

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 24 (1949)

Artikel: Die Geschichte der Moore und Wälder am Pilatus
Autor: Müller, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-307665>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 28.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

**Veröffentlichungen
des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**
24. Heft

Die Geschichte der Moore und Wälder am Pilatus

von

PAUL MÜLLER

Schiltwald



VERLAG HANS HUBER, BERN
1949

Institut für spezielle Botanik
der Eidgenössischen
technischen Hochschule
Universitätstrasse 2
Zürich 6

Alle Rechte vorbehalten

Copyright by Verlag Hans Huber, Bern 1949

In der Schweiz gedruckt — Imprimé en Suisse — Printed in Switzerland

Druck: Alfred Schmid & Cie., Bern

Inhaltsübersicht

Vorwort	5
I. Sagen, Urkunden und Gegenwartsbericht	6
Vom Eigental — Von der Oberalp und vom Pilatussee — Von den übrigen Mooren — Von den Wäldern am Pilatus.	
II. Geologisch-morphologischer Überblick	13
III. Die Vegetation der untersuchten Moore	17
Übersicht — Die Hochmoore und Moorwälder im Eigen- tal — Die Flachmoore, Rieder und Quellfluren im Eigen- tal — Der Wald auf dem Bonernalp-Moor — Der Hoch- moorföhrenwald auf Fräkmünt — Die Pilatusmoore und der umliegende Moorwald — Der Bergföhrenwald auf Palismatt — Die Moorbildung auf dem Nätsch.	
IV. Der innere Aufbau der Moore	37
Eigentalmoore — Die Moore auf der Fräkmünt- und Bonernalp — Die Moore im Gebiete des ehemaligen Pilatussees — Die Torfe auf Palismatt — Die Torfe auf dem Feld und auf dem Nätsch.	
V. Die Entwicklung der vorzeitlichen Wälder	70
VI. Der Blütenstaubniederschlag in der Gegenwart, der ge- genwärtige Wald und der theoretisch errechnete Pilatus- wald von der frühen Postglazialzeit bis in die Gegenwart	83
VII. Zusammenfassung	89
VIII. Literaturverzeichnis	94

Vorwort

Zu der vorliegenden Arbeit regte mich seinerzeit Herr Direktor Dr. W. Lüdi an. Sie wurde in den Jahren 1937—48 mit Unterstützung des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich ausgeführt, welches mir hierfür die nötigen Geldmittel, Vermessungsgeräte, Torfbohrer usw. in zuvorkommender Weise zur Verfügung stellte und mir auch sonst jederzeit bereitwilligst seine Hilfe angedeihen ließ. Gemeinsam mit Dr. W. Lüdi fand im Herbst 1937 eine vorgängige Besichtigung des zu untersuchenden Gebietes statt; dabei wurden auf den Mooren des Eigentals und des ehemaligen Pilatussees erste Bohrungen vorgenommen. In der Folge begleitete mich stets meine Frau, mit welcher zusammen ich dann die weiteren Bohrungen, die Vermessungen und übrigen Feldarbeiten besorgte. Von Herrn Prof. Dr. Buxtorf in Basel, mit dem ich im Herbst 1939 im Eigental zusammentraf, erhielt ich verschiedene wertvolle Auskünfte über die junggeologische Entwicklung des Gebietes.

Meiner Frau, den erwähnten Herren, vornehmlich auch Herrn Prof. Dr. Rübel, spreche ich für alle mir gebotene Hilfe den verbindlichen Dank aus.

Schiltwald, im Frühling 1948.

I. Sagen, Urkunden, Gegenwartsbericht

(Siehe Abbildung 1)

Kaum ein anderer Berg unseres Landes hat so früh die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen und ihre Einbildungskraft so mannigfach und stark erregt, wie der Pilatus. Das darf uns aber auch nicht wundern, steht er doch da als einer, der, scheinbar im Flachland wurzelnd, hügelartig sanft anschwingt, dann aber plötzlich in gewaltigen Felsmassen sich auftürmt, aufbricht und auseinanderstürzt.

«Fractus mons», Frakmont oder Brockenberg, nannten ihn die Alten; denn sie hielten ihn tatsächlich für nichts anderes als einen geborstenen und auseinandergebrochenen mächtigen Hügel, von dessen einstiger breitgerundeter Kuppe die hinteren Gipfel verbliebene Reste zu sein schienen. Freilich über die Urgewalten, welche den Berg einst hatten bersten lassen, konnten sich die Menschen der Vorzeit keinerlei Vorstellung machen. Sie hielten sie daher einfach für böse Mächte, die in und auf dem Berg ihr schlimmes Wesen trieben. Da Feuer und Wasser, Gewitter, Blitzschläge und Wildbäche die Anwohner von jeher erschreckt und mit verheerendem Unglück heimgesucht hatten, so glaubten sie, dass Feuer- und Wassergeister auf den Gipfeln und in den Klüften und Sümpfen des Gebirges hausten, die, einmal erzürnt, den Berg zwar nicht mehr in seinen Grundfesten zu erschüttern vermochten, ihn aber immerhin noch so zu erregen imstande waren, daß Unwetter aus ihm hervorbrachen. Berüchtigt war besonders der Sumpf im Oberalpwald, den man seit undenklichen Zeiten für den eigentlichen Urheber der Hochgewitter und der Wildbäche hielt.

Vom Eigentäl: Eigentäl heißt der oberste Abschnitt des Rümli Tales auf der Nordseite des Pilatusgebirges. Es liegt zwischen 960 m und 1450 m über Meer und ist ungefähr 7 km lang. Der hintere Abschnitt weist ein durchschnittliches Gefälle von rund 12 % auf, und der Rümli fließt hier stellenweise in einer tiefen Schlucht. Die vordere Talhälfte fällt nur noch mit 1,4 % ab und endet bei Eigentäl in einem 1000 m langen und 500 m breiten vermoorten Zungenbecken, das von einem 40—50 m hohen

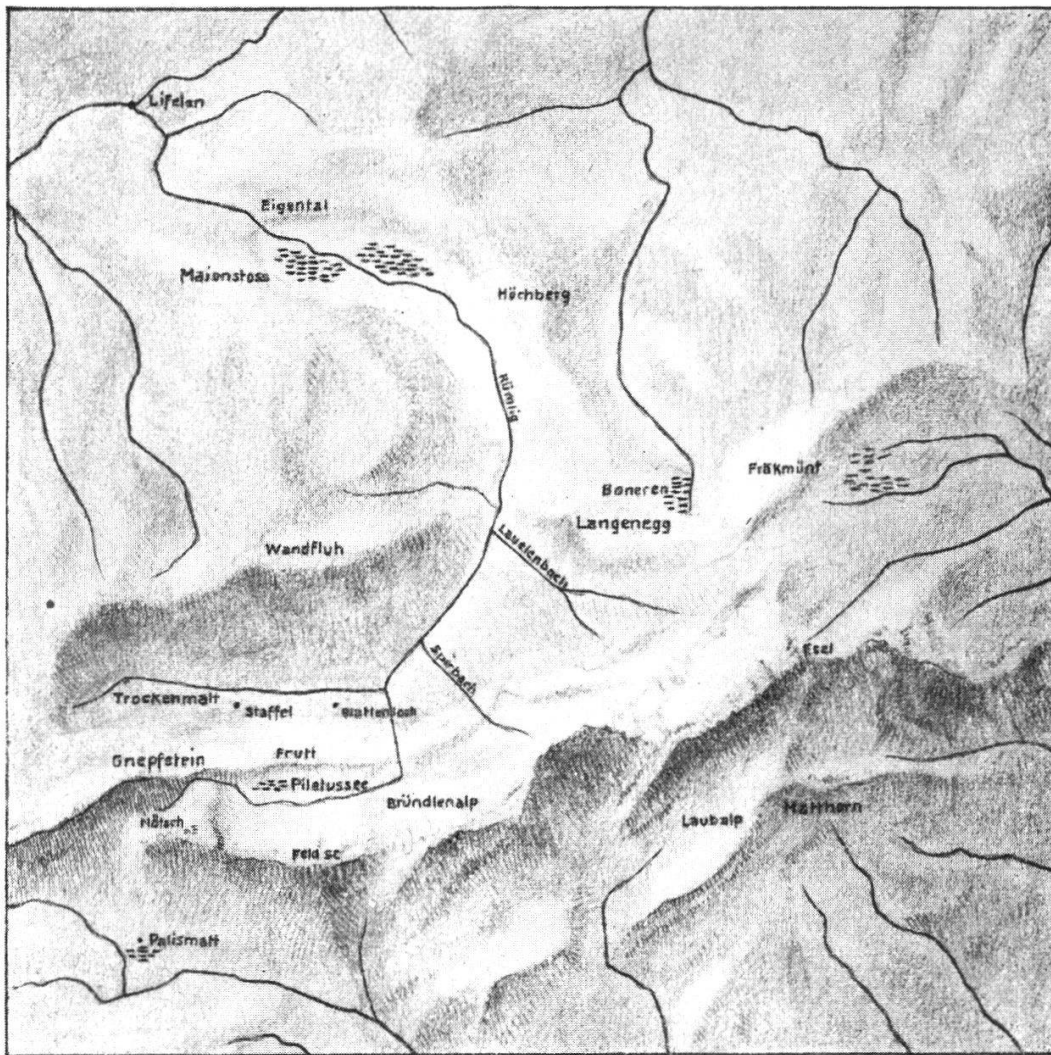


Abb. 1. Das Untersuchungsgebiet.

Moränenwall umgeben wird. Diesem Moränenwall ist ungefähr 1 km weiter unten ein zweiter, weniger mächtiger, vorgelagert.

Vom Kurhaus Eigentat aus hat man einen prächtigen Blick über das Moorgelände (Abb. 3). Der Rümli, welcher hier etwa 15 m breit ist, fließt schräg mitten durch und teilt die ungefähr rechteckförmige Mulde in zwei ziemlich gleich große Dreiecke, in ein oberes, rechtsseitiges und in ein unteres, linksseitiges. Im oberen liegt das «Forrenmoor» und im unteren das «Maienstooßmoor». Beide Moore fallen gegen den Rümli hin merkwürdig steil

ab, so daß man fast den Eindruck erhält, sie seien hier, nachdem sie einmal fertig gebildet waren, teilweise wieder zerstört und abgetragen worden und hätten sich einst viel weiter gegen die Muldenmitte hin ausgebreitet oder hätten sogar ein einziges zusammenhängendes Moor gebildet, und der Rümli sei damals, in zwei Arme getrennt, um die Moorinsel herumgeflossen. Beide Moore zeigen die charakteristische Hochmooraufwölbung.

Der Rümli, welcher mit seinen Nebenbächen die ganze Nordseite des Pilatus vom Gnepfstein bis zum Klimeshorn entwässert, war von jeher ein wilder und gefürchteter Bergbach, von welchem seit dem Jahre 1473 aus jedem Jahrhundert mehrere Ausbrüche bekannt geworden sind. Noch aus dem Jahre 1896 wird gemeldet, daß er in der Nacht vom 10. auf den 11. August infolge eines Hochgewitters die Alp Linden, oberhalb des linksseitigen Hochmoores, mit Geschiebe überführt, eine Hektare guten Landes vollständig verwüstet und gleichzeitig weiter unten die Gemeindestraße von Schwarzenberg auf mehr als 70 m Länge zerstört habe.

In den Jahren 1907 bis 1909 wurden im Gebiet ziemlich umfangreiche Bachverbauungen und Bodenentwässerungen durchgeführt. Seither verläuft der Rümli in ungefähr gerader Richtung zwischen den Hochmooren hindurch, und die früher fast regelmäßig wiederkehrenden Überflutungen in der Gegend der Lindenalp sind seither zu Seltenheiten geworden. Dennoch haben wir während der Zeit, da wir unsere Untersuchungen in der Gegend ausführten, es zweimal erlebt, daß der Bach über die Ufer getreten ist und weite Gebiete unter Wasser gesetzt hat, allerdings ohne dabei die Hochmoore in Mitleidenschaft zu ziehen.

Das Eigental wird urkundlich 1287 erstmals erwähnt, und zwar als Oeyental, Oegental und ungefähr um 1300 als Eigental, von Oeye, was soviel bedeutet wie Aue. 1724 bemerkt Joh. Georg Sulzer darüber: «Das Eigental ist ziemlich fruchtbar; es hat neben Weiden auch noch Wiesen, da man das Gras abmähet und auch einige Felder, da Korn, Roggen und Gerste wachsen, welches sonst auf den Bergen etwas Rares ist.» Eigentümlicherweise erwähnt er von den Mooren nichts. Die Talschaft gehörte einst dem Kloster Murbach im Elsaß und ging 1291 an die Habsburger über. Im Jahre 1453 gelangte sie durch Kauf an die Stadt Luzern und bildete noch 1803 einen Bestandteil des ersten Viertels ihres Be-

zirkes. Als im Jahre 1845 die Gemeinde Schwarzenberg neu gegründet wurde, gliederte man ihr das Eigental ein. Die Stadt Luzern besitzt aber im Gebiet auch heute noch ausgedehnte Liegenschaften und Rechte.

Während des ersten Weltkrieges wurde das der Stadt Luzern gehörende «Maienstoosmoor» zur Torfausbeutung herangezogen und auf einer großen Strecke fast bis auf den Untergrund abgebaut. Neuerdings sind die Arbeiten zur Torfgewinnung wieder aufgenommen worden, und gleichzeitig werden auch wieder Entwässerungen durchgeführt. Glücklicherweise konnte aber das «Forrenmoor» geschützt und vorläufig vor der Zerstörung bewahrt werden.

Wir können die Vegetation des Gebietes der Moormulde übersichtlich gliedern wie folgt: Hochmoor, übergehend in Flachmoor oder Seggenried und anschließend zum Teil natürliche, meist aber künstliche Wiesen und Äcker; im Bereiche der Bachschuttkegel: Quellfluren; Wald, der sich einteilen läßt in Auenwald längs des Rümli, mit vorherrschenden Weiden und Erlen, in Hochmoorwald mit Bergföhre und Fichte und in Fichten-Tannenwald mit etwas eingestreuten Buchen, der auf mineralischem Boden steht. In natürlicher Entwicklung haben sich gebildet: Der Hochmoorwald, das Zwergstrauchheidemoor, das Flachmoor, das Seggenried, die Quellflur, der Auen- und Fichten-Tannenwald; zufolge menschlicher Beeinflussung sind durch Mahd die Pfeifengraswiesen auf den Hochmooren und auf dem Boden der Abbaugrube des «Maienstoosmoores» entstanden, und außerdem wurde durch die Entfernung der Bäume auf dem verbliebenen Hochmoor vor der Abbaugrube das Aufkommen einer Callunaheide begünstigt.

Von der Oberalp und vom Pilatussee: In den Chroniken wird der «See» auf der Oberalp schon sehr früh erwähnt. Als dann im 12. Jahrhundert die heidnischen Drachensagen durch die christliche Legende von dem in den Tümpel geworfenen Pilatusleichen abgelöst wurden, und man anfangs, diesen für die gewittererregende Ursache des Gewässers zu halten, nannte man den Sumpf in der Folge «Pilatussee». Damit erlangte er bald eine so große und eigentümliche Berühmtheit, daß der Berg, auf welchem er liegt, mit ihm zu einem Begriff verschmolzen wurde und

den Namen «Pilatus» erhielt. Im 15. Jahrhundert ist der Besuch des Sees verboten, und im Jahre 1594 beschließt der Rat von Luzern, ihn abgraben zu lassen. Dieser Beschluß konnte dann allerdings wegen des felsigen Umgeländes nur sehr mangelhaft ausgeführt werden; immerhin scheint es doch, daß damals in der südwestlichen Ecke ein ungefähr 60 cm tiefer Ableitungsgraben geöffnet worden sei.

Die Wassertiefe soll um jene Zeit 4 Fuß betragen haben, so daß sie nach der Abgrabung an den tiefsten Stellen noch etwa 60 cm gemessen hätte. Renward Cysat sagt 1560 vom See, er habe eine elliptische Gestalt und sei am Ufer allenthalben von Rohr und Binsen umwachsen. Einige Zeit später heißt es: «Seine Tiefe mißt kaum 2 Ellen. Vom obern Rand bis zur Mitte ist er mit Schilf, Binsen und Sumpfgräsern bedeckt. Kein Bach fließt hinein, und auch kein Abfluß ist ersichtlich.» Aber bereits 1725 vernehmen wir, daß sein Wasserstand schwanke; bei größerer Hitze trockne der Sumpf fast ganz aus und entblöße den Grund. Dr. Joh. Jak. Gessner schrieb 1730: «Der größere See ist rings von hohen Tannen umgeben, die ehemals den See durch ihre Schatten finster und fürchterlich gemacht haben.» 1742 wird von einem Besucher bemerkt, daß der See fast überall trocken liege, wenn es längere Zeit nicht geregnet habe. 1799 schrieb Heinrich Zschokke: «Von dem kleinen See ist es nicht der Mühe wert zu reden. Er liegt zwischen finsternem Tannengstrüpp.» Um 1800 heißt es, daß die Hirten und Älpler der Gegend weder die Sage noch den See mehr kennen. Erst um 1900 vernehmen wir wieder, daß der Ort vom weidenden Vieh noch nicht betreten werden durfte, und von einer am 21. Juni 1908 vorgenommenen Vermessung verlautet: «Sie konnte der vielfachen Nässe wegen nicht allzugenuß ausfallen.»

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts war die Umgebung des Sees von einem hochstämmigen Föhren- und Fichtenwald überwachsen. Heute ist dieser Wald stark gelichtet, und von seiner ehemaligen, finstern Schönheit ist nicht mehr viel übriggeblieben. Der einstige Pilatussee befindet sich im Zustand eines Übergangsmoores. Im Sommer liegt er bisweilen fast ganz trocken, verwandelt sich aber nach wenigen Regentagen, besonders in seinem östlichen Teil, noch immer wieder in eine mehr oder weniger aus-

gedehnte, teilweise schlammige Pfütze, die nur mit etlicher Vorsicht betreten werden darf.

Die verschiedenen Beschreibungen des Sees, welche wir seit 1447 und bis zum Jahre 1799 besitzen, sind also recht widersprechend. Zusammenfassend erhalten wir davon ungefähr folgendes Bild: Es sind drei nebeneinanderliegende Tümpel oder Sümpfe, wovon der oberste und größte Pilatussee genannt wird. Dieser liegt inmitten eines mächtigen Nadelwaldes, nicht auf dem Gipfel des Berges, sondern eingesenkt an einer Talseite und hat eine längliche Gestalt. Zu- und Abfluß fehlen. Sein Wasser liegt unbeweglich, schwarz und geheimnisvoll. Vom obern Rand bis zur Mitte bedecken ihn Schilf, Binsen und Sumpfgräser. Sein Umfang beträgt etwa 400 Schritte, die Tiefe wechselt von 3 Fuß bis 4 Ellen = 0,9 m bis 2,4 m.

Von den übrigen Mooren. Auf den Hochmooren der Bonern-, besonders aber der Fräkmüntalp, ist ein großer Teil des Waldes gefällt worden, und metertiefe Gräben durchziehen kreuz und quer eine große Wüstenei. Man hat Fichten eingepflanzt, Bergföhren und Lärchen; aber auf den zerstörten Böden breitet sich eine zum Teil neue, hochmoorfremde Pflanzengesellschaft aus. Es ist schade um den alten Hochmoorwald, und es ist namentlich schade, daß man den kleinen Bergföhrenbestand, der auf Fräkmünt noch übrig geblieben ist, so arg zerwühlt hat.

Bonern soll von dem mundartlichen Wort «bon» herkommen und «flaches Grasland» heißen; es soll aber auch so viel bedeuten wie höher gelegen, wenig umfangreicher, ebener Boden.

Fräkmünt ist die Verdeutschung von «fractus mons» = gebrochener Berg = Brockenberg.

Von den Wäldern am Pilatus. Der Berg war schon von altersher bis hoch hinauf von ausgedehnten Waldungen umgeben. Einer der ältesten Wälder, von denen wir etwas vernehmen, ist der Hochwald von Kriens; er hieß Hergiswald und gehörte der Stadt Luzern. Bannwarte walteten in diesem Wald bereits vor dem Jahr 1300. Schwend- und Waldmeister sind seit 1400 nachweisbar, und Holzleiten, das sind aus geschälten Fichten oder Tannen hergestellte, von Jochen getragene Rutschbahnen, in welchen die gefällten Baumstämme zu Tale geleitet werden,

gab es darin schon ums Jahr 1496. Im Jahr 1540 herrschte allenthalben eine große Trockenheit; vielerorts brannten die Wälder. Auch der Hergiswald war in Brand geraten. Das Feuer wütete mehrere Tage lang, und der Pilatus soll so stark in Rauch gehüllt gewesen sein, daß man ihn kaum mehr sehen konnte. Waldbrände haben wohl auch an andern Orten des Berges und schon in früheren Zeiten stattgefunden; wir haben z.B. im aufgeschütteten Boden des Eigentals zweimal Brandkohle festgestellt, die der Rümig einst angeschwemmt haben muß.

Die Eschen (*Fraxinus excelsior*) waren 1586 nicht im Überfluß vorhanden. Wer dazumal eine Esche fällte oder auch nur schädigte, wurde mit der hohen Buße von 20 Gulden bestraft. Häufigen Schaden scheinen auch die Harzer und Färber in den Wäldern angerichtet zu haben, indem sie die schönsten Tannen schändeten und die jungen Eichen entrindeten. Es gab Harzerordnungen, die verschiedene Male erneut und verschärft werden mußten.

Große zusammenhängende Wälder lagen auch am Nordfuß des Pilatus. Der Oberalpwald, dessen Fichten und Bergföhren einst den Pilatussee so dunkel umstanden haben, wurde, nach mündlicher Mitteilung eines Sennen, in den 80iger Jahren des vorigen Jahrhunderts ausgeholzt. Herrliche Waldgebiete befanden sich von jeher auch auf der Alpnacherseite des Berges. Viele davon waren aber so schwer zugänglich, daß das Holz darin gänzlich verloren ging. Etliche konnten im Laufe der Zeit verkauft werden. So erwarb die Stadt Luzern um das Jahr 1595 einen Tannenwald und einen Wald, der vom See bis zur Aemsigenalp hinauf reichte. Bald darauf sollen noch mehrere Wälder zur Gewinnung von Weiden an Privatleute verkauft worden sein. Sämtliche Wälder wurden abgeholzt und die gefällten Stämme in riesigen, bis zu 40 000 Fuß (= 12 km) langen Holzleiten zu Tale befördert.

Um das Holz des Rotstockwaldes bis an den Vierwaldstättersee hinunter abführen zu können, war 1833 eine besondere Straße, welche heute noch Franzosenstraße heißt, gebaut worden. In diesem großen Wald, den man allgemein für einen Urwald hielt, soll es nicht selten Stämme von 100—200 Kubikfuß gegeben haben. Noch 1870 wurde das Recht, das Holz von 300 Jucharten (= ungefähr 100 ha) 12 Jahre lang auszubeuten, für die Summe von

60 000 Fr. verkauft. Das Holz dieses Waldes leitete man mittelst einer gewaltigen Drahtseilriese nach Alpnach hinunter.

Schließlich wollen wir auch noch von eigenartigen Anpflanzungsversuchen berichten. Zweimal, nämlich in den Jahren 1889 und 1904, hat man auf Pilatus-Kulm an geeignet scheinenden Stellen längs des Tomliweges je 1000 junge Arven gepflanzt, indessen jedesmal ohne Erfolg. Junge Arven haben wir seither auch in einem Wald unterhalb der Boneralp gefunden; ob sie hier fortkommen, wissen wir nicht.

II. Geologisch-morphologischer Überblick

(Siehe Abbildung 1)

Die Gebirgsmasse des Pilatus, welche sich aus Ablagerungen der Kreidezeit und des älteren Tertiärs zusammensetzt, stellt ein nach Norden auf den subalpinen Flysch überschobenes Faltenbündel dar. Der subalpine Flysch seinerseits ruht im Norden auf Molasse.

Zur Eiszeit war es besonders der mit dem Schlieren- und dem Reußgletscher vereinigte Brünigarm des Aaregletschers, welcher den Pilatus im Süden und Osten umfloß und seine Eismassen stellenweise bis zu 1200 m an ihn hinaufdrängte.

Der Berg war aber, wie Ablagerungen aus dieser Zeit beweisen, auch selber vereist, besonders auf der Nordseite; doch waren diese Vereisungen nur von geringer und örtlich beschränkter Ausdehnung. Moränenreste liegen auf der Südseite namentlich im Gebiet des Matthorns, auf der Mattalp und auf der Laubalp; auf der Nordseite finden wir solche auf der Lauelen- und der Fräkmüntalp. Der größte Eisstrom, der sich vom Pilatus herab ergoß, war der Eigentalgletscher, dessen beide Endmoränen, hinter welchen die Hochmoore liegen, das Eigental scharf vom unteren Tal des Rümli abtrennen. Nach einer mündlichen Mitteilung von Prof. Buxtorf soll der Gletscher während seiner größten Ausdehnung nicht nur bis zum unteren Wall, sondern noch weiter hinab gereicht haben, so daß angenommen werden muß, die bei-

den oberen Wälle seien während des Gletscherrückzuges abgelagert worden. Freilich, mit welchen Rückzugsstadien der großen schweizerischen Gletscher der letzten Eiszeit diese Stillstände zeitlich zusammenfallen, ist noch nicht völlig geklärt. Nach unserem Dafürhalten ist die obere Endmoräne aber wahrscheinlich nicht jünger als die Moränen des Zürcherstadiums. Sie besitzt zwei Durchbruchstellen; der Gletscher muß sich offenbar in eine stärkere und eine schwächere Zunge geteilt haben; die schwächere drang bei Maienstoos hinaus und die stärkere an der Stelle, wo heute der Rümli ausfließt. Vermutlich hat der Gletscher das Gebiet einst ziemlich rasch verlassen; vereinzelte Reste mögen sich immerhin in den höheren Schattenlagen noch längere Zeit gehalten haben. Da sich beim Maienstoosdurchbruch keine eigentliche Auswaschungsrinne gebildet hat, ist anzunehmen, daß das Schmelzwasser zum größten Teil durch die tiefere Rümli furche abfloß, wobei allerdings immer noch ein Moränenrest als Schwelle übriggeblieben sein mag, hinter der sich die Trübwasser stauen und ihre Schlamnteile ablagern konnten.

Da der Rümli nach seinem Durchbruch durch die Moräne zunächst nur jungeiszeitliche Ablagerungen ausräumte, und der anstehende Sandstein in seinem Bett erst in einer Tiefe, die etwa 300 m unter der Mooroberfläche liegt, zum Vorschein kommt, dürfte wohl mit einigem Grund vermutet werden, daß die Eigental-Mulde nahezu ganz mit Gletschergeschiebe gefüllt sei. In diesem Falle aber hätte ein eigentlicher See kaum jemals darin gelegen. Wohl müßte der Gletscherbach beim Ausfluß hinter der Moränenschwelle anfänglich seine mineralischen Bestandteile noch in einem größeren, stehenden Wasser niedergeschlagen haben; aber die Hauptmasse der unter den Torfen der Hochmoore liegenden Lehmabsetzungen sowie die späteren Kies-, Sand- und Lehmablagerungen würden von Überflutungen des Rümli herrühren, die während eines längeren Zeitraumes, ganz im Anfang vielleicht noch die gesamte Mulde, später nur noch einen Teil ihres Gebietes, vorübergehend unter Wasser gesetzt hätten.

Vom Eigental aus floß der Rümli im Anfang wahrscheinlich in der Richtung Lifelen—Ruswil gradaus dem Mittelland zu. Sein heutiges Bett mit den beiden Ausholungen nach Süden und nach Norden hat er sich erst im Laufe der Eiszeiten geschaffen. Die

Menschen haben seine Wildheit teilweise gebändigt, sein Bett verbaut und ihn, wie wir schon mitgeteilt haben, im unteren Talabschnitt auch eine Strecke weit geradegelegt.

Die Oberalp liegt als große Mulde zwischen 1500 m und 1570 m über Meer im westlichen Teil des Pilatusgebirges und wird von Eigental aus am besten über Blattenloch—Staffel—Frutt erreicht. Im Westen stößt sie an den Gnepfstein und den Nätsch und biegt von da nach Süden zum Rotstock und zum Feld um. Gegen Osten fällt sie zur Bründlenalp und zum Goldwang ab und steigt im Norden wieder bis zum Kamm an, der sich, vom Klimsenhorn kommend, über die Frutt zum Gnepfstein zieht. Zum gleichen Kamm hinauf steigt auch der Oberalpwald. Er beginnt unten auf einem etwa 25 m über der Talsohle liegenden Absatz, auf welchem ungefähr in der Gratrichtung von Westen nach Osten eine Einsenkung verläuft, worin die drei Moormulden liegen, von welchen die oberste und größte diejenige des ehemaligen Pilatussees ist. Vom gegenüber sich erhebenden Feld aus erkennt man, daß der Absatz wahrscheinlich ein Überbleibsel der früher höher gelegenen, vielleicht zwischeneiszeitlichen Talsohle darstellt (Abb. 2).

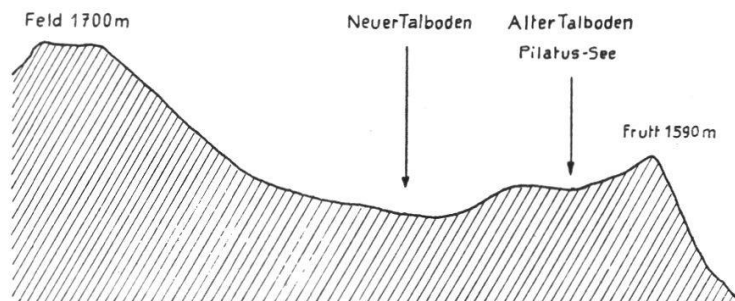


Abb. 2. Schnitt durch die Oberalp.

Die rundlichen Mulden, welche durch ziemlich breite Querriegel voneinander getrennt sind und etwa 2 m tief im Sandfels liegen, verdanken ihre Anlage wahrscheinlich der schürfenden Tätigkeit von fließendem Eis, ihre eigentliche Austiefung aber offenbar in der Hauptsache der ausfegenden Wirkung von strömendem Wasser. Man muß wohl annehmen, daß zur Zeit, als der Gletscher im Eigental seine mächtigen Moränen ablagerte, auch hier oben Eis lag, und daß der Gletscherbach zuerst an der nördlichen Tallehne

vorbeifloß. Er muß jedenfalls ziemlich stark und ordentlich breit gewesen sein; doch ergoß er sich wohl kaum lange Zeit durch die Becken, weil er sonst die Querriegel gänzlich weggescheuert hätte. Die Mulden sind in Hohgantsandstein, einen harten Quarzsandstein, eingebettet. Dieses Gestein besteht aus grau-weißen, runden bis eckigen Quarzkörnern und etwas kohlensaurem Kalk. Nach *A m b e r g* beträgt der Karbonatgehalt im frischen Fels ungefähr 15,4 %, in den ausgewitterten Sanden dagegen sind keine Spuren mehr davon nachzuweisen.

Von der Oberalp gelangt man, durch das sogenannte Schneeloch ansteigend, auf eine zwischen dem Gnepfstein und dem Nätsch liegende, ziemlich breite und fast ebene Sattelmulde. Hier liegen zwischen windgeschliffenen Quarzsandstein-Blöcken und Blockhaufen ziemlich weitgedehnte, hin und wieder von Schlammlöchern unterbrochene, niedere Torfhügel. Sie ruhen auf einer 5—20 cm hohen, festen, weißlichgrauen Sandschicht, die sich unter dem Mikroskop als sehr stark von Blütenstaubkörnern durchsetzt erweist. Ähnliche, von Torf überdeckte Sandlager finden sich auch auf dem benachbarten Feld, doch sind sie hier vielfach von Vieh- und Menschentritten zerstampft und durchklüftet, mancherorts auch schon bis auf den anstehenden Fels zerstört und von den Winden davongetragen.

Auf Palismatt gibt es, ähnlich wie im Oberalpwald, einige wenige und kleine Torftümpel, aber kein eigentliches Hochmoor. Mächtigere und weiter ausgedehnte Torflager liegen dagegen wieder auf der Bonern- und namentlich aber auf der Fräkmüntalp am Fuße des Klismenhornes. Sie ruhen hier auf den Lehmen verschwemmter örtlicher Moränen, zum großen Teil aber auch auf flachen Hügeln und Rücken.

Weite Gebiete des Pilatus, namentlich auf der Nordseite, sind versumpft und tragen Riedwiesen. Sie liegen fast ausnahmslos auf Flysch. Dieses Gestein verwittert sehr leicht zu tiefgründigen Tonböden, die große Wassermengen aufsaugen und daher dort, wo sie flach liegen, stark zur Vernässung neigen. Merkwürdigerweise aber finden sich im Untersuchungsgebiet auf Flysch fast nirgends Torfbildungen, also keine eigentlichen Moore, besonders keine Hochmoore.

III. Die Vegetation der untersuchten Moore

Übersicht

Über die pflanzengeographischen und wirtschaftlichen Verhältnisse am Pilatus hat 1916 Dr. K. A m b e r g eine Arbeit veröffentlicht; doch sind darin die Hochmoore wenig eingehend behandelt und diejenigen des Eigentals kaum erwähnt.

Die Pflanzengesellschaft der Schattenmulde zwischen Nätsch und Gnepfstein mit der Alpenazalee (*Loiseleuria procumbens*) und der Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) gehört dem Rauschbeer-Azaleen-Zwergstrauchgürtel E. S c h m i d s an.

Die Pflanzengesellschaft der Hochmoore, der Birken- und Bergföhrenbestände mit ihren Heidereisern, der Heidel- und Rauschbeere (*Vaccinium myrtillus* und *uliginosum*) gehört zum Lärchen-Arven-Gürtel. Von diesem Gürtel, der am Pilatus einst vermutlich über große Strecken verbreitet war, finden sich nur noch Reste. Sie liegen zum größten Teil mosaikartig im Gebiet des Fichtengürtels eingestreut.

Die Bergföhre (*Pinus montana* ssp. *uncinata*) kommt von 960 bis 1825 m über Meer vereinzelt oder in lichten Beständen vor, und zwar im Norden des Gebietes fast ausschließlich auf den Hochmooren, im Süden dagegen häufiger auf Kalkfels. Von den Birken (*Betula pendula* und *pubescens*) finden sich beide Arten hauptsächlich auf den Hochmooren des Eigentals. Bestandbildend tritt aber nur die erste Art auf, die zweite ist selten.

Reinen Fichtenwald (*Picea excelsa*) mit der ihm eigenen Pflanzengesellschaft finden wir im Gebiet erst ungefähr von 1500 m über Meer an aufwärts.

Zu einem weiteren Gürtel gehören die Pflanzengesellschaften des Buchen-Tannenwaldes. Die Buche (*Fagus silvatica*) wächst am Fuße des Pilatus in ausgedehnten Wäldern, besonders auf der Süd- und Ostseite, wo sie einen 1000 m breiten Gürtel bildet. In reinen Beständen geht sie bis zu 960 m hinauf. Der Buchen-Fichten-Mischwald dagegen hat seine oberste Grenze am Südhang bei 1490 m über Meer, am Nordhang bei 1415 m. Die Tanne (*Abies alba*) bildet im Gebiet nirgends selbständige Wälder, sie ist immer in den Buchen- oder Fichtenwald eingestreut und kommt am

Südhang, zwischen 800 m und 1200 m über Meer, am häufigsten vor.

Die Waldföhre (*Pinus silvestris*) besitzt im Gebiet nur wenige und ganz getrennte Standorte, die meisten auf der Südseite des Gebirges, wo der Baum bis gegen 1450 m ansteigt. Die Eiche (*Quercus robur*) findet sich bis gegen 1000 m hinauf, aber überall nur eingestreut. Von den beiden Linden, *Tilia cordata* und *platyphyllos*, kommt die letztere etwas weniger häufig vor als die erstere; beide Bäume sind verbreitet, indessen in den geschlossenen Wäldern ziemlich selten; sie gehen nicht über 800 m empor. Die Ulme (*Ulmus montana*) ist bis zu 800 m hinauf häufig, weiter oben, bis zu 1300 m über Meer, tritt sie nur noch vereinzelt auf.

Von den Erlen kommt die strauchige Grünerle (*Alnus viridis*) hauptsächlich auf der Nordseite vor und bildet da von 1300 m an aufwärts, namentlich auf Quarzsandstein, ausgedehnte Bestände, so z. B. gegen den Nätsch hinauf. Die beiden baumförmigen Erlen, die Grau- und die Schwarzerle (*Alnus incana* und *glutinosa*), sind im ganzen Gebiet, namentlich an Bächen, verbreitet. Die Schwarzerle ist etwas weniger häufig als die Grauerle, beide gehen auf der Nordseite bis zur untern Grenze der Grünerle hinauf, *Alnus incana* bis 1550 m. Die Hasel (*Corylus avellana*) findet sich bis zu 900 m über Meer, aber fast nur in Hecken oder an Waldrändern.

Die Hochmoore und Moorwälder im Eigentäl

Von den beiden Hochmooren scheint das Maienstoosmoor etwas reifer zu sein als das Forrenmoor; denn jenes ist stark verheidet und trägt außerdem einen geschlossenen Bergföhren-Fichtenwald, während dieses einen noch weit offenen Birken-Föhrenbestand mit einer Torfmoosbülten-Zwergstrauch-Pflanzengesellschaft bildet, die nur stellenweise von Besenheide (*Calluna vulgaris*) durchsetzt ist. Beide Hochmoore sind in ihrem obersten Abschnitt von zahlreichen Abzugsgräben durchzogen. Auf einem Teil dieser Abschnitte breiten sich mehr oder weniger ertragreiche Pfeifengraswiesen (*Molinia coerulea*) aus.

Das noch gut erhaltene *Forren-Hochmoor* (Abb. 3, Nr. 1) zerfällt in einen oberen und unteren, mehr von Birken bewachsenen, und einen mittleren, hauptsächlich von Bergföhren bestockten Ab-

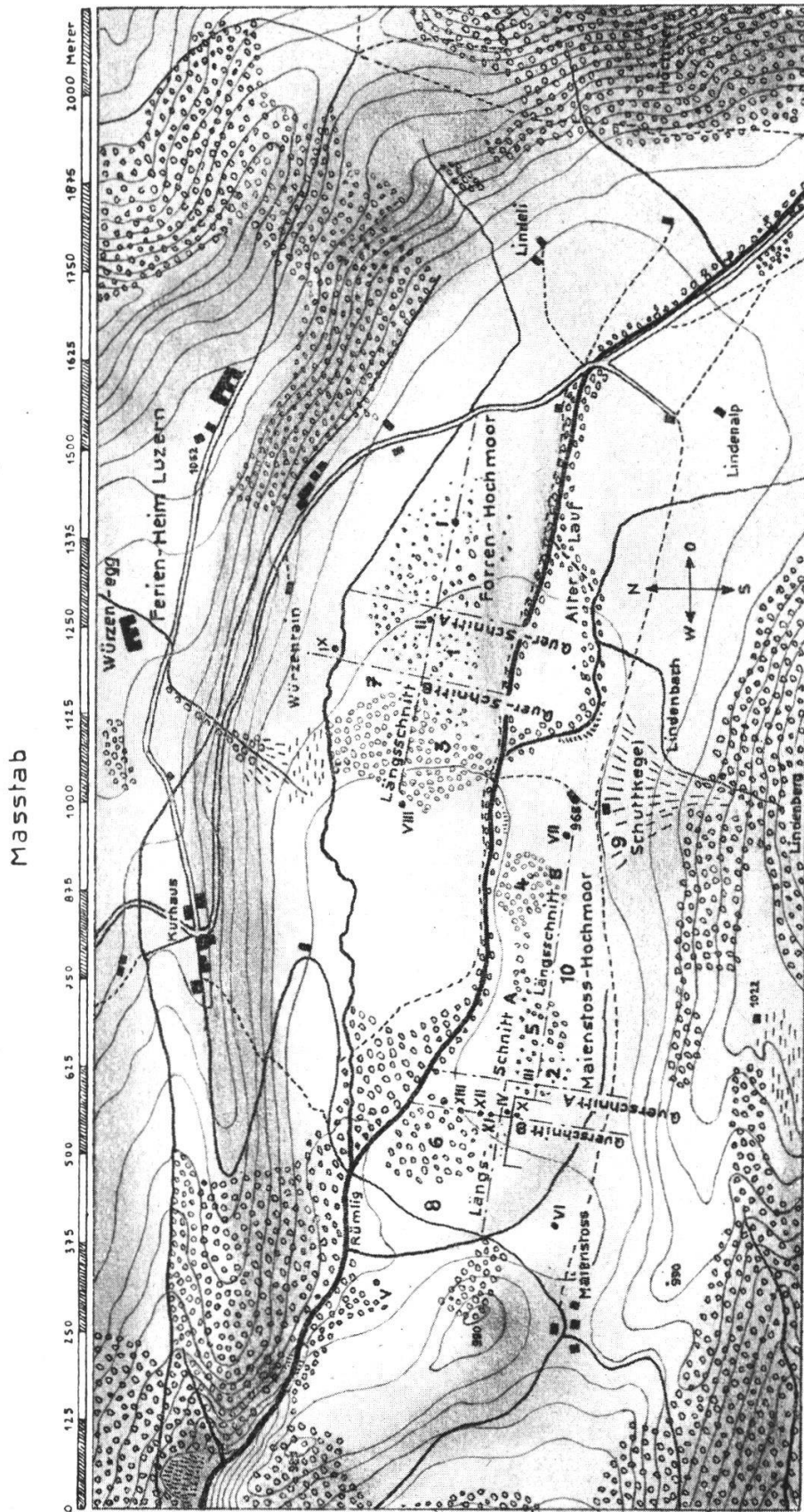


Abb. 3. Die Moormulde im Eigentel.

schnitt. In diesem letzteren Teil liegen einige größere, baumlose, flache Senken, in welchen auch im Sommer häufig Wasser steht. Wahrscheinlich handelt es sich um eine örtlich begrenzte Stauung von Niederschlagswasser, das nicht mehr aus dem Moor entweichen kann. In der größten Schlenke kommt neben *Trichophorum caespitosum* und *Carex pauciflora*, *Andromeda polifolia* auffallend häufig vor.

Im allgemeinen ist die Bedeckung mit Zwergsträuchern im mittleren Teil mit 70—80 % ziemlich größer als in den beiden Birkenabschnitten, wo sich neben *Eriophorum vaginatum* besonders *Molinia coerulea* vordrängt und zwischen dem Heidegestrüpp oft größere Flächen einnimmt. Die Birke (*Betula pendula*) bildet häufig Gruppen von zwei und mehr Bäumen, die im obern Abschnitt, wo sie vielfach niedrig geblieben sind, manchmal fast nur wie eingestreutes Gebüsch wirken. Bisweilen wachsen im Schutze solcher Gruppen auch einzelne Fichten oder der Faulbaum (*Frangula alnus*); auch der Vogelbeerbaum (*Sorbus aucuparia*) kommt hier vor. Die Bergföhre dagegen ist zwischen den Birken ziemlich selten und bildet nur niedrige Kuscheln.

Gegen die Mitte des Hochmoors treten die Birken mehr und mehr zurück; auch der Vogelbeer- und der Faulbaum werden seltener; dagegen nimmt die Bergföhre jetzt mehr Raum ein. Sie wächst sowohl einzeln wie auch in Gruppen beisammen, zeigt aber, wo sie auf dem eigentlichen Moor steht, nur geringe Höhe, geht meistens nicht über zwei und nur ausnahmsweise über vier Meter hinaus.

Größere Bäume finden sich nur am Rande des Moores. Meistens sind es Fichten, die entweder allein oder zusammen mit Birken und Erlen (*Alnus incana*) größere oder kleinere Gruppen bilden und die Zwergstrauchheide streckenweit vom angrenzenden Streuland scheiden. Die Birken und Bergföhren, besonders die älteren oder auch abgestandenen, tragen häufig einen starken Flechtenbesatz, und zwar weisen die Bäume, welche auf dem eigentlichen Moore vorkommen, weniger Arten auf als die, welche an seinem Rande stehen. Auf jenen kommen fast ausschließlich *Parmelia furfuracea* und *physodes* vor, während auf diesen auch *Parmelia sulcata* und *saxatilis* ziemlich verbreitet sind. Seltener dagegen fanden wir *Cetraria glauca*.

Unter den Zwergsträuchern herrscht *Vaccinium uliginosum* gegenüber *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* vor. Während aber die ersten beiden die lichtoffenen Strecken bevorzugen, zieht sich *Vaccinium myrtillus* mehr in den Schatten der Baumgruppen und Einzelbäume, unter Fichten und Föhren, zurück und häuft sich hier um die Stämme herum an. In ihrer Gesellschaft findet sich bisweilen die Preißelbeere (*Vaccinium vitis idaea*); sie ist aber im allgemeinen ziemlich selten.

So weit das Gestrüpp der Heidereiser reicht, so weit reichen auch die Torfmoos-(*Sphagnum*-)Bülten, doch sind sie zwischen und unter den Birken stellenweise nicht so häufig und nicht so regelmäßig wie im Gebiet der Bergföhren. In der Regel erheben sie sich hügelartig, zuweilen auch kraterförmig, und fast immer sind sie überschattet von einer aus ihrer Mitte wachsenden Bergföhre oder Fichte, und meistens sind sie auch etwas nach der Schattenseite hin verlagert. Selten wachsen sie ganz ohne jede Deckung. Ihre Haupt-Moosmasse bilden: *Sphagnum fuscum*, *medium* und *acutifolium*, zwischen welchen sich zuweilen auch noch etwas *Sphagnum rubellum* einmischt. Reine *Sphagnum*bülten gibt es indessen nicht; immer sind sie durchwirkt von *Aulacomnium palustre*, *Hylocomium Schreberi*, *Polytrichum strictum* und am Grunde manchmal auch noch von etwas *Dicranum undulatum* oder *Meesea triquetra*, und fast immer wachsen darauf eines oder mehrere der bereits erwähnten Heidereiser, dann und wann auch etwas *Molinia coerulea* und Flechten, z. B. *Cladonia rangiferina* oder selten *Cladonia silvatica*. Die Verbindung zwischen den einzelnen Bülten stellen größere und kleinere, aber stets niedrige, kaum von andern Moosen als *Polytrichum strictum*, durchsetzte Polster von *Sphagnum medium*, *Sphagnum acutifolium* var. *purpureum*, *Sphagnum fuscum* und *rubellum* her. Sie durchdringen einander in der mannigfaltigsten Weise, wachsen mitunter zu breiten Teppichen aus und bilden vor allem für *Drosera rotundifolia* die geeignetste Unterlage. Häufig sind sie auch von *Andromeda polifolia* durchwachsen oder werden von dem zierlichen Gerank der Moosbeere (*Oxycoccus quadripetalus*) überzogen. Auch Flechten finden sich nicht selten darin, wie z. B. *Cladonia rangiferina* und Lebermoose. Diese wachsen allerdings mehr in den feuchten Tiefungen, wo sich bisweilen, aber nur ganz selten, auch noch

Trichophorum caespitosum und *Carex pauciflora* aufhalten. An Ständerpilzen haben wir auf dem Moor hauptsächlich *Boletus scaber* und *Boletus variegatus* gefunden.

Vom Maienstoo's-Hochmoor (Abb. 3, Nr. 2) ist während des ersten Weltkrieges bis auf einen kleinen Bergföhren-Fichtenwald-Überbleibsel fast die ganze untere Hälfte entwaldet und davon wieder ungefähr die Hälfte abgebaut worden. Seit 1941 wird in der Abbaugrube Streue gemäht. Die Gräben und Löcher sind heute vielfach zugewachsen. Solche Zuwachsungen vollziehen sich, wenn erst einmal *Sphagnum recurvum* und *Carex inflata* in einem Tümpel durcheinanderwuchern, auffallend rasch. Die Heidereiser sind zum größten Teil ausgemerzt, und überall nimmt *Molinia coerulea* überhand. Auf dem anschließenden, gerodeten und waldfreien Gebiet, das zum Teil zur Torfauslage benützt wird, sind die obersten Bodenschichten streckenweit stark ausgetrocknet. Überall hat sich *Polytrichum strictum* in die Torfmoospolster eingenistet. Die *Vaccinium myrtillus*-Bestände sind vielfach durch *Calluna vulgaris* verdrängt. Oft ist die Mooschicht gänzlich zerstört, und der Boden liegt bloß. Auf solchen Plätzen keimen gewöhnlich *Molinia coerulea*, *Deschampsia flexuosa* und *Anthoxanthum odoratum* aus und verbreiten sich von da weiter zwischen die Bestände der Besenheide hinein.

Soweit die Fichte auf Hochmoor stockt, bildet sie nicht selten reine Bestände mit einem Rest der vorangegangenen Hochmoorpflanzengesellschaft; wo sie dagegen auf Flachmoor mit wenig mächtiger Torfunterlage wächst, findet sich in ihrer Gesellschaft meist auch noch die Tanne mit der Buche, Erle und Hasel als Unterholz. Wie stark die Fichte einst in der Moormulde des Eigentals verbreitet war, läßt sich heute nicht mehr feststellen; ihr gegenwärtig noch vorhandener Restwald ist überall zurückgedrängt. Die meist gradlinigen Abgrenzungen des Waldes gegen das anstoßende Streue- und Wiesland lassen deutlich erkennen, daß er auf seine Standorte künstlich beschränkt worden ist. Einst waren auch die Moränen bewaldet; doch ist auch hier vom ursprünglichen Wald nicht mehr viel vorhanden; der zum Teil reine Fichtenwald im untern Muldenabschnitt, auf der rechten Rümigseite, scheint künstlich aufgeforstet worden zu sein.

Der Fichtenwald auf dem Forrenmoos. Diese größte, von vereinzelt Tannen durchsetzte Fichtenwald-Parzelle (ca. 2,2 ha) stockt zu vier Fünfteln auf dem untern Abschnitt des Forrenmoors und zu einem Fünftel auf dem sich daran anschließenden Schwemmboden, der außerhalb des Waldes und von diesem durch einen künstlichen Graben getrennt in Wies- und Ackerland übergeht (Abb. 3, Nr. 3).

In einem Graben und etlichen kleinern Tümpeln im Innern des Waldes steht auch während der heißen Jahreszeit meistens Wasser. Im allgemeinen aber gilt, daß der Boden vom Moor her gegen den Wiesenrand hinaus allmählich trockener wird. Die in Brusthöhe gemessenen Durchmesser der größten Fichten betragen 40 bis 50 cm und die der größten Tannen 45—55—75 cm. Im Unterholz gibt es viel Tannengestrüpp, dagegen kaum eine kräftig wachsende junge Fichte. 1943 haben wir festgestellt, daß junge Fichten und Waldföhren eingepflanzt worden waren. Außerdem kommen an Gehölzen noch die Buche vor, die Birke (*Betula pendula*), die Eiche (*Quercus robur*), der Vogelbeerbaum (*Sorbus aucuparia*), der Mehlbeerbaum (*Sorbus aria*) und die Hasel (*Corylus avellana*).

Die Pflanzendecke dieses Fichtenbestandes ist noch nirgends ausgeglichen. Einzig *Vaccinium myrtillus* wächst mehr oder weniger überall, scheint aber ihre bevorzugten Plätze am Grunde und im Umkreis größerer Stämme zu besitzen. Hier mischen sich ihr bisweilen auch *Vaccinium uliginosum* und *Vaccinium Vitis idaea* bei, doch sind die beiden Arten eher selten. Stärker verbreitet ist die Brombeere, namentlich *Rubus hirtus*, und auch die Himbeere (*Rubus idaeus*) wächst an einigen Plätzen mit *Epilobium angustifolium* zusammen. Von den Krautpflanzen erwähnen wir: *Athyrium filix femina*, *Dryopteris austriaca*, beide ziemlich verbreitet; *Equisetum silvaticum*, *Lycopodium annotinum*, *Brachypodium silvaticum*, *Carex silvatica*, *Polygonatum verticillatum*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Lysimachia nemorum*, *Pyrola secunda*, *Galium rotundifolium*, *Prenanthes purpurea*, *Petasites albus* und *Hieracium murorum*.

Besonders üppig entwickelt ist die Moosdecke, und zwar namentlich im obern, nässern Teil. Hier finden wir zunächst einmal zwei Torfmoose, *Sphagnum squarrosum* und *Girgensohnii* und

dann vor allem *Polytrichum commune*, das streckenweise fast reine Rasen bildet. Häufig sind auch *Hylocomium splendens* und *Eurhynchium striatum*; das letztgenannte überzieht vorzugsweise Strünke und Wurzeln. Am Grabenrand und auch sonst an feuchten Stellen wächst *Ptilia crista-castrensis*, eines unserer herrlichsten Moose, und *Plagiothecium undulatum*, das ihm an Schönheit kaum nachsteht. Einen wahren Prunkteppich aber, aus lauter Blattsternen gebildet, breitet *Rhodobryum roseum* aus. An Mnium-Arten finden sich hin und wieder zwischen den übrigen Moosen *Mnium punctatum*, *undulatum* und *affine*. *Hylocomium triquetrum* und *loreum*, die im Fichtenwald sonst meist recht häufig sind, kommen eher selten vor; dagegen ist *Dicranodontium longirostre* an moderndem Holz und auf Rohhumus ziemlich stark verbreitet. Am Grunde der Stämme, an Wurzeln und Strünken, wachsen außerdem noch *Stereodon cupressiforme*, *Dicranum scoparium* und *Georgia pellucida*. Von Lebermoosen erwähnen wir *Mastigobryum trilobatum* und *Calypogeia trichomanis*. Verhältnismäßig arm ist der Wald an Flechten. Am häufigsten kommt *Parmelia physodes* vor; an alten Fichtenstämmen sind *Parmelia sulcata* und *saxatilis* neben *Parmelia fuliginosa* und *caperata*, ebenso *Pertusaria amara* etwas verbreitet. An Pilzen stellten wir fest: *Mycena rosella*, *lactea* und *echinipes*, *Dermocybe sanguinea*, *Lepiota amianthina*, *Russula integra*, *Paxillus involutus* und *Armillaria mellea*.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß ein so kleiner Wald wie dieser, der zudem von Auenwald, Hochmoor, Flachmoor, Ried- und Heuwiesen umgeben ist, nur einen geringen Teil der dem Fichtenwald angehörenden charakteristischen Pflanzen enthalten kann, und daß namentlich in seiner Randzone überall von außen eingedrungene zufällige Arten vorkommen müssen.

Der Fichtenwald auf dem Maienstoos-Moor (Abbildung 3, Nr. 4) ist kleiner (ungefähr 0,6 ha), ziemlich licht, nur aus Fichten bestehend, mit *Sorbus aucuparia* als Unterholz und stockt auf einer mächtigen Flachmoortorf-Unterlage. Im Norden und Osten fällt er steil zur Rümigfurche ab, im Süden und Westen dagegen geht er eben aus in das angrenzende Flachmoor, in eine Pfeifengrasflur, über.

Der Boden ist auffallend trocken und ungefähr zu 50 % mit Heidelbeer- und vereinzelt Calluna-Reisern bedeckt. Dazwischen wächst einiges Pfeifengras und mancherorts ziemlich viel *Dryopteris austriaca* ssp. *dilatata*. Die mehr oder weniger breiten Zwischenräume und besonders die randliche Zone gegen das Flachmoor hin sind öfters nackt oder mit Nadelstreue bedeckt. Hier kriecht *Lycopodium annotinum* umher; es gibt etwas *Deschampsia flexuosa* und *Equisetum silvaticum*; vereinzelt kommt auch *Majanthemum bifolium* und hin und wieder *Oxalis acetosella* vor. Von den festgestellten 21 Arten der Farn- und Blütenpflanzen gehören 16 zur Pflanzengesellschaft des Fichtenwaldes, während die übrigen 5 als zufällig zu betrachten sind.

In der Moosschicht ist *Polytrichum attenuatum* am stärksten verbreitet; wir finden es überall, auch zwischen die Heidereiser eindringend. Hier kommt auch noch etwas *Hylocomium Schreberi* und *Sphagnum acutifolium* vor und ganz vereinzelt *Leucobryum glaucum* dazu. In einigen größeren, fast reinen Rasen überziehen im Schutze tiefschattender Fichten *Mnium affine*, *elatum* und *Ptilium crista castrensis* den Boden. Ebenfalls im Schatten gedeiht *Plagiothecium undulatum*. Auf Wurzeln und an modernden Strünken wachsen *Stereodon cupressiforme*, *Eurhynchium striatum*, *Dicranodontium longirostre* und *Georgia pellucida*. An Flechten stellten wir hauptsächlich *Parmelia physodes*, *Parmelia furfuracea* und *Cetraria glauca* fest.

Der Fichten-Bergföhren-Heidewald auf dem Maienstoosmoor (Abb. 3, Nr. 5), der, mit etwas Birken (*Betula pendula*) gemischt, zur Hauptsache aus Fichten und Bergföhren besteht, stockt auf einer Fläche von ungefähr 40 Aren. Die Bäume stehen darin ziemlich dicht; ihre Äste sind meist bis hoch hinauf entnadelt, abgedorrt und über und über mit Flechten bedeckt. Die größten, in Brusthöhe festgestellten Stammdurchmesser betragen im Waldinnern für die Fichte und Bergföhre 25—30 cm und für die Birke 20 cm. Eine Tanne am Rand, an der Moorböschung, mißt 55 cm und zwei Fichten am gleichen Ort weisen einen Durchmesser von je 55 cm und 60 cm auf. Das spärliche Unterholz wird von *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus* und von Ohrweidengestrüpp (*Salix aurita*) gebildet.

Die Moosschicht setzt sich in der Hauptsache aus *Hylocomium Schreberi* und etwas *Sphagnum acutifolium* zusammen; diese beiden Moosarten durchdringen überall das Heidegestrüpp, ohne indessen Büten zu bilden, wenngleich sie sich mitunter über alten Baumstümpfen etwas mehr anhäufen als sonst. Auf den wenigen Bodenblößen, die dazwischen vorkommen, wachsen Pölsterchen von *Dicranodontium longirostre* und *Leucobryum glaucum*. Zu den häufigsten Flechten, die besonders an den Bergföhren und Fichten vorkommen, gehören *Parmelia furfuracea* und *physodes*. An einigen Stämmen fanden wir auch *Parmelia vittata* und an einer der dicken Fichten am Rand stellten wir *Parmelia caperata* und *Pertusaria amara* fest. An den Birken sind außerdem noch *Parmelia sulcata*, *saxatilis* und *Cetraria glauca* verbreitet.

Wo der Wald an das Flachmoor grenzt und dem Lichte offen steht, dringt von außen her eine Strecke weit *Molinia coerulea* ein; in seinem Innern aber und unter den Bäumen wächst überall *Vaccinium myrtillus*. Ihr Gestäude bedeckt zumeist den ganzen Boden allein, und nur hin und wieder findet sich darunter auch etwa ein Reis von *Vaccinium uliginosum* und *vitis idaea*. Irgendwo zwischen *Molinia coerulea* kriecht *Lycopodium clavatum* umher, und unter den Fichten an der Moorböschung wächst *Lycopodium annotinum* und kommen *Equisetum silvaticum* und *Majanthemum bifolium* vor.

Ein Fichten-Sumpfwald (Abb. 3, Nr. 6) von ungefähr 1,2 ha Fläche schließt sich an die nördliche Längsseite des unteren Teils des Maienstoos-Hochmoores an, wird auf den übrigen Seiten von Riedwiesen begrenzt und stockt zum größten Teil auf Flachmoor. Das Gelände fällt leicht zum Rümlich ab und ist stark versumpft. Es gibt darin neben einigen kräftig gewachsenen ziemlich viel geringe Stämme. Als Unterholz kammt im lichtarmen Waldinnern einzig *Sorbus aucuparia* vor; dagegen findet sich in der westlichen Randzone noch *Frangula alnus* und einiges Gebüsch von *Salix aurita*.

Außer *Vaccinium myrtillus*, das mehr oder weniger häufig ist, kommt auch *Vaccinium vitis idaea* noch vor; doch erreichen die Heidereiser nirgends eine stärkere Deckung des Bodens. Dieser ist vielmehr überall offen: Da wachsen zwischen reichlichem Fall-

holz und allerlei Moosen (*Sphagnum squarrosum* und *Girgensohnii*, *Mnium punctatum*, *Thuidium tamariscinum*, *Eurhynchium striatum*, *Hylocomium splendens*, *triquetrum* und *squarrosum*, *Mastigobryum trilobatum* und *Plagiochila asplenoides*) vereinzelt oder in geselligem Beieinander *Carex silvatica*, *Majanthemum bifolium*, *Paris quadrifolia* und *Pyrola secunda*. Da bauen sich über modernen Strünken geheimnisvolle Grotten auf, deren Wände mit schimmernden Teppichen von *Lepidozia setacea* und *Calypogeia trichomanis* bedeckt sind, und da gibt es Stämme voll herrlicher silbergrauer Flechten, voll *Parmelien* und *Cetrarien*: *Parmelia physodes*, *vittata*, *pertusa*, *sulcata*, *saxatilis*, *caperata*, *perlata* und *Cetraria glauca*.

In den westlichen und nördlichen Randgebieten kommen bisweilen eigentliche Moosdickichte und -Wildnisse vor, darin Leber-Torf- und Laubmoose durch- und übereinanderwachsen, sich auf faulenden Strünken, von Heidel- und Preiselbeeren durchschossen, zu Hügeln häufen, oder zusammen mit *Agrostis canina*, *Galium palustre*, zwischen *Athyrium filix femina*, *Equisetum silvaticum*, *Scirpus silvaticus* und *Crepis paludosa* in nassen Tümpeln liegen.

Die Flachmoore, Rieder und Quellfluren im Eigental

Wir unterscheiden Flachmoore auf moorig-torfiger Unterlage und Rieder auf mineralischen Böden. Jene finden sich in unserm Gebiet, außer bei den Pilatusseen des Oberalpwaldes, immer nur im Anschluß an Hochmoore, und zwar liegen sie hier in der Regel auf der Wasser-Anfluß-Seite, also oberhalb der Hochmoore, während sich die Rieder gewöhnlich unterhalb, auf der Wasser-Abfluß-Seite, ausbreiten.

Die Flachmoore liegen überall flach; die Niederschlagswasser, Schneeschmelz- und Regenwasser, können nicht von ihnen abfließen; sie sickern daher ein, bleiben aber meist wenig unter der Oberfläche stehen, so daß die Böden, besonders im Frühling, stark wasserdurchtränkt sind und in der Folge lange kalt bleiben. Die Rieder sind fast immer mehr oder weniger geneigt, so daß das Niederschlagswasser über die Oberfläche abfließen kann. Sie sind deshalb im Frühling weniger wasserdurchtränkt und erwärmen sich eher als die Flachmoore.

Das *Carex Davalliana*-Flachmoor (Abb. 3, Nr. 7). Am untern Ende des Forrenmoores gibt es ein kleines, bisher von der Sense ziemlich verschont gebliebenes Stück Seggenmoor, das zum größten Teil auf reinem Torf liegt. Da es aber von zwei Entwässerungsgräben durchzogen wird, befindet es sich leider nicht mehr in seinem ursprünglichen Vernässungs-, und daher wohl auch nicht mehr ganz in seinem natürlichen Entwicklungszustand.

Am stärksten ist darin *Carex Davalliana* verbreitet. Diese Segge kommt überall ziemlich gleichmäßig verteilt vor. Etwas weniger häufig sind *Carex flava* und *diversicolor*, und nur hin und wieder finden sich *Carex panicea*, *Hostiana* und *inflata*. Dazwischen wachsen an Flecken beisammen oder auch einzeln verstreut *Trichophorum alpinum* und *caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*, *latifolium* und *angustifolium*. Irgendwo wächst *Juncus articulatus*, und einige Male stellen wir auch *Tofieldia calyculata* fest. Die Gräser sind ziemlich selten: *Molinia coerulea*, *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media* und *Agrostis capillaris* kommen vor. Die folgenden Arten finden sich eingestreut, hier etwas mehr, dort etwas weniger, stellenweise auch gänzlich fehlend: *Lycopodium clavatum*, *Gymnadenia conopsea*, *Platanthera bifolia*, *Trollius europaeus*, *Parnassia palustris*, *Linum catharticum*, *Euphrasia Rostkoviana*, *Rhinantus crista galli*, *Pedicularis silvatica*, *Pinguicula vulgaris*, *Succisa pratensis*. Als Seltenheit in unserm Untersuchungsgebiet erwähnen wir noch *Bartsia alpina* und *Arnica montana*, die ebenfalls hier vorkommen.

Das *Carex Davalliana*-Ried (Abb. 3, Nr. 8). Die Riedwiesen schmücken sich im Frühling schon bald mit allerlei Blumen. Zwischen der überall hervorsprießenden *Carex Davalliana* und vereinzelt *Carex montana* steht hin und wieder eine *Anemone nemorosa*. Mehr gesellig, oft an Flecken gehäuft, blühen *Primula elatior* und *Caltha palustris* und leuchtet unsagbar schön *Gentiana verna*. Um diese Zeit findet man auch schon die Blattbüschel von *Trollius europaeus* ungefähr handhoch gewachsen. Ende Mai und anfangs Juni finden wir an weiteren Seggen *Carex Hostiana*, die sowohl eingestreut als auch gehäuft vorkommt, dann *Carex flava*, *pallescens*, *panicea* und *diversicolor*. Dazwischen hängt *Eriophorum latifolium* seine seidigen Zotteln aus und blüht

Tofieldia calyculata. An Gräsern sind *Anthoxanthum odoratum* und *Briza media* erschienen. *Orchis latifolia*, *Listera ovata* und *Gymnadenia conopsea* sind da, und weiter entdecken wir *Veratrum album*, *Lotus corniculatus*, *Polygala amarella*, *Rhinantus crista galli*, *Pedicularis silvatica*, *Pinguicula vulgaris* und *Leontodon hispidus*. Im August und September endlich blühen noch *Colchicum autumnale*, *Gentiana asclepiadea*, *Succisa pratensis*, *Cirsium palustre* und *oleraceum* und *Centaurea jacea*.

Das Quellried des Lindenbergbach-Schuttkegels (Abb. 3, Nr. 9). Quellrieder waren im Gebiet der Eigentaler Moormulde vermutlich einst ordentlich verbreitet. Gegenwärtig gibt es solche nur noch im Gebiet der beiden alten Schuttkegel des Lindenberg- und des Würzeneggbaches, wo sie sich an die Mulden-, bzw. an die Berghänge lehnen und infolgedessen eine ziemlich starke Neigung besitzen.

Das Lindenbergried mag ungefähr 0,5 ha messen und läßt sich in zwei allmählich ineinander übergehende Abschnitte teilen, einen unteren lichtoffenen, trockeneren und flacheren und einen oberen, vom Wald überschatteten, nasserem und steileren. Nahezu 80 % des Bodens sind von *Aulacomnium palustre* bedeckt, so daß er im Frühling, bevor die höhere Vegetation sich entwickelt, ein einziges großes Moospolster bildet, in welchem *Climacium dendroides*, *Dicranum Bonjeanii* und *Philonotis fontana* eingestreut vorkommen.

Ende April ist das Ried erwacht. Außer den zahlreichen Blattbüscheln der Herbstzeitlose ist überall *Carex Davalliana* erschienen, ebenso *Caltha palustris*, deren goldene Blütenhaufen wie Sonnenflecken auf dem Moos liegen. Hin und wieder, aber nur selten, findet sich dazwischen eine *Primula elatior* oder eine *Gentiana verna*. Ende Mai, anfangs Juni, hat es sich in eine Schlangenknoeterich-Germer-Flur verwandelt. *Polygonum bistorta* ist häufig, doch bedeckt es den Boden nicht überall gleichmäßig, sondern nimmt gegen oben allmählich ab und kommt zuoberst nur noch eingestreut oder vereinzelt vor. Anderseits wachsen *Equisetum palustre*, *Carex paniculata* und *Trollius europaeus* im oberen, überschatteten Abschnitt reichlicher und im allgemeinen auch kräftiger als im untern, lichtoffenen und trockeneren. *Veratrum album*

tritt zwar nicht so reichlich auf wie der Knöterich, ist aber über die ganze Flur auffallend regelmäßig verteilt und erweckt daher mit seinen starken Pflanzen den Eindruck, als herrsche er vor. Eingestreut und bisweilen an Flecken gehäuft finden sich weiter *Eriophorum latifolium*, *Carex fusca*, *Ranunculus aconitifolius*, *Cardamine pratensis* und *Polygala amarella*. Vereinzelt und selten kommen noch vor *Carex montana* und *panicea*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Filipendula ulmaria*, *Myosotis scorpioides*, *Galium uliginosum*, *Leontodon hispidus*, *Crepis paludosa*.

Die Pfeifengraswiesen. Wie wir gehört haben, kommt das Pfeifengras (*Molinia coerulea*) da und dort auf den Hochmooren vor und findet sich hin und wieder auch auf den Flachmooren; indessen bildet es nirgends größere, natürlich gewordene Bestände oder gar Wiesen mit einer eigenen Pflanzenschaft. Die im Gebiet vorkommenden, mehr oder weniger gut ausgebildeten Pfeifengraswiesen sind nach erfolgter Rodung und Entwässerung zum Teil aus Hoch- und zum Teil aus Flachmoor hervorgegangen und haben sich seither, durch die jährliche Mahd, zu fast ebenen Streuefluren entwickelt. Soweit sie auf Hochmoorböden liegen, wachsen darauf meistens noch allerlei Hochmoorpflanzen; wo sie sich dagegen auf Flachmoor ausbreiten, tritt dessen Pflanzengesellschaft stärker in Erscheinung.

Die Pfeifengraswiese auf dem Maienstoßmoor (Abb. 3, Nr. 10). Beinahe die ganze Wiese liegt auf gerodetem und von Entwässerungsgräben durchzogenem Hochmoor und schließt noch fast die ganze Hochmoorpflanzengesellschaft in sich. Überall durchwirken Torfmoose den Boden, namentlich *Sphagnum medium* und *acutifolium*, an feuchten Stellen auch *Sphagnum cymbifolium* und *recurvum*. Dazwischen wachsen *Polytrichum strictum*, vereinzelt auch *Polytrichum gracile* und häufig *Hylocomium Schreberi*. Dann sind von Hochmoorpflanzen noch *Eriophorum vaginatum* und *Potentilla erecta*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *uliginosum* und *vitis idaea* da, und auf den Torfmoorpolstern leben *Drosera rotundifolia* und *Oxycoccus quadripetalus* so reichlich, als ob sie von der Sense gar nie behelligt worden wären.

Vom Flachmoor her sind eingewandert: *Equisetum palustre*,

Trichophorum alpinum, *Eriophorum angustifolium* und *latifolium*, dann verschiedene Seggen wie *Carex echinata*, *canescens*, *fusca*, *panicea* und *pallens*, die meist zerstreut oder an Flecken gehäuft vorkommen, oder *Carex Davalliana* und *lasiocarpa*, die sich nur vereinzelt finden. Dazu gesellen sich weiter *Polygonum bistorta*, *Trollius europaeus*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Viola palustris*, *Gentiana asclepiadea*, *Pedicularis silvatica*, *Pinguicula vulgaris*, *Succisa pratensis* und *Homogyne alpina*. Von den vorkommenden Gräsern erwähnen wir vor allem *Anthoxanthum odoratum*, das ziemlich verbreitet ist, dann *Festuca rubra* und *Nardus stricta*. Diese letzten beiden, wie übrigens auch *Hieracium pilosella* und *auricula*, bevorzugen mehr die etwas erhöhten und trockenen Stellen. In den Entwässerungsgräben wachsen zwischen *Sphagnum cymbifolium* und *recurvum* ziemlich häufig *Equisetum palustre*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex canescens* und *inflata* sowie *Menyanthes trifoliata*.

Der Wald auf dem Bonernalp-Moor

Dieses Moor liegt zum größten Teil in Fichtenwald eingebettet. Es zerfällt in einen unteren Hochmoor- und einen oberen Flachmoorabschnitt. Der Flachmoorabschnitt trägt einen jungen, ungleichmäßig entwickelten, vermutlich zum größten Teil angepflanzten Fichtenwald und grenzt an Riedwiesen, während der Hochmoorabschnitt unten mit einer steilen Böschung zum Hochwald abfällt. Auf diesem stockt ein ebenfalls ungleichmäßig ausgebildeter Heidewald. Es stehen darin zwischen Fichten ziemlich viel Bergföhren, worunter einige von fast legföhrenartigem Wuchse, wie wir solche sonst auf keinem unserer Moore gefunden haben. Beide Abschnitte sind in Zwischenräumen von 4—5 m von zahlreichen Abzugsgräben durchzogen. Der ausgehobene Torf liegt zu beiden Seiten der Gräben, teils an niedrigen Wällen, teils etwas ausgebreitet, wodurch die ursprüngliche Pflanzengesellschaft empfindlich geschädigt worden ist.

Überall ist *Molinia coerulea* verbreitet. Es kommt auch auf den Hochmoorteilen zwischen *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum* und *Calluna vulgaris* vor. Büten finden sich nirgends; dagegen wachsen unter den Legföhren, oft haufenartig, locker

aufgeschossen, Polster von *Sphagnum acutifolium*, *Polytrichum commune* und *Hylocomium Schreberi*, die von *Molinia coerulea*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis idaea* und *Dryopteris austriaca* durchsetzt sind. Bisweilen breitet sich unter den Fichten auch *Lycopodium annotinum* aus. Auf den aufgeworfenen Torfwällen und Torfhaufen haben sich allenthalben kleinere und größere Anflüge von *Sphagnum medium*, *acutifolium*, *Girgensohnii* und *Polytrichum commune* gebildet, zwischen welchen sich *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris* und *Homogyne alpina* verbreiten und durcheinanderwachsen. Meistens hat sich auch *Potentilla erecta* noch eingemischt. *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Gentiana asclepiadea* und *Solidago virga aurea* kommen vor, und sogar ein paar Fichtenkeimlinge sind sichtbar. In den Gräben wachsen Polster von *Sphagnum cymbifolium* und *Polytrichum commune* mit *Agrostis canina*, *Carex flava*, *echinata* und *canescens*, *Menyanthes trifoliata* und *Crepis paludosa*.

Der Hochmoor-Bergföhrenwald auf Fräkmünt

Von allen Bergföhrenwäldern am Pilatus ist dieser vielleicht der schönste und geschlossenste. Er stockt mitten im Fichtenwald auf einem kleinen Hochmoor. Seine halbhohen Bäume sind alle schlankstämmig. Die dunkelgrauen bis fast schwarzen, weit hinauf entästeten Stämme, tragen meist eine schirmförmig ausgebreitete, ziemlich dichte Krone, durch welche nur spärlich Licht einfällt, weshalb eine eigenartige, zwielichthafte Düsterheit das Waldinnere erfüllt. Das wenige Unterholz besteht aus einigen Krüppelföhren. Der Boden ist bis zu 70 % mit Heidereisern, hauptsächlich mit *Vaccinium myrtillus*, bedeckt. Dazwischen gibt es einige Alpenrosenbüsche (*Rhododendron ferrugineum*), die eine größere Gruppe bilden.

Von der einstigen Hochmoorpflanzengesellschaft ist nur auf einem einzigen kleinen Platz ein Überbleibsel vorhanden. Es wachsen da noch zwischen *Sphagnum acutifolium* und etwas Pfeifengras: *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex pauciflora*, *Andromeda polifolia* und *Oxycoccus quadripetalus*. Obschon die Verheidung verhältnismäßig weit vorgeschritten ist, finden sich doch überall noch *Sphagnum acutifolium*-Bülten, und

zwar hauptsächlich am Grunde der Stämme. Vielfach sind sie von *Hylocomium Schreberi* durchwirkt und fast immer von Heide-
reisern besetzt. In den trockenen Schlenken zwischen den Moos-
hügeln wachsen außer *Sphagnum acutifolium* var. *purpureum* noch
Sphagnum Girgensohnii und in dessen Gesellschaft bisweilen das
ihm ähnliche, aber rötlich-gescheckte *Sphagnum Russowii*. Da-
neben sind aber auch *Polytrichum commune*, *Dicranum undula-
tum*, *Aulacomnium palustre* und *Ptilium crista castrensis* ziemlich
stark verbreitet und bilden hin und wieder, besonders im west-
lichen Teil, größere, ungemischte Rasen. Die Entwicklung der
Moosdecke steht hier allem Anschein nach stark unter dem Ein-
fluß des nahen Fichtenwaldes.

Zwei ältere, mächtige, bis 1,5 m tiefe Abzugsgräben entwäs-
sern das Hochmoor. Das Aushubmaterial wurde zu beiden Seiten
der Furchen etwas auseinandergebreitet; aber die dadurch ent-
standenen Neuböden liegen noch vielfach bloß und sind stark mit
Nadelstreue bedeckt. Hier wachsen zwischen kleinen Sphagnum-
Rasen *Leucobryum glaucum*, *Dicranodontium longirostre* und
einige Flechten, z. B. *Cladonia macilenta*, *pyxidata*, *deformis* und
squamosa. Auf den Grabensohlen haben sich erst im obersten,
weniger tiefen Teil etwas *Sphagnum acutifolium* und *Polytrichum
commune* angesiedelt. An den Wänden wächst fast ausschließlich
Dicranodontium longirostre. Seine dunkelgrünen, oft fast schwar-
zen Polster überkleiden besonders die herausgewitterten Wurzeln
und verweben sich häufig mit den von oben über den Rand herab-
wachsenden *Sphagnum*- und *Polytrichum*-Rasen.

Die Pilatussee-Moore und der umliegende Moorwald

A m b e r g beschreibt die Moore als Hochmoore, indessen fehlt
ihnen die charakteristische Aufwölbung vom Rande gegen die
Mitte hin. Aber nicht nur diese bezeichnende Eigenschaft mangelt
ihnen; es zeigt vielmehr auch die Pflanzendecke in ihrer Zusam-
mensetzung noch größtenteils das Gepräge eines Übergangsmoores,
wenn schon darin auch Ansätze zum werdenden Heidemoor vor-
handen sind.

Man kann zunächst in den östlichen Enden aller drei Moore
Senken feststellen, in welchen die Schneeschmelz- und Regen-

wasser am längsten liegen bleiben und die im Sommer nur während der größten Trockenheit betretbar sind. Es wachsen darin die Schlammsegge (*Carex limosa*) und die Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*), diese allerdings nur ganz spärlich, aber beide noch blühend und fruchtend. Zu ihnen gesellen sich *Carex inflata* und *pauciflora* und *Menyanthes trifoliata*. Dazwischen kommt überall *Sphagnum cuspidatum* vor. Teils schwimmt es zusammen mit *Drepanocladus fluitans* als dunkle, braungrüne Masse in den wassergefüllten Schlenken und Löchern, teils wächst es als breiter, mehr oder weniger geschlossener Rasen zwischen den Seggen und dem Fieberklee, nicht selten vermischt mit *Sphagnum recurvum* oder durchsetzt von *Drepanocladus exannulatus*.

Um diese Schlammseggen-Pflanzengesellschaft herum legt sich ein schmaler Gürtel stark aufgelöst wachsender Seggen und Simsen, vor allem *Carex fusca*, *Carex magellanica* und *Juncus filiformis*. Dazu kommen weiter noch: *Carex limosa*, *pauciflora*, *inflata*, *canescens* und *echinata*, *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum latifolium* und nur vereinzelt *Menyanthes trifoliata*. An Moosen finden sich *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum subsecundum*, *cymbifolium* und *medium*. An besonders nassen Stellen wächst außerdem noch *Drepanocladus exannulatus* und zwischen *Sphagnum medium* und *subsecundum* *Aulacomnium palustre*.

Der übrige Teil der Seen wird von einem mehr oder weniger geschlossenen und flachen Torfmoosrasen eingenommen. Die Führung darin scheint *Sphagnum medium* zu besitzen. Zu ihm gesellen sich noch *Sphagnum cymbifolium* und *Sphagnum rubellum*. An stark durchnässten Stellen wachsen hauptsächlich *Sphagnum recurvum*, *subsecundum* und *cuspidatum*, und gegen den Moorrand hin finden sich *Sphagnum molluscum* und *compactum*, aber beide ziemlich selten. Da und dort durchsetzen auch *Aulacomnium palustre* und *Calliergon stramineum* den Torfmoosrasen; aber sie unterbrechen seinen gleichmäßigen stumpfen Ton so wenig als die verschiedenen Riedgräser und übrigen Pflanzen, die ihn durchwachsen, in sein totes Braungrün viel Abwechslung zu bringen vermögen, da sie nirgends in größeren Mengen, sondern nur eingestreut vorkommen. Es wachsen darin *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum caespitosum*, *Carex pauciflora*, *echinata*, *canescens* und *magellanica*, *Juncus filiformis*, *Drosera rotundifolia*, *Poten-*

tilla erecta, *Andromeda polifolia* und *Oxycoccus quadripetalus*.

Auf leicht erhöhten, inselartigen, etwas trockeneren Stellen finden sich hauptsächlich im mittleren See vereinzelt Hochmoor-, bzw. Heidemoorpflanzen, so *Sphagnum acutifolium*, *Polytrichum strictum*, *Polytrichum commune*, dann *Nardus stricta*, *Anthoxanthum odoratum*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis idaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris* und *Rhododendron ferrugineum*, und selbst eine *Pinus montana* hat sich auf einer besonders trockenen Stelle angesiedelt.

Die nähere Umgebung der Seen bildet ein stark gelichteter Bergföhrenwald mit eingestreuten Fichten. Die größten, in Brusthöhe gemessenen Durchmesser betragen für die Bergföhre 25 bis 30 cm und für die Fichte 40—45 cm. Die Bäume sind meistens bis hoch hinauf, auch an den Ästen, mit Flechten besetzt. Besonders häufig kommen *Parmelia physodes* und *furfuracea* vor. Mit ihnen vergesellschaftet finden sich weiter *Letharia divaricata*, *Usnea dasypoga* var. *plicata*, *Parmeliopsis aleuritidis* und *ambigua*, *Parmelia vittata*, *Cetraria glauca* und *caperata*. Der Boden ist besonders auf der östlichen Seite ziemlich stark versumpft und weist zahlreiche natürliche, mehr oder weniger tiefe und zum Teil mit Torf gefüllte Senken oder Löcher auf, deren Pflanzengesellschaften eine ähnliche Zusammensetzung besitzen, wie wir sie von den Seen her bereits kennen. Daneben finden sich überall auch noch kleinere Vertiefungen, die vermutlich durch die gehäuften Tritte von weidendem Großvieh verursacht worden sind. Darin wachsen zwischen Torfmoosen verschiedene Lebermoose, wie *Lepidozia reptans*, *Scapania undulata*, *Cephalozia bicuspidata* und *Calypogeia trichomanis*. Der erhöhte und einigermaßen trockene Boden gehört vorzugsweise dem Zwergstrauchgestäude, darin *Vaccinium myrtillus* vorherrscht. Daneben finden sich aber auch noch *Rhododendron ferrugineum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum* und *Vaccinium vitis idaea*. Die Moosschicht wird von *Hylocomium splendens*, *Hylocomium Schreberi* und *Dicranum scoparium* gebildet, in welche sich gern *Blechnum spicant*, *Lycopodium annotinum*, *Listera cordata* und besonders häufig das isländische Moos (*Cetraria islandica*) einbetten. Das wenige Unterholz wird gebildet von *Juniperus communis*, *Sorbus aucuparia* und *Sorbus chamaemespilus*.

Der Bergföhrenwald auf Palismatt

Dieser Wald stockt auf einem leicht nach Südosten abfallenden felsigen Untergrund und geht oben in eine ziemlich ebene, kurz-rasige Pfeifengraswiese über. An einigen Stellen tritt der Quarzsandstein zutage, und es gibt darin ein paar flache Senken, in denen sich etwas Torf gebildet hat. Wir möchten den Wald nicht als Hochmoorwald, sondern eher als Bergföhren-Heidewald bezeichnen. Die den Wald bildenden Bergföhren sind meist von halbhohem Wuchs, schlankstämmig und bis hoch hinauf astfrei.

Der Boden ist ungefähr zu 80 % mit Heidelbeerstauden bedeckt; überall herrscht *Vaccinium myrtillus* vor; doch ist auch *Vaccinium uliginosum* ziemlich häufig; dagegen finden sich *Vaccinium vitis idaea*, *Calluna vulgaris* und *Rhododendron ferrugineum* nur eingestreut. Die Moosschicht wird fast ausschließlich von *Hylocomium Schreberi* gebildet, in das sich manchmal noch etwas *Sphagnum acutifolium* eingemischt hat. Auch *Dicranum scoparium* und *undulatum* kommen vor. In den trockenen Vertiefungen, in den Senken und Löchern, auf den Erdblößen zwischen dem mannigfaltigen Gewirke aus Zwergsträuchern und Moosen, wachsen *Molinia coerulea*, *Eriophorum vaginatum* und *Melampyrum vulgatum*, während in den feuchten Senken auf Torfunterlage, zwischen *Sphagnum acutifolium* und Pölsterchen aus *Sphagnum compactum*, *Carex pauciflora*, *echinata* und *magellanica*, *Andromeda polifolia* und *Homogyne alpina* vorkommen. In mehr schattigen Lagen finden sich lockere Rasen von *Polytrichum commune*, die von *Molinia coerulea* und *Carex echinata* durchsetzt sind.

Die Moorbildung auf dem Nätsch

Die Sattelmulde zwischen Nätsch und Gnepfstein, 1820 m über Meer, bildet eine Hochfläche, die mit Ausnahme einiger kaum meterhoher Farnen und Fichten am Nordrand völlig baumlos ist und eintönig, graubraun und fast eben liegt. Etwas Abwechslung in die Einförmigkeit der Landschaft bringen zunächst ein paar größere, windgescheuerte Quarzsandsteinblöcke, die teils an Haufen, teils aber auch einzeln umherliegen, dann vor allem die über größere Strecken verbreiteten Torfbülten, zwischen denen Vertiefun-

gen von teilweise schlenkenartiger Gestalt auftreten, und endlich ein kleiner, von niedrigem *Molinium coeruleum* durchwachsender Bestand von *Trichophorum caespitosum*, der einen flachen Tümpel umgibt. Die Bülden bestehen durchwegs aus *Sphagnum acutifolium*, das dicht geschlossene, meist wenig hohe, oben etwas abgeflachte Kuppen bildet, an und auf welchen immer dieselben gleichen fünf oder sechs Pflanzenarten wachsen. Am häufigsten kommt darauf *Polytrichum strictum* vor. Einzelpflanzen dieses Moores durchsetzen oft die ganze Bülte; es bildet aber auch öfters kleinere oder größere Rasen. Von höheren Pflanzen haben sich angesiedelt: *Vaccinium uliginosum*, das fast immer den obersten Teil der Kuppe besetzt hält, dazwischen *Vaccinium vitis idaea*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina* und etwas seltener auch noch *Loiseleuria procumbens*, nebst einigen Flechten, wie z.B. die Renntierflechte (*Cladonia rangiferina*). Rings um den Fuß der Bülden und überall zwischen diesen findet sich *Deschampsia flexuosa*. Sie ist auch sonst häufig und weit verbreitet und nimmt zusammen mit *Nardus stricta*, besonders im westlichen Teil und gegen den Nättsch hinauf, oft größere Flächen ein, die der Wind so stark einseitig beeinflusst, daß sie, namentlich im Herbst, wie nach Norden durchgekämmt erscheinen. Manche Pflanzen, wie *Athyrium alpestre*, *Gentiana purpurea*, *Polygonum bistorta* und selbst einige Moose, halten sich, vor dem Winde geschützt, in den trockenen Schlenken, hinter Bülden oder in den Spalten zwischen den Sandsteinblöcken.

IV. Der innere Aufbau

Eigentalmoores

Die Länge des Forrenmoores mißt 500 m und seine Breite 150 m; Länge und Breite des Maienstoosmoores messen 600 m und 125 m.

Aus den Schnittzeichnungen (Abb. 4 und 5) geht hervor, daß die Lehmunterlagen beider Moore sowohl in der Längsrichtung von Südosten nach Nordwesten, als auch in der Querrichtung von der Rümbligseite gegen den Moränenfuß zu ein leichtes, ziemlich gleichmäßiges Gefälle aufweisen. Es beträgt für das Forrenmoor

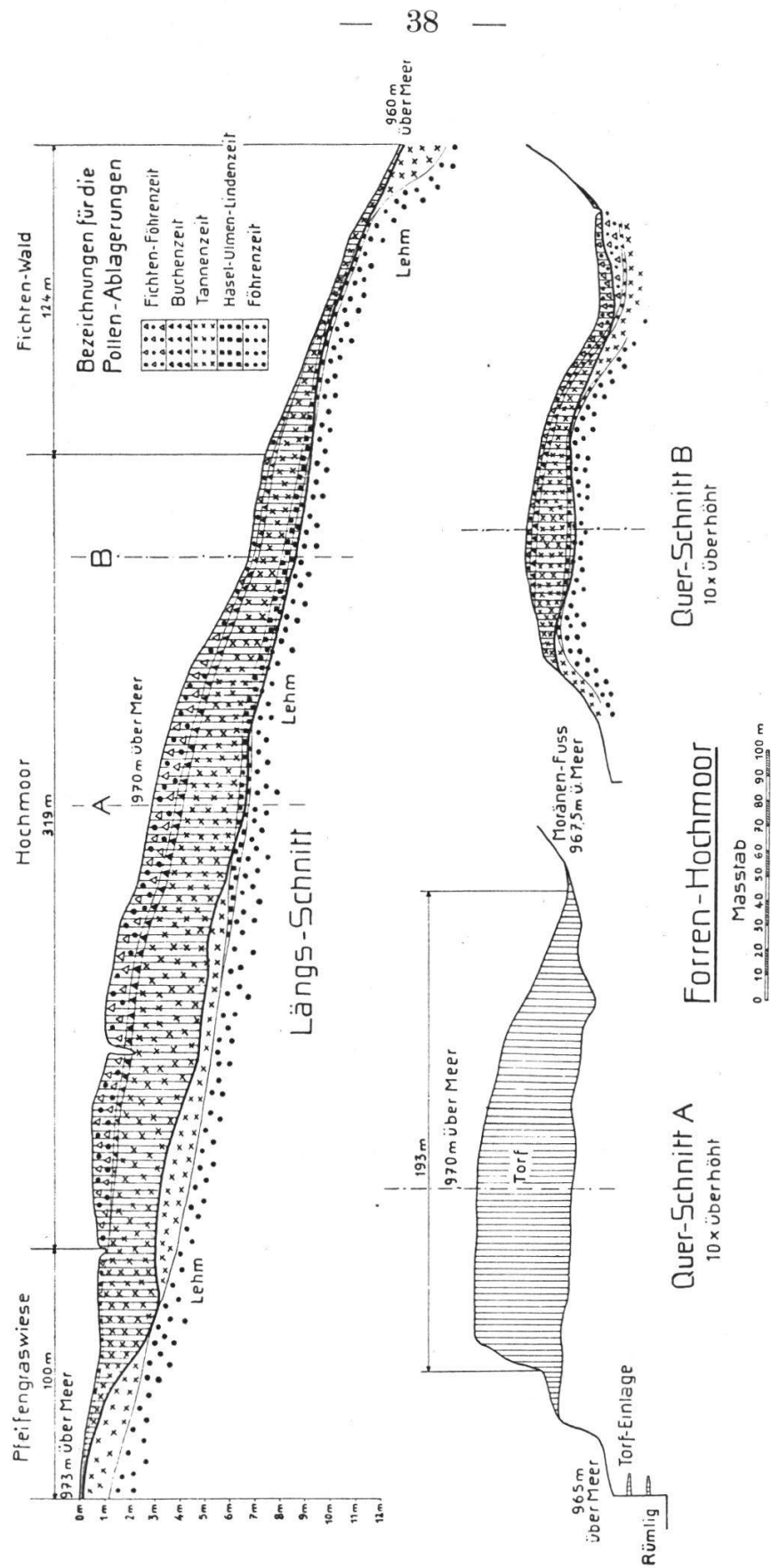


Abb. 4. Schnitte durch das Forren-Hochmoor.

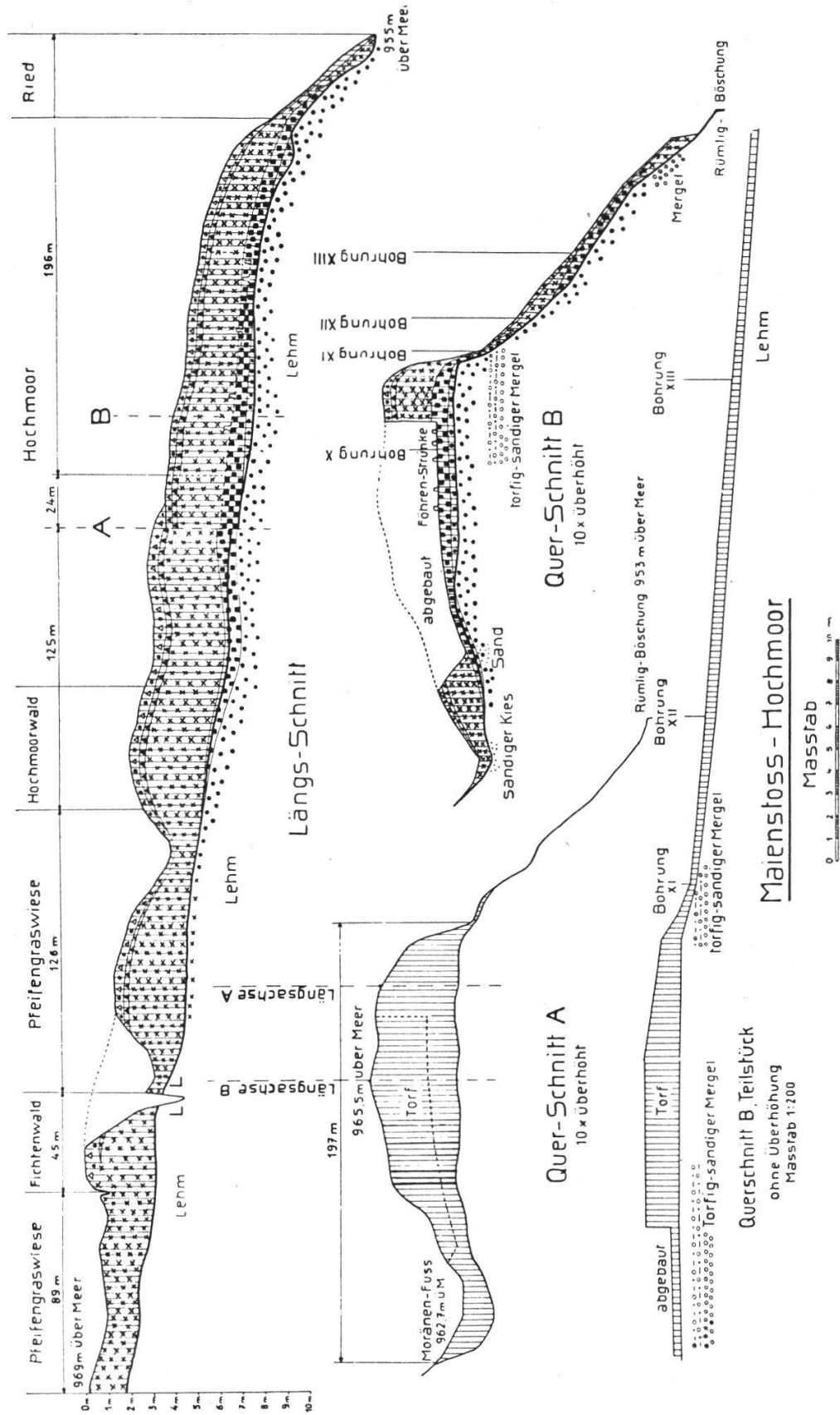


Abb. 5. Schnitte durch das Maienstoss-Hochmoor.

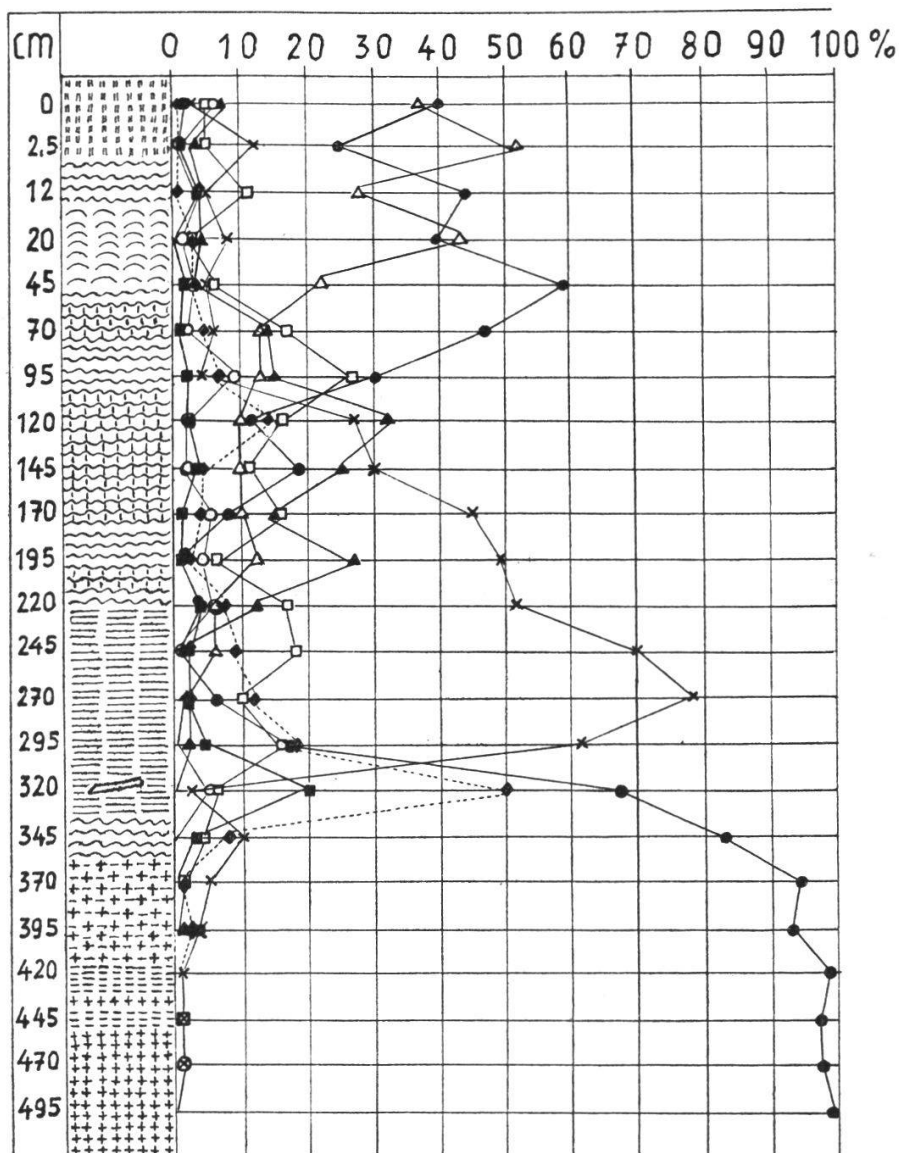
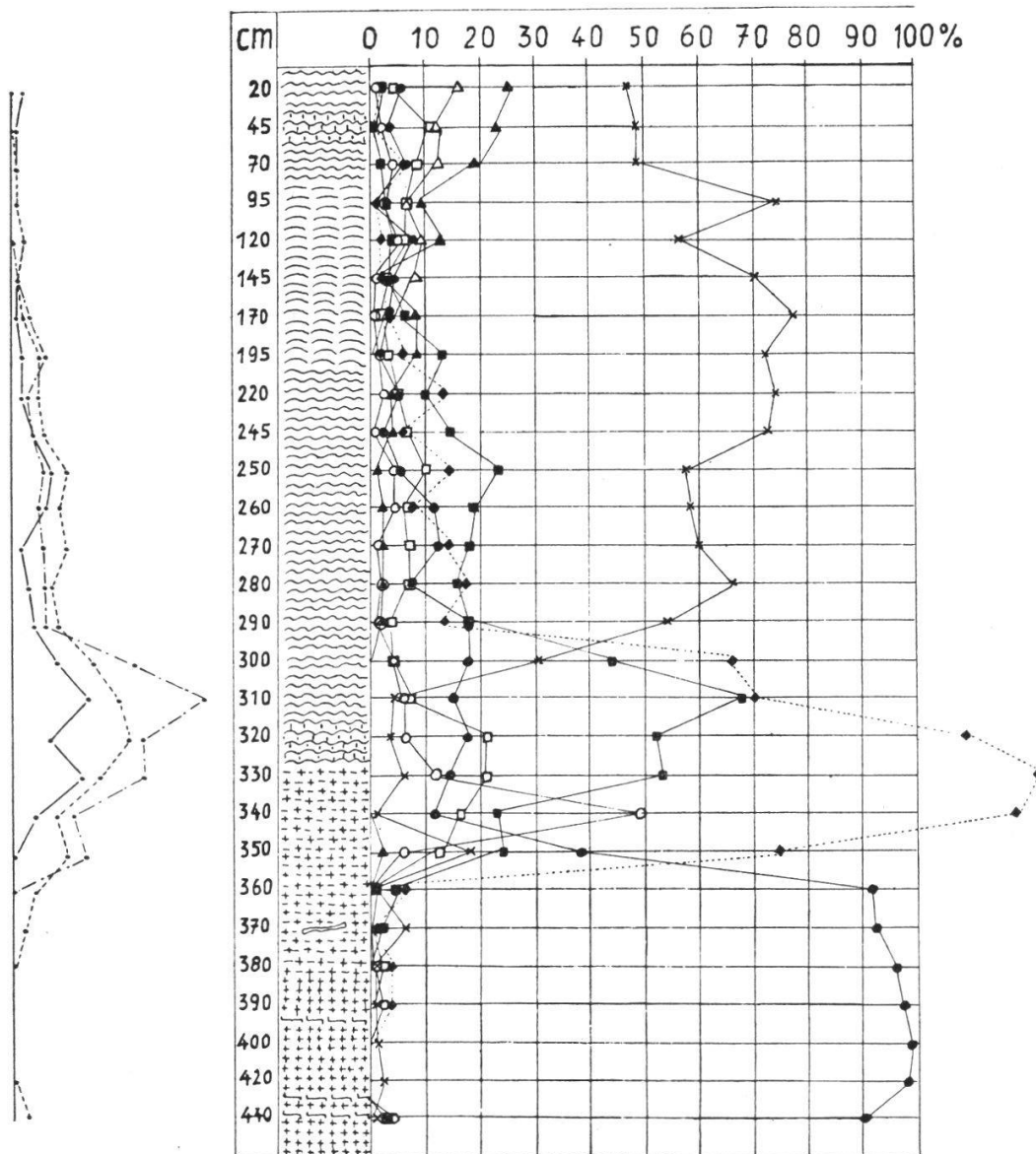


Abb. 6. Diagramm II, Eigentäl.

1,8 % und 6 ‰ und für das Maienstoosmoor, 1,2 % und 2 ‰. Über die Verteilung der 13 vorgenommenen Bohrungen gibt Abbildung 3 Aufschluß.

Die größte Bohrtiefe erreichten wir bei den Bohrungen II, IV und X mit 4,95 m, 4,70 m und 5,60 m (Abb. 6, 8, 9). Die tiefsten Schichten der Bohrung X, von 4,70 m an abwärts, bestehen aus einem feinen, festen und fast blauen Mergel, den wir wahrscheinlich als Gletschertrübe oder Gletscherton anzusprechen haben. Darüber liegt eine ungefähr 50 cm dicke Schicht von san-



Hasel-Ulmen-Linden-Mischwald

Eiche : ————●———

Ulme : - - - - -△- - - - -

Linde :□.....

Abb. 7. Diagramm III, Eigentäl.

dig-torfigem Mergel, und darauf folgt noch eine Schicht von sandig-torfigem Lehm. Aus sandig-torfigem Mergel bestehen auch die tiefsten Schichten der Bohrungen II und IV. In den Bohrungen VII und IX (Abb. 10 und 11) fand sich torfiger Sand. Sonst liegt überall unter dem Torf zunächst torfiger, dann reiner, gelblich gefärbter Lehm. Seekreide konnte nirgends nachgewiesen

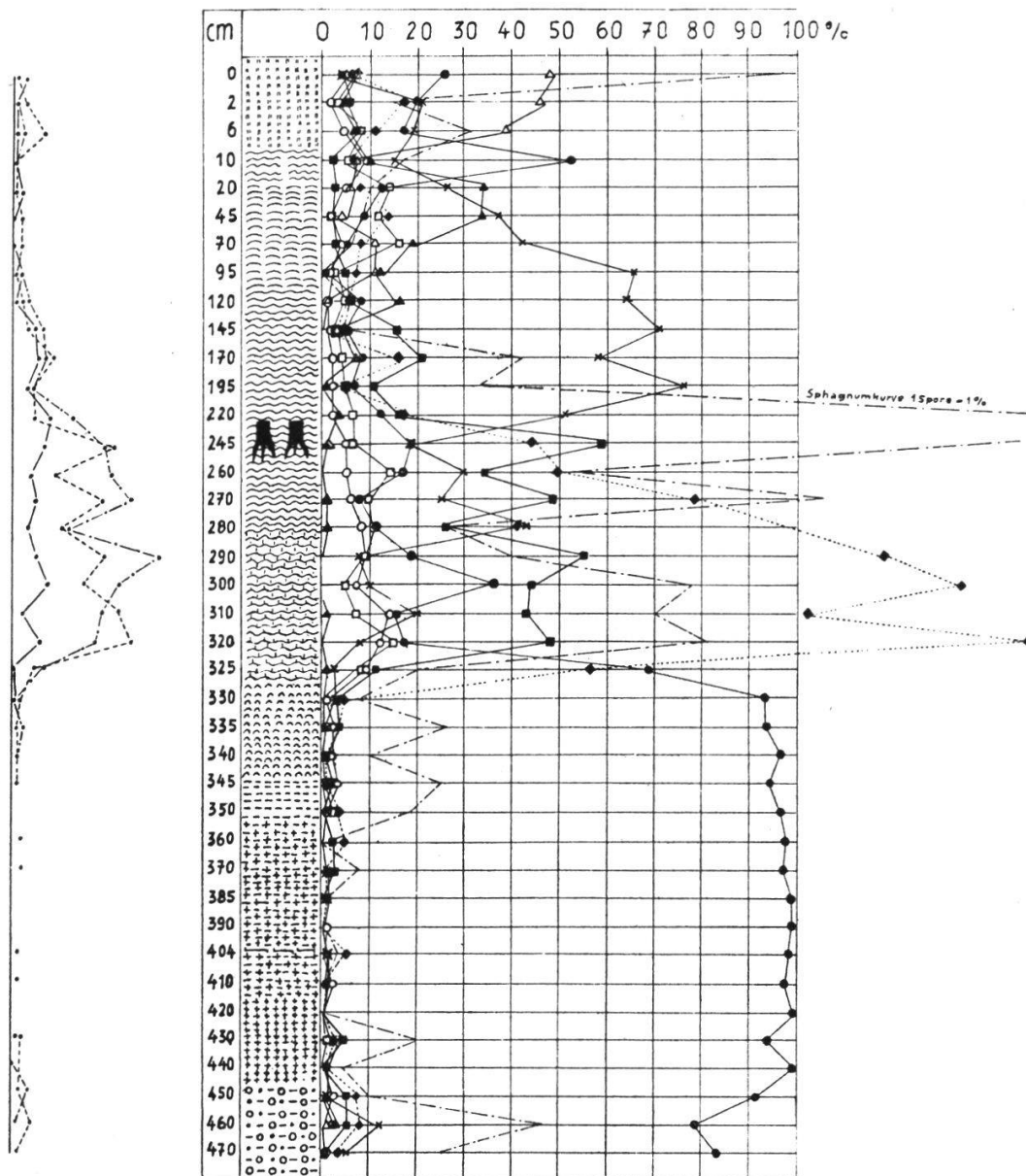


Abb. 8. Diagramm IV, Eigentäl.

werden. Die größte Torfmächtigkeit beträgt in beiden Mooren 3,70 m.

Zur mikroskopischen Untersuchung wurden sämtliche Torfproben mit 10%iger Kalilauge aufbereitet und die Mergel- und Lehmproben noch mit Salz-, bzw. Flußsäure weiterbehandelt. Die gewonnenen Pollenauszüge wurden in sogenannten Stoffhaltergläschen aufgehoben, mit einer entsprechenden Nummer versehen, und bis zur Untersuchung gut verschlossen aufbewahrt.

In einigen wenigen Fällen, bei ausgesprochener Pollenarmut eines Auszuges, zählten wir bloß 50, zweimal nur 25, sonst in der Regel über 100 Pollen.

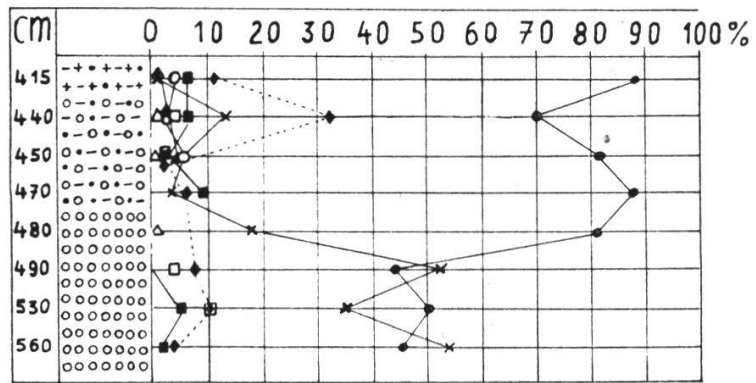


Diagramm X, Eigentel.

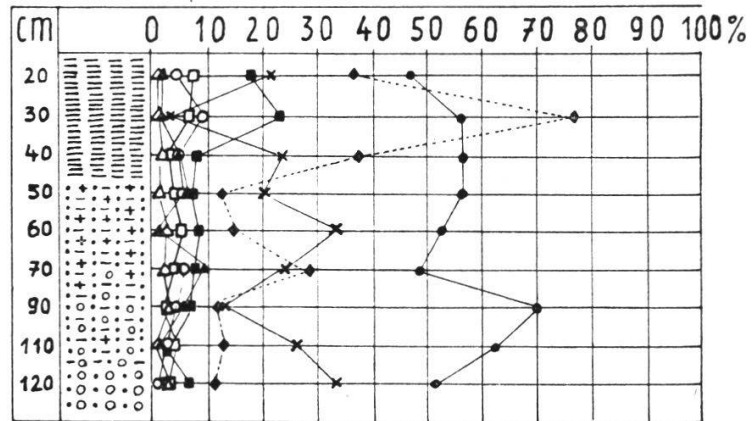


Diagramm XI, Eigentel.

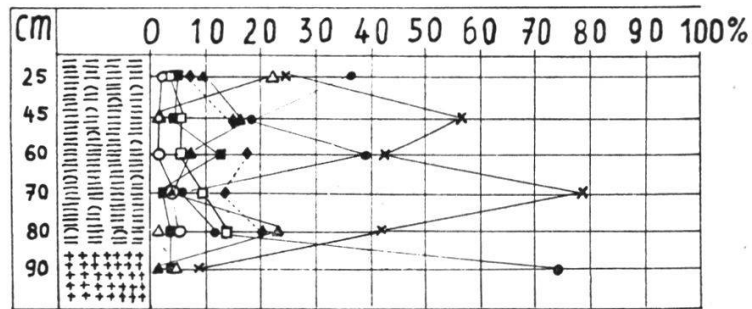


Diagramm XII, Eigentel.

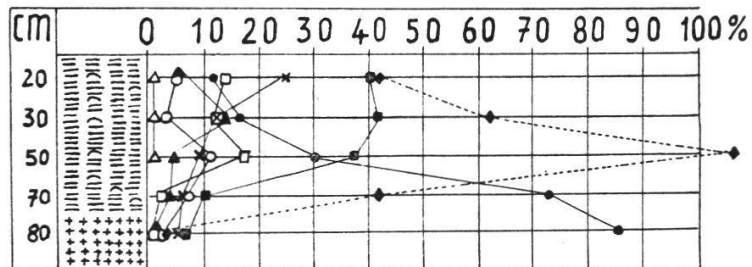
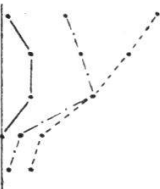


Diagramm XIII, Eigentel.

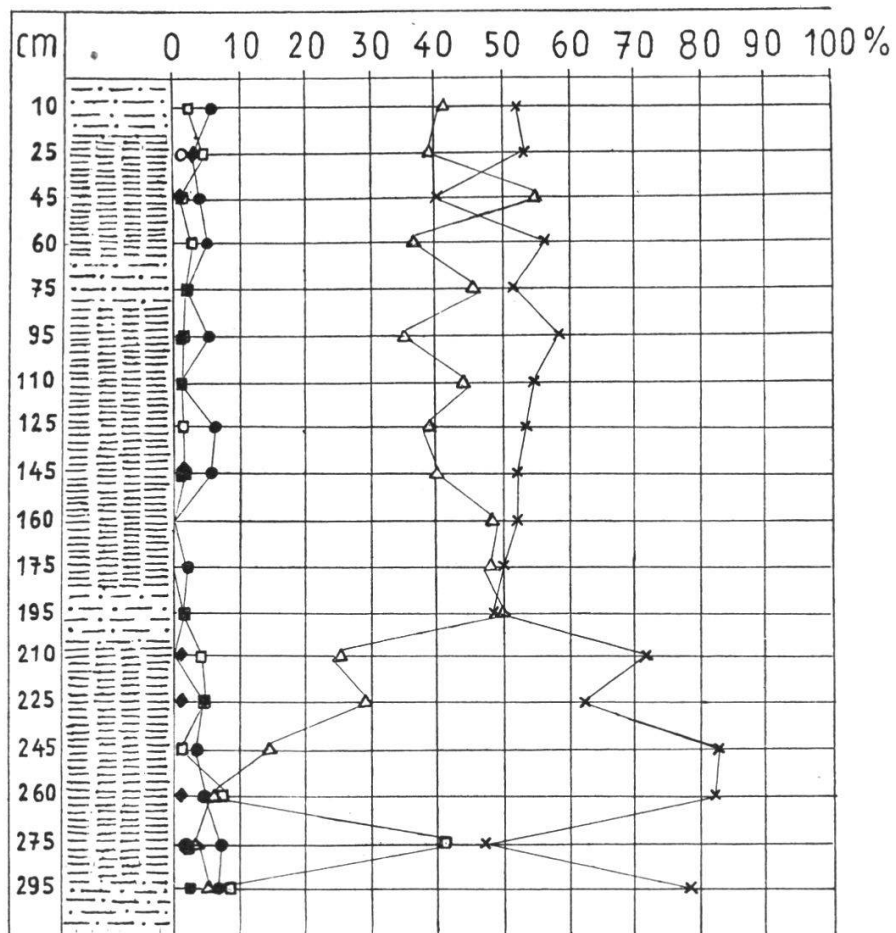


Abb. 10. Diagramm VII, Eigental.

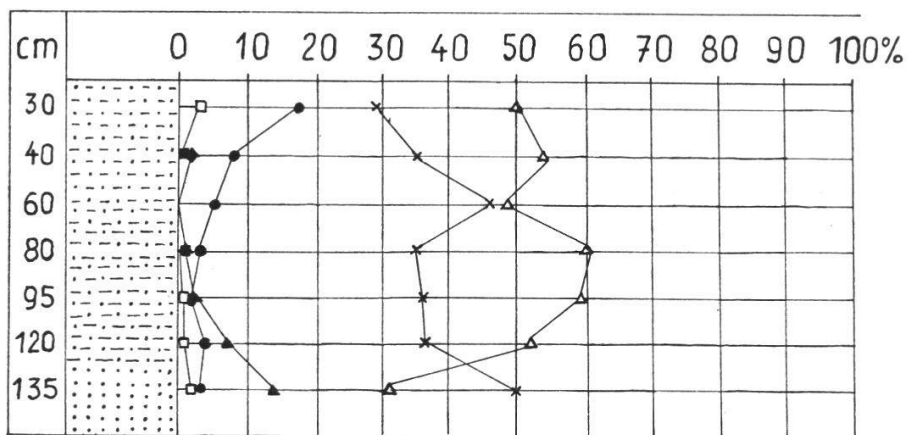


Abb. 11. Diagramm IX, Eigental

Diagramme, welche in der Föhrenzeit beginnen und in der Fichten-Föhrenzeit aufhören, konnten drei, und zwar aus den Bohrungen II, IV und V, gewonnen werden. Nicht ganz vollständige Diagramme lieferten die Bohrungen I und III. Die Diagramme von den Bohrpunkten VI, VII, VIII und IX vermitteln uns die Abschnitte aus der Vorbuchen- und einen aus der Nachbuchenzeit; die weiteren Teildigramme, X, XI, XII und XIII, wurden nachträglich bei Sonderuntersuchungen hergestellt.

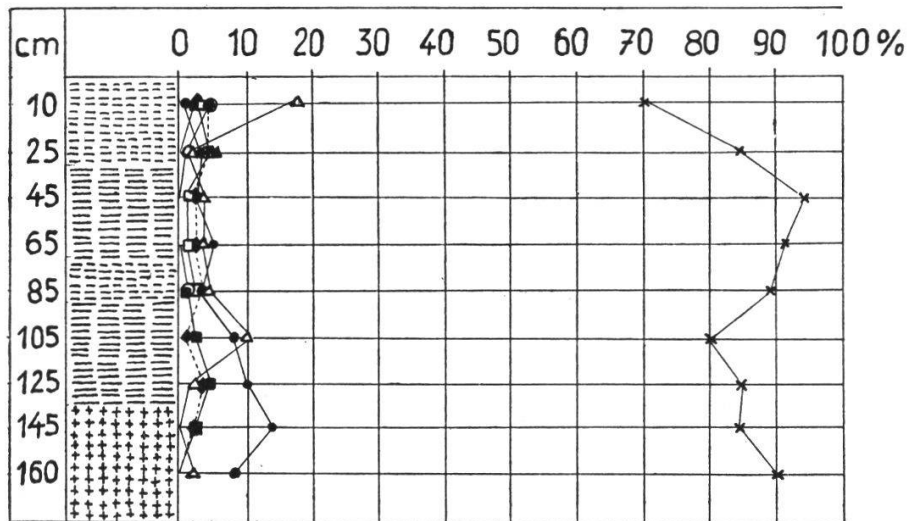


Abb. 12. Diagramm VI, Eigental.

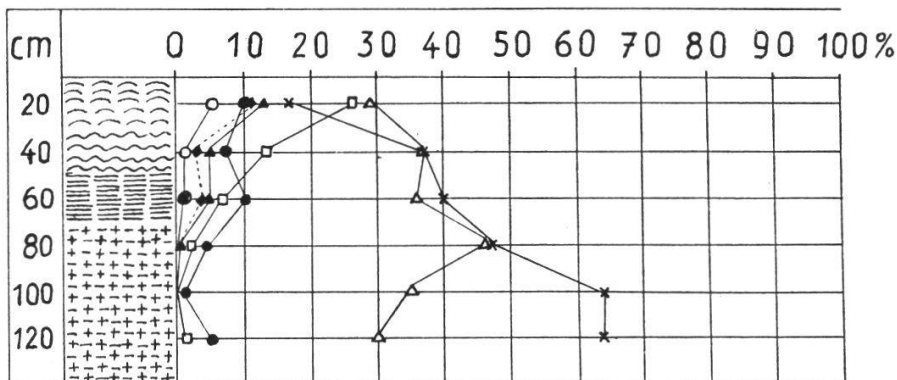


Abb. 13. Diagramm VIII, Eigental.

Im allgemeinen stimmen die Diagramme weitgehend miteinander überein und sind daher offenbar recht zuverlässig. Am schönsten zeigt sich die Übereinstimmung in den beiden Hauptdiagrammen II und IV.

Wenn wir den der Bewaldung vorangehenden Zeitabschnitt mit Pollen wärmeliebender Bäume vorläufig unbeachtet lassen, so finden wir im Pilatusgebiet nacheinander sich ablösend folgende Waldzeiten: Föhrenzeit, Föhren-Haselzeit, Hasel-Ulmen-Lindenzeit, Tannenzeit, Tannen-Buchenzeit, Buchenzeit und Fichten-Föhrenzeit. Mit der Fichten-Föhrenzeit enden die Diagramme in der Gegenwart.

Sämtliche Pollenauszüge sind während des Pollenausählens und später noch einmal auf ihren Gesamtgehalt an pflanzlichen Resten untersucht worden, wobei wir folgende, am Aufbau der Moore hauptsächlich beteiligt gewesene Arten bestimmen konnten:

Drepanocladus exannulatus
Drepanocladus fluitans
Polytrichum strictum
Hylocomium Schreberi
Aulacomnium palustre
Sphagnum cymbifolium
Sphagnum medium
Sphagnum papillosum
Sphagnum cuspidatum
Sphagnum recurvum
Sphagnum subsecundum
Sphagnum rubellum
Sphagnum fuscum

Sphagnum acutifolium
Dryopteris filix mas
Polypodium vulgare
Lycopodium inundatum
Pinus, vermutlich *Pinus montana*
 (Holz)
Scheuchzeria palustris
Phragmites communis
Eriophorum vaginatum
Trichophorum spec.
Betula spec. (Holz)
Vaccinium spec.

Die Beobachtungen, welche wir im Feld bei der Proben-Entnahme gemacht hatten, ergaben in Verbindung mit den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung für die Bohrkern-Reihe

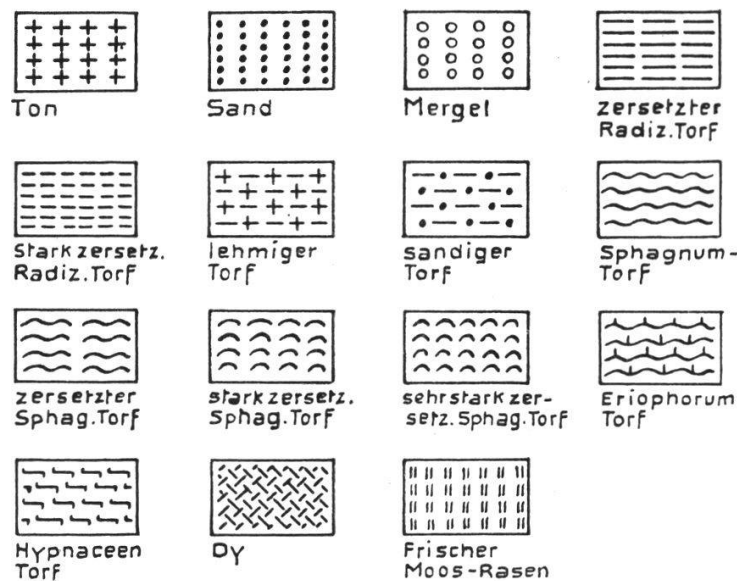


Abb. 14. Bezeichnungen für die Ablagerungen.

des Bohrloches IV auf dem Maienstoßmoor folgenden Sediments-Querschnitt:

0—6 cm: Frischer *Sphagnum acutifolium*-Rasen, durchwaschen von etwas *Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum strictum*, *Hylocomium Schreberi* und Wurzeln von *Vaccinium myrtillus*.

6—20 cm: Wenig zersetzter *Sphagnum acutifolium*-Torf mit etwas *Sphagnum medium* und Vaccinien-Radizellen.

20—45 cm: Torf, stark bis sehr stark zersetzt mit etwas Pilzfäden und unbestimmbaren Resten von Torfmoosen.

45—120 cm: Stark zersetzter *Sphagnum*-Torf mit häufigen Vaccinien-Radizellen, sehr vielen Pilzfäden und etwas *Eriophorum vaginatum*.

120—280 cm: Ganz unten verhältnismäßig nasser, oben weniger nasser *Sphagnum*-Torf von deutlichem Gefüge mit *Sphagnum medium*, *acutifolium*, *fuscum* und *rubellum*, alles durchwachsen von wenig *Eriophorum vaginatum*. Im Horizont 280 cm fand sich ein Stückchen Birkenholz.

280—320 cm: Ziemlich stark bis stark zersetzter *Eriophorum*-Torf, durchwachsen von *Sphagnum medium*, *fuscum*, *rubellum* und *Vaccinium spec.* im Verein mit *Sphagnum cuspidatum*, *Scheuchzeria palustris*, *Trichophorum spec.* und *Drepanocladus exannulatus*. Im Horizont 330 cm fanden sich zahlreiche Sporen von *Polypodium vulgare*.

330—345 cm: Sehr stark zersetzter, unter dem Mikroskop wie fein zerhackt erscheinender, vermutlich luftverwitterter Torf mit Resten von *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum spec.*, *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum cuspidatum* und *cymbifolium* und *Drepanocladus fluitans*. Der Horizont 345 cm war auffallend pollenarm.

345—360 cm: Sehr stark zersetzter Seggentorf (Radizellen) mit wenigen Resten von *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum spec.*, *Scheuchzeria palustris*, aber stellenweise mit ziemlich viel *Drepanocladus fluitans*, gemischt mit *Sphagnum cuspidatum* und *cymbifolium*.

360—410 cm: Von Radizellen-Torf durchsetzter Lehm mit ziemlich häufigen Resten von *Eriophorum vaginatum*, etwas *Trichophorum spec.*, *Scheuchzeria palustris*, *Drepanocladus fluitans*, *Sphagnum cuspidatum* und *cymbifolium*. Im Horizont 385 cm fand sich eine Einlage von fast reinem Torf.

410—440 cm: Fast reiner Lehm mit ähnlichen Pflanzenresten wie in den folgenden Mergel-Schichten.

440—470 cm: Sandig-torfiger Mergel, der von unten nach oben zunehmend etwas häufiger von Pflanzenresten, besonders von Radizellen, durchsetzt ist. Es fanden sich darin Reste von *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum spec.*, *Scheuchzeria palustris*, *Drepanocladus fluitans* und *exannulatus*, *Sphagnum cuspidatum* und *cymbifolium*. Im Horizont 444 cm fand sich eine dünne Schicht von fast reinem *Drepanocladus fluitans*-Torf und im Horizont 450 cm stellten wir Reste von Schilfrhizomen fest.

In gleicher Weise wie die Bohrkernreihe der Bohrung IV wurden auch die übrigen Bohrkernreihen des Gebietes durchgearbeitet. Die erhaltenen Querschnitte stimmen weitgehend miteinander überein und lassen folgende allgemeine Wachstumsbewegungen der Moore erkennen:

Anfänglich und so lange irgendwo im Gebiet Lehmlagerungen stattfanden, breitete sich überall Flachmoor aus. Aus dem

Flachmoor entwickelte sich durch Einwanderung von Torfmoosen meistens zunächst ein Übergangsmoor, aus diesem dann das Hochmoor und daraus zuletzt das verheidete Hochmoor.

Im untern Teil des Maienstoßmoores stand zur Zeit seines Überganges zum Hochmoor ein Föhrenwald. Er versumpfte später, brach in sich zusammen und wurde unter den schwellenden Torfmoosdecken des sich entwickelnden Büldenmoores begraben. Wir finden davon noch zahlreiche Strünke als Überreste in der dortigen Abbaugrube (Abb. 5). Im obersten Abschnitt dieses gleichen Moores wurde ausschließlich Hypnaceentorf gebildet; das Moor scheint während der ganzen Dauer seiner Entwicklung immer wieder vom Wasser des Lindenbaches, der unfern im Laufe der Zeit einen mächtigen Schuttkegel ablagerte, überspült worden zu sein, und zwar wohl hauptsächlich im Frühling, zur Zeit der Schneeschmelze und im Sommer und bei Hochwasser.

Wenn wir die verschiedenen Diagramme des Gebietes mit ihren Sediment-Profilen nebeneinanderstellen und vergleichen, so zeigt es sich, daß das Ende der Lehmablagerungen nicht überall zur gleichen Zeit erfolgt ist. Um herauszufinden, ob diese Erscheinung auf irgendeinem gesetzmäßigen Vorgang beruhe, führten wir auf den Längsprofil-Linien und je einer Querschnitt-Linie neue Bohrungen aus, und zwar an den Moorrändern in Abständen von 15 Metern und auf der Moormitte in solchen von 30, bzw. 50 Metern, wobei wir immer so tief gingen, bis wir die Lehmunterlagen erreicht und diese noch ungefähr 10 cm tief erfaßt hatten. Den betreffenden Bohrkernen wurden jeweilen verkürzte Probe-reihen entnommen und aus diesen nachher die Diagramme erarbeitet. Mit Hilfe dieser Diagramme konnten wir dann in den Profilen die Höhenlinien bestimmen, welche die beiden Moore am Schlusse der verschiedenen Waldzeiten jeweilen erreicht hatten.

Die Ablagerungen erscheinen daher in den Schnittzeichnungen nach der Zeit ihrer Bildung geschichtet und sind demgemäß als Lehme oder Torfe der Föhren-, der Hasel-, Ulmen-, Linden-, der Tannen-, der Buchen-, der Fichten-Föhrenzeit mit den entsprechenden Baumpollenzeichen kenntlich gemacht.

Betrachten wir die Schnittzeichnungen etwas genauer, dann zeigt sich, daß die föhrenzeitlichen Lehmablagerungen in den beiden Dreiecken links und rechts vom Rümlich nicht waagrecht ver-

laufen, sondern vielmehr schalenartig je einen langgestreckten breiten Rücken bedecken, auf welchem die Moore in je zwei flachen Mulden, einer untern und einer obern, eingebettet liegen (beim Querschnittspunkt B und oberhalb desjenigen von A). Ferner stellen wir fest, daß die Lehmabsetzungen in den untern Mulden der beiden Moore bereits Ende Föhrenzeit, in den obern dagegen erst Ende Hasel-Ulmen-Lindenzeit, bzw. in der Tannenzeit, aufgehört haben.

Endlich bemerken wir noch Schichten von sandig-torfigen Mergeln, die mehr oder weniger waagrecht durch den Rücken des Maienstoosmoores verlaufen und am Nordrand, gegen den Rümlich zu, austreten. Sie enthalten reichlichen, guterhaltenen Pollen von wärmeliebenden Bäumen und gehen nach unten ziemlich unvermittelt in reinen, festen, fast blauen Mergel, vermutlich in Gletscherton, über. Dieser Ton steht auch am Fuße des Moorhügels, 2,5 m über der Rümlichböschung, unmittelbar unter Torf an. Er enthält ungefähr bis zu einem Meter Tiefe ebenfalls Blütenstaub wärmeliebender Bäume, doch ist dieser viel seltener als in den sandig-torfigen Schichten, und die Pollen der Tanne sind oft etwas angefressen oder zerdrückt. Beide Mergel sind von föhrenzeitlichen und nachföhrenzeitlichen Lehmen und Torfen teils überdeckt, teils seitlich angelagert.

Allem Anschein nach stellen die tiefsten pollenfreien und die darüberliegenden pollenarmen Mergel die ältesten Sedimente dar, welche nach dem Rückzug des Gletschers in der Mulde abgelagert worden waren.

Nach dem Dafürhalten der Geologen soll die Mulde nach dem Rückzug des Eises ganz mit Gletscherschutt aufgefüllt worden sein. Nun gibt es aber darin die beiden vorerwähnten, langgestreckten, zu den Seitenmoränen ungefähr gleichlaufenden, breiten Rücken, auf welchen die Hochmoore liegen. Möglicherweise handelt es sich dabei um Obermoränen-Drumline, die der Gletscher während seines Rückzuges liegengelassen; es mögen aber auch einfach Kies-, bzw. Lehmbänke sein, die der Gletscherbach nachträglich abgelagert hat.

Nach diesen Feststellungen läßt sich über die geologische Entwicklung innerhalb der Moränenmulde nun folgendes sagen: Während des Gletscherrückzuges sammelten sich zunächst die Schmelz-

wasser des Eises, bevor sie ausflossen, hinter der Moräne in einem größeren, stehenden Gewässer. Dabei setzten sie ihre Trübe als den festen, blauen, pollenfreien Mergel ab, den wir als die älteste Ablagerung bezeichnet haben, und bedeckten damit auch die beiden Moränenrücken, wovon der untere, auf welchem das Maienstoosmoor liegt, nach den Mergel-Ablagerungen an seinem Fuße zu schließen, mindestens 8 m hoch gewesen sein muß. Die Höhe des oberen mag etwa halb so viel betragen haben. Wohl infolge einer zunehmenden Vertiefung der Ausflußöffnung in der Moränen-Durchbruchstelle senkte sich der Wasserspiegel des Sees allmählich, und am Ende lag die Mulde mit der abgesetzten Gletschertrübe mehr oder weniger trocken. Vermutlich floß der Rümlich damals in zwei Stränge geteilt der Ausflußöffnung zu. Der eine Strang leitete das Hauptwasser schräg hinunter zwischen den beiden Rücken hindurch, und der andere zog sich an der rechtsseitigen Moräne hin; in diesen ergossen sich die beiden Nebenbäche vom Höchberg und von der Würzenegg. Der Lindenschbach seinerseits lief in westlicher Richtung der linksseitigen Moräne entlang.

Solange die Rinnen der Gewässer, namentlich diejenigen, welche den Seitenmoränen entlang führten, nicht zu tief waren, fanden jeweilen im Frühling zur Zeit der Schneeschmelze und im Sommer bei Hochwasser Überflutungen des Geländes statt, und dabei mögen jene Mergel abgelagert worden sein, welche den frühesten Blütenstaub von wärmeliebenden Bäumen enthalten. Da sich ferner darin auch Blattreste von *Drepanocladus exannulatus* und *fluitans* sowie von Torfmoosen der Cuspidata-Gruppe und Epidermisbruchstücke von Schilfrhizomen finden, muß angenommen werden, daß sich die Mulde damals im Zustand eines soligenen Flachmoores befunden habe. Mit der Vertiefung der Gewässerrinnen hörten die Überflutungen nach und nach auf, und die Mulde lag von da an trocken.

Später kam es in der Mulde zu neuen Überschwemmungen. Dabei stiegen die Fluten aber kaum vom Rümlich her über die beiden Erhebungen an, es waren vielmehr die Wasser aus den Nebenfurchen, längs der Moräne, die darüber strömten und ihre mineralischen Bestandteile darauf absetzten. Wahrscheinlich lagerte damals der Lindenschbach die sandigen Mergel auf den Rück-

ken des Maienstoosmoores ab. Die Pflanzenreste, welche darin neben dem reichlichen Blütenstaub von wärmeliebenden Bäumen vorkommen, Blattbruchstücke von *Drepanocladus exannulatus* und *fluitans*, von Torfmoosen der Cuspidata- und Cymbifolia-Gruppe, Gewebefetzen von *Trichophorum* spec. und *Eriophorum vaginatum*, lassen darauf schließen, daß sich auf dem Boden der Erhebung zur Zeit, da die Mergelablagerungen stattfanden, ein soligenes Flachmoor ausgebreitet habe.

Während der nachfolgenden Föhrenzeit dauerten die Überflutungen weiter an; aber an Stelle der sandigen Mergel wurden jetzt Lehme abgesetzt, und auf den untern Abschnitten der beiden Rücken entstand je eine flache, ungefähr 100 m lange und 75 m breite Mulde, die gegen das Ende der Föhrenzeit überschwemmungsfrei lagen. Vermutlich waren die Muldenränder durch den aufgesetzten Lehm allmählich so hoch geworden, daß sie vom Wasser nicht mehr überspült werden konnten, oder vielleicht war unterdessen auch das Klima wärmer und trockener geworden, so daß aus diesem Grunde die Überflutungen zurückgegangen waren.

In beiden Mulden breitete sich zunächst wieder ein soligenes Moor aus. Das Maienstoosmoor entwickelte sich zu einem Seggenmoor, das vorübergehend mehr oder weniger austrocknete und vielleicht sogar eine Zeitlang gar keinen Torf mehr bildete. Das Forrenmoor dagegen scheint namentlich im Anfang ziemlich naß gewesen zu sein; denn allem Anschein nach gab es darin bis zur Hasel-Ulmen-Lindenzeit größere Schilfbestände.

In der Hasel-Ulmen-Lindenzeit zeigt sich die Lage so: Zunächst wurde auf den erhöhten Muldenrändern der beiden Moore noch etwas Lehm abgesetzt, auf dem Maienstoosmoor allerdings nur noch auf der südlichen Seite, vom Lindenbergbach her, auf dem Forrenmoor dagegen auf allen vier Seiten ringsum. Die Mulden wurden also am Anfang dieser Zeit noch immer, wenigstens teilweise und vorübergehend, überschwemmt.

Später entwickelten sich in beiden Mulden Übergangsmoore. In den betreffenden Torfen fanden sich neben Resten von *Eriophorum vaginatum*, häufig auch solche von *Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum papillosum* und *Sphagnum rubellum*. Es sind dies flachbültenbildende Torfmoose, die sich fast ausschließlich in

Masstab

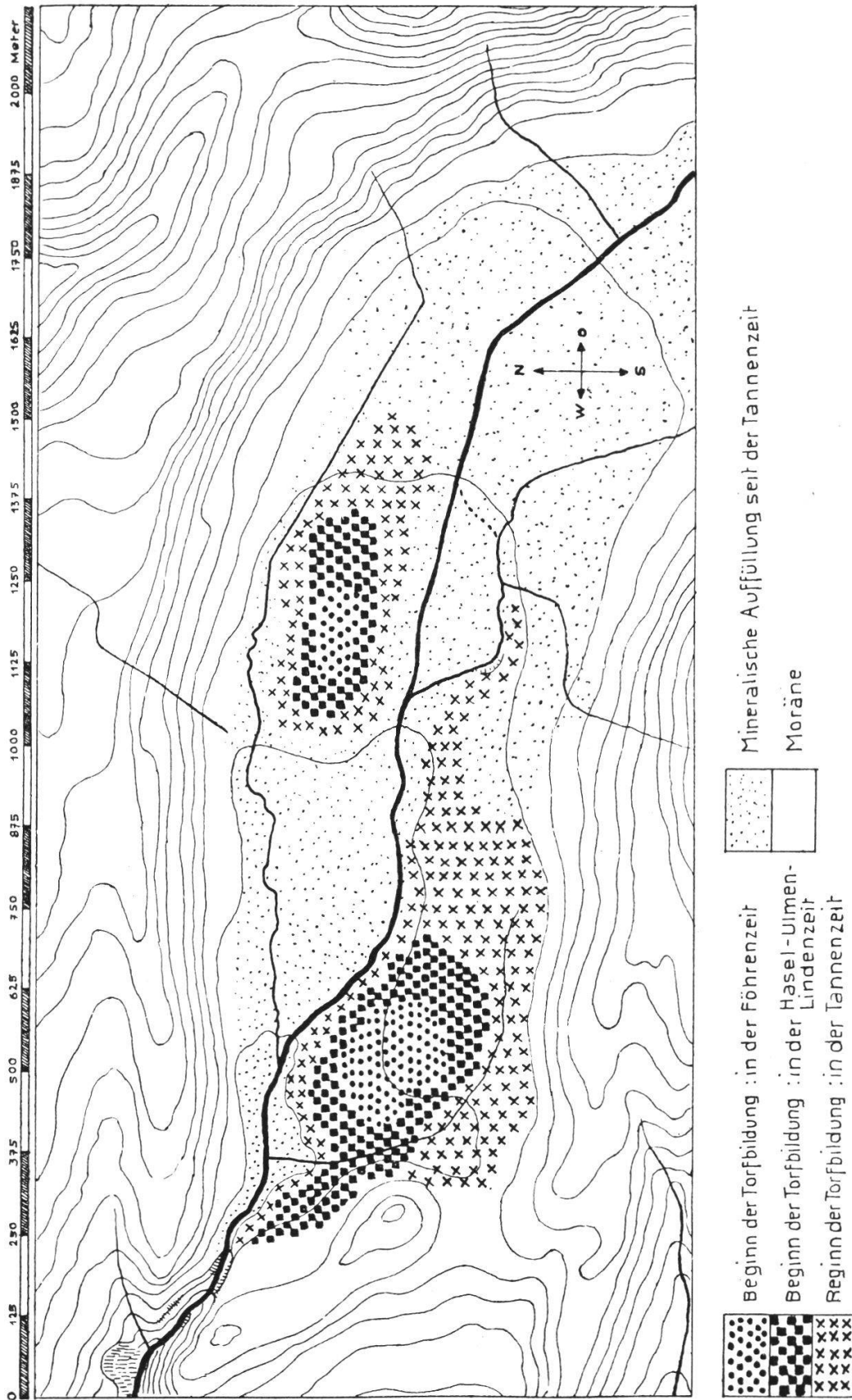


Abb. 15. Plan über die Entstehung der Böden und Moore in der Eigentalmulde.

Übergangsmooren finden. An manchen Stellen, namentlich in der nördlichen Randzone des Maienstoosmoores, siedelten sich auch Föhren an. Die Umgebiete befanden sich im Zustand soligener Flachmoore. Diese scheinen teilweise auch schon vollständig überschwemmungsfrei gewesen zu sein, wenigstens fanden wir darin oft gar keine oder nur unbedeutende Lehmlagerungen mit dem charakteristischen Pollenstreubild dieser Zeit.

Eine weitere Vertiefung der Rümigfurche und der beiden Nebenfurchen findet in der folgenden Zeit kaum mehr statt, da sich durch die im Moränendurchbruch inzwischen angehäuften und ineinanderverkeilten mächtigen Kalkblöcke eine so starke Sperre gebildet hat, daß jede Erosion von unten herauf unmöglich geworden ist. Die fortschreitende Trockenlegung und Vermoorung der Rücken bis tief in die Tannenzeit hinein ist daher zur Hauptsache einzig auf Lehmlagerungen zurückzuführen, welche andauernd neue überschwemmungsfreie Böden entstehen lassen. Diese legen sich gürtelartig um die Erstlingsmoore herum, doch so, daß sich im rückwärtigen, oberen Muldengebiet beständig mehr Boden anlegt als im vorderen, unteren. Anfänglich verharren sie stets eine Zeitlang im soligenen Zustand, hernach werden sie von dem aus der Moormitte sich nach allen Seiten ausbreitenden Hochmoor überwunden, wobei z. B. der auf dem nördlichen Muldenrand des Maienstoosmoores stehende Föhrenwald unter den mächtigen Sphagnumdecken abstirbt und begraben wird (Abbildungen 5, 15).

Später verlagert sich das Zentrum der Entwicklung von den Kerngebieten rückenaufwärts, wo dann das Hochmoorwachstum während der Tannen- und Tannen-Buchen-Zeit zu seiner stärksten Entfaltung gelangt und die mächtigsten Torflager entstehen. Im Maienstoosmoor (Abb. 5) fehlen im Untergrund des obersten Abschnittes sowohl Föhren- als auch Tannenpollen, weshalb sein Profil nicht ganz durchgehend ermittelt werden konnte; doch dürfen wir wohl trotzdem annehmen, daß die Entwicklung in diesem Moor einen ähnlichen Verlauf genommen habe wie im Forrenmoor.

Während der Buchenzeit wachsen die Moore weiter; aber der Torf, den sie bilden, ist häufig stark zersetzt, wie aus den Sedi-
mentprofilen der Diagramme Eigentäl IV und I (Abb. 8, 16) hervorgeht. Die oberste Schicht vom Bohrprodukt III (Abb. 7) zum

Beispiel konnte der starken Zersetzung wegen gar nicht ausgewertet werden.

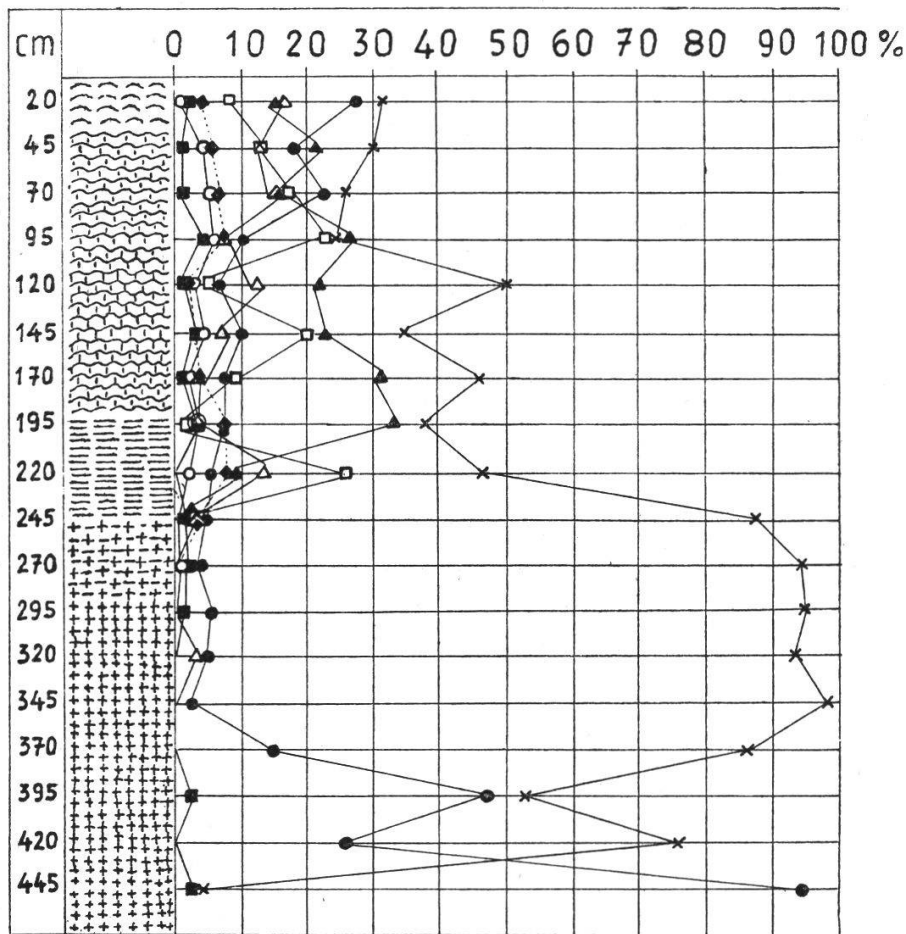


Abb. 16. Diagramm I, Eigentäl.

In der Fichten-Föhrenzeit setzt die Verheidung ein. Vermutlich beginnt sie auf den unteren, ältesten Moorabschnitten und verbreitet sich von da aus weiter. Bäume kommen auf, Birken und Föhren schließen sich zusammen und bilden zuletzt Wälder. Das Diagramm II (Abb. 6) zeigt uns, daß auf dem mittleren Teil des Forrenmoores während dieser Zeit noch bis zu 70 cm Torf gebildet worden ist. Wahrscheinlich ist daselbst das Moorwachstum auch heute noch nicht völlig abgeschlossen.

Wie wir bereits erwähnten, haben der Rümig und seine Nebenbäche ungefähr von der Hasel-Ulmen-Lindenzeit an ihre Furchen kaum mehr vertieft, also nicht mehr stark erodierend gewirkt. Da ihre Wasser demnach gezwungen waren, die herbei-

geschafften gewaltigen Mengen von Geschieben aller Art zur Hauptsache innerhalb der Mulde abzusetzen, entstanden überall unter- und oberhalb und zwischen den Moorrücken beständig neue Ablagerungen von Geröllen, Kiesen, Sanden und Lehmen, so daß im Laufe der Zeit vielfältig geschichtete, oft von zusammen-geschwemmtem Holz durchsetzte Böden entstanden. Diese auf-geschütteten Böden können entweder gar nicht oder nur bis in geringe Tiefe angebohrt werden und erwiesen sich, so weit wir sie untersuchen konnten, in ihren obersten, etwas über einen Meter tiefen Schichten, zum Teil als Ablagerungen der Tannen-Buchen-, zur Hauptsache aber als solche der Fichten-Föhrenzeit (Diagramm Eigentäl IX, Abb. 11) und (Abb. 15). Sie bilden fast überall feste Unterlagen, auf welchen zum Teil Wald steht, meistens aber die guten Äcker und Wiesen liegen.

Wahrscheinlich haben die Gewässer, während dies alles geschah, ihren Lauf innerhalb der Mulde auch verschiedentlich geändert; nur sind diese Änderungen nicht mehr überall leicht feststellbar. Vermutlich floß der Rümli, mindestens seit der Tannenzeit, in stets wechselnden Windungen durch die Mulde; ein nach links ausholender Bogen im oberen Muldenabschnitt ist im «alten Rümli» (Abb. 3) heute noch sichtbar. Zuschüttungen ganzer Strecken seines Hauptbettes und auch seiner Nebenstränge haben sowohl im oberen als auch im unteren Muldenteil offenbar mehrmals stattgefunden, und es ist auch anzunehmen, daß die Quelle, welche unterhalb der Lindenalp mit angeblich 300—400 Minuten-litern nahe beim «alten Rümli» in die Mulde austritt, ihr Wasser weit hinten in einer solchen eingedeckten Rinne sammelt. Es gab da in der Mulde zwischen den wachsenden Hochmooren eine Art Auenlandschaft, die sich dauernd wandelte und ihre natürliche Wildheit erst verlor, als der Mensch den Rümli in einem geregelten Bett bezwungen hatte.

Der Lindenbach floß während der ganzen Föhrenzeit in westlicher Richtung dem Muldenende zu. In den südlichen Randgebieten des Maienstoßmoores, das er damals halb umfloß, fanden wir fast bis zum Schluß dieser Zeit immer wieder Einschwemmungen von sandigem bis sandig-kiesigem Bachgeröll; auch die Lehmabsetzungen in der Hasel-Ulmen-Linden- und der frühen Tannenzeit, die hier stattfanden, rühren wahrscheinlich alle von ihm her.

In der späteren Tannenzeit veränderte er seinen Lauf infolge eines mächtigen Schuttkegels, den er unten am Fuße der Moräne inzwischen abgelagert hatte (Abb. 3). Er floß dann fast geradeaus gegen Norden zum Rümliig hinunter. Man kann den mittleren Teil seiner damaligen Furche noch sehr gut sehen, und auch im Längsprofil des Maienstoosmoores (Abb. 5) ist ihr Einschnitt beim Punkt «L» deutlich erkennbar. Heute fließt der Bach auf der rechten Seite seines Schuttkegels zuerst ungefähr 125 m weit in östlicher Richtung und biegt erst hernach in einem fast rechten Winkel zum Rümliig um. Er hat somit an der Gestaltung des linksseitigen Muldendreieckes und besonders auch bei der Aufteilung des Maienstoßmoores in Flachmoor und Hochmoor kräftig mitgewirkt.

Der Nebenarm des Rümliigs, welcher oben rechts um das Forrenmoor herumbog und zusammen mit dem Bach vom Höchberg her der rechten Seitenmoräne entlang floß, hat die ganze Furche, die ehemals zwischen dem Hochmoor und der Seitenmoräne lag, im Laufe der Zeit so hoch aufgefüllt, daß der entstandene Boden heute mit dem Hochmoor fast auf gleicher Höhe liegt. Von ihm aus hatten ebenfalls, ähnlich wie vom Lindenbach aus, bis weit in die Tannenzeit hinein Lehmabsetzungen auf den danebenliegenden Moorrücken stattgefunden und damit die Aufteilung des Gebietes in Flach- und Hochmoor vorbereitet. Endlich brachte auch noch der Würzeneggbach Geschiebe in die Mulde und legte bei seiner Einmündung einen flachen Schuttkegel vor die Moräne (Abb. 3, 15).

Vom Geschiebe, welches die Hochwasser des Rümliig heute noch bringen, wird ein Teil oben bei der Brücke, wo der Bach nach links in die Mulde einbiegt, liegengelassen; der größere Teil aber wird unterhalb der Moore, vor dem Moränendurchbruch, abgesetzt. An beiden Orten, besonders aber oben, muß das Gestein immer wieder aus dem Bette geräumt werden, wenn neuerliche Überflutungen großer Teile des Muldengebietes verhindert werden sollen.

Die Hochmoore auf der Fräkmünt- und Bonernalp

Beide Moore liegen in ungefähr 1300 m Höhe über Meer unter den Steilabhängen und Schutthalden des Klismenhorns auf breit-

verschobener und unregelmäßig aufgehäufter Moräne mit vielen Mulden, Senken, Furchen und Rinnen, in der nicht nur das Grundwasser von jeher gestaut, sondern auch das herabfließende Oberflächenwasser vielfach aufgefangen und zurückgehalten wurde. Wir stießen denn auch bei unseren Bohrungen auf mächtige Lager von stark zersetzten soligenen Torfen, die ein ähnliches Gefüge aufwiesen wie die Torfe, welche wir früher im Eigental in der Umgebung der Hochmoore z. B. am Fuße des Lindenbergbach-

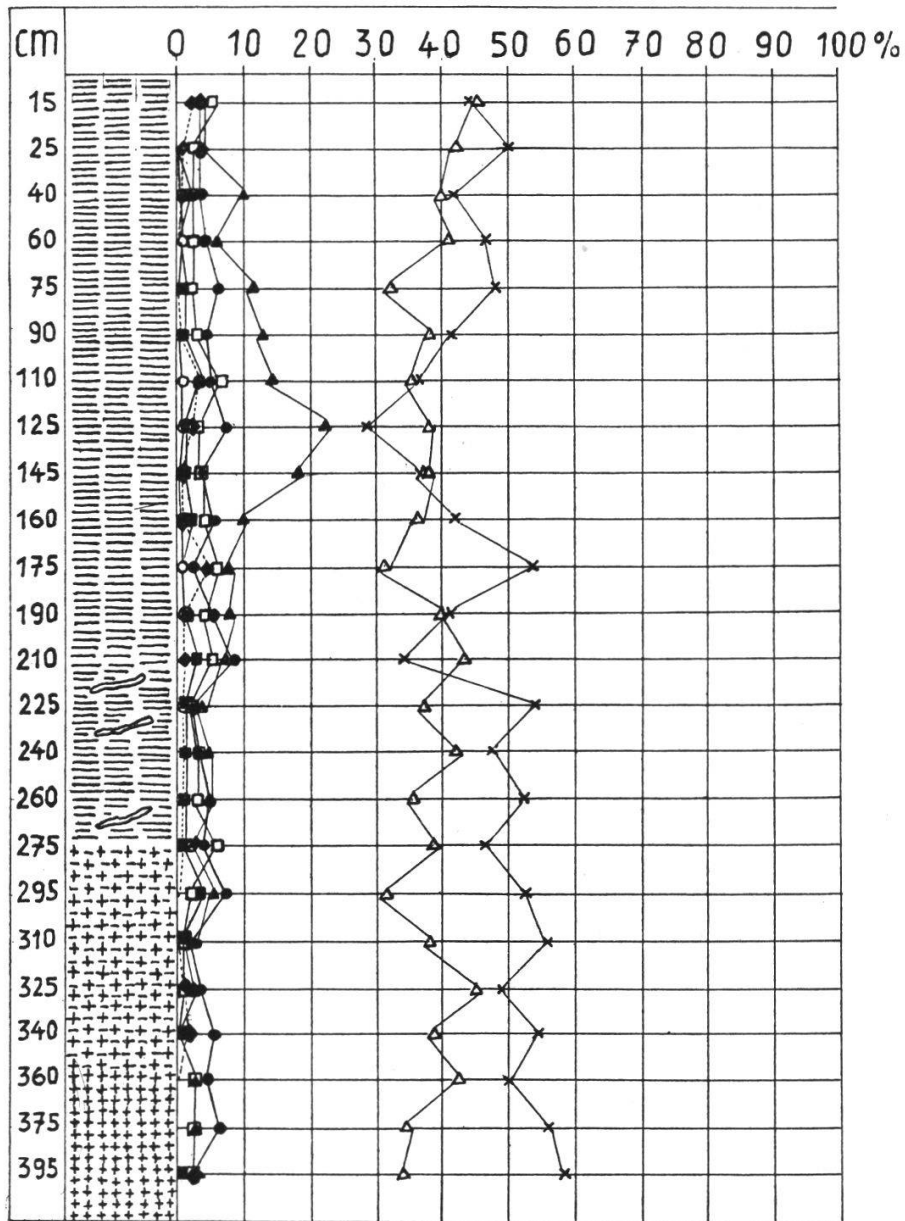


Abb. 17. Diagramm Bonernalp.

Schuttkegels gefunden hatten und welche wie jene ebenfalls zur Hauptsache in der Tannen-Buchenzeit abgelagert worden waren (Abb. 17, 18).

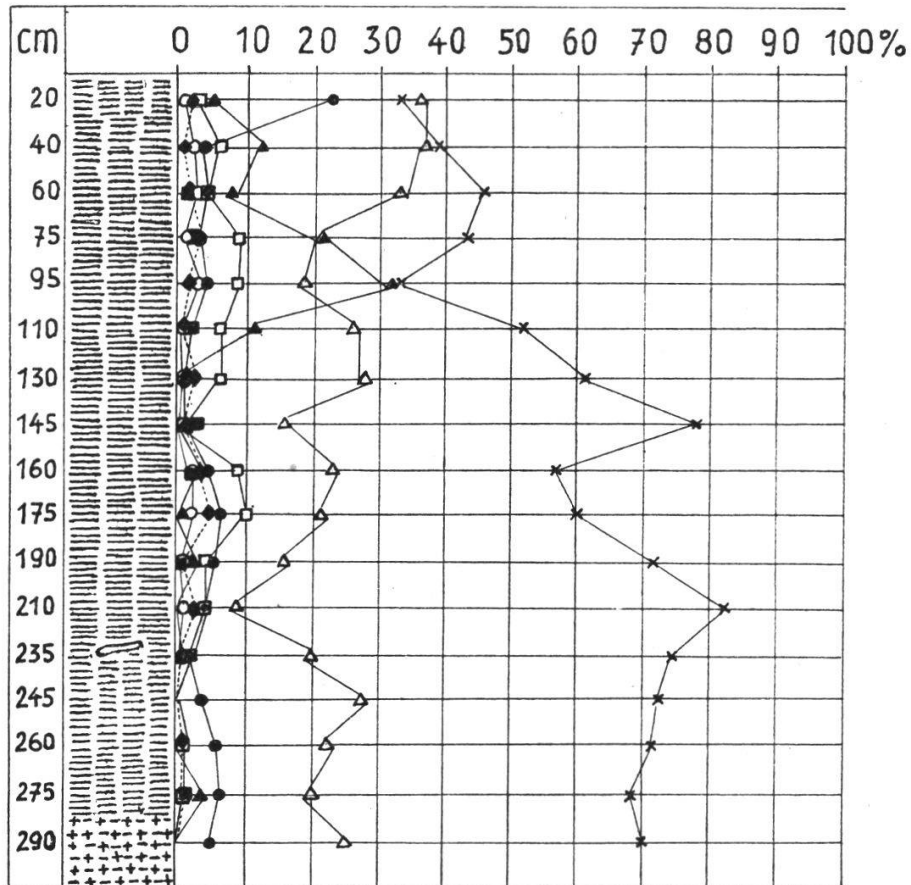


Abb. 18. Diagramm I, Fräkmünt.

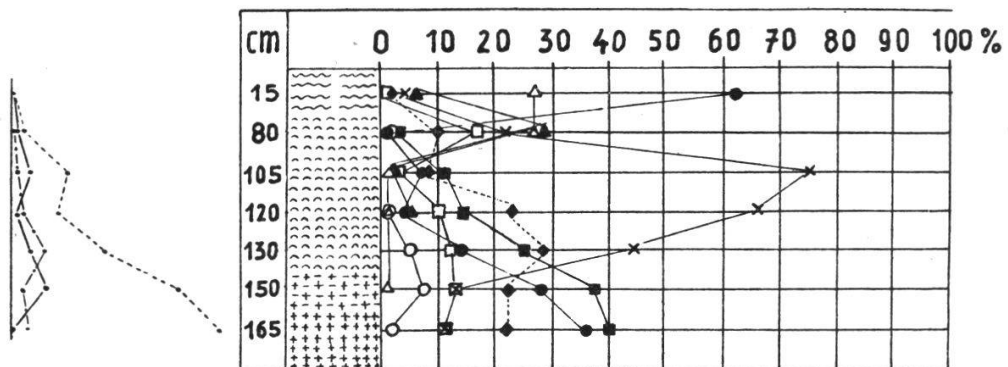


Abb. 19. Diagramm II, Fräkmünt.

Später entdeckten wir am untern Rand des Fräkmünter-Flachmoorgebietes und von diesem teilweise durch eine ziemlich breite natürliche Senke getrennt, einen kleinen, fast für sich allein stehenden, stark verheideten Bergföhrenwald. Da er von zwei bis auf den Lehmuntergrund abgeteuften Abzugsgräben durchzogen ist, konnten wir die nötigen Lehm- und Torfproben sehr leicht einer Grabenwand entnehmen. Aus der Untersuchung ging hervor, daß der Föhrenwald auf einem Hochmoor stockt, das sich ganz ähnlich entwickelt hat, wie die Hochmoore im Eigental, nur daß es dabei möglicherweise nicht zur Bildung eines Übergangsmoores gekommen war. Da wir weder ein Längen- noch ein Querprofil aufnahmen, wissen wir nicht, wie weit sich das Hochmoor eigentlich ausdehnt; allem Anschein nach ist es aber nicht groß, namentlich nicht im Verhältnis zu den weitverbreiteten Flachmoorbildungen der Gegend.

Auch an das Flachmoor der Bonernalp schließt sich unten ein Hochmoor an, doch haben wir daselbst die Verhältnisse nicht genauer untersucht.

Die Hochmoore im Gebiete des ehemaligen Pilatussees

(Plan, Abb. 20)

Wie wir bereits bemerkt haben, sind alle drei Mulden heute mit Torf gefüllt und befinden sich im Zustand von Übergangsmooren. Um ein genaueres Bild von ihrer Lage und Austiefung zu erhalten, haben wir einen topographischen Plan aufgenommen, ein Längen- und vier Querprofile erstellt. Wie man daraus ersieht, liegen die drei Becken stufenartig untereinander, wobei der Höhenunterschied vom ersten zum zweiten 2,75 m und vom zweiten zum dritten 4,70 m beträgt. Die obere Mulde liegt im Gegengefälle zu den beiden untern. Ihre größte Tiefe von 2,50 m befindet sich im südwestlichen Endteil. Die größte Tiefe des mittleren Beckens beträgt 1,80 m und die des untersten 2,10 m. Die größten Tiefen aller drei Becken befinden sich am südlichen Rande. Auf dem Boden der Becken liegt eine 10—20 cm hohe Schicht von pollenhaltigem, lehmigem Quarzsand. Im obersten See stellen wir an einer Stelle sogar eine solche von 0,50 m fest.

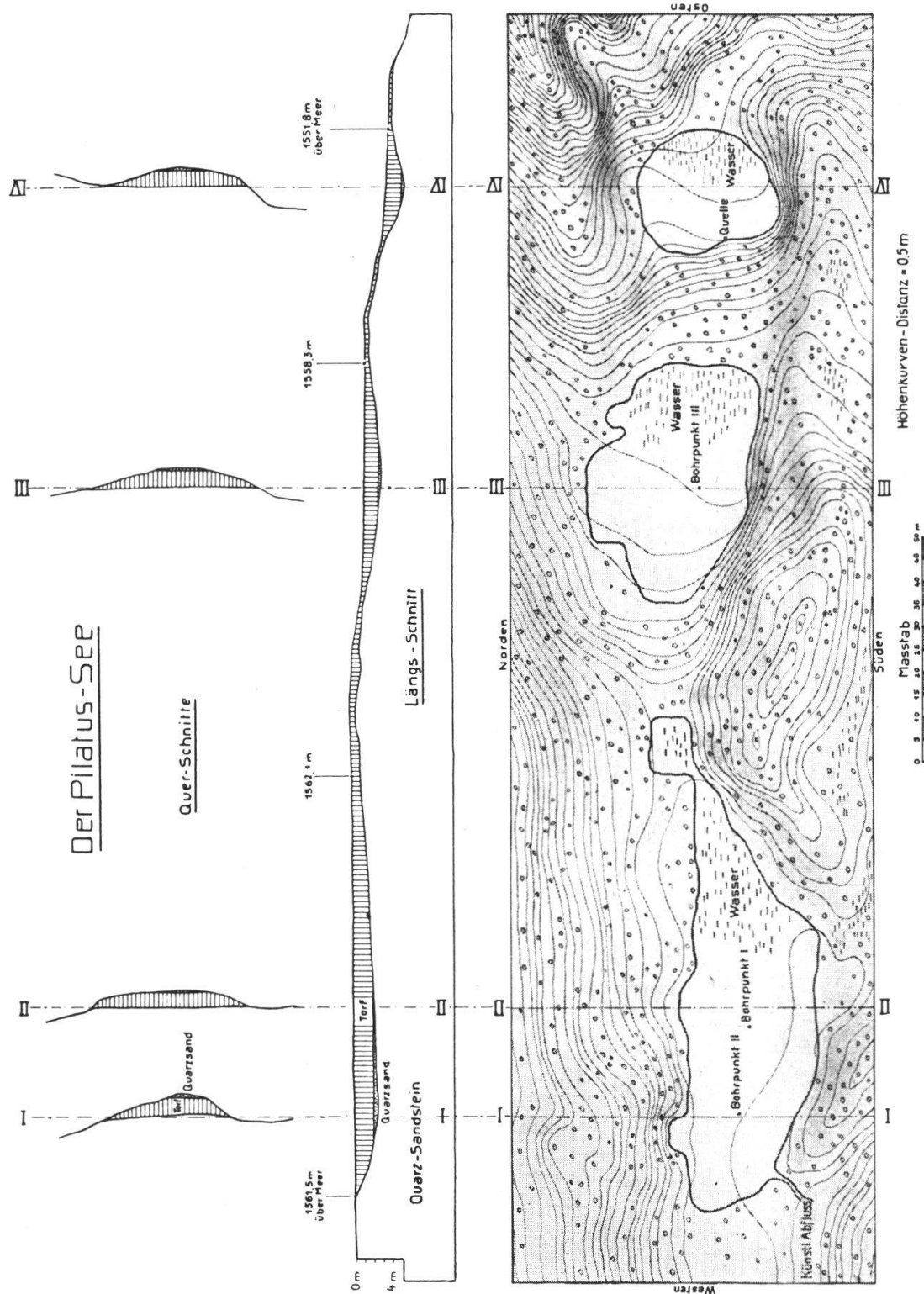


Abb. 20.

Die Länge des obersten Sees mißt 95 m, die des mittleren Sees 53 m und diejenige des untersten beträgt 27 m. Ihre größten Breiten messen 28 m, 36 m und 30 m. Der Querriegel zwischen dem obersten und dem mittleren Becken ist 26 m breit und derjenige zwischen dem mittleren und dem untersten 29 m. Der Inhalt der Mooroberflächen wurde zu 18,75 a, 14,25 a und 6,25 a ermittelt. Einen sichtbaren Zu- oder Abfluß besitzt keines der Moore, dagegen besteht zwischen dem mittleren und dem untern Becken wahrscheinlich eine Verbindung, indem unter dem zweiten Querriegel nach längerem Regenwetter eine Quelle hervorbricht.

Bei dem angesammelten Wasser handelt es sich offenbar nur um das Niederschlagswasser der unmittelbaren Umgebung. Der seinerzeit in der südlichen Ecke des obersten Sees erstellte Ableitungsgraben vermochte, wie bereits früher erwähnt, den damaligen Wasserspiegel um etwa 60 cm zu senken. Er wirkte in der Folge immer als eine Art Überlauf, welcher den Wasserstand regelte. Das Wasser im mittleren Becken fließt zum größten Teil über den östlichen Rand hinaus ab. Es wurde früher angenommen, die Mulden seien anfänglich wassergefüllte Becken gewesen, die allmählich vom Rand her durch das Vordringen von Schilf, Simsen und Seggen und das Hineinwachsen von Fieberklee und Scheuchzeria als schwimmende Decken verlandeten.

Zur Gewinnung der nötigen Sand- und Torfproben wurden drei Bohrungen ausgeführt, und zwar zwei im obersten See bei den Punkten I und II und eine im mittleren See beim Punkt III.

Die von Auge und mit der Lupe vorgenommene erste Untersuchung ergab für die Bohrkernreihe der Bohrung I folgenden, mit den beiden übrigen Bohrkernreihen II und III weitgehend übereinstimmenden Befund:

Von 0—30 cm: Stark verfilzter, aber wenig zersetzter, von *Polytrichum strictum* und *Calliergon stramineum* durchwachsener Torfmoostorf.

Von 30—60 cm: Ähnlicher, wenig zersetzter Wollgrastorf mit *Drepanocladus exannulatus* und *Scheuchzeria palustris*.

Von 60—90 cm: Schwach zersetzter Torf, der beim Ausdrücken viel trübes Wasser abgibt, aber noch keinen Torfbrei durchläßt.

Von 90—120 cm: Wenig sandiger bis ganz reiner Torf von ähnlichem Zersetzungsgrad wie oben. Bei 115 cm fand sich eine Fichtennadel.

Von 120—160 cm: Sehr stark zersetzter Torf mit nur noch undeutlichem pflanzlichem Gefüge. Bei 135 cm fanden sich Fichtennadeln und eine Föhrennadel; bei 145 cm lag etwas Wurzelorf.

Von 160—180 cm: Ganz zersetzter Torf mit Fieberkleesamen bei 180 cm.

Von 180—190 cm: Etwas festerer Torf.

Von 190—200 cm: Dy-ähnlicher Torf ohne irgendein erkennbares pflanzliches Gefüge. Beim Ausdrücken geht fast die ganze Torfmasse zwischen den Fingern hindurch.

Von 200—230 cm: Lehmiger, ziemlich fester, grau-weißer, pollenhaltiger Quarzsand.

Die Liste derjenigen Arten, die bei der mikroskopischen Untersuchung der Proben-Auszüge festgestellt werden konnte, zeigt folgende Zusammensetzung:

<i>Calliergon stramineum</i>	<i>Sphagnum recurvum</i>
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	<i>Sphagnum subsecundum</i>
<i>Drepanocladus fluitans</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Polytrichum strictum</i>	<i>Scheuchzeria palustris</i>
<i>Sphagnum cymbifolium</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>
<i>Sphagnum medium</i>	<i>Trichophorum spec.</i>
<i>Sphagnum papillosum</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	

Dazu gesellten sich weiter als vereinzelt vorkommend noch:

<i>Chrysohypnum stellatum</i>	<i>Aulacomnium palustre</i> var. <i>submersum</i>
<i>Calliergon trifarium</i>	

Überreste von Seggen- und Simsenarten fanden sich verhältnismäßig wenig. Am sichersten hatte sich *Carex inflata* bestimmen lassen; von den Simsen können *Juncus effusus* und *filiformis* in Frage kommen.

Die pollenanalytische Untersuchung hat ergeben, daß die Quarzsande auf dem Grunde der Mulde während der ausgehenden Hasel-Ulmen-Lindenzeit, bzw. in der frühen Tannenzeit, abgesetzt worden sind. Da wir auf Palismatt, auf dem Feld und auf dem Nätsch ähnliche, um die gleiche Zeit abgesetzte und zum Teil sehr pollenreiche Sande feststellten, deren Blütenstaub überall deutlich nach der Zeit seiner Ablagerung geschichtet ist (s. Seiten 16 und 59), müssen wir annehmen, daß es sich im wesentlichen weder um autochthone Verwitterungsschichten des Grundfelses noch um zusammengeschwemmtes Verwitterungsmaterial, sondern um einen mit Blütenstaub vermischten Niederschlag aus der Luft handelt.

Wahrscheinlich lag die Gegend bis weit in die Föhrenzeit hinein noch oberhalb der Schneegrenze. Dann wurde sie eis- und schneefrei und bildete anfänglich eine weite Fels- und Steinwüste, über welche der Wind, namentlich im Frühling nach der Schneeschmelze, scheuernd und fegend den abgewitterten, mit Blütenstaub vermengten Sand, dahinblies und in geschützten Wannen, Löchern und Spalten absetzte. Zu diesem Niederschlag wird aus der nähern Umgebung einer Mulde, wie z. B. beim Pilatussee, auch noch zusätzlicher Sand eingeschwemmt worden sein.

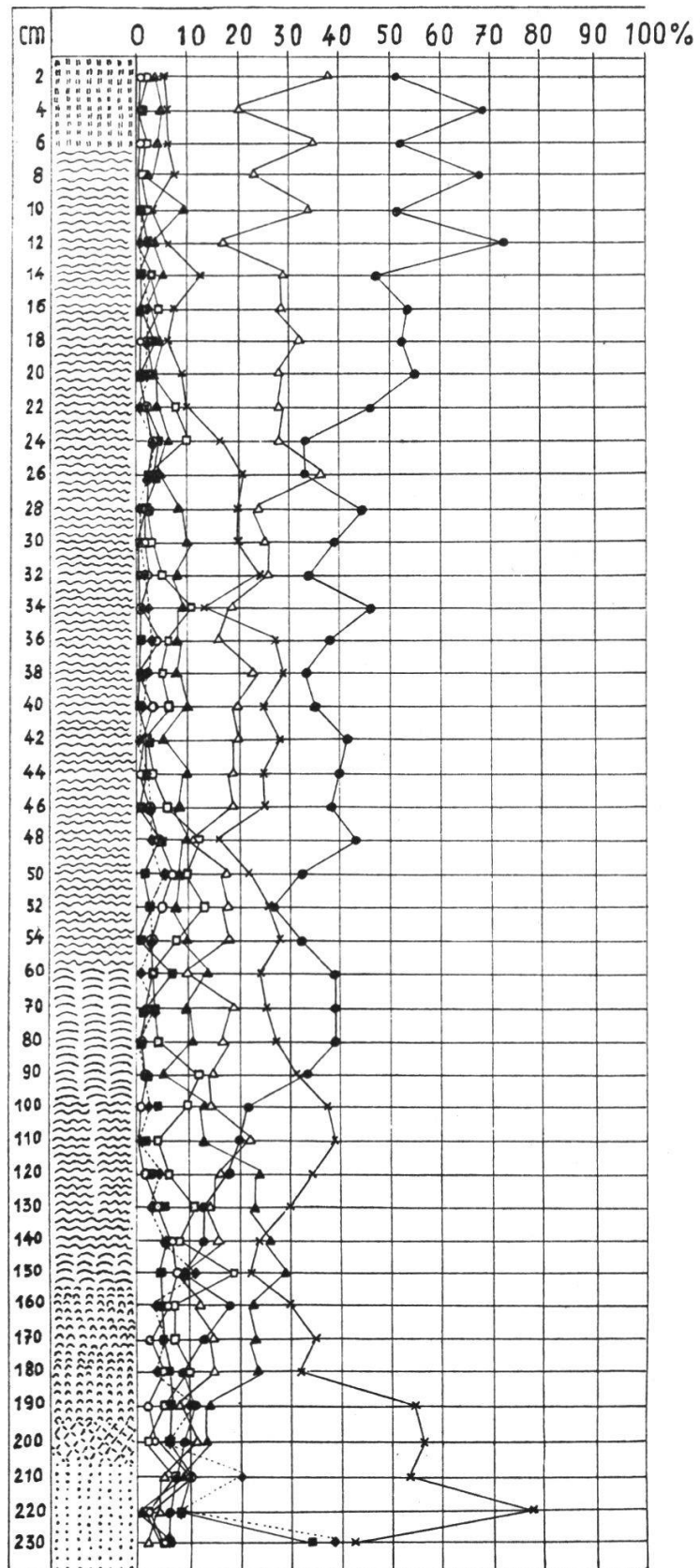


Abb. 21. Diagramm I, Pilatussee.

Die erste Pflanzengesellschaft, von welcher es im Quarzsand in 2,30 m Tiefe (Diagramm I Pilatussee, Abb. 21) Überreste gibt, besteht aus Torfmoosen der Cuspidata- und Cymbifolia-Gruppe und der Scheuchzerie (*Scheuchzeria palustris*). Es handelt sich also um Pflanzen, die gegenwärtig noch im nässesten Teil des untersten Sees beieinander leben. Schon in der nächsten, 10 cm höhern Schicht kommen als neue Arten das Laubmoos *Drepanocladus fluitans*, ferner *Eriophorum vaginatum* und *Phragmites communis* hinzu, und gleichzeitig stellen wir noch Bruchstücke von Nadel- und Laubholz, letzteres vermutlich Erlenholz, fest. Später wird der Schilf häufiger, und wahrscheinlich wachsen jetzt mit ihm, außer den schon genannten Arten, auch noch *Carex inflata* und eine *Juncus*-Art zusammen. Das Wasser mag jetzt, nach einer ausgiebigen Schneeschmelze im Frühling, stellenweise ziemlich hoch gestanden haben. Die aus dieser Zeit stammende Ablagerungsmasse bildet die etwa 10 cm dicke, dyähnliche Schicht zwischen 1,90 m und 2,00 m Tiefe.

Während der Buchenzeit finden wir immer noch Schilf; er scheint aber seltener geworden zu sein. Dafür wird *Eriophorum vaginatum* häufiger, und *Trichophorum spec.* tritt auf; auch hat sich neben *Scheuchzeria palustris* noch *Menyanthes trifoliata* eingefunden. Samen dieser Pflanze stellten wir in 1,80 m Tiefe ziemlich häufig fest. In 1,50 m Tiefe entdecken wir zum erstenmal *Sphagnum subsecundum*, und *Sphagnum cuspidatum* nimmt zu. In 1,20 m Tiefe treffen wir die letzten Reste von Schilf. Ein Torfmoosrasen von *Calliergon stramineum* und *Drepanocladus exannuatus*, durchschossen von *Scheuchzeria palustris*, *Menyanthes trifoliata* und *Carex limosa*, scheint allmählich den Hauptteil der Mulde auszufüllen. In diesem Zustand verharrt das Moor nun ziemlich genau bis zur Fichten-Föhrenzeit. Um diese Zeit stellen wir eine weitere Wandlung seiner Pflanzengesellschaft fest, indem *Calliergon stramineum* überhand nimmt, *Polytrichum strictum* auftritt und sich zu den bereits vorhandenen Torfmoosen noch *Sphagnum recurvum* und *Sphagnum papillosum* gesellen, während *Scheuchzeria palustris* langsam verschwindet.

In genau gleicher Weise, wie das Moor im obersten See, hat sich nach unserer Untersuchung dasjenige im mittleren Becken aufgebaut, und wir dürfen wohl annehmen, daß auch das kleinste,

unterste eine ähnliche Entwicklung durchgemacht habe. Aus allem geht hervor, daß in den Becken nicht ein stehendes Wasser durch Aufhöhen des Grundes langsam verlandet ist, wie früher angenommen wurde, sondern daß sich darin Jahrhunderte hindurch eine schwimmende Pflanzengesellschaft von Torfmoosen mit *Scheuchzeria palustris* und *Menyanthes trifoliata*, vermischt und durchsetzt von wenigen Laubmoosen und Seggen, ohne große Wandlung erhalten hat und auch heute noch in Resten weiter erhält.

Nach einer Mitteilung von W. Lüdi gibt es im Rotbachtal (Entlebuch) noch heute solche, von schwimmenden Pflanzenmassen gefüllte Tümpel, die meistens gegen die Mitte zu in offenes Wasser übergehen.

Die Torfe auf Palismatt

Hier finden wir auf Sandstein-Unterlage einen ganz ähnlichen Bergföhrenwald, wie ihn die Umgebung der Pilatusseen aufweist. Stark verheidete Torfmoosbülten mit dazwischenliegenden, meist wenig ausgedehnten Wannen und Löchern, in welchen sich seit der ausgehenden Hasel-Ulmen-Lindenzeit ombrogener Torf gebildet hat, der auf einer etwa 20 cm dicken pollenreichen Sand-

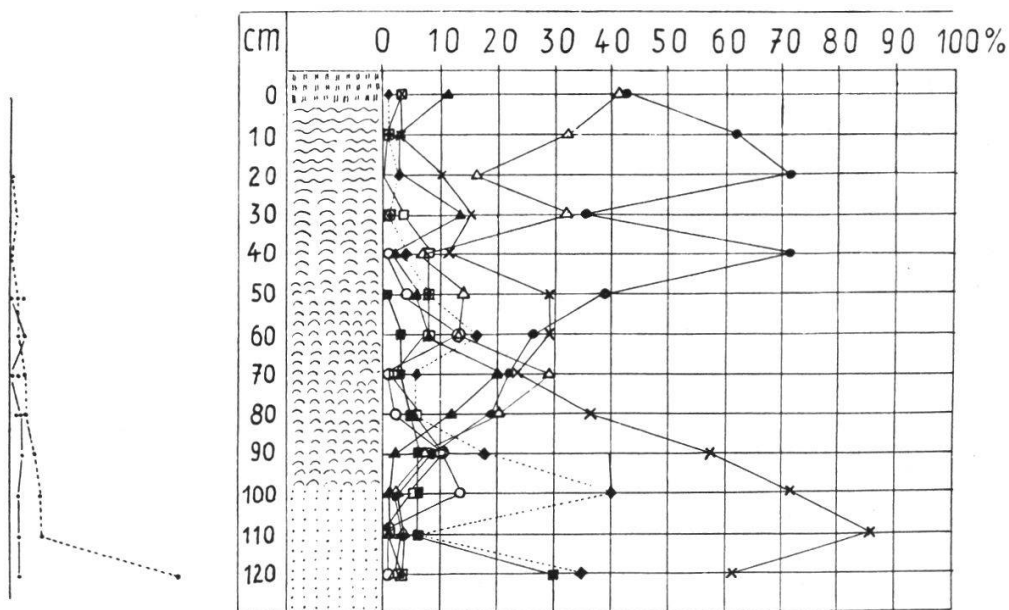


Abb. 22. Diagramm Palismatt.

schicht ruht und zur Hauptsache aus stark zersetzten Resten von *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum medium* besteht (Abb. 22).

Die Torfe auf dem Feld und auf dem Nätsch

Bei unserer Umschau nach einem günstigen Standort für frische Torfmoosproben, welche wir für die Herstellung des regionalen Pilatusstreubildes benötigten, entdeckten wir sowohl auf dem Feld, als auch auf dem Nätsch Hochmooranflüge mit aufsitzen den Torfmoosbülten (vgl. S. 36). Wir öffneten an beiden Orten je eine Bülte und entnahmen ihr einen vollständigen, von der Felsunterlage abgelösten Torfziegel von 68 cm, bzw. 81 cm Länge, den wir sorgfältig in drei Teile zerlegten und gut verpackt nach Hause brachten.

Im Profil vom Nätsch (Abb. 23) stellen wir zuunterst eine 3 cm dicke Schicht von fast reinem, hellem, weißgrauem Quarzsand fest. Darüber steht eine 8 cm mächtige, von wenig Torfmoosresten durchsetzte Stufe von gleichartigem Sand. Hierauf folgt eine 18 cm hohe Lage von stark zersetztem *Sphagnum acutifolium*-Torf, und darüber endlich baut sich 62 cm hoch ein von der gleichen Torfmoosart gebildeter, wenig zersetzter Torf auf, der von *Vaccinien* und *Eriophorum vaginatum* durchwachsen ist. Einen ganz ähnlichen Aufbau zeigt das Profil vom Feld (Abb. 24).

Der Pollenniederschlag begann, wenigstens nach unsern Profilen zu schließen, auf dem Nätsch etwas früher als auf dem Feld und gehört, ähnlich wie der erste Niederschlag im Pilatussee und auf Palismatt, der ausgehenden Hasel-Ulmen-Lindenzeit an. Weiter zurückreichende Aufschlüsse konnten nicht gefunden werden, ob schon wir etwa ein Dutzend verschiedener Sandproben untersuchten, so daß wir daraus folgern müssen, das Gebiet sei bis zu dieser Zeit für die Aufbewahrung von Blütenstaub ungeeignet gewesen. Die Sandablagerungen dauerten bis über die Mitte der Tannenzeit hinaus, gerade bis zu dem Augenblick, da die Erlenkurve anzu steigen beginnt. Der Übergang vom reinen Sand zum Torf erfolgt ziemlich unvermittelt. Da aber an der betreffenden Stelle in den Diagrammen kein Unterbruch im Pollenniederschlag feststellbar ist, muß angenommen werden, es habe sich, nachdem kein Sand mehr abgelagert wurde, sofort Torf zu bilden begonnen.

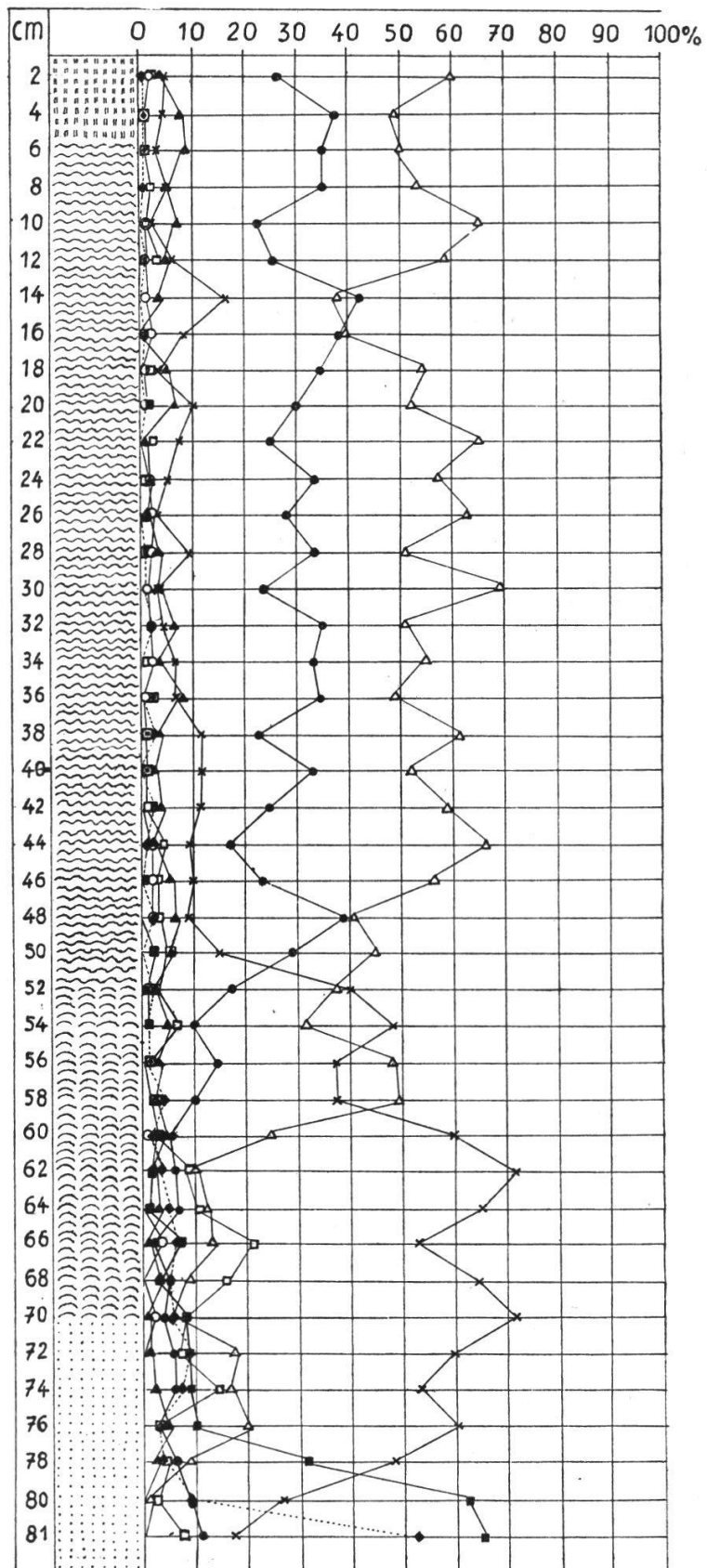


Abb. 23. Diagramm Nättsch.

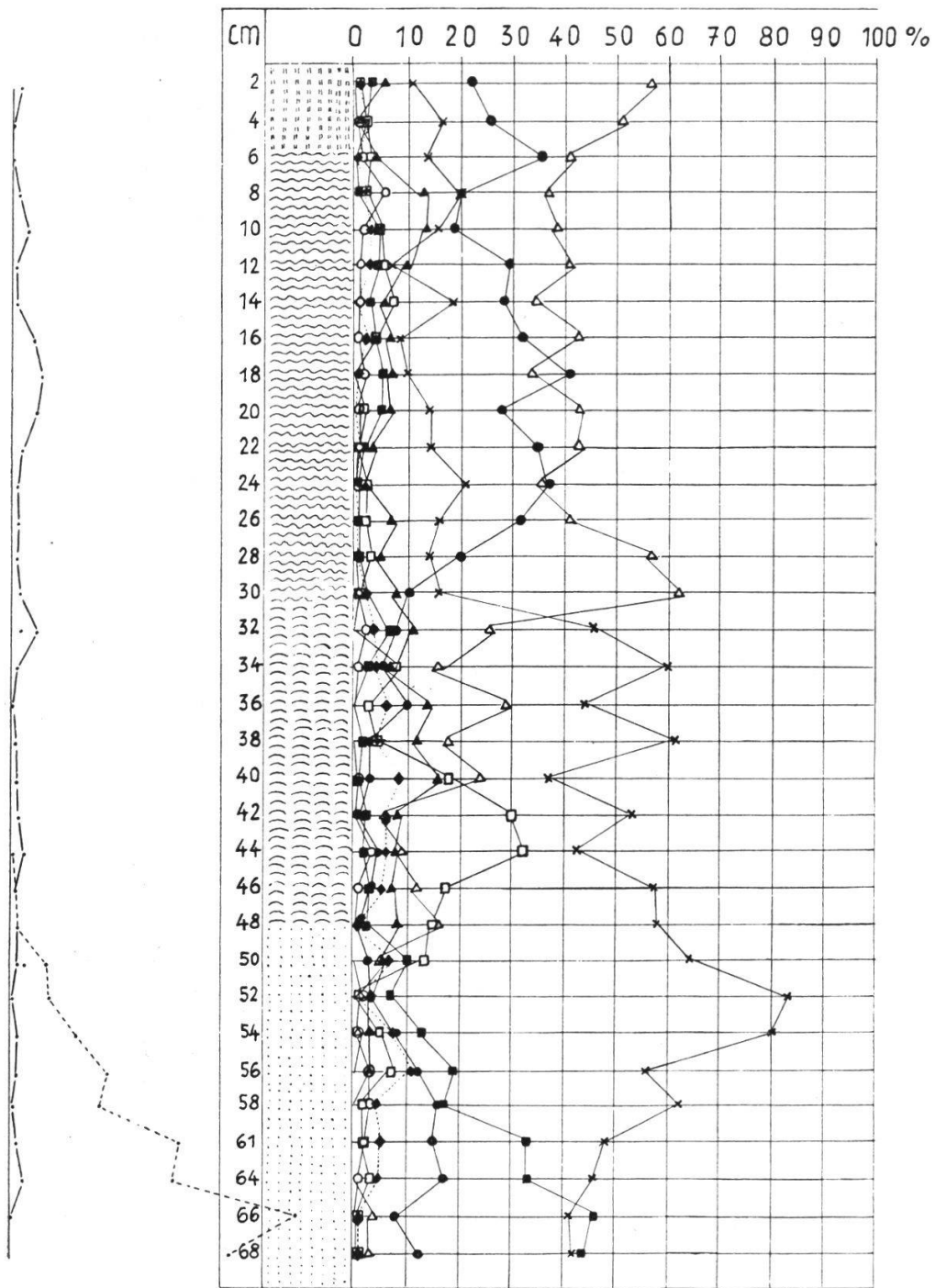


Abb. 24. Diagramm Feld.

Auch der Übergang vom zersetzten zum unzersetzten Torf erfolgt plötzlich, und zwar um die Zeit, da die Föhren- und Fichtenkurve über diejenige der Tanne hinausgehen. Da beide Profile gleichviel zersetzten Torf aufweisen, nämlich 18 cm, darf an-

genommen werden, daß die Bülden bis zum Zeitpunkt des Überganges ziemlich gleichmäßig gewachsen seien. Nachher muß sich die Bülte auf dem Feld entweder langsamer entwickelt haben oder im Wachstum unterbrochen worden sein; denn sie bildete bis zum Schluß nur ungefähr 30 cm Torf, während diejenige auf dem Nätsch noch 52 cm hinzufügte, also fast doppelt so viel.

Dazu fällt weiter auf, daß an der Stelle, wo der zersetzte Torf aufhört, und die Föhren- und die Fichtenkurve über diejenige der steil abfallenden Tanne hinaufsteigen, wo also sonst in den Diagrammen der Buchengipfel zu stehen pflegt (Abb. 6, 8, 19, 22, 25), die Buche eher unterdrückt erscheint, und zwar nicht nur im Diagramm vom Feld, sondern auch in demjenigen vom Nätsch. Nach unserm Dafürhalten muß man zur Erklärung dieser eigentümlichen Erscheinung annehmen, es habe auf dem Feld und dem Nätsch während der Hochbuchenzeit, die vielleicht etwas trockener war als die vorausgegangene Tannenzeit, ein Wachstumsstill-

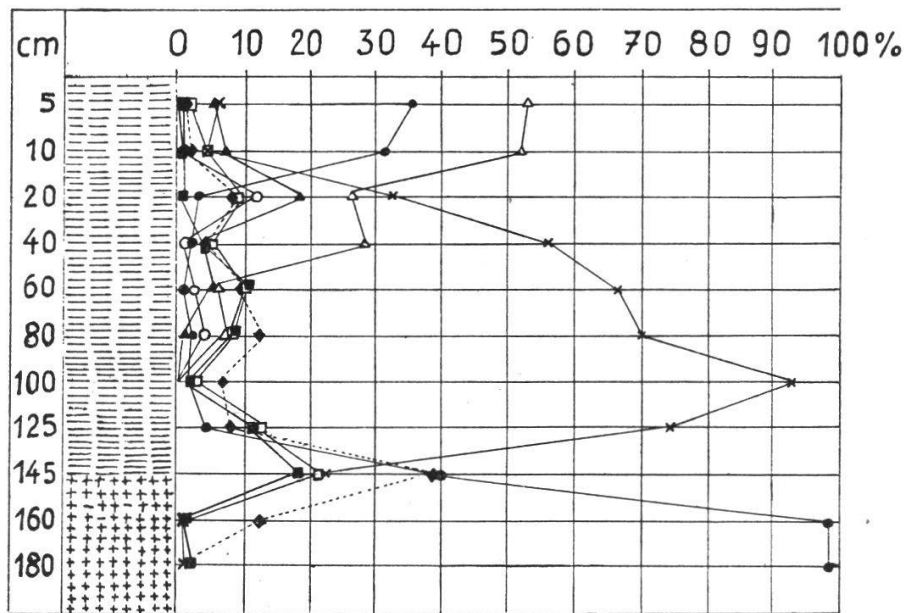


Abb. 25. Diagramm V, Eigentäl.

stand stattgefunden, und der wenige Torf, der sich bis dahin gebildet hatte, sei damals zersetzt worden. Mit dieser Annahme würde auch verständlich, warum der Torf, welcher während der Buchenzeit auf den Eigentaler Hochmooren abgelagert wurde, zum größten Teil der Zersetzung anheimfiel.

Nach diesem Wachstumsstillstand, der vermutlich für die Bülte auf dem Nättsch nur ganz kurze Zeit, für diejenige auf dem Feld dagegen länger gedauert hat, wuchsen beide Bülten außerordentlich langsam, aber ununterbrochen weiter und haben, wie es scheint, ihr Wachstum auch heute noch nicht abgeschlossen.

V. Die Entwicklung der vorzeitlichen Wälder

In den Diagrammen finden wir die aus den Pollenauszügen einer bestimmten Bohrung gewonnenen Streubilder schichtenmäßig übereinandergelegt. Wir erhalten so ein Bild von der Entwicklung des Waldes aus der Vergangenheit in die Gegenwart, allerdings vorerst nur vom Wald der näheren Umgebung des betreffenden Bohrpunktes.

Von allen Diagrammen, die wir von unserem Untersuchungsgebiet besitzen, ist das Diagramm IV Eigental (Abb. 8) das vollständigste; doch geben uns z. B. das Diagramm II Eigental (Abbildung 6) und namentlich die beiden Lupendiagramme vom Pilatussee und vom Nättsch (Abb. 21, 23) über die jüngste und das Diagramm X (Abb. 9) über die älteste Zeit noch genauere Auskunft.

Die Gründe, weshalb kein Diagramm die Waldentwicklung ganz darstellt, sind verschieden. Einmal wurde offensichtlich keine Stelle gefunden mit ununterbrochenen und gleichmäßigen Ablagerungen von der Frühzeit bis in die Gegenwart, und dann ist zu sagen, daß namentlich lehmige Absetzungen, aber auch Radzellen- oder Wurzeltorfe, wie aus den Diagrammen VII, VIII und I Eigental (Abb. 10, 11, 16) hervorgeht, oft keinen oder fast keinen Laubbaumpollen enthalten, während der Tannen- und Fichtenblütenstaub verhältnismäßig reichlich und gut erhalten ist. Da nun jedes Diagramm zunächst bloß den Wald der nähern Umgebung des Bohrpunktes, von dem es stammt, widerspiegelt und diesen nicht einmal vollständig, so müssen wir sämtliche Diagramme unseres Gebietes berücksichtigen. Dann können wir deren Kurvenverlauf miteinander vergleichen und die gleichzeitig-gleichmäßigen Bewegungen sämtlicher Kurven zusammenfassen und als Gesamtbewegung des regionalen Waldes deuten.

Betrachten wir jetzt das Diagramm IV Eigental, ohne Berücksichtigung der Horizonte von 430 cm an abwärts, etwas näher, dann bemerken wir, daß es einen deutlichen Waldwechsel erkennen läßt, der auch in den übrigen Diagrammen des Gebietes in weitgehend übereinstimmender Weise festzustellen ist. Darnach finden wir von unten nach oben aufeinanderfolgend die bereits im vorigen Kapitel erwähnten Waldzeiten, die mit der Föhrenzeit beginnen und mit der Fichten-Föhrenzeit in der Gegenwart enden.

Wie nun zunächst aus den Diagrammen III und IV Eigental (Abb. 7, 8) hervorgeht, weisen die ältesten Ablagerungen verhältnismäßig viele Pollen wärmeliebender Bäume auf, so von der Hasel, der Ulme, der Linde, besonders aber von der Tanne.

Obschon wir uns gerade bei den Tiefenbohrungen die Bohrkernkerne immer ganz sorgfältig gesichert hatten, so daß kaum anzunehmen war, dieser Pollen könnte möglicherweise aus den oberen Schichten stammen und wäre als Verunreinigung in die unteren gelangt, nahmen wir dennoch zur Nachprüfung 12 m südöstlich vom Bohrpunkt IV entfernt auf dem bis auf den hasel-ulmen-lindenzeitlichen Torf abgebauten Boden noch eine Bohrung vor. Dabei weiteten wir mit Hilfe des Bohrers das Bohrloch vorerst 60 cm tief, also bis auf die föhrenzeitlichen Schichten hinab, so stark aus, daß der Bohrer beim Einsetzen keine hasel-lindenzeitlichen Ablagerungen mehr zu durchstoßen hatte und also auch keine Verunreinigung davon mit in die Tiefe verschleppen konnte (Abbildung 3 und Abb. 5, Querschnitt B, Bohrpunkt X).

In den sandig-torfigen Mergeln, bzw. bis zu 4,70 m, war der Blütenstaub ähnlich normal vorhanden, wie wir ihn sonst in den höheren, überlagernden Schichten gefunden hatten, so daß sich aus den mit Kalilauge und Salzsäure zubereiteten Auszügen verhältnismäßig leicht 100 Pollen auszählen ließen. Die sandfreien, festen, fast blauen Mergel von 470 cm an abwärts dagegen mußten nachträglich noch mit Flußsäure behandelt werden, wenn wir daraus eine für die Auszählung genügende Anreicherung der Blütenstaubkörner erhalten wollten. Die Häufigkeit des Pollens nahm darin mit zunehmender Tiefe ab, und die Pollen der Tanne waren oft etwas angefressen oder zerdrückt, indessen immer einwandfrei bestimmbar. Von den Horizonten 480 cm und 490 cm wurden

je noch 50 und von den letzten beiden je nur noch 25 Körner ausgezählt.

Als wir zur Feststellung der Untergrunds- und Torflagerungsverhältnisse des Maienstoosmoores ein Längen- und Querprofil aufnahmen, beobachteten wir, daß die Schichten mit dem Pollen von wärmeliebenden Bäumen am Fuße des Torflagers am Nordrand des Moores gegen den Rümlich zu austreten und auskeilen. Zur restlosen Klarlegung der Verhältnisse führten wir 35 m nördlich vom Bohrloch IV, genau am Fuße des Torflagers, auf der Höhe von 415 cm des Bohrloches IV noch einmal eine Bohrung XI aus. Der Lageplan (Abb. 3) und die Querschnitte (Abbildung 5B und B Teilstück) veranschaulichen das betreffende Schichtgefüge. Wir sehen das Bohrloch XI genau an der Stelle ausgeführt, wo unter dem Torf die Schichten mit den Pollen der wärmeliebenden Bäume liegen. Diese bestehen von 70 cm an abwärts aus den gleichen torfig-sandigen Mergeln mit ähnlicher Pollenhäufigkeit, wie wir sie bei der Bohrung X gefunden hatten. Endlich stießen wir am Fuße des Moorrückens, 2,5 m über der Rümlichböschung, noch einmal auf den fast blauen Mergel mit Föhren- und Tannepollen, wie wir sie in der Bohrung X von 490 cm an abwärts festgestellt haben.

Die Lehme oder Torfe, welche auf diesen Mergeln liegen, sind alle jünger als föhrenzeitlich. Sie sind zum Teil in der Föhren-Hasel-, in der Hasel-Ulmen-Linden- oder noch später in der Tannen- und Tannen-Buchenzeit abgelagert worden, wie die beiden aus der unmittelbaren Nähe des Bohrpunktes XI stammenden Diagramme XII und XIII (Abb. 9) und Querschnitt B (Abb. 5) zeigen.

Ein Vergleich der drei zusammengehörenden Diagramme vom Maienstoosmoor zeigt, daß im Diagramm IV bei 460 cm, im Diagramm X bei 440 cm und im Diagramm XI bei 70 cm unter einem kleinen, aber sehr auffälligen Haselgipfel, außer der Fichte, Eiche, Ulme, Birke und Linde namentlich die Tanne stark in Erscheinung tritt. Die Übereinstimmung in der Pollenzusammensetzung, welche alle drei Diagramme an dieser Stelle aufweisen, ist so groß, daß wir nicht umhin können anzunehmen, es handle sich um das Streubild eines und desselben Blütenstaubniederschlages. Desgleichen zeigen die fast blauen Mergel der Bohrung X und diejenigen am

Fuße der Moorböschung die gleiche Pollenzusammensetzung mit ungefähr gleich starker Föhre und Tanne.

Demnach scheint dieser Pollen der wärmeliebenden Bäume schichteigen zu sein, d. h. er muß an seiner jetzigen Lagerstätte zur gleichen Zeit wie die Mergel, in welchen er vorkommt, abgesetzt worden sein. Da der Bohrpunkt X nur 12 m vom Bohrpunkt IV entfernt ist, läßt sich das Diagramm X dem Diagramm IV unten bei 450 cm als Ergänzung anfügen. Schon die geologischen Untersuchungen ließen vermuten, daß die Mergel und sandig-torfigen Mergel wahrscheinlich verschieden alt seien. Auch die ungleiche Häufigkeit und der verschieden gute Erhaltungszustand des Blütenstaubes in den beiden Ablagerungen lassen diesen Schluß zu. Sodann zeigt die qualitative Zusammensetzung des Blütenstaubes Unterschiede, die darauf hinweisen, daß die Absetzungen der Mergel und der sandig-torfigen Mergel unter einem verschieden gearteten Klima stattgefunden haben müssen; denn die Pollen in den Mergeln spiegeln einen ausgesprochenen Tannen-Föhrenwald wider mit wenig Laubholz, während der Blütenstaub in den sandig-torfigen Schichten von einem Wald herrühren muß, in welchem die Föhre zwar wohl die eindeutige Vorherrschaft besaß, aber der Laubwald mit der Tanne trotzdem, wenn wir damit z. B. den jüngsten Abschnitt des Diagrammes II Eigental vergleichen, einen nicht unbedeutenden Raum eingenommen haben dürfte.

Endlich muß noch auf den merkwürdigen Umstand aufmerksam gemacht werden, daß wir in den vorföhrenzeitlichen Ablagerungen nie Pollen gefunden haben, die auf eine Birken-, bzw. Weiden- oder Artemisiazeit hätten schließen lassen, obschon doch solche Pollen zu erwarten gewesen wären. Wo sind die Ablagerungen dieser Zeiten geblieben? Warum fand sich im Gebiet der Mulde nichts davon?

Wir wissen nicht sicher, wann die oberste Moräne im Eigental, hinter welcher die Hochmoore liegen, abgesetzt worden ist; doch dürften die ersten spärlichen Pollen der wärmeliebenden Bäume ihren Weg wohl gegen das Ende der letzten Gletscherabschmelzung in die Mulde gefunden haben. Vermutlich waren es Fernpollen, die aus unvergletschert gebliebenen Gebieten stammten, wo es Föhren, an günstigen Örtlichkeiten Tannen und daneben noch

etwas Laubholz gab. Im darauffolgenden Zeitabschnitt verschlechterte sich das Klima, und das Eigental blieb daher lange Zeit für die Einlagerung von Blütenstaub ungeeignet. Das mag in der sogenannten Weiden-, bzw. Artemisiazeit und auch noch in der Birkenzeit so gewesen sein. Dann wurde es wieder wärmer, und während dieser Wärmezeit, gegen den Schluß der Birkenzeit, erfolgten wahrscheinlich der Absatz der sandigen Mergel auf die Moorrücken und der Pollenniederschlag des zweiten Vorstoßes wärmeliebender Bäume unter der Vorherrschaft der Föhre. Der verhältnismäßig reichlich eingelagerte Blütenstaub läßt vermuten, daß die damaligen Wälder dem Pilatus wahrscheinlich sehr nahe waren oder sich sogar auf seinem Gebiet selber befanden; wir denken dabei besonders an Föhrenwälder, aber auch an einen Mischwald von Ulmen, Linden und Tannen mit der Hasel als Unterholz.

Das fast gänzliche Verschwinden des Pollens des wärmeliebenden Laubwaldes und der Tanne sowie das starke Absinken der Sphagnumsporenkurve zu Beginn der nachfolgenden Föhrenzeit mit der unbedingten Vorherrschaft der Föhre scheint anzuzeigen, daß sich das Klima abermals verschlechtert hatte. Wahrscheinlich rückten damals neuerdings Gletscher vor. Da aber auf den beiden Moorrücken des Eigentals weiterhin Lehmabsetzungen stattfanden, muß angenommen werden, daß wenigstens der untere Teil des Eigentals während dieser Zeit schneefrei war. Anders die Gegenden des Pilatussees, des Feldes und des Nätsches: Hier konnten keinerlei föhrenzeitliche Ablagerungen, weder mineralische noch pflanzliche, festgestellt werden; diese Gebiete scheinen daher während der Föhrenzeit unter Schnee oder teilweise gar unter Eis gelegen zu haben.

Gegen das Ende der Föhrenzeit sehen wir die Laubgehölze wieder zunehmen. Besonders die Hasel tritt rasch und stark hervor; aber auch die Tanne ist wieder da, wie wir im Diagramm II Eigental (Abb. 6) am Horizont 345 feststellen können, und ebenso steigt die Sphagnumsporenkurve wieder an. Es scheint demnach, daß zum drittenmal eine Klimaverbesserung eingetreten sei.

Wir nehmen nun an, daß die oberste Moräne während des Zürcher-Stadiums abgelagert worden sei und bringen den ersten Vorstoß der wärmeliebenden Bäume, die Tanne eingeschlossen,

mit dem Rückzug des Eigentalgletschers von diesem Stadium, und zwar mit der letzten Zeit seiner Abschmelzung, in Beziehung. Den zweiten Vorstoß setzen wir in Verbindung mit der Abschmelzung der Bühlgletscher und den letzten mit dem Verschwinden der Gschnitzvereisung. Das Klima der Endzeiten der Gletscherabschmelzungen war ohne Zweifel jeweilen warm und für die Vermehrung und Ausbreitung von wärmeliebenden Bäumen, wenigstens vorübergehend, günstig.

Am Ende der Föhrenzeit fällt die Kurve der Föhre fast plötzlich sehr steil ab. Während der Hasel-Ulmen-Lindenzeit muß der Baum auf dem Maienstoosmoor gewachsen sein, wie zahlreiche Strünke beweisen, die in der Abbaugrube des Maienstoosmoores freigelegt worden sind. Während der Tannenzeit geht die *Föhre* überall stark zurück; in der Tannen-Buchen- und in der Buchenzeit nimmt sie wieder etwas zu, und die jüngste, die Fichten-Föhrenzeit, zeigt sie überall ansteigend. Sie bleibt dabei allerdings regional immer hinter der Fichte zurück, gelangt aber z. B. in den Gebieten des Pilatussees und auf Palismatt lokal zur Vorherrschaft.

Nun ist zu bedenken, daß an der Bildung der Föhrenkurve unter Umständen drei Arten, die Arve (*Pinus cembra*), die Bergföhre (*Pinus montana* var. *uncinata*) und die Waldföhre (*Pinus silvestris*), beteiligt sein können, und da darf man sich wohl fragen, ob z. B. bei einem Wechsel des Klimas diese in einer Kurve zusammengefaßten Arten den Schwankungen in gleicher einheitlicher Weise gefolgt seien, oder ob nicht vielmehr jede Art eine eigene, von der Gesamtkurve mehr oder weniger abweichende Linie besitze. Aus Messungen, die wir beim Pollenaus zählen hin und wieder ausgeführt hatten, wußten wir, daß in den tiefsten Schichten der Eigentaler Hochmoore fast ausschließlich kleine Föhrenpollen vorgekommen, und daß von der Hasel-Ulmen-Lindenzeit an die großen häufiger geworden waren. Auch hatten wir festgestellt, daß sich in den Torfen des Pilatussees hauptsächlich große Pinuspollen fanden. Gelegentlich, vor allem aus den Mooren des Pilatussees und von Palismatt, waren uns auch Körner von 80 und über 80 Mikron zu Gesicht gekommen, die man allenfalls für Arvenpollen hätte halten können. Da wir solche aber auch in den Oberflächenproben gefunden hatten, mußten wir annehmen,

sie rührten von der aufrechten Bergföhre (*Pinus montana* var. *uncinata*) her, und die Arve sei vermutlich am Blütenstaubnieder-
schlag des Gebietes gar nie beteiligt gewesen.

Wir gingen nun bei unserer Untersuchung so vor, daß wir von einem Sedimenthorizont 100 Föhrenpollen maßen und sie in drei Größenklassen einteilten: 1. in solche von unter 59 Mikron, 2. in solche von 59—70 Mikron und 3. in solche von über 70 Mikron. Auf diese Weise erhielten wir zwei äußerste Typen, den kleinpolligen Typ der Waldföhre (*Pinus silvestris*) und den großpolligen der Bergföhre (*Pinus montana* var. *uncinata*).

Die Untersuchung wurde für die Diagramme IV Eigental, Palismatt und III Pilatussee (Abb. 8, 22, 26) durchgeführt. Ver-
gleicht man darnach die Entwicklung der beiden Pollentypen, die wir nun einfach als Waldföhre und Bergföhre bezeichnen wollen,

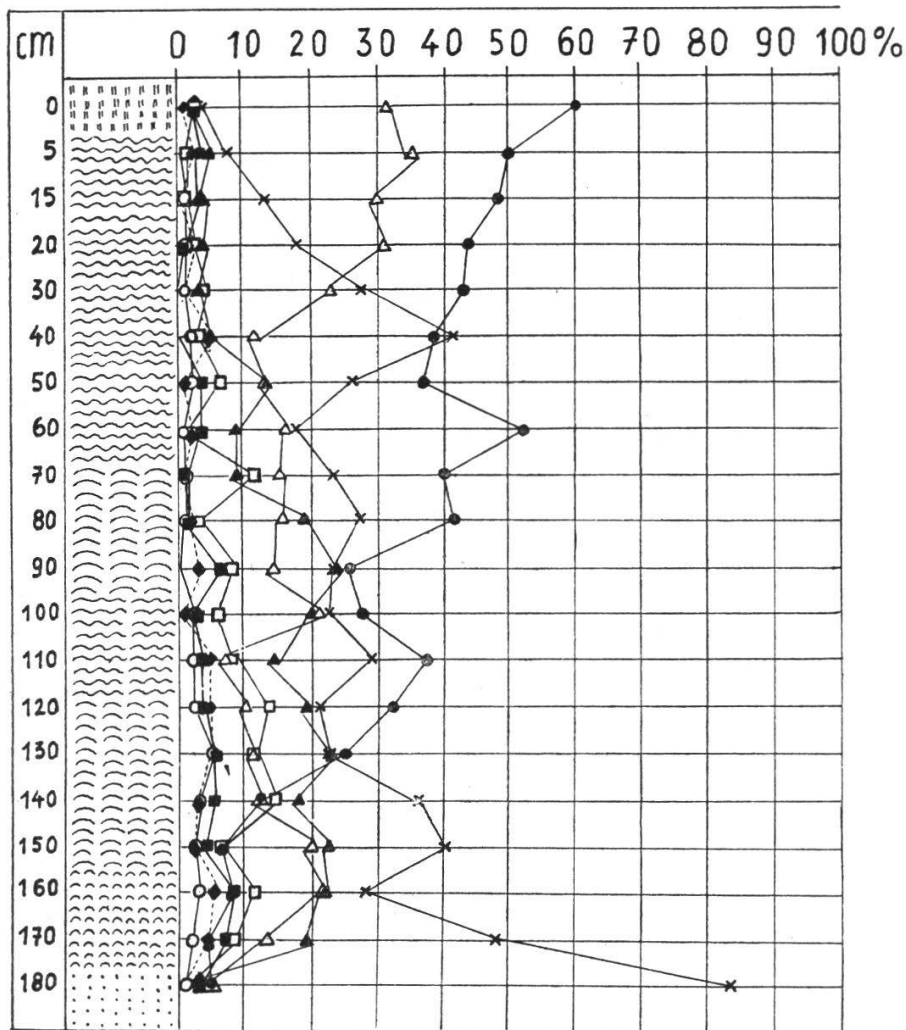


Abb. 26. Diagramm III, Pilatussee.

miteinander, dann zeigt sich folgendes: Die Föhrenpollen, welche wir zur Zeit des ersten Vorstoßes der wärmeliebenden Bäume festgestellt und als Fernpollen bezeichnet haben, sind ausschließlich Waldföhrenpollen. Unter den Bäumen des zweiten Vorstoßes fand sich neben der Waldföhre auch die Bergföhre; diese besaß zur Zeit des reichlichsten Blütenstaubniederschlages ungefähr den 6. Teil des Waldföhrenanteils. Später ging sie wieder zurück. Während der ganzen Föhrenzeit und bis in den ersten Drittel der Hasel-Ulmen-Lindenzeit hinein besitzt die Waldföhre die ausschließliche Herrschaft. Später geht sie, zuerst langsam, dann rascher, zurück und erreicht während der Haupttannenzeit ihren Tiefpunkt. In der Tannen-Buchenzeit beginnt ihre Kurve wieder anzusteigen und gelangt zur Zeit des Buchenhochs zu einem Gipfel, von welchem sie gegen die Gegenwart hin abermals stark abfällt.

Die Bergföhre besitzt ihre niedrigsten Werte während der Föhren- und dann noch einmal in der Buchenzeit. Von der Hasel-Ulmen-Lindenzeit an nimmt ihr Pollen allmählich zu, und in der Tannenzeit erlangt der Baum, vermutlich aber nur lokal auf den Mooren, die Vorherrschaft. Seit der Buchenzeit befindet sich seine Kurve wieder überall im Anstieg.

Im Eigental halten sich gegenwärtig die Pollenanteile beider Föhrenarten ungefähr die Waage. Bemerkenswert ist, daß die Entwicklung der Bergföhre in den beiden Diagrammen von Palismatt und vom Pilatussee fast durchwegs parallel mit derjenigen der Fichte verläuft; eine regionale Bedeutung besitzt diese Erscheinung indessen wohl kaum.

Der überall nachweisbare starke Abfall der Waldföhrenkurve in die Gegenwart ist wahrscheinlich weniger auf ein seit der Buchenzeit anhaltendes Zurückgehen ihrer Bestände zurückzuführen, als vielmehr darauf, daß sich die Bergföhrenwälder erst während der Fichten-Föhrenzeit zu entwickeln begannen und mit ihrem Größerwerden zunehmend mehr Blütenstaub erzeugten, während die Waldföhrenbestände vermutlich nicht weniger, aber eben auch nicht mehr hervorbrachten. In den Ablagerungen vom Pilatussee macht sich außerdem eine so starke Überstreuung mit Lokalpollen bemerkbar, daß die Waldföhre in keinem Horizont mehr als 5 Anteile besitzt. Die Bergföhre ist wahrscheinlich regional nie besonders stark hervorgetreten. Ihre gegenwärtigen Wäl-

der sind alle verhältnismäßig jung. Die Föhre der regionalen Verbreitung ist die Waldföhre. Da sie während der Föhrenzeit die unbestrittene Vorherrschaft besaß, sind vielleicht ihre wenigen und vollständig voneinander getrennten Bestände im Gebiete Reliktbestände.

Die ältesten im Gebiet nachgewiesenen Laubbäume sind die Hasel und die Linde; ihnen mischen sich aber bald die Ulme und die Erle bei (Diagramm X Eigental, Horizont 560 und 530, Abbildung 9). Die *Hasel* bildet bereits zur Zeit des zweiten Vorstoßes der wärmeliebenden Bäume einen kleinen Gipfel (Diagramm X, XI Eigental, Abb. 9). Während der Föhrenzeit ist sie selten; doch finden wir ihren Blütenstaub auch da in verschiedenen Horizonten; er erreicht allerdings nie mehr als 5 Anteilprozente. Ihre Hauptverbreitung erlangte sie zur Zeit des Hasel-Ulmen-Lindenwaldes. Während dieser Zeit muß sie sehr häufig vorgekommen sein und hat möglicherweise, namentlich auf der Südseite, mehr oder weniger ausgedehnte eigene Bestände gebildet. Mit dem Aufkommen der Tanne geht die Hasel überall rasch zurück, und wir sehen sie von da an bis zur Gegenwart nur noch zweimal kleine Gipfelchen bilden, die auf eine im Gebiet vorübergehend stärkere allgemeine Verbreitung des Baumes schließen lassen. Das erste Gipfelchen findet sich etwas vor der Mitte der Tannen- und das zweite während der Buchenzeit (Diagramm IV, V Eigental, I Pilatussee und Palismatt, Abb. 8, 25, 21, 22).

Der Ulmen-Lindenwald (= Eichenmischwald der Autoren) setzte sich nach dem Pollenbefund aus drei Baumgattungen zusammen, nämlich aus *der Ulme, der Linde und der Eiche*. Das will nun aber nicht heißen, daß es in seinem Bestand nicht auch noch andere Bäume, z. B. Eschen und Ahorne, gegeben habe; wir fanden aber deren Pollen wahrscheinlich deshalb nicht, weil er wenig haltbar ist. Wir haben, um die Entwicklung der drei an diesem Wald beteiligten Laubgehölze genauer verfolgen zu können, die gewöhnliche Mischwaldkurve einiger unserer Diagramme zerlegt und die Kurven der Ulme, der Linde und der Eiche getrennt dargestellt (Diagramm III, IV, X, XI, XII, XIII Eigental, Diagramm II Fräkmünt, Palismatt und Feld, Abb. 7, 8, 9, 19, 22, 24).

Daraus geht zunächst folgendes hervor: In der ältesten Zeit, also beim ersten Auftreten der wärmeliebenden Arten, fehlt in

den betreffenden Diagrammen überall die Eiche fast ganz, und von den übrigen beiden Bäumen, der Linde und der Ulme, herrscht die erste vor. Noch zu Beginn der Hasel-Ulmen-Lindenzeit scheint die Linde im Vorteil gewesen zu sein; in deren Hauptabschnitt aber steht die Ulme an erster Stelle, wie das die beiden maßgebenden Diagramme III und IV Eigental (Abb. 7 und 8) deutlich zeigen.

Sodann stellen wir fest, daß die Pollenanteile der Ulme in den Ablagerungen mit zunehmender Höhe ziemlich rasch zurückgehen. Schon auf Palismatt, 1460 m über Meer, fehlt der Ulmenblütenstaub vielen Horizonten, und weiter oben, auf dem Feld und dem Nätsch, wird er noch seltener, so daß an der Mischwaldkurve der betreffenden Diagramme eigentlich nur noch die Linde und die Eiche beteiligt sind (Abb. 22, 24).

Auch die Pollenstreubilder der Gegenwart zeigen uns, daß die Ulme in den höheren Lagen gegenüber der Linde und der Eiche unterrepräsentiert ist.

Gegenwärtig kommt die Ulme am Pilatus häufiger vor als die Linde oder Eiche, die ungefähr gleich häufig sind (s. Seite 18). Die Pollenstreubilder vom Eigental aber lassen erkennen, daß die Ulme auch in jenen Wäldern, in welchen sie selber steht, wenigstens viermal schlechter einstreut als die Linde und fünfmal schlechter als die Eiche. Woher mag das rühren? Wahrscheinlich besitzt der Ulmenpollen eine geringe Flugfähigkeit und wird daher vom Wind nur wenig weit vertragen.

Nach alledem müssen wir annehmen, daß die Vorherrschaft der Ulme zur Hasel-Ulmen-Lindenzeit viel bedeutender gewesen sei, als aus den betreffenden Diagramm-Abschnitten hervorgeht, und wir gehen kaum fehl, wenn wir vermuten, der damalige Wald sei bis in die subalpine Stufe hinauf zur Hauptsache ein Ulmenwald (*Ulmus montana*) gewesen, der auf der Südseite etwas stärker als auf der Nordseite von Linden, namentlich von Winterlinden (*Tilia cordata*), Eichen und Haseln durchsetzt war, wobei die untergeordneten Arten an klimatisch besonders geeigneten Örtlichkeiten auch in mehr oder weniger ausgedehnten Reinbeständen wachsen mochten.

Mit dem Aufkommen der Tanne geht der Linden-Ulmen-Wald ebenso rasch, wie er sich einst entwickelt hatte, wieder zurück

und erreicht von Mitte Tannenzeit ab selten in einem Horizont noch mehr als 5 Anteilprozent.

Schon früh tritt auch die *Erle* in Erscheinung, und zwar vermutlich die Grauerle (*Alnus incana*). Während der Hasel-Linden-Ulmen-Mischwaldzeit, aber auch noch zu Beginn der Tannenzeit, muß im Gebiet die Grünerle (*Alnus viridis*) teilweise ziemlich stark verbreitet gewesen sein; wir haben deren Pollen, kleine Blütenstaubkörner von nur 21 Mikron Durchmesser, besonders auf den Böden des Nätsch häufig gefunden, wo die Art auch heute noch reichlich vorkommt und verschiedentlich größere Bestände bildet. Es erscheint daher nicht ausgeschlossen, daß der Strauch schon gegen Ende der Laubmischwaldzeit in der Gegend vorgekommen sein könnte; er hätte dann wahrscheinlich die ersten Böden befestigt und für die eben aufkommende Fichte vorbereitet, gilt doch die Grünerle ja oft gewissermaßen als Schrittmacher dieses Baumes. Die späteren Ablagerungen enthalten fast nur noch Pollen der Grauerle; diese scheint namentlich während der Buchenzeit besonders häufig gewesen zu sein. Die starke Ausbreitung der Erle in der Buchenzeit ist nicht lokal bedingt; sie wurde von uns auch in der Pilatussee-Nätschgegend, im Gebiet des Schiltwaldes, im Kanton Aargau und von W. Lüdi im Sihltal nachgewiesen. Vermutlich entstand damals im Eigental jener Auenwald, der in der Folge dem Tal seinen Namen Oyental = Auental gegeben hat.

Ungefähr gleichzeitig mit der Erle finden wir die *Birke*. Zur Zeit des ersten Auftretens der wärmeliebenden Bäume besitzt sie im Diagramm X, Eigental, 6 Pollenanteile. Nachher wird sie erst in der Hasel-Ulmen-Lindenzeit wieder etwas häufiger; doch scheint sie damals, wie auch später, nicht allgemein, sondern nur lokal, zumeist wohl nur auf den Hochmooren, verbreitet gewesen zu sein; im Flachmoor-Diagramm V Eigental z. B. ist sie zu dieser Zeit nicht nachgewiesen. Die Diagramme Palismatt und I Pilatussee zeigen ein kleines Birkengipfelchen während der Tannen- und das Diagramm V Eigental während der Buchenzeit (Abb. 22, 21, 25). Nach der Pollengröße von 21 Mikron mittlern Durchmessers zu schließen, war zu allen Zeiten die Warzenbirke (*Betula pendula*) der häufigste Baum; neben ihr scheint aber immer auch noch, wenigstens im Eigental, die weichhaarige Birke (*Betula*

pubescens) auf den Hochmooren gestanden zu haben, diese sicher nur selten, jene vermutlich etwas reichlicher.

Den Blütenstaub der *Weide* haben wir nie anders als vereinzelt gefunden. Im Pollenstreubild der Gegenwart vom Eigental besitzt er ein Anteilprozent, obwohl z. B. die graue Weide (*Salix incana*) am Rümliig verhältnismäßig häufig wächst. Da die Pflanze insektenblütig ist, wird ihr Pollen vermutlich wenig verbreitet; er erhält sich zudem auch schlecht.

Blütenstaub der *Tanne* findet sich schon sehr früh ebenso häufig wie Föhrenpollen. In den zwei tiefsten Horizonten des Diagrammes X Eigental tritt der Baum mit über 50 Anteilprozenten sogar über die Föhrenkurve hinaus, und später bildet er noch einmal mit der Hasel zusammen ein deutliches Gipfelchen. In der nachfolgenden Föhrenzeit tritt die Tanne, wie alle wärmeliebenden Bäume, fast gänzlich zurück, wird erst in der Hasel-Ulmen-Lindenzeit wieder häufiger und erscheint da in den Diagrammen II, III und IV Eigental (Abb. 6, 7, 8) gleich am Anfang mit 20 Pollenanteilen in einem kleinen Gipfelchen. Wahrscheinlich hatte die Tanne damals mehr die höheren Lagen des Gebirges besiedelt, rückte von oben herab in tiefere Lagen vor und gewann ziemlich rasch eine ausgesprochene Vorherrschaft auf Kosten des Laubmischwaldes. Ihre Kurve erreicht um diese Zeit in den verschiedenen Diagrammen Anteilwerte von über 80, sogar über 90 Prozent. Nachher fällt sie zunächst fast um die Hälfte dieser Werte zurück und wird in dem Augenblick, da sie noch ungefähr 30 Anteilprocente besitzt, von der Buchenkurve überholt. Kurz darauf laufen auch die Kurven der Fichte und der Föhre über sie hinaus (Abb. 7, 8, 21, 23, 24 und 25). Im Gegenwartsstreubild vom Feldnätsch und Nätsch besitzt die Tanne noch 7 Anteilprocente und in demjenigen vom Eigental im Durchschnitt noch 3,5.

Der Pollen der *Buche* tritt ebenfalls schon sehr früh auf; allein noch in der Hasel-Ulmen-Lindenzeit ist er, wie aus den Diagrammen des Eigentals hervorgeht, selten. Eine Ausnahme macht das Diagramm XIII (Abb. 9) aus dem unteren Randgebiet des Maienstoos-Moores. Es zeigt nämlich die Buche in diesem Zeitabschnitt bereits mit 12 Anteilprozenten. Zur allgemeinen Verbreitung gelangt die Buche erst mit der Tanne; ihre Kurve steigt aber an-

fänglich nur ganz langsam an. Dann dringt die Buche in die Tannenbestände ein, und es tritt eine längere Tannen-Buchenzeit in Erscheinung, während welcher die Buche immer mehr Raum gewinnt, bis sie die Vorherrschaft errungen hat. Die Herrschaft der Buche dauert aber nur kurze Zeit. Alsdann fällt ihre Kurve wieder ziemlich rasch ab und sinkt unter diejenige der Tanne zurück, woraus abermals ein Tannen-Buchen-Mischwald hervorgeht, der ununterbrochen bis zur Gegenwart reicht.

Die *Fichte* muß im Gebiet ebenfalls schon früh vorgekommen sein; wenigstens finden sich einzelne ihrer Pollen auch schon beim ersten Auftreten der wärmeliebenden Bäume. Die Ausbreitung des Baumes begann aber erst am Schluß der Hasel-Ulmen-Lindenzeit, bzw. zu Beginn der Tannenzeit. Ihre Entwicklung läßt sich am besten an den Diagrammen des Nätschgebietes verfolgen. Im Diagramm vom Nätsch (Abb. 23) besitzt die Fichte schon in der frühen Tannenzeit vorübergehend einen Pollenanteil von 21 Prozenten. Allem Anschein nach handelt es sich um eine rein lokale Erscheinung; denn der Baum hat um diese Zeit weder im benachbarten Pilatussee noch auf dem nahen Feld noch auf Palismatt ähnliche Pollenmengen eingelagert. Es ist also nicht ganz von der Hand zu weisen, daß die Fichte hier oben irgendwo, wenigstens für das Pilatusgebiet, schon sehr früh eine Ausgangsstellung innehatte, von welcher aus sie sich allmählich in der Tannenregion verbreitete.

Im Diagramm I vom Pilatussee (Abb. 21) steigt die Fichte von der Tannenzeit her allmählich in die Gegenwart an. In den Diagrammen vom Nätsch und vom Feld (Abb. 23, 24) dagegen erreicht sie gleich nach der Buchenzeit mit über 60 Prozenten vorübergehend einen so hohen Anteil am Pollenspektrum, wie sie ihn auch in der Gegenwart, die sonst als von Fichtenpollen der künstlichen Fichtenwälder überschwemmt gilt, nicht mehr ganz erreicht. Der leichte Anstieg ihrer Kurven in der jüngsten Gegenwart scheint allerdings darauf hinzuweisen, daß sich der Baum im Gebiet des Pilatus in der neueren Zeit nicht sehr stark ausgebreitet habe.

Auf der Fräkmünt- und der Bonernalp konnten in den Abzugsgräben der untersuchten Flachmoore bis zu 1,5 m Tiefe Strünke und Stammstücke der Fichte festgestellt werden, woraus

hervorgeht, daß die Fichte schon verhältnismäßig früh auf den betreffenden Flachmooren vorgekommen ist und daselbst während langer Zeit ausgedauert und ihren Blütenstaub ausgestreut hat.

VI. Der Blütenstaubniederschlag in der Gegenwart, der gegenwärtige Wald und der theoretisch errechnete Pilatus- wald von der frühen Postglazialzeit bis in die Gegenwart

Der Pollen der Lärche, des Ahorns, der Esche und der Eberesche und wohl auch der Weide findet sich im Pollenniederschlag, wenn er nicht ganz frisch ist, nur sehr selten oder gar nicht, so daß wir diese Bäume außerhalb unserer Betrachtung lassen müssen. Sie kommen übrigens im Untersuchungsgebiet so wenig häufig vor, daß sie das Bild des Gesamtwaldes kaum merklich beeinflussen. Sämtliche für die Herstellung der Pollenstreubilder nötigen Pollenauszüge wurden aus Oberflächenproben von lebenden Torfmoosrasen gewonnen. Wir beschafften uns solche vom Feldnätsch und Nätsch, vom Pilatussee und von den Hochmooren des Eigentales.

Da das Pollenstreubild vom Feldnätsch-Nätsch, 1820 m über Meer (Abb. 27, Tabelle A), der lokalen Beeinflussung weitgehend entzogen ist, kann es als regionales Grundspektrum für den Pollenniederschlag des Gebietes angesehen werden, wobei allerdings die Pollenprozentzahlen nicht mit den Stammzahlen der einzelnen Baumarten des wirklichen Waldes parallel gehen.

Die Föhre besitzt darin 25 Anteilprocente. Das ist im Verhältnis zu ihrem Stammanteil in den Pilatuswäldern sicher zu viel, da bekanntlich die Föhre in den Pollenstreubildern stets überrepräsentiert ist. Nach unserer Schätzung besitzen die Wald- und die Bergföhre im Gebiet zusammen kaum einen größeren Stammanteil als 4 %.

Dagegen steht die Buche mit nur 4 Pollenanteilen bestimmt zu tief, findet sich doch, wie wir wissen, am Fuße des Berges ein bis über 1000 m hinauf reichender breiter Gürtel, teils reiner, teils gemischter Buchenbestände. Nun ist bekannt, daß sich die Buche in den Pollenstreubildern beinahe immer zu wenig ausweist. Die Buche ist in unserm Streubild aber mehr als gewöhnlich unter-

A

	Feldnätsch - Nätsch																		G	ST
	PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%	G	ST		
Pinus	67	26	25	17	25	22	31	22	42	30	50	30	37	25	35	27	25	4		
Picea	152	60	85	58	65	57	89	62	74	55	94	56	90	63	69	53	58	67		
Abies	12	5	19	13	12	11	4	3	7	5	16	9	8	6	9	7	7	7		
Alnus	4	2	6	4	1	1	7	5	3	2	2	1	1	1	2	2	2	2,6		
Betula	4	2	0	0	0	0	3	2	2	1	2	1	2	2	6	4	1,5	0,2		
Fagus	10	4	7	5	7	6	6	4	8	6	3	2	2	2	5	4	4	18		
Quercus	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	1	0,3		
Ulmus	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,6		
Tilia	0	0	5	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	3	1	0,3		
Corylus	3	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,5		

PZ = Pollenzahl % = Anteilprozent G = Grundspektrum ST = Stammanteile nach Schätzung

B

	Pilatus-See													Durchschnitt %
	PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%		
Pinus	88	42	137	60	145	62	170	55	129	59	144	55	56	
Picea	83	40	70	31	65	28	98	33	66	29	64	25	31	
Abies	16	8	10	4	11	5	10	5	12	5	30	12	6,4	
Alnus	6	3	1	1	1	1	5	2	2	1	3	1	1,5	
Betula	2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0,5	
Fagus	8	4	6	3	6	3	8	3	8	4	11	4	3,5	
Quercus	1	1	1	1	0	0	7	2	1	1	5	2	1	
Ulmus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tilia	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	
Corylus	1	1	0	0	2	1	3	1	1	1	1	1	1	

C

Eigentel:	Forren-Moor								Durchschnitt %	Maienstoss-Moor								Durchschnitt %
	PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%		PZ	%	PZ	%	PZ	%	PZ	%	
Pinus	32	29	83	53	37	34	50	40	39	37	20	43	32	29	26	30	27	26
Picea	53	48	48	31	48	45	41	32	39	118	65	49	37	56	49	42	37	46,5
Abies	1	1	3	2	2	2	7	6	3	2	1	6	5	6	5	5	5	4
Alnus	6	5	7	4	4	4	7	6	5	4	3	12	9	9	8	13	12	8
Betula	3	3	5	3	4	4	17	13	6	8	5	12	9	1	1	4	4	5
Fagus	12	11	10	6	10	9	3	2	6,5	11	6	10	7	8	7	8	7	7
Quercus	3	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	3	3	1	1	1
Ulmus	0	0	0	0	1	1	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	1	0,5
Tilia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	7	6	2
Corylus	1	1	1	1	2	2	2	1	1,25	2	1	4	3	5	4	17	15	6

Abb. 27.

repräsentiert. Den Grund hierfür bildet wahrscheinlich die tiefe Lage ihrer Wälder unter denen der Fichte und Tanne, verbunden mit der geringeren Steigfähigkeit ihres Blütenstaubes gegenüber dem mit Luftsäcken versehenen Pollen der Nadelhölzer.

So macht der Niederschlag ihres Pollens auf dem 1820 m hohen Nätsch nur einen Teil der Gesamtmenge aus, welche sie im Gebiet ausstreut. Im Pollenstreubild vom Eigental (Tabelle C) beträgt der Anteil der Buche 7 %, also fast doppelt so viel als sie im Streubild vom Nätsch besitzt.

Wir schätzen den Stammanteil der Fichte in den Wäldern des Pilatus ungefähr auf 67 %, den der Tanne auf 7 %, den der Buche auf 18 % und den der Föhre auf 4 %, so daß für den Restwald noch 4 % verbleiben.

Die Linde geht, wie wir wissen, am Pilatus nicht über 800 m hinauf, aber ihr Pollen scheint viel steigfähiger zu sein als derjenige der Buche; denn wir finden ihn auf dem Nätsch nicht weniger günstig eingestreut als im Eigental. Der Stammanteil der Linde wird im Gesamtwald mit 0,3 % ungefähr gleich viel ausmachen, wie derjenige der Eiche, während der Ulme 0,6 % Anteil zukommen dürften.

Die Birke ist mit 0,2 % und die Erle mit 2,6 % Stammanteilen wahrscheinlich auch annähernd richtig eingeschätzt, zumal wir unter der Erle alle drei im Gebiet vorkommenden Arten zusammengefaßt haben.

Wenn wir nun das Streubild vom Pilatussee (Tabelle B) mit dem als Grundspektrum bezeichneten Pollenspektrum vom Nätsch vergleichen, dann fällt uns auf, daß die Föhre im Pilatussee mit 55 % mehr als doppelt, die Fichte dagegen mit 31 % nur ungefähr halb so stark vertreten ist. Da der Bergföhrenbestand des Oberalpwaldes weitaus der größte des Gebietes ist und der Pilatussee fast mitten drin liegt, überstreut hier die Bergföhre naturgemäß sehr stark. Das hat zur Folge, daß die prozentualen Pollenanteile der übrigen Baumarten entsprechend herabgedrückt werden, was sich besonders bei der Fichte stark bemerkbar macht. Ohne diese lokale Beeinflussung durch die Bergföhre dürfte das Streubild vom Pilatussee dem Grundspektrum im großen und ganzen sonst wohl ziemlich ähnlich sein.

Auch die Streubilder von den Mooren des Eigentals sind lokal

beeinflusst, und zwar außer von der Bergföhre auch noch von der Erle und Birke. Alle drei Baumarten kommen im Gebiete der Moormulde verhältnismäßig reichlich vor, die Erle am Rümli und die Bergföhre und die Birke auf den Hochmooren; besonders viele junge, blühkräftige Bergföhren stehen auf dem Forrenmoor. Unter ihrer Überstreuung leidet auch hier wieder der Pollenanteil der Fichte am meisten, doch auch der Pollenanteil der Tanne steht im Verhältnis zum Grundspektrum etwas zu tief.

In der Tabelle vom Maienstoosmoor, wo die Föhre fast den gleichen Anteil besitzt wie im Grundspektrum, steht die Fichte um 7,5 % und die Tanne um 1 % höher als in der Tabelle vom Forrenmoor. Setzte man darin, der Föhre entsprechend, auch noch die Erle und die Birke auf den normalen Anteil zurück, so würde als Folge eine nochmalige Erhöhung der Fichten- und Tannenprocente eintreten, und das Streubild vom Maienstoosmoor dürfte dann wahrscheinlich nicht mehr wesentlich vom regionalen Grundspektrum abweichen.

Das Pollendiagramm vom Nätsch vermittelt uns vom vergangenen regionalen wirklichen Wald, aus welchem es stammt, nur ein ungefähres Bild. Wollen wir uns eine genauere Vorstellung davon verschaffen, dann müssen wir durch Umrechnung aus den Pollenprozenten die entsprechenden Stammanteilprocente der einzelnen Baumarten bestimmen. Dabei nehmen wir an, daß die Höhenverteilung der Wälder am Pilatus, deren Blütenstauberzeugung, die Ausstreuung und der Niederschlag der verschiedenen Pollenarten vom Ausgang der Haselzeit an bis zur Gegenwart im ganzen gleich geblieben sei.

Das beigegebene Wald-Diagramm Nätsch (Abb. 28) stellt eine solche Umrechnung dar und versucht, uns den Wald, der einst während Jahrtausenden seinen Blütenstaub auf der Hochfläche des Nätsches in die Sphagnumpolster einlagerte, so wiederzugeben, wie er wirklich aussah.

Die Erle und die Birke wurden bei der Umrechnung selbstverständlich mitberücksichtigt, ihre Kurven aber, der bessern Übersicht wegen, nicht im Diagramm eingezeichnet. Die Föhre, welche im Pollendiagramm vom Nätsch (Abb. 23) vom Schluß der Tannenzeit an bis zur Gegenwart im Mittel 30 Anteilprocente besitzt, ist durchwegs unter 10 % zurückgegangen. Zurückgedrängt

Ericaceen-Kurve
1 Pollen = 1%

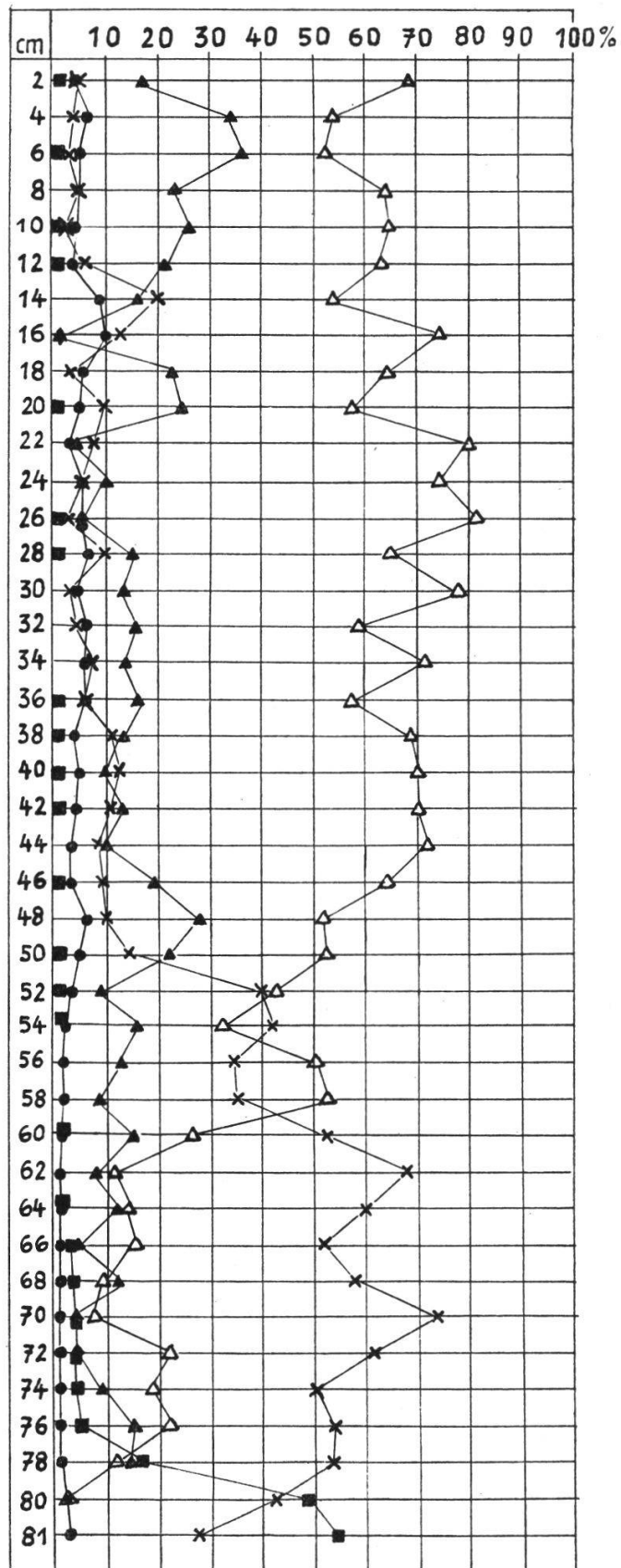
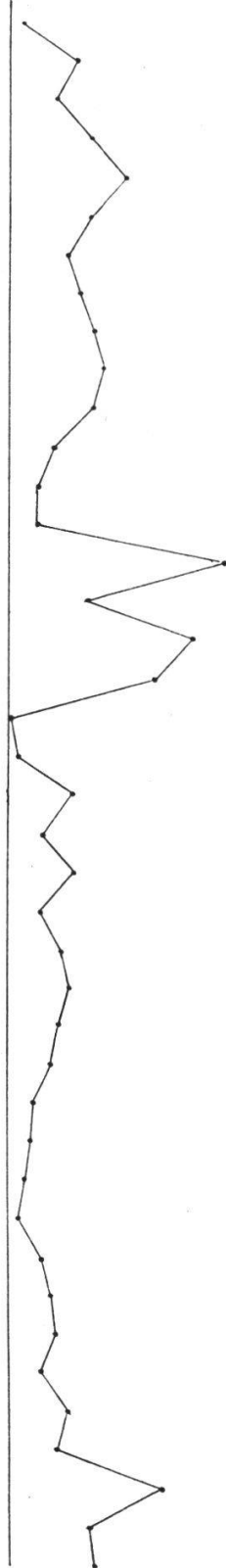


Abb. 28. Wald-Diagramm.

erscheint auch der Hasel-Ulmen-Lindenwald. Die Tanne dagegen ist fast unverändert geblieben, desgleichen die Fichte während der Haupttannenzeit; später herrscht sie gegenüber dem Pollendiagramm durchschnittlich um 5—10 % vor. Die Buche endlich tritt jetzt ähnlich kräftig hervor wie etwa in den Pollendiagrammen vom Eigental (Abb. 6 und 16).

Darnach zeigt die Buche unten, am Schlusse der Hasel-Ulmen-Lindenzeit, unter der Vorherrschaft von Tanne und Fichte, einen ersten kleinen Gipfel, der außer im Teildiagramm XIII (Abb. 9) sonst in keinem der Diagramme vom Eigental nachgewiesen werden konnte. Dieser Gipfel deutet vielleicht jene 1. Buchenzeit an, die in manchen Mittellanddiagrammen zwischen der Eichenmischwald- und der Tannenzeit eingeschaltet liegt.

Daran anschließend lassen sich nach der Tannenzeit unter der Vorherrschaft der Fichte noch eine 2., 3. und 4. Buchenzeit feststellen, welche durch zwei kurze Tannen-Buchenzeiten voneinander geschieden sind. Die 2. Buchenzeit entspricht der normalen Buchenzeit der Pollendiagramme; da aber zu vermuten ist, daß unser Diagramm unterbrochen und der Hauptabschnitt dieser Zeit mit der größten Entfaltung der Buche nicht zur Darstellung gebracht sei, wissen wir nicht genau, wie stark die Buchenwälder der 2. Buchenzeit im ganzen eigentlich entwickelt waren.

Betrachten wir dazu noch die Ericaceen-Kurve, welche wir dem Walddiagramm angefügt haben. Sie führt fast durchgehend die gleichen Bewegungen aus wie die Buchenkurve. Es sieht also aus, als ob der Buchenwald und die Zwergstrauchheide in gleicher Weise von etwas abhängig wären, das sie zum mindesten im Blühen und in der Blütenstauberzeugung entweder begünstige oder beschränke. Dieses Etwas kann vermutlich nur das Klima sein. Nicht, daß die Buchenzeiten eigentliche Verheidungszeiten gewesen wären, wohl aber dürften sie etwas trockener gewesen sein als die Tannenzeit oder die Tannen-Buchenzeiten, so daß sich während diesen sowohl die Buchenwälder als auch die Vaccinien-Bestände in den hochgelegenen Fichten- und Fichten-Bergföhrenwäldern, die ja einst überall an Stelle der heutigen Alpweiden bis gegen 2000 m hinauf verbreitet waren, etwas günstiger entwickeln konnten und zu reichlicherem Blühen gelangten als in den kühleren und auch feuchteren Zwischenzeiten.

Da die vier verschiedenen, theoretisch errechneten Buchenwald-Abschnitte von M. Welten im Faulensee bei Spiez und neuerdings im Burgäschisee bei Herzogenbuchsee in Pollendigrammen nachgewiesen worden sind, dürften sie wahrscheinlich am Pilatus auch entwickelt gewesen sein; sie traten aber wohl nicht so stark in Erscheinung wie im Mittelland.

VII. Zusammenfassung

An der Gegenwartsflora des Untersuchungsgebietes sind folgende Vegetationsgürtel beteiligt:

1. Der Rauschbeer-Azaleen-Zwergstrauchgürtel;
2. der Lärchen-Arven-Gürtel;
3. der Fichtengürtel;
4. der Buchen-Tannen-Gürtel.

Im großen und ganzen liegen diese Gürtel in Stufen übereinander, doch finden sich auch Verschiebungen, indem z. B. jüngere Gürtel teilweise auf älteren überschoben vorkommen, so daß Reste von älteren als Inseln in den jüngeren enthalten sind. Eingehenderen Beobachtungen wurden die Pflanzengesellschaften der untersuchten Hochmoore und im Eigental auch diejenigen der angrenzenden Flachmoore und Rieder unterworfen.

Über den gegenwärtigen Pollenniederschlag geben die Pollenstreubilder vom Eigental, Pilatussee, namentlich aber das regionale Streubild vom Feldnäscht-Nätsch Aufschluß. Das letzt-erwähnte spiegelt, mit Ausnahme der Föhre, die darin zu viel und der Buche, die zu wenig Prozentanteile besitzt, den Gesamtwald des Pilatus am besten wider. Die Stammanteile der einzelnen Baumarten am Gesamtwald wurden nur schätzungsweise bestimmt.

Die pollenanalytische Durcharbeitung der Ablagerungen ergab im spätglazialen Untergrund einen zweimaligen Vorstoß wärme-liebender Gehölze, die in die Vor-Bühl- und Vor-Gschnitzzeit eingesetzt wurde, und dann folgten von unten nach oben: Föhrenzeit → Föhren-Haselzeit → Hasel-Ulmen-Lindenzeit → Tannenzeit → Tannen-Buchenzeit → Buchenzeit → Fichten-Föhrenzeit.

Da die Arve im heutigen Wald des Gebietes nicht vorkommt und aus vergleichenden Pollenmessungen hervorgegangen war,

daß der Baum auch in früheren Zeiten am Pilatus kaum gewachsen sein dürfte, die Waldföhre und die aufrechte Bergföhre dagegen vermutlich immer mehr oder weniger häufig waren, wurde auf Grund umfassender Messungen versucht, den Typ des Waldföhrenpollens von demjenigen der Bergföhre zu trennen, um den Entwicklungsgang jeder der beiden Arten gesondert verfolgen zu können. Darnach ist die Waldföhre wahrscheinlich der Baum der regionalen Verbreitung. Sie herrschte zur Zeit des ersten Auftretens der wärmeliebenden Bäume und während der Föhrenzeit sehr stark vor, erreichte in der Tannenzeit ihren Tiefstand, in der Buchenzeit einen erneuten Höhepunkt und fällt von da an nach der Gegenwart hin ab.

Die Bergföhre ist vermutlich regional nie stark hervorgetreten. Dagegen kam sie seit der Hasel-Ulmen-Lindenzeit in den Moor-gebieten lokal überall vor. Eine stärkere Ausbreitung besaß sie in der Haupttannenzeit und wieder in der Fichten-Föhrenzeit. In den Diagrammen von Palismatt und vom Pilatussee verläuft ihre Kurve fast parallel zu derjenigen der Fichte, was aber offenbar nur von lokaler Bedeutung ist. Im allgemeinen ist zu sagen, daß die Bergföhrenwälder verhältnismäßig jung sind.

Die Hasel besitzt schon zur Zeit des zweiten Vorstoßes der wärmeliebenden Bäume einen kleinen Gipfel; ihre Hauptverbreitung aber erlangt sie zur Zeit des Hasel-Ulmen-Lindenwaldes. Dieser Wald war vermutlich vorwiegend ein Ulmenwald. Er ging mit dem Aufkommen der Tanne ebenso rasch wieder zurück, wie er einst entstanden war.

Die Birke und die Erle sind ebenfalls schon in der Frühzeit der wärmeliebenden Laubbäume nachweisbar. Es fanden sich aber im Gebiet keine birkenzeitlichen Ablagerungen. Später streute der Baum seine Pollen fast ausschließlich auf den Hochmooren des Eigentales, also lokal, ein. Auch die Erle ist meistens nur lokal nachzuweisen; einzig während der Buchenzeit scheint sie regional stärker verbreitet gewesen zu sein. Der kleine Pollen, den wir während der Hasel-Ulmen-Lindenzeit, besonders auf dem Nätsch, feststellen konnten, stammt vermutlich von der Grünerle.

Pollen der Tanne, Buche und Fichte finden sich ebenfalls schon unter dem Blütenstaub beim ersten Auftreten der wärmeliebenden Bäume; besonders Tannepollen sind im ersten Abschnitt stark

vertreten. Während der Föhrenzeit ist die Tanne selten nachzuweisen, sie wird aber in der Hasel-Ulmen-Lindenzeit wieder etwas häufiger und erreicht, nachdem der Ulmenmischwald zurückgegangen ist, bald eine ausgesprochene Vorherrschaft mit 80—90 Anteilprozenten. Nachher nehmen ihre Werte rasch ab, und im Augenblick, da sie noch ungefähr 30 Anteilprozente besitzt, muß sie ihre Vormachtstellung im Pollendiagramm an die Buche abtreten. Der Buchenblütenstaub ist noch in der Hasel-Ulmen-Lindenzeit selten. Zur allgemeinen Verbreitung gelangt die Buche erst unter der Dominanz der Tanne. Es tritt dann zunächst eine längere Tannen-Buchenzeit in Erscheinung, und darauf gewinnt die Buche die Vorherrschaft. Diese dauert aber nicht lange; es bildet sich vielmehr ein Tannen-Buchenmischwald, der bis in die Gegenwart reicht, während in den höheren Lagen die Fichte und auf den Mooren die Bergföhre zur Herrschaft gelangen. Die Ausbreitung der Fichte nahm vermutlich ihren Anfang von der Höhe des Nätschgebietes aus am Schluß der Hasel-Ulmen-Lindenzeit, wo der Baum damals lokal vorkam. Ihr regionaler Aufstieg begann in der Tannenzeit, und seit dem Rückgang der Buche besitzt sie im Gebiete die unbestrittene Vorherrschaft.

Im theoretischen Walddiagramm vom Nätsch wurde der Versuch unternommen, die Anteile der einzelnen Baumarten am Wald des Pilatusgebietes als Ganzes genommen vom Schlusse der Hasel-Ulmen-Lindenzeit an bis in die Gegenwart zur Darstellung zu bringen. Die Föhre fällt dabei, in Abweichung vom beobachteten Nätschdiagramm, überall unter 10 Anteilprozente zurück, während der Anteil der Buche zunimmt und unter der Herrschaft der Tanne und der Fichte vier kleine Gipfel aufweist. Damit konnten die vier von H. W e l t e n festgestellten Buchenzeiten auch für das Gebiet des Pilatus nachgewiesen werden.

Unsere Ansicht, wonach die jeweilige Vorherrschaft der Buche auf einen Klimawechsel zurückzuführen sei, der wenigstens die Blühkraft und die Pollenerzeugung dieses Baumes im günstigen Sinne zu beeinflussen vermocht habe, wird durch die Entwicklung, welche die Ericaceenkurve zeigt, unterstützt.

Während der letzten Eiszeit gab es am Pilatus verschiedene kleinere Gletscher. Der größte davon war der Eigental-Gletscher, der im vorderen Eigental eine verhältnismäßig mächtige End-

moräne zurückgelassen hat, durch welche dieses scharf vom übrigen Teil des Rümlihtales abgetrennt wird. Über die Zeit der Absetzung dieser Moräne herrscht noch nicht völlige Sicherheit; doch nehmen wir an, daß sie nicht jünger sei als die Moränen des Zürcher Stadiums. Die hinter der Moräne liegende Mulde ist nach Ansicht der Geologen ganz mit Gletscherschutt aufgefüllt. Die Hochmoore liegen erhöht, vermutlich auf einem vom Gletscher während des Rückzuges abgesetzten Drumlin oder auf einer vom Gletscherbach nachträglich abgelagerten Kies- oder Lehmbank.

Zur Gewinnung der nötigen Bodenproben-Serien für die pollenanalytische Untersuchung wurden in den verschiedenen Mooren mehrere Bohrungen ausgeführt. Die größte Bohrtiefe erreichten wir im Eigental mit 4,70 m, bzw. 5,60 m. Dabei gelangten wir, nachdem wir das Torflager durchbohrt hatten, zuerst auf eine Lehmschicht, hernach auf eine Schicht von torfig-sandigem Mergel, und von 4,70 m an abwärts stießen wir auf einen festen, blauen Mergel, vermutlich auf Gletscherton. Seekreide konnte nirgends festgestellt werden. Die größte Torfmächtigkeit in den beiden Hochmooren des Eigentals beträgt 3,70 m, im Pilatussee 2 m, auf Fräkmünt 1,50 m, auf dem Nätsch 0,70 m und auf Palismatt 0,95 m.

Von den Hochmooren des Eigentals und von den Mooren des Pilatussee wurde je ein Längs- und ein Querprofil aufgenommen, außerdem wurde vom Pilatussee und seiner Umgebung ein topographischer Plan hergestellt. Die Profile zeigen, daß die betreffenden Moorbildungen in Mulden eingebettet liegen. Die erhaltenden Pollendiagramme stimmen im allgemeinen weitgehend miteinander überein. Darnach folgte im Eigental auf eine Zeit ohne nachweisbaren Pollenniederschlag, also offenbar auch ohne Wald, eine solche, während welcher sich die Mulde infolge jährlich sich wiederholender Überschwemmungen im soligenen Flachmoorzustand befand und Fernpollen wärmeliebender Bäume eingestreut wurden. Später lag sie trocken, so daß darin keine Ablagerungen mehr stattfinden konnten.

Am Ende dieses Zeitabschnittes kam es neuerdings zu Überflutungen, wobei auf dem Rücken des Maienstoosmoores sandig-torfige Mergel abgesetzt wurden, was, soweit diese reichten, zur Bildung von Flachmoor-Böden führte. Auf diese fiel wieder Blü-

tenstaub von wärmeliebenden Gehölzen, aber nun so reichlich, daß angenommen werden muß, die Wälder, welche den Pollen lieferten, seien nicht sehr weit von der Mulde entfernt gewesen oder hätten sich im Gebiet des Pilatus selber befunden. Während der Föhrenzeit wurden an Stelle der Mergel Lehme abgesetzt, und gegen den nun folgenden Schluß derselben lagen die untern Teile der beiden Moorrücken überschwemmungsfrei. Die weitere Trockenlegung vollzog sich dann bis tief in die Tannenzeit hinein so, daß sich auf den Rücken gürtelartig um die Erstlingsböden herum immer neue Böden anlegten, die sich später mehr nach rückwärts, also gegen das obere Muldenende zu, verlängerten.

An der Weitergestaltung des übrigen Muldengebietes bis zu seinem heutigen Zustand waren hauptsächlich der Rümli mit seinem rechten Nebenarm, der das Forrenmoos oben umfloß, aber auch der Lindenbach, der das Maienstoosmoor unten umging, in mannigfacher Weise beteiligt, weniger erodierend, als vielmehr dadurch, daß ihre Wasser in den Furchen und Tiefen ober- und unterhalb und zwischen den Moorrücken Gerölle, Kiese, Sande und Lehme ablagerten und auf diese Weise bei der Aufteilung der Moore in Flach- und Hochmoor kräftig mitwirkten. Anfänglich und solange noch irgendwo im Gebiet, gleichgültig zu welcher Zeit, Teil-Überflutungen stattfanden, breiteten sich überall Flachmoore aus. Aus den Flachmooren entwickelten sich meistens zunächst Übergangsmoore und aus diesen später Hochmoore.

Die ersten Übergangsmoore gingen in der Hasel-Ulmen-Lindenzeit aus den beiden ältesten Flachmooren hervor. Zu einer allgemeinen Erscheinung wurden die Moorbildungen am Pilatus erst zu Ende der Hasel-Ulmen-Lindenzeit, bzw. anfangs Tannenzeit. Wo sich bis anhin Flachmoore befanden, entwickelten sie sich rasch zu Übergangsmooren. Einzelne Moore fingen, ohne daß sie diesen Zwischenzustand einschalteten, sofort als Hochmoore an zu wachsen, so namentlich in den höhern Lagen, auf Fräkmünt, Palismatt, auf dem Feld und auf dem Nätsch.

In der Tannen- und Tannen-Buchenzeit wuchsen mit Ausnahme der Pilatusseesümpfe und einiger weniger neuentstandener Lehm Böden in der Eigentaler Mulde, die sich im soligenen, bzw. im Zwischenmoorzustand, befanden, sämtliche Moore im Bülden-Schlenkenverband mit *Sphagnum acutifolium*. Die Moore began-

nen sich aufzuwölben; die Hauptmasse der Torfe wurde gebildet. Während der Buchenzeit machte sich auf dem Feld und auf dem Nätsch eine Einstellung im Moorwachstum bemerkbar. In der Fichten-Föhrenzeit begann fast überall die Verheidung; ein Moor nach dem andern wurde davon ergriffen, stellte das Wachstum zuerst vorübergehend, dann allmählich gänzlich ein, ließ Birken und Föhren aufkommen und bedeckte sich mit Wald. Eine Ausnahme davon machten nur die höher gelegenen Moore des Pilatussees, die Hochmooranflüge auf dem Feld und Nätsch und der mittlere Teil des Forrenmooses im Eigental, die sich wahrscheinlich auch heute noch im Wachstum befinden, aber nur ganz geringe Mengen von Torf bilden.

VII. Literaturverzeichnis

- Amberg, A.: Der Pilatus in seinen pflanzengeographischen und wirtschaftlichen Verhältnissen. Mitt. Nat. Ges. Luzern, 7, 1935 (282 S.).
- Buxtorf, A., Tobler, A., Niethammer, G., Baumberger, E., Arbenz, P., Staub, W.: Geolog. Vierwaldstättersee-Karte. Beitr. zur geolog. Karte der Schweiz, Spezialkarte Nr. 66a. Bern 1913—1916.
- Buxtorf, A.: Geologie des Pilatus. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1924. 1924 (31—47).
- Härr i, H.: Stratigraphie und Waldgeschichte des Wauwilermooses. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 17, 1940 (104 S.).
- Die Waldgeschichte des Baldeggerseegebietes und ihre Verknüpfung mit den prähistorischen Siedelungen. Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel in Zürich 1944. 1945 (113—123).
- Kaufmann, F. J.: Der Pilatus, geologisch untersucht und beschrieben. Beitr. z. Geolog. Karte der Schweiz 5, Bern 1867 (169 S.).
- Lüdi, W.: Waldgeschichte und Klimaveränderungen im schweizerischen Mittelland während der jüngeren Postglazialzeit. Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich 80, 1935 (139—156).
- Die Geschichte der Moore des Sihltales bei Einsiedeln. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 15, 1939 (95 S.).
- Weber, P. X.: Der Pilatus und seine Geschichte. Verlag E. Haag in Luzern, 1913 (379 S.).
- Welten, M.: Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 21, 1944 (201 S.).