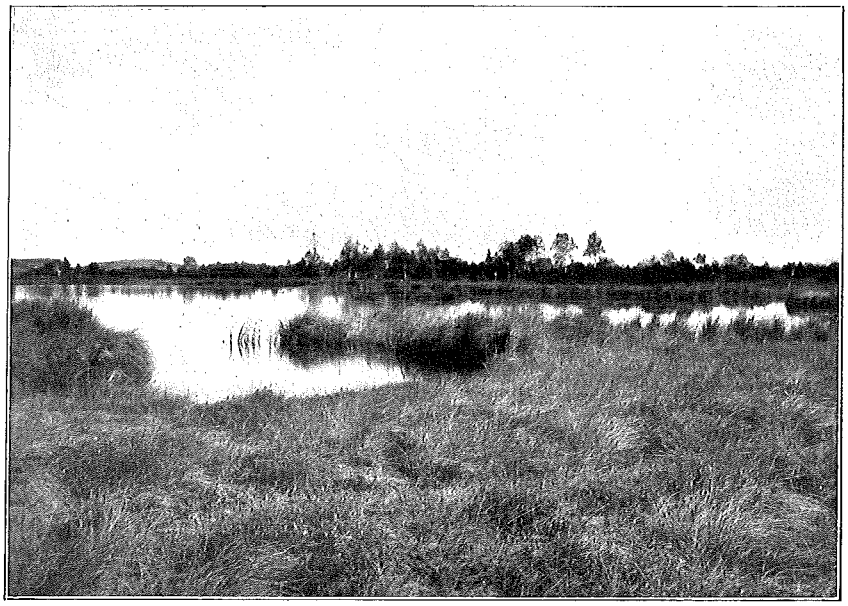
POST, L. v., Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. Sv. Geol. Undersökn. Arsb. 19. (1925). 1926.
— Die Zeichenschrift der Pollenstatistik. Geol. Fören. Förh. 51. Stockholm 1929.
— Die postarktische Geschichte der europäischen Wälder nach den vorliegenden Pollendiagrammen. Meddel. Stockholms Högskol. Geol. Inst. Nr. 16. 1929.
POTONIÉ, H., Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Bd. III. Abh. K. Preuß. Geol. Landesanst. N. F. H. 55. 1912.
RABBOW, H., Beitrag z. Kenntnis der Vegetationsverhältnisse des Kieshofer Moores. Mitt. Naturwiss. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen. 50/51. Greifswald 1925.
ROSS, H., CANABAEUS, L., und MAYER, A., Der Eßsee und seine Algenflora („Beiträge zur Kenntnis der Algenflora des Ammerseegebietes"). Krypt. Forsch. Bayer. Bot. Ges. 2. 1929.
ROSSOLIMO, L., Atlas tierischer Überreste im Torf und Sapropel. Moskau 1927.
ROTHPLETZ, A., Die Osterseen und der Isarvorlandgletscher. Landeskundl. Forsch. H. 24. München 1917.
RÜBEL, E., Pflanzengesellschaften der Erde. Bern-Berlin 1930.
RUBNER, K., Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. Neudamm 1925.
RUDOLPH, K., Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchung in Böhmen. Beih. Bot. Centralbl. 45. Abt. II. 1928.
— Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. Beih. Bot. Centralbl. 47. Abt. II. 1930.
RYTZ, W., Neue Wege in der prähistorischen Forschung mit besonderer Berücksichtigung der Pollenanalyse. Mitt. Antiquar. Ges. Zürich 30. 1930.
SANDEGREN, R., Några drag ur Hornborgasjön postglaziala utvecklingshistoria. Geol. För. Förh. 35. 1913.
SCHMIDLE, W., Die diluviale Geologie der Bodenseegegend. „Die Rheinlande" Nr. 8. Braunschweig und Berlin 1914.
SCHMIDT, M., und BRÄUHÄUSER, M., Geologische Karte von Württemberg, Blatt Neukirch-Achberg. (181). 1 : 25 000. Nebst Erläuterungen dazu. Stuttgart 1913.
SCHREIBER, H., Moorkunde. Berlin 1927.
SCHRÖDER, D., Pollenanalytische Untersuchungen in den Worpsweder Mooren. Abhandl. Naturwiss. Ver. Bremen. 28. 1930.
SCHROETER, C., und KIRCHNER, O. v., Die Bergkiefer. In „Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas." I, 1. 1908.
SCHULZ, G., Über ein postglaziales Torfprofil aus der Gegend von Zwickau. Senkenbergiana. 10. 1928.
SENDTNER, O., Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1854.
SIMON, L., Die Entstehung der voralpinen bayerischen Seen. Forsch. Bayer. Landeskunde. 2. 1921.
— Rückzug des Würmeiszeitlichen Allgäu-Vorlandgletschers. Mitt. Geogr. Ges. München. 19. 1926.
— Die Gegend von Tölz in der Nacheiszeit. 1. Die Sonderstellung des Tölzer Isarsees. Abhandl. Geol. Landesuntersuch. 1931. 2. Die Beziehungen zwischen Kirch-See, Ellbach-Moor und Tölzer Becken. Ebenda 1931.
SPINNER, H., Nouvelle contribution a l'analyse pollinique des tourbières de la vallée de la Brévine-la Chaux-du Milieu. Bull. Soc. Neuchat. Sc. Nat. 54. 1929.
STARK, P., Die Moore des badischen Bodenseegebietes. T. I u. II. Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg/Br. Bd. 24 u. 28. 1925 u. 1927.
— Über die Zugehörigkeit des Kiefernpollens in verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 45. 1927.
— Das Klima der Postglazialzeit, erläutert an der Waldgeschichte Oberschwabens. Natur und Museum 1929.

STAUDACHER, W., Ein Beitrag zur Frage der Pfahlbauten am Bodensee. „Aus der Heimat". 14. 1930.
STEINECKE, Fr., Die Algen des Zehlaubruches. Schrift. Phys.-ökon. Ges. Königsberg 56. 1916.
— Leitformen und Leitfossilien des Zehlaubruches. Botan. Arch. 19. 1927.
— Die Nekrozönosen des Zehlaubruches. Schrift. Phys.-ökon. Ges. Königsberg 66. 1929.
SUKATSCHEV, W. N., Die Untersuchung der Waldtypen des osteuropäischen Flachlandes. Aus ABDERHALDEN, Handbuch d. biol. Arbeitsmeth. 1932. Abt. XI, T. 6 (im Druck).
TROLL, K., Die Rückzugsstadien der Würmeiszeit im nördlichen Vorland der Alpen. Mitt. Geogr. Ges. München. 18. 1925.
TROLL, W., Die natürlichen Wälder im Gebiet des Isarvorlandgletschers. Landeskundl. Forsch. H. 27. München 1926.
ULLRICH, A., Prähistorische Moorwege im Agathazeller Moor. Allgäuer Geschichtsfreund 1909.
URALOV, N., Die Waldvegetation Rußlands. Prag 1925. Russisch.
VAGELER, P., Über Bodentemperaturen im Hochmoor und über die Bodenluft in verschiedenen Moorformen. Mitt. Bayer. Moorkulturanstalt H. 1. 1907.
WAGNER, F., Ein ungewöhnlicher spätneolithischer Gefäßtypus. Germania 9. 1928.
WASMUND, E., Zur Postglazialgeschichte des Würmseegebietes. Verhandl. internat. Ver. f. theor. u. angew. Limnologie. Bd. III, Moskau 1927.
— Natur und Landschaft der Gemeinde Holzhausen am Würmsee in ihrer erdgeschichtlichen und gegenwärtigen Entwicklung. Lechisarland IV. Diessen 1928.
— Lakustrische Unterwasserböden (Seeablagerungen der nördlichen humiden Breiten). Handbuch der Bodenlehre Bd. V. Berlin 1930.
— Pollenregen auf ostholsteinischen Seen und seine Bedeutung für die Pollenanalyse. Centralbl. f. Min. 1931.
WEBER, C. A., Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal. Berlin 1902.
— Grenzhorizont und Klimaschwankungen. Abh. Nat. Ver. Bremen. 26. 1926.
— Grenzhorizont und Älterer Sphagnumtorf. Abh. Nat. Ver. Bremen. 28. 1930.
WEHRLE, E., Studien über die Wasserstoffionenkonzentrationsverhältnisse und Besiedlung an Algenstandorten in der Umgebung von Freiburg i. Br. Zeitschr. f. Bot. 19. 1926/27.
WOERLEIN, G., Die Phanerogamen- und Gefäß-Kryptogamen-Flora der Münchener Ebene. Ber. Bayer. Bot. Ges. Bd. III. 1893.
WOLFF, W., Zur Frage der Entstehung und klimatischen Bedeutung des älteren Hochmoortorfes in den nordwestdeutschen Hochmooren. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 82. 1930.



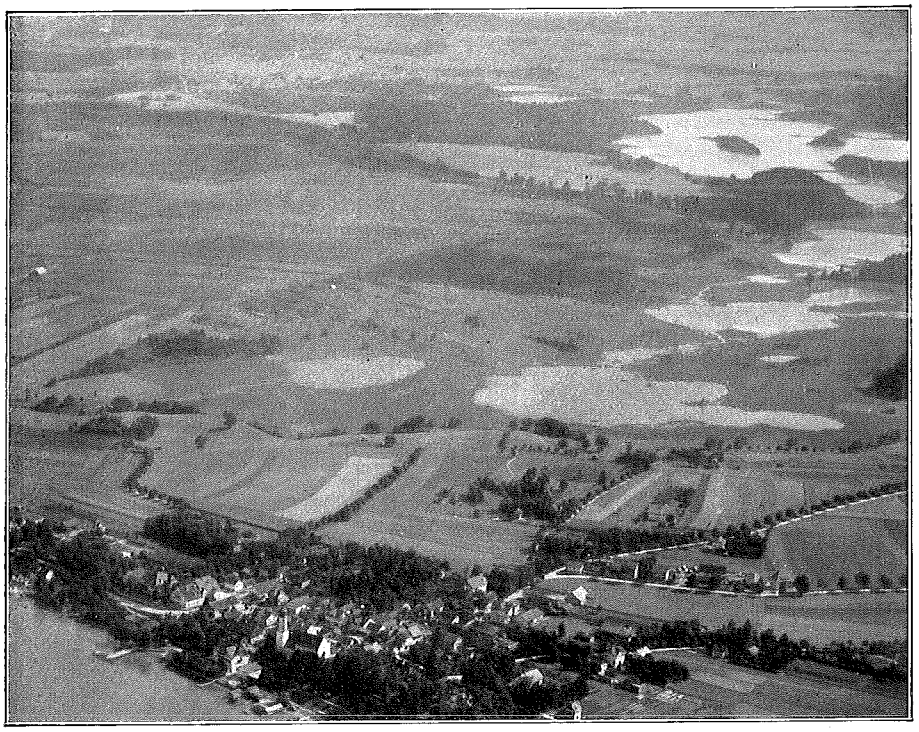
Münichsdorfer „Bayern Boden Band I". Verlag Knorr & Hirth. Phot. S. Ruoff.

Fig. 114. **Sindelsbacher Filze bei Benediktbeuern.**
Typisches Latschenhochmoor mit niederliegender Pinus montana.



Phot. S. Ruoff.

Fig. 115. Fichtsee in den Sindelsbacher Filzen. Blänkenähnlicher Charakter.



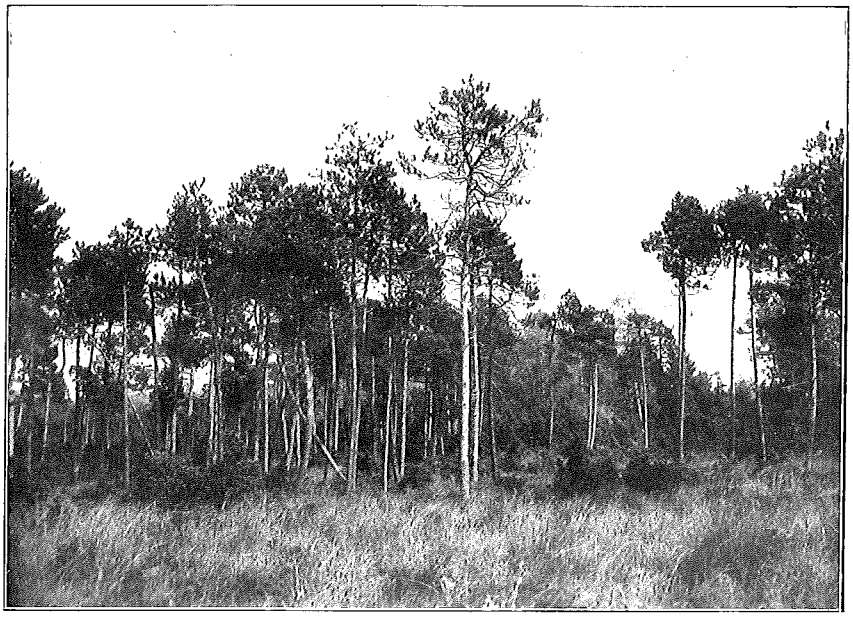
Flugaufnahme der Photogrammetrie G. m. b. H. München.

Fig. 116. **Moore bei Seeshaupt mit Osterseen.**
Stellenweise die ursprünglichen Latschenfelder erhalten.

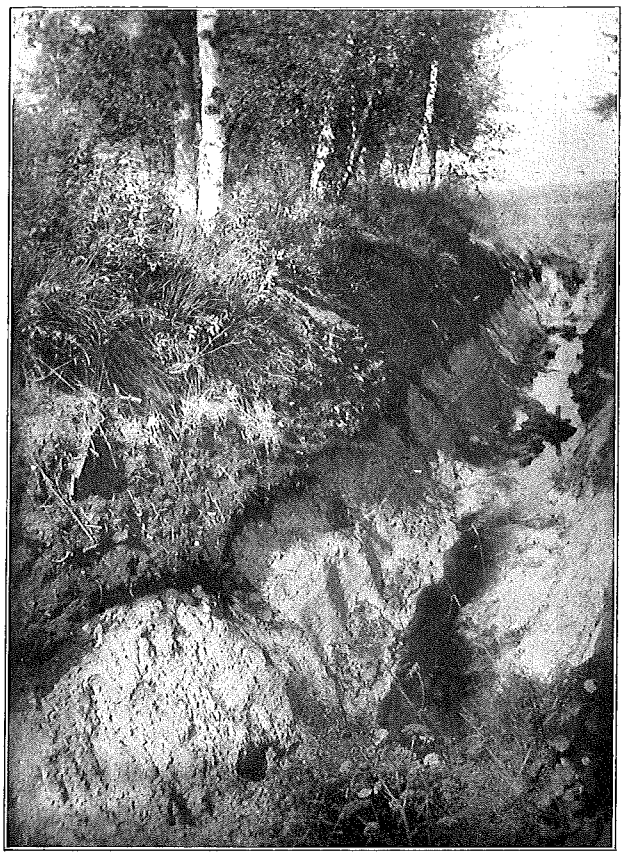


Phot. S. Ruoff.

Fig. 117. **Stubben im Gröbensee bei Seeshaupt.**



Münichsdorfer „Bayern Boden Band I". Verlag Knorr & Hirth. Phot. H. Paul und S. Ruoff.
Fig. 118. **„Süsse Flecken"** bei Peiting. Moor mit aufrechter Pinus montana.

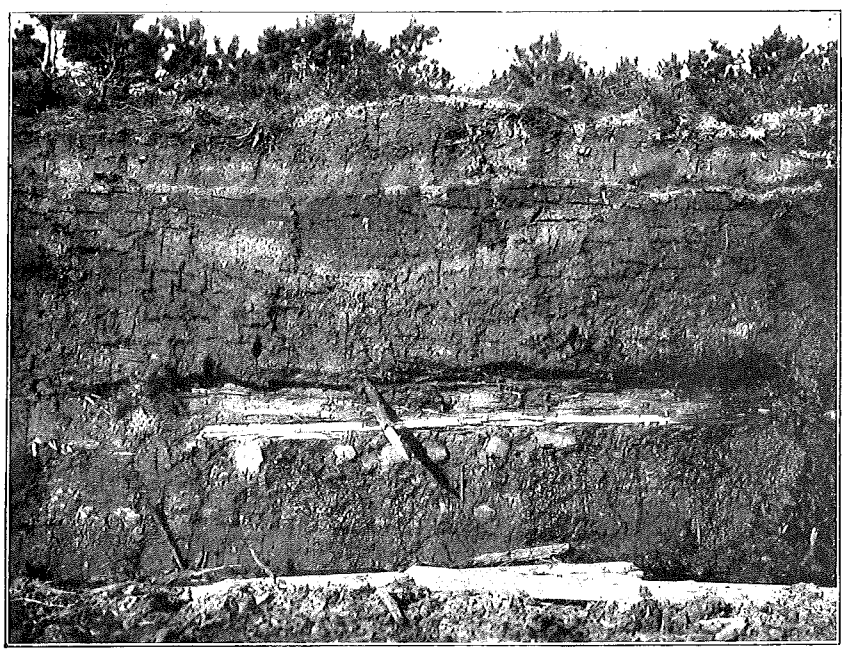


Phot. H. Gams.
Fig. 119. **Moore am Weißensee.** Im Liegenden Kalkmudde.



Phot. H. Paul und S. Ruoff.

Fig. 120. **Geltnachmoore mit niedriger aufrechter Pinus montana.**



Phot. M. Harttung.

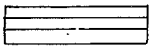
Fig. 121. **Bronzezeitlicher Bohlweg im Gallmoos bei Agathazell.**

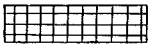
Legende für die Moorpr

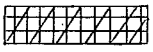
I. Torf- und Bodenarten

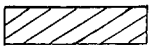

Sphagnum-Torf


Sphagnum-Torf stark zersetzt

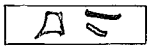

Carex-Torf

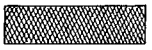

Sphagnum-Carex-Torf

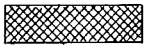

Sphagnum-Carex-Meesea Torf


Braunmoos-Torf


Übergangsmoorwald-Torf

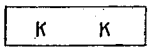

Bruchwald-Torf


Torfmudde


Lebermudde


Humoser Ton und Ton

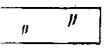

Sand und Kies

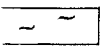


Kalktuff und Alm

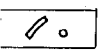
ile und Pollendiagramme.

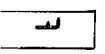
II. Einschlüsse im Torf

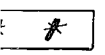

Eriophorum vaginatum Scheiden


Scheuchzeria Rhizome

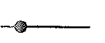

Nadelholz


Laubholz


Phragmites Rhizome

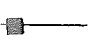

Equisetum limosum Rhizome

III. Pollensignaturen


Pinus


Betula


Alnus

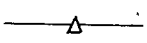

Eichenmischwald

Quercus

Ulmus

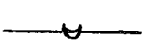
Tilia

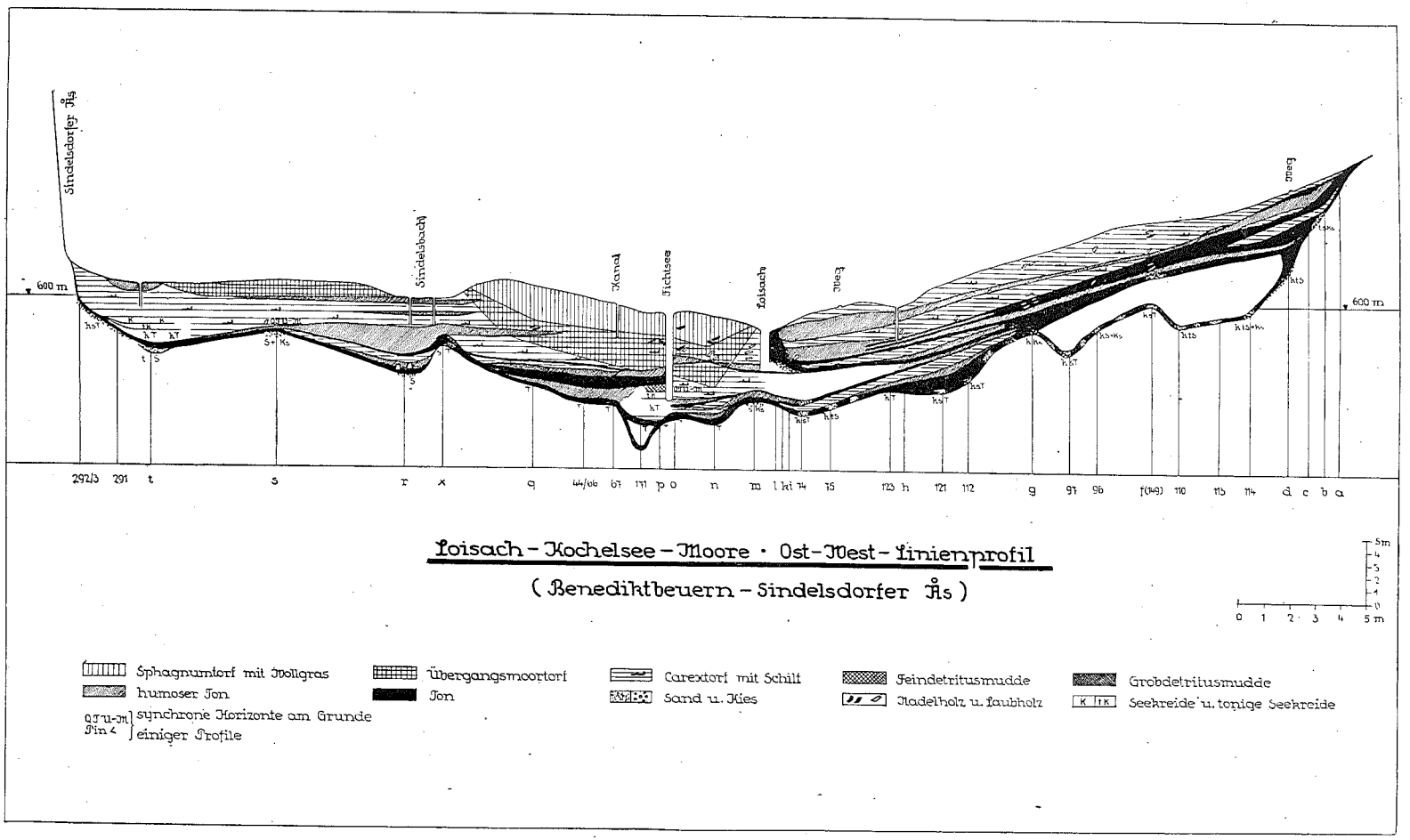

Corylus


Picea


Fagus


Carpinus


Abies

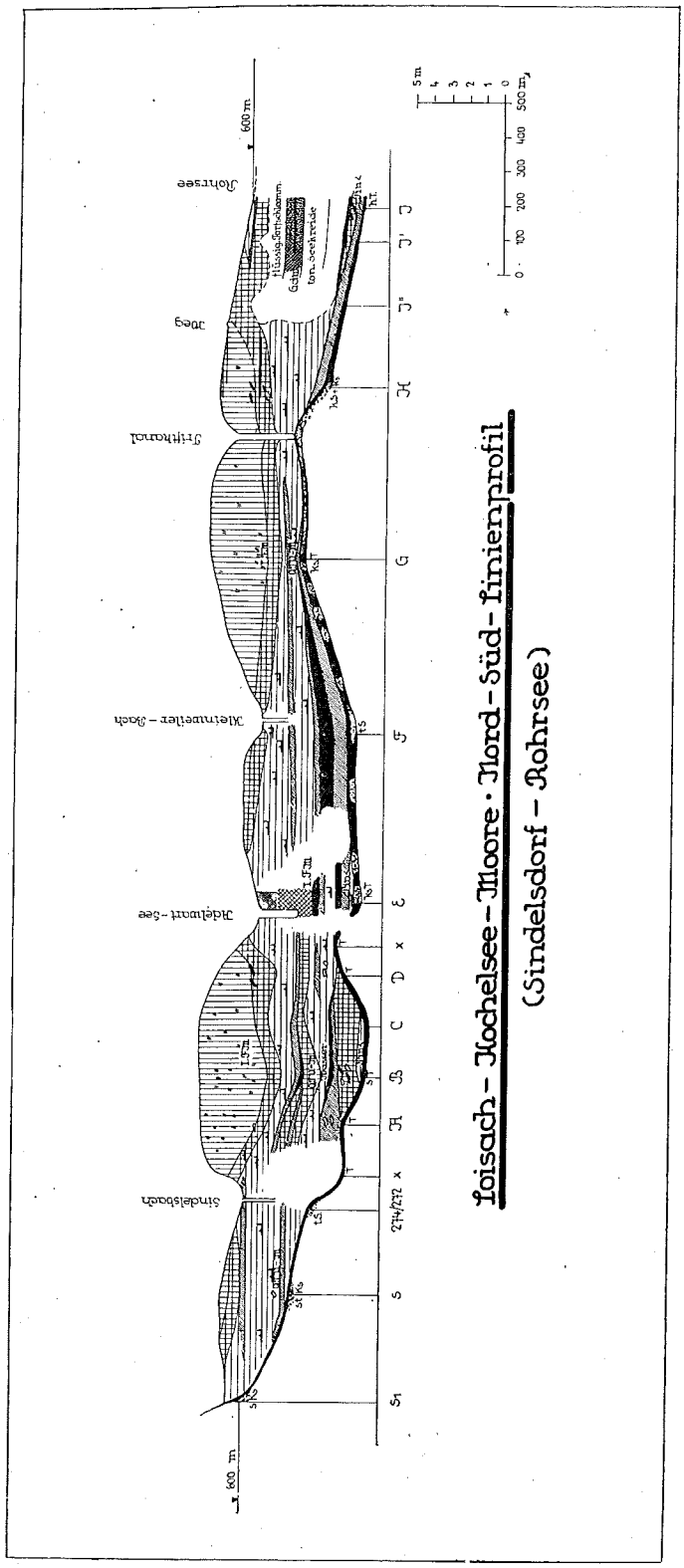


Loisach – Kochelsee – Moore · Ost-West-Linienprofil

(Benediktbeuern – Sindelsdorfer Ås)

Tafel VI.

Tafel VII.


Loisach - Kochelsee - Moore · Nord - Süd - Linienprofil
(Sindelsdorf - Rohrsee)
Sindelsbach
Adelwart - See
Kleinweiler - Bach
Trifthanal
Weg
Rohrsee
600 m
S1
S
274/272 x
A
B
C
D
x
E
F
G
H
J"
J'
J
0 100 200 300 400 500 m
5 m
4
3
2
1
0