Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)

Band: 11 (1935)

Artikel: Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung

Autor: Lüdi, Werner

Kapitel: VIII: Waldgeschichte des Moosgebietes

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307158

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: 09.12.2025

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

VIII. KAPITEL.

Waldgeschichte des Moosgebietes.

Das beste Hilfsmittel zur Untersuchung der Waldgeschichte weit zurückliegender Zeiten ist uns bei dem gegenwärtigen Stande der Forschung durch die richtige Interpretation der Pollendiagramme gegeben. Neben dieser Methode, und gewissermassen zu ihrer Kontrolle, kommt den Funden von subfossilem Holze eine grosse Bedeutung zu. Leider sind im allgemeinen die Holzfunde (wir schliessen hier auch die Rinden ein) entweder aus unbekannter Ferne eingeschwemmt oder beschränken sich auf die Ueberreste von Bäumen, die auf dem die Erhaltung ermöglichenden Boden oder in seiner unmittelbaren Nähe gewachsen sind, und das ist meist der Boden der Sümpfe. Wir wissen ferner, dass auch in den Sümpfen das Holz der verschiedenen Baumarten sich ungleich gut erhält und in der Regel nur in bestimmten Horizonten, die einer verhältnismässig starken Austrocknung des Sumpfbodens entsprechen, in grösserer Menge vorkommt. Somit ist es in unserem Lande nicht möglich, aus dem in den Sümpfen gefundenen Holze die Zusammensetzung der Klimaxwälder zu erschliessen. Dagegen können wir aus diesem Holze weitgehende Schlüsse auf Art und Umfang der Bewaldung der Moore ziehen, was wiederum ermöglicht, vom Gesamtpollen des Spektrums den vom Moore selber gelieferten auszuscheiden und dadurch das regionale Pollendiagramm gegenüber dem lokalen abzugrenzen.

Blätter und Früchte von Bäumen, die wir aus der Ablagerung herauslösen, haben eine ähnliche Bedeutung wie das Holz.

Viel weitergehende Schlüsse auf die Zusammensetzung der Wälder ausserhalb der Moore erlauben die Hölzer der vorgeschichtlichen und frühgeschichtlichen menschlichen Wohnstätten und die von den Menschen hinterlas-

senen Kohlen. Sie sind von E. Neuweiler (1910, 1925) zur Rekonstruktion des vorgeschichtlichen Waldbildes verwendet worden. Da die Hölzer aber vom Menschen zu seinen besonderen Zwecken zusammengetragen worden sind, liegt die Gefahr vor, dass sie eine einseitige Auswahl aus den vorhandenen Holzbeständen bieten. Sie werden infolgedessen vorwiegend zur qualitativen Darstellung des Waldbildes Verwendung finden können, zur Ergänzung der von der Pollenanalyse gegebenen Werte, in denen die Arten mit nicht erhaltungsfähigem Blütenstaube fehlen (s. S. 102).

Geschichtliche Dokumente über die Waldzusammensetzung, über Reutungen, Holznutzungen, Waldanpflanzungen, Waldschutz, die von hervorragendem Werte wären, reichen meist nur wenige Jahrhunderte zurück und sind gerade aus unserem Untersuchungsgebiet sehr spärlich. Sie betreffen aber Zeiten, zu denen die Pollenanalyse nicht mehr hinreicht.

Wir haben in den beiden letzten Kapiteln die Pollenstatistiken aus dem Moosgebiete bereits kennen gelernt.

Es wäre wünschbar gewesen, eine grössere Zahl von vollständigen Diagrammen zu geben; aber angesichts der ganz ausserordentlichen Schwierigkeiten, die sich der Gesamtanalyse der jüngeren Schichten entgegenstellen, musste darauf verzichtet werden. Wir haben aber bei der Mehrzahl der über die ganze Moosfläche verteilten Bohrpunkte Analysen durchgeführt, die in vielen Fällen das ganze Profil umfassten, wenngleich gewöhnlich in der vereinfachten Weise, wie sie auf Seite 103 beschrieben worden ist. Wir haben dabei die unterschiedenen Hauptwaldzeiten immer wieder und in der gleichen Reihenfolge gefunden. In bezug auf die Auswertung der feineren Einzelheiten der Hauptprofile bleiben wir allerdings dabei im Unsicheren; aber infolge der Zersetzung und Pollenarmut der obersten Torfschichten scheint es praktisch unmöglich, hier viel weiter zu kommen.

Wenden wir uns jetzt zuerst den Holzfunden zu, die im Grossen Moos wegen des mehrmaligen Wechsels von Ueberflutung und Austrocknung verschiedenen Grades sehr wichtige Einsicht vermitteln. Gestützt auf die Materialien der Pollenstatistik und der Holzfunde und einzelne Dokumente der jüngeren Zeit können wir dann versuchen, eine Waldgeschichte des Grossen Mooses seit den ersten Zeiten seiner Entstehung und schliesslich auch eine Waldgeschichte des weiten Hinterlandes des Moosgebietes zu entwerfen.

Holzfunde aus dem Moosgebiete. Die bereits früher erwähnten Eichenstämme scheinen beinahe über das ganze Moos verbreitet zu sein, in den peripheren Teilen seltener (doch habe ich

im Ziegelmoos, westlich von Ins, einen ausgegrabenen Stamm gesehen und bei Kerzers Eichenholz angebohrt), gegen die zentrale Lehmachse hin gehäuft. Die bevorzugten Fundstellen sind die weitgedehnten Gebiete, in denen eine 30—100 cm dicke, oft von einem Lehmband unterbrochene Torfschicht über grösseren Lehm- und Mergellagern liegt. Wenn der Lehm an die Oberfläche tritt, so fehlen sie. Es ist klar, dass die Stämme die Erhaltung dem Einschlusse in den Torf verdanken, während sie da, wo sich kein Torf mehr bildete, auf der trockenen Lehmoberfläche vermoderten und vielleicht durch ihre Reste zum Aufbau der als alte Waldböden gedeuteten schwarzen Lehme beitrugen. Als nach der Entwässerung vor einem halben Jahrhundert die obersten Torfschichten langsam zusammensanken, rückten die in der Tiefe verborgenen Stämme gegen die Oberfläche und wölbten sich als flache Buckel vor oder wurden doch bei der Ackerung vom Pfluge erfasst und ausgegraben. Mancherorts erschienen ganze Leichenfelder von Stämmen an der Oberfläche.

In sehr schöner Weise zeigen dies zwei mir von Herrn Direktor Kellerhals in Witzwil überlassene Photographien, die in den Jahren 1891 und 1896 im Neuhofgebiet aufgenommen wurden (Abb. 20, 21, Taf. 6). Hier verbrannte 1885 der Torfboden auf einer Fläche von 200 Hektaren bis in eine Tiefe von 20—100 cm, das heisst bis auf den damaligen Grundwasserspiegel. Die im Torfe liegenden, feuchten Stämme verbrannten nicht mit und kamen infolgedessen an die Oberfläche zu liegen. Aber noch jetzt kommen im Neuhofgebiete immer wieder Stämme zum Vorschein, und nach dem Pflügen erscheint der Boden stellenweise mit Holzsplittern übersät. Es mögen noch einige Angaben aus andern Teilen des Mooses folgen. Friedli (1914) gibt an, aus einem fünf Jucharten (= 1,8 ha) grossen Stück Torfboden (Privatland) seien 15 grosse Fuder Eichenstämme entfernt worden und aus einem 25 Jucharten (= 9 ha) grossen Stück 100 Stämme. Herr Johann Kissling in Ins teilte mir mit, er habe im Moos südlich von Ins (Heumoos) in zwei Jucharten (= 0,7 ha) 20 ziemlich schwere Fuder solcher Stämme ausgegraben. Diese Stämme an der Strasse von Ins nach Sugiez seien schon vor 40—50 Jahren an der Oberfläche des Mooses sichtbar gewesen. Das Land war aber damals als Heuland mit extensiver Nutzung im Besitze der Gemeinde Ins, die es erst um die Jahrhundertwende an Private versteigerte. Daraufhin wurde es als Ackerland urbarisiert, und die Stämme sind im Laufe der Jahre entfernt worden. Doch kommen gelegentlich noch neue Stämme an die Pflugschar, da die obersten Bodenschichten sich andauernd zersetzen, besonders in trockenen Sommern (der Torf «verbrennt an der Sonne»). Von Herrn Lehrer Blum in Müntschemier erhielt ich Mitteilung, dass die Eichenstämme auch im Gebiete von Müntschemier in grosser Menge ausgegraben wurden und immer noch ausgegraben werden.

Das Holz der Eichenstämme ist tiefschwarz und hart, so dass es noch vielfach zu Tischlerarbeiten verwendet wurde. Der Stamm trägt unten und

auf der Seite meist noch die Borke, ist aber auf der Oberseite gewöhnlich abgeplattet.

Man spricht mit Unrecht immer nur von Eichenstämmen und vergisst dabei die Strünke, denen für das autochthone Wachstum eine besondere Beweiskraft zukommt. Alle Bauern, die Stämme ausgegraben haben, wissen zu erzählen, dass auch Strünke vorkommen. Auf den Photographien aus dem Neuhofgebiet (Abbildungen 20 und 21) sind im Hintergrunde Strünke sichtbar, die beim Abbrennen des Torfes wie die Stämme aus dem Boden hervorgekommen sind. In Witzwil sind im Garten um einen mächtigen Baum herum eine grosse Zahl solcher Strünke aufgestapelt. Ich selber hatte das Glück, im Frühling 1934 einen ganzen Haufen solcher Eichenstrünke zu sehen, die neben einer Anzahl kleinerer Stämme beim Umbruche eines längere Zeit nicht beackerten Landstückes im Heumoos nördlich des Hauptkanals, zwischen der Strasse und der Eisenbahn Ins-Sugiez zum Vorschein gekommen waren. Abb. 22 (Taf. 7) gibt die Photographie eines solchen Strunkes. Herr Staatsbannwart Anker zeigte mir einen andern Strunk, der in einer kleinen Waldreutung eingewurzelt im Boden liegt und jedesmal beim Umgraben an die Hacke kommt. Diese Strünke sind ebenfalls schwarz, die Hauptwurzeln meist in vertikaler Richtung brettartig abgeplattet, der Stamm oft völlig ausgefault, so dass in der Mitte zwischen den Wurzeln eine Einbuchtung oder Höhlung erscheint.

Neben der an Zahl weitaus vorwiegenden Eiche ist aber auch das Holz von anderen Baumarten im Moose erhalten. Herr Dr. E. Neuweiler bestimmte aus den von mir gesammelten Hölzern *Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Abies alba*, wofür ihm der beste Dank ausgesprochen sei. Ferner konnte ich feststellen *Pinus* und *Betula*. Das Vorherrschen der Eiche sagt an und für sich nicht, dass die Wälder, denen das Holz entstammt, hauptsächlich aus dieser Holzart zusammengesetzt gewesen seien, da die Eiche im Torfboden eine hervorragende Erhaltungsfähigkeit besitzt und viel weniger leicht vermorscht, als die andern Holzarten. Aber ausserordentlich verbreitet und wohl herrschend muss sie in gewissen Zeiten auf dem Moose gewesen sein. Eine eingehende statistische Untersuchung der Gross-Moos-Hölzer, die aber heute, da sie sich auf zufällige Funde beschränken muss, längere Zeiten beansprucht, wäre wünschenswert.

Die Hölzer, die uns bekannt sind, stammen alle aus den obersten Schichten des Mooses. Infolge des Mangels an Aufschlüssen sind uns die Verhältnisse in den grösseren Tiefen nur wenig bekannt. Soweit wir in den Torfstichen die unter dem eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmungshorizont liegenden Torfe verfolgen können, erweisen sie sich als holzfrei oder mit spärlichen Einschlüssen von Birken- oder Erlen-Holz und -Rinde in stark vermorschtem Zustande. Bei den Bohrungen bin ich da und dort, namentlich gegen den südöstlichen Moosrand hin, auf Holzreste gestossen, die mir, soweit die starke Vertorfung ein Urteil zuliess, Weichholz zu sein schienen, in einigen Fällen auch als Erle oder Birke erkannt werden konnte. Es war ein bemerkenswertes Ereignis, als im Winter 1932/33 bei einem Witzwiler-Torfstich im Grosshubelmoos, nordwestlich vom Birkenhof, am Grunde des 180 cm mächtigen Torfes, ein kräftiger Föhrenstrunk aufgedeckt wurde (s. S. 139).

Die Lage der Torfhölzer. Mehrmals habe ich versucht, die Lage der Hölzer im Torf stratigraphisch und mit Bezug auf das Pollendiagramm zu bestimmen. Mehrere Eichenstämme liegen im Fichten-Weymuthskiefernwald in den vordern Kanalteilen (südlich von Müntschemier auf der linken Seite des Hauptkanals) in völlig ungestörter Lagerung. Herrn Staatsbannwart Anker in Ins verdanke ich es, mich darauf aufmerksam gemacht zu haben. Die Abbildung 23 gibt die Lage eines solchen Stammes wieder, der Bohrpunkt 141 die Beschaffenheit des Untergrundes.

Der Stamm besass ohne Borke einen Durchmesser von rund 60 cm. Das Holz war schwarz und nur an der oberen, abgeplatteten Seite morsch, die Rinde in der ganzen untern Hälfte noch völlig erhalten. Der Stamm lag in der Richtung von Südost gegen Nordwest. Der Strunk war deutlich sichtbar, das obere Ende des langen und geradschäftigen Stammes dagegen nicht, so dass die Länge nicht angegeben werden kann. Unter dem Stamm lag schwärzlicher Lehm; doch war zwischen Stamm und Lehm noch eine schmale, torfige Zwischenschicht. Der unter dem Stamm liegende schwarze Lehm ging zuerst in helleren Lehm und dann in Mergel über, der dunklere Einlagen zeigte und dessen Liegendes nicht erbohrt werden konnte. Den Stamm deckten 15 cm Torf, der in der Mitte eine deutliche lehmige Zwischenschicht aufwies, die in kleine Stücklein zerfallen war. Die Lage sprach also für das Fallen des Stammes zwischen der Ablagerung des untern und obern Lehmhorizontes. Die pollenanalytische Untersuchung wies in 100 cm Tiefe, im Lehm, auf ausgeprägte Eichenmischwaldzeit. Der Lehm unmittelbar unterhalb des Stammes ergab trotz mehrfacher Untersuchung zu wenig Pollen (vorherrschend Abies), als dass irgend ein Schluss erlaubt wäre. Das Torfbändchen unter dem Stamm ent-

hielt hauptsächlich Alnus- und Salix-Pollen. Die vergleichende Auszählung auf Grosspollen ergab in 18 Präparaten 15 Abies und 14 Picea, wovon einige unsichere. Das Lehmbändchen im Torfe über dem Stamme war ebenfalls sehr pollenarm. Kleinpollen wurden nur vereinzelt bemerkt. In 11 Präparaten wurden bei schwacher Vergrösserung 56 Abies und 42 Picea gezählt.

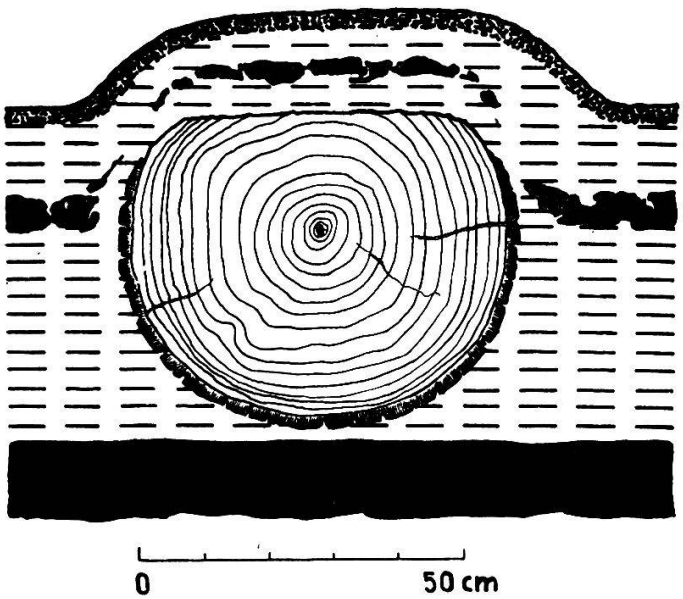

Abb. 23.
Querschnitt durch die oberen Bodenschichten mit Eichenstamm im Kanalwald (Bohrpunkt 141). Erklärung der Zeichen s. S. 10.

300—400 m weiter westlich wurden noch vier weitere Eichenstämme beobachtet. Zwei von ihnen lagen ebenfalls von Südost gegen Nordwest, die beiden andern von Osten gegen Westen. Nach einer Mitteilung von Staatsbannwart Anker liegen die meisten Stämme von Südosten gegen Nordwesten. Friedli, der auf die Lage der Stämme auch Bezug nimmt, gibt an, sie lägen alle «Wurzeln ostwärts, Aeste westwärts, in den lehmigen Mutterboden eingewurzelt», während Razoumowsky eine abweichende Lage angibt (vgl. S. 47). Alle waren geradschäftig und hochgewachsen. Der grösste zeigte eine Länge von 20 m und 2,5 m oberhalb des Wurzelstockes einen Durchmesser von 1 m. Die Oberseite war flach abgefault wie ein Brett. Er war vor Jahren teilweise ausgegraben worden. Ueber drei der Stämme ging der dünne Lehmhorizont im Torf ebenfalls weg; über dem vierten Stamm lag nur eine Moosschicht und vermoderndes Holz, wenigstens in dem untersuchten Stammteil. Neben diesem Stamm lag der Lehm unter 25 cm Torf. Eine Pollenzählung im Lehm (30 cm Tiefe) wies auf Picea-Zeit. In der Entfernung von 1 m vom grossen Stamme wurden ebenfalls Proben entnommen. Auch diese Proben erwiesen sich als ausserordentlich pollenarm. Der unterliegende Lehm ergab gar nichts, der Torf zwischen unterem und oberem Lehm bei mehrmaliger Untersuchung frühe Picea-Zeit mit viel Alnus (20 Picea auf 64 Abies), der obere Lehm Picea-Zeit (15 Picea auf 19 Abies).

Etwas über einen Kilometer weiter westlich (Heumoos) lagen

die auf Seite 133 erwähnten, im Herbste 1933 ausgegrabenen Eichenstrünke. Damit der Pflug sie erreichte, mussten diese Strünke und die ebenfalls ausgegrabenen Stämme bis etwa 30 cm unter die Oberfläche reichen. Die grossen Strünke sind zum Teil, wie angegeben, bis auf den Erdboden abgefault, aber andere enthalten noch 30—50 cm Stammbasis. Die Stämme, die ich hier gesehen habe, mochten bis etwa 30 cm im Durchmesser halten. Wir können demnach annehmen, der Horizont, auf dem die Waldreste auflagerten, liege etwa 40—60 cm unter der Bodenoberfläche. Die Fundstelle der Strünke liegt etwas östlich von der Mitte zwischen den Bohrpunkten 123 und 124. Der Bohrpunkt 124, im Kanalwalde gelegen, zeigt im Bodenprofil bis in 65 cm Tiefe Torf und darunter eine 20 cm mächtige, eichenmischwaldzeitliche Lehmschicht. Das Profil des Bohrpunktes 123 hat in den obersten Schichten eine kompliziertere Zusammensetzung. In 90 cm Tiefe ist eichenmischwaldzeitlicher Torf, darüber Lehm, unten hell, oben dunkel, dessen untere Teile eichenmischwaldzeitlich, die oberen abieszeitlich sein dürften. Nach oben folgt in 45—35 cm Bodentiefe zuerst ein Bändchen Torf und dann ein Bändchen dunkler, piceazeitlicher Lehm und darüber Torf. Wir gehen kaum fehl mit der Annahme, dass die Strünke im unteren schwarzen Lehmhorizont (45—70 cm Tiefe) steckten, möglicherweise einzelne auch im oberen Lehmhorizont, also jedenfalls in den Schichten, die in Bohrpunkt 124 dem obersten, über dem eichenzeitlichen Ueberschwemmungshorizonte liegenden Torfe entsprechen.

Es scheint also, trotz der unvollständigen Analysen, nach dem Verhältnis von Abies- und Picea-Pollen und nach dem hohen Gehalt an Alnuspollen, dass die genauer untersuchten Eichenstämme des Kanalwaldgebietes zwischen dem abieszeitlichen und dem piceazeitlichen Ueberschwemmungshorizonte liegen. Das Alter dieses Eichenwaldes wäre demnach zwischen später Abieszeit und früher Piceazeit einzusetzen, also in einen Zeitabschnitt, der vor allem durch die Buchenzeit repräsentiert wird. Ein älterer Anteil aus der Eichenmischwaldzeit ist nicht auszuschliessen. Da der schwarze Lehm, auf dem der ehemalige Wald stund, praktisch keinen Pollen enthält und hier Torfzwischenlagen fehlen, so sind der eichenmischwaldzeitliche und der tannenzeitliche Ueberschwemmungshorizont im Kanalwaldgebiet kaum zu trennen.

Zwei weitere Eichenstämme wurden im Frühling 1931 beim Birkenhof in Witzwil aufgefunden, und ich konnte sie ausgraben lassen. Sie lagen im Torfboden rund 100 m westlich vom Hof, ganz nahe der Strasse, die dort etwa 1 m über der Torfoberfläche auf dem Sande der Birkenhofdüne verläuft (Bohrpunkt 100 und Lageskizze Abb. 24).

Die beiden Stämme massen 1 m über dem Wurzelstock etwa 30 cm im Durchmesser. Der eine war geradschäftig und 7,25 m lang; der andere

TAFEL 6.

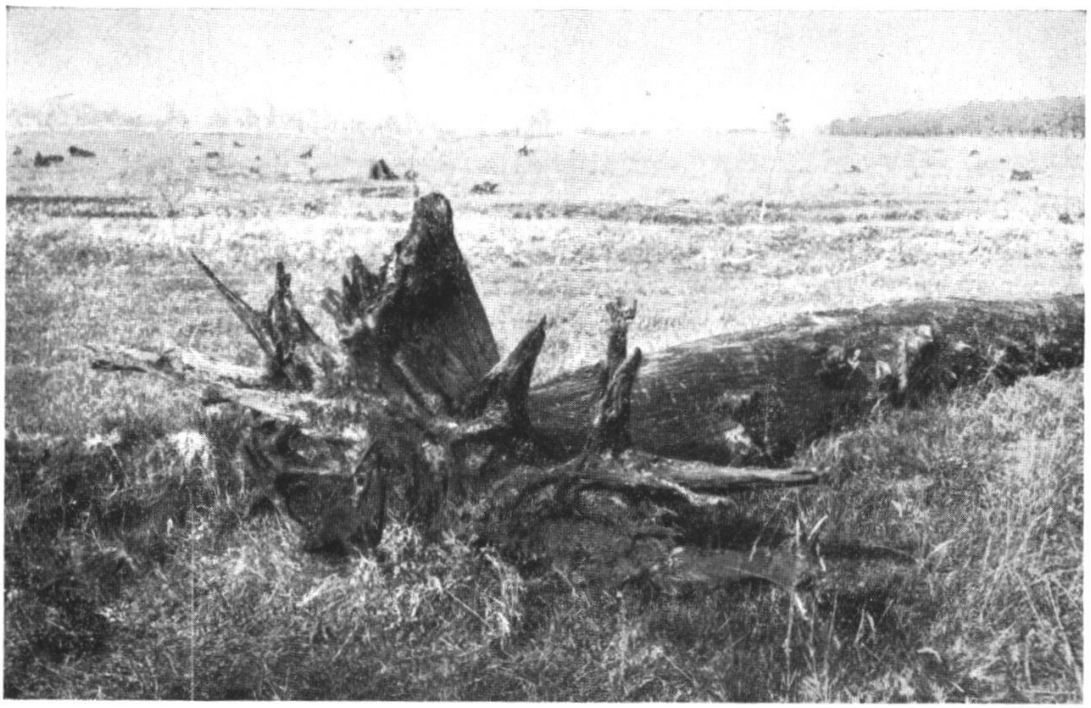

Abb. 20.
Eichenstamm im Gebiet des Neuhofes (Witzwil), durch Torfbrand an die Oberfläche gelangt. Hinten eine Anzahl Strünke sichtbar.
phot. Witzwil 1891.

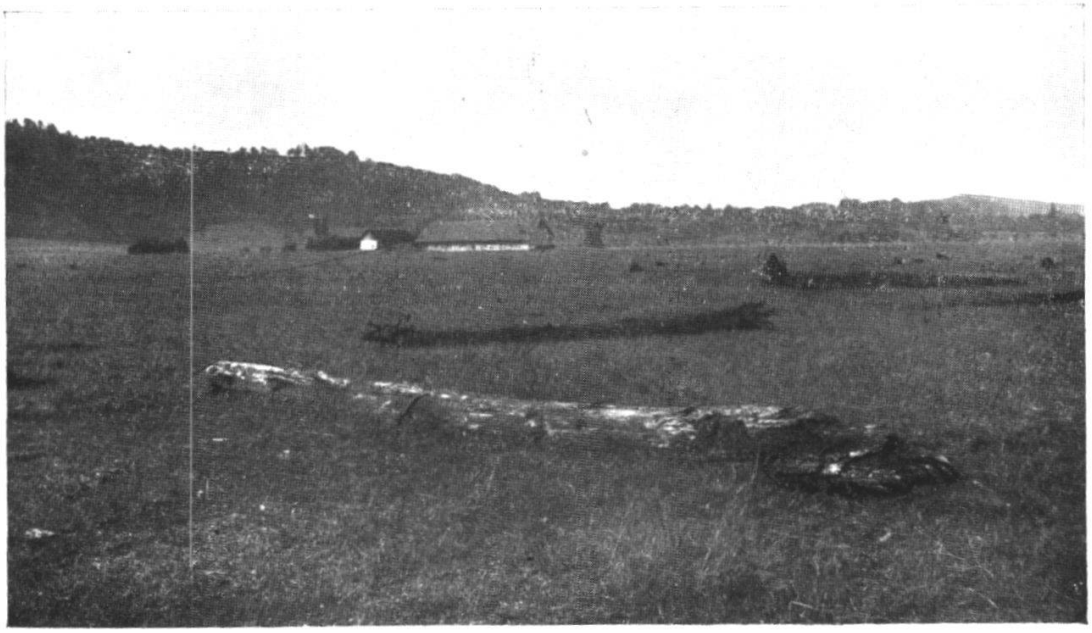

Abb. 21.
Eichenstämme im Gebiet des Neuhofs (Witzwil), durch Torfbrand an die Oberfläche gelangt. Links hinten der Mont Vully. phot. Witzwil 1896.

mass 3,6 m und war ziemlich krumm gewachsen, oben abgebrochen. Beide besassen schwarzes Holz, auf der Oberseite abgenutzt und mehr oder weniger abgeflacht, auf der untern Seite noch mit der wohlerhaltenen Borke versehen. Sie waren in entgegengesetzter Richtung gelagert; der längere lag von Norden gegen Süden, der kürzere von Süden gegen Norden, wobei die abgebrochene Spitze den Sand der Düne berührte. Beide Stämme waren im Torf eingehüllt über einer dünnen Lehmschicht, der nach unten noch weitere dünne Lehmschichten folgten. Infolge der Ackerung waren eventuell obenauf liegende Lehmlagen zerstört und nicht mehr festzustellen. Die Abbildung 25 gibt den Bodenquerschnitt für den grösseren Stamm 1 m über dem Wurzelstock. Man vergleiche auch das Profil der Bohrung 100, die zwischen den beiden Stämmen ausgeführt wurde. Die nicht vollständige Uebereinstimmung ist auf den raschen Wechsel in der unmittelbaren Nähe der Düne zurückzuführen. Die pollenanalytische Durcharbeitung begegnete grossen Schwierigkeiten infolge des ausserordentlich geringen Pollengehaltes der Ablagerungen. Das dünne Lehmschichtchen unmittelbar unter dem geradschäftigen Stamme ergab Eichenmischwaldzeit mit etwas Abies (16 EM. : 4 A.) und einer Menge von Alnus. Der dunkle Lehm unter der Mitte des krummschäftigen Stammes scheint sich gleich zu verhalten und wahrscheinlich auch der oberste Lehmhorizont im Bohrpunkt 100. Picea tritt in diesem Lehm-Horizonte nur ganz vereinzelt auf, Abies etwas verbreiteter.

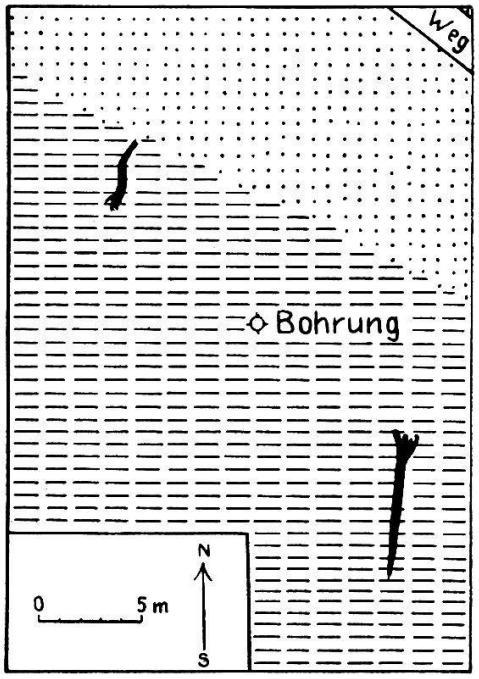

Abb. 24.
Lageplan der Eichenstämme an der Birkenhof - Düne (Bohrpunkt 100). Erklärung der Zeichen s. S. 10.

Die Birkenhofstämme liegen also über dem eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmungshorizont, aber wahrscheinlich unter dem abieszeitlichen.

Im Agriswilmoos, zwischen Müntschemier und Kerzers, liegt nordwestlich vom Erliwald ein langgezogener Torfstich mit einem deutlichen Holzhorizont im Torf zwischen zwei Lehmhorizonten (vgl. Bohrpunkt 179).

Die Oberfläche wurde nie bearbeitet und ist mit niedrigen Rasen von Festuca ovina, Agrostis canina und Carex-Arten bewachsen. Infolgedessen konnte sich eine Lehmschicht in 20—30 cm Bodentiefe (5 cm mächtig) erhalten. Der das Holz enthaltende Torf unter diesem Lehm ist etwa 60 cm dick und besteht aus einer schwärzlichen untern, einer hellen mittleren und einer schwärzlichen obern Schicht. Das Holz liegt in der mitt-

leren Schicht und besteht aus Stämmen von maximal 20 cm Dicke, die absolut horizontal liegen, ferner aus Aesten, Strünken und Borke. Die Strünke stecken ebenfalls im Torf, während die Wurzeln den untern Lehm durchdringen und den tiefer liegenden Torf erreichen. Das Holz ist meistens Erlenholz (Alnus glutinosa). Ein Stamm wurde als Föhre erkannt, ein anderer von Neuweiler als Weisstanne bestimmt. Ein Erlenstamm von rund 15 cm Durchmesser war 80jährig mit einem ziemlich gleichmässigen jährlichen Zuwachs von 0,8 mm. Ein annähernd ebenso dicker Föhrenstamm zeigte einen mittleren Zuwachs von 0,3 mm. Die Abiesproben konnten nur in kleinen, in Paraffin eingebetteten Stücken auf ihren Zuwachs untersucht werden. Zwei Stücke zeigten einen mittleren Zuwachs von 0,3 mm im Jahr, das dritte einen Zuwachs von beinahe 1 mm. Diese Hölzer weisen also ausserordentlich geringes Dickenwachstum auf, was auf schlechtes Gedeihen schliessen lässt.

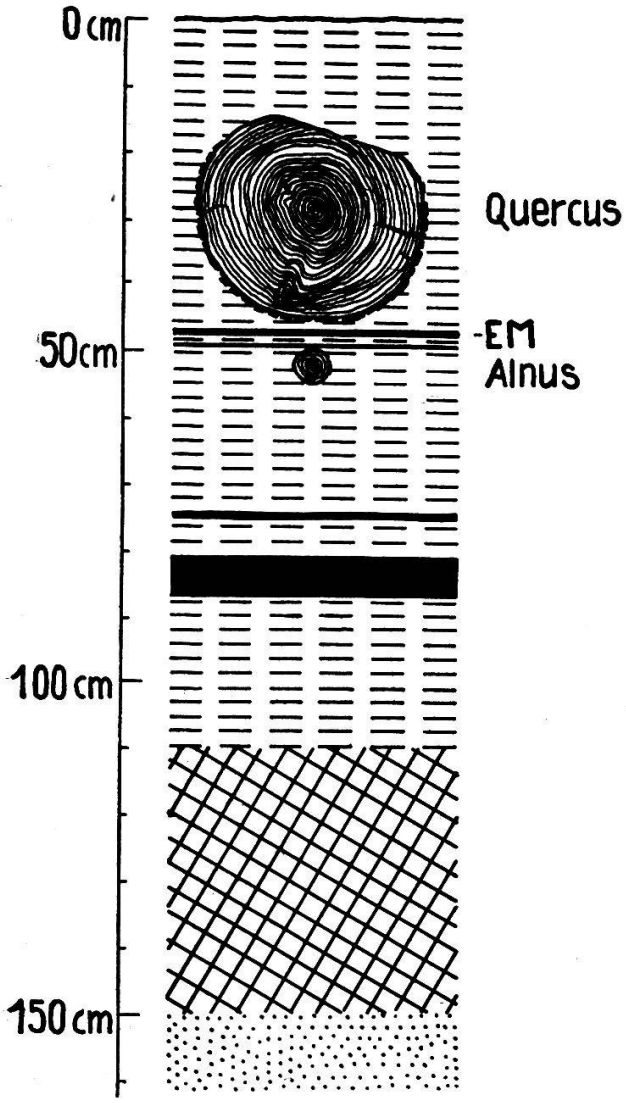

Abb. 25.

Bodenprofil unter einem Eichenstamm an der Birkenhofdüne (Bohrpunkt 100). Erklärung der Zeichen s. S. 10.

Die Ablagerung kann nur so erklärt werden, dass nach der Ueberschwemmung, die den untern Lehm lieferte, eine Torfbildung erfolgte, die ihren Abschluss in der Austrocknung der Oberfläche fand, worauf der Torfboden sich bewaldete. Später stieg der Grundwasserspiegel; der Baumwuchs ging zugrunde und wurde durch eine neue Torfschicht eingehüllt, auf der sich der obere Lehm absetzte. Die Austrocknung und Zersetzung, welche der unmittelbar unter dem oberen Lehm liegende Torf durch seine Dunkelfärbung und stärkere Zersetzung andeutet, kann vor der Ablagerung des oberen Lehmes oder auch erst in der Gegenwart vor sich gegangen sein.

Ich habe versucht, den Zustand des zwischen den Lehmbändern liegenden Torfes etwas näher zu fassen und zu diesem Zwecke den Mineralgehalt (durch Bestimmung des Glühverlustes) und den Vertorfungsgrad (durch Bestimmung des in Salpetersäure löslichen Humus) festgestellt. Die Ergebnisse sind in der untenstehenden Tabelle zusammengefasst.

	Mineralstoffgehalt %	*Löslicher Humus in % d. organ. Masse*
obere Torfschicht	15	22,4
mittlere Torfschicht (Holzhorizont) . .	15	33
untere Torfschicht	32	38

Während der Vertorfungsgrad von oben nach unten zunimmt, ist der Mineralstoffgehalt der beiden oberen Schichten bedeutend kleiner. Sie grenzen sich durch die viel geringere Toneinschwemmung gegenüber der untersten Schicht als Einheit ab. Die unterste Schicht gehört genetisch zu dem darunterliegenden Lehmhorizont, während die beiden oberen Schichten einer besonderen Ueberschwemmungszeit entsprechen oder den ersten Teil einer Ueberschwemmungszeit bilden, die mit der Ablagerung des oberen Lehmes ihren Höhepunkt fand. Wir kommen später auf diese Frage zurück.

Die pollenanalytische Untersuchung bereitete grosse Mühe. Schliesslich ergaben sich für die beiden Lehmhorizonte folgende Spektren (gezählte Pollen):

	Unterer Lehm	*Oberer Lehm*
Abies	—	15
Pinus	5	3
Corylus	5	4
Betula	—	2
Alnus	4	11
Fagus	—	5
Quercus	3	5
Ulmus	1	1
Tilia	2	—

In der Holzschicht zählten wir auf 8 Abies eine unsichere Picea.

Trotz der geringen Zahl von Pollen ergibt sich ein klares Bild: der untere Lehm ist Eichenmischwaldzeit, der obere Abieszeit. Die Bewaldung, die den Holzhorizont lieferte, erfolgte also nach der eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmung.

Der Föhrenstrunk im Grosshubelmoos (Bohrpunkt 72, s. S. 134 wurzelte im schwarzen, etwas sandigen Lehm der Föhrenzeit und war von Torf der Eichenmischwaldzeit umschlossen (Abbildung 26). Die Profilaufnahme, die Herr Direktor Kellerhals aufnehmen liess, zeigte zwei Lehmbänder, das eine in 35 cm Tiefe, das andere in 115 cm. Zwischen den Lehmbändern liege der sogenannte «gute Torf», darunter der «schlechte Torf».

Die Lehmbänder dürften mit den beiden Bändern des Islerenprofils identisch sein. Da der (haselzeitlich-) früheichenmischwaldzeitliche Torf jünger ist als der Strunk, so muss dieser in der Föhrenzeit oder Haselzeit entstanden sein.

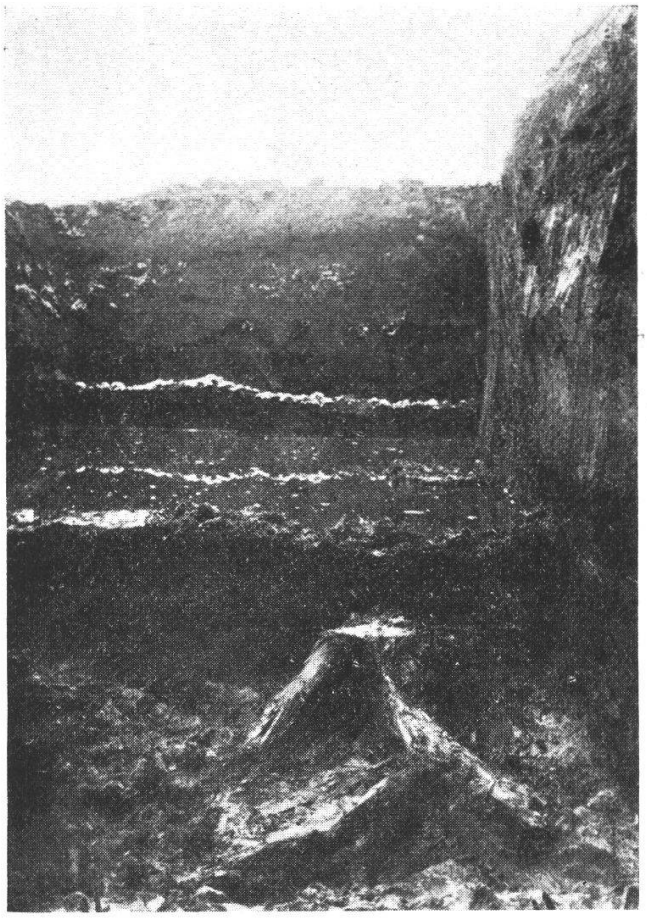

Abb. 26.
Föhrenstrunk im Grosshubelmoos. Stockt im Mergel unter dem Torfe.
phot. Witzwil 1932.

Sind die Mooshölzer autochthon? Es erhebt sich hier noch eine Frage von grundlegender Bedeutung. Sind die in so grosser Menge gefundenen Stämme überhaupt im Moose gewachsen, oder sind sie vielleicht auf irgend eine Weise hineingeführt worden? Ott (1923) meint, die Eichenstämme von Witzwil seien auf den Dünen gewachsen, durch Sturmwinde entwurzelt und in die Torfgebiete hineingetragen worden. Das kann lokal zutreffen, so vielleicht für die von mir an der Birkenhofdüne ausgegrabenen Stämme; aber für die viele km² umfassenden Gebiete ausserhalb

der Dünen kommt diese Möglichkeit gar nicht in Frage. Viel wahrscheinlicher ist ein Zutransport durch die Hochwasser der Aare, eine Ansicht, die mir gegenüber mehrfach geäussert worden ist. Die Aare kann bei Hochwasser gewaltig anschwellen (s. S. 13) und war den Katastrophen in früheren Zeiten, als die Kander noch direkt in die Aare floss und die Ufer nicht verbaut waren, noch stärker ausgesetzt als heute.

Die Emme, die viel kleiner ist als die Aare, leistet noch heute den Beweis, dass sie bei Hochwasser Baumstämme mit sich zu führen vermag. Sogar die kleine, aus dem Lauterbrunnental kommende Lütschine hat im Sommer 1933 anlässlich eines heftigen Unwetters Hunderte von Fichtenstämmen mit sich geführt und in den Brienzersee abgelagert, wo diese Stämme sich zu einer weithin sichtbaren, schwimmenden Insel zusammensetzten.

Ferner sind die Eichenstämme des Grossen Mooses in der Gegend des alten Aarelaufes, aber immerhin merklich von ihm entfernt, etwa in einer geraden Linie von Müntschemier gegen La Sauge, am stärksten gehäuft und in den entfernteren Gebieten viel seltener.

Wenn ich trotzdem die Ansicht vertrete, die Mooshölzer seien, vielleicht mit Ausnahme einzelner leichter Stämme, die bei allgemeinen Ueberschwemmungen und namentlich bei Uferbrüchen aus dem Aarelauf hinausgeworfen wurden, autochthon, so sind die folgenden Erwägungen massgebend.

Von vornherein erscheint es als wenig wahrscheinlich, dass diese zum Teil mächtigen Stämme mit dem ganzen Wurzelwerk auch bei Zeiten allgemeiner Ueberschwemmung in solcher Menge aus dem Aarebett hinaus geworfen und zum Teil mehrere Kilometer weit über die Ebene verstreut worden seien, besonders weil Eichenholz im grünen Zustande und auch durchnässt, wie es sich jetzt von den schwarzen Stämmen abspalten lässt, im Wasser untersinkt. Die Eichenstämme sind von Torf umhüllt und stecken oft in reinen Torfablagerungen. Das Wasser, das solche schwere Stämme mit sich gebracht hätte, würde aber sicherlich auch mineralischen Detritus in grösserer Menge abgelagert haben. Angeschwemmte Stämme müsste man in erster Linie in der Nähe der Aaremündung erwarten, in mergeligen oder sandigen Ablagerungen. Ich bin bei Bohrungen in solchen Schichten nie auf einen Stamm gestossen, was auf Zufall beruhen kann.

Die grosse Mehrzahl der Stämme ruht auf dem schwarzen Lehm, den ich als Rest eines alten Waldbodens betrachte. In andern Fällen wurde festgestellt, dass sie auf einem Austrocknungshorizont im Torfe liegen (Agriswilermoos). Vollkommen beweisend für ehemalige Bewaldung des Mooses sind die Strünke, die in normaler Lage im Boden stecken (Agriswilermoos, Kanalwald, Grosshubelmoos, Neuhofgebiet). Das Herausfaulen der Stammitte im Strunk, wie es für sehr zahlreiche Eichenstrünke charakteristisch ist, erscheint nur bei dem normal eingewurzelten Strunk möglich, der sich in natürlicher Weise nach dem Absterben des Stammes zersetzt.

Schliesslich finden wir einen indirekten Beweis auch in der Tatsache, dass in langdauernden Zeiten der Vergangenheit, in denen der Seespiegel so tief oder tiefer lag als heute, der Baumwuchs im Grossen Moos ebenfalls so gut möglich sein musste, wie in der Gegenwart. Die Aufforstungen der Neuzeit haben gezeigt, dass die Eiche im Grossen Moos, namentlich auf den Böden mit lehmigem Untergrund, sehr gut gedeiht und raschwüchsig ist. Die Stieleiche (Quercus robur) liebt nach Karl Alfons Meyer (1931) gerade den schweren, lehmigen, zeitweise wassergetränkten und der Verschlammung ausgesetzten Boden, wie er im Grossen Moos im Gebiet der Lehmablagerungen sicher während langer Zeiten bestanden hat.

Die Erhaltung der Stämme lässt sich zwanglos durch eine starke und langdauernde Hebung des Seespiegels erklären, die auf eine Zeit tiefen Wasserstandes, in welcher sich grosse Teile des Mooses bewaldeten, erfolgte. Durch die Dauerüberschwemmung der Moosebene starben die Bäume ab, und ein Teil von ihnen wurde entweder von den Hochwassern der Aare, die sich über die Ebene ergossen und vielleicht im untiefen Wasser eine Strömung zu erzeugen vermochten oder unter der Wirkung der Winde umgeworfen, wenn die toten Wurzeln sich im Boden zu lockern anfingen. In den ufernäheren Gebieten der vorderen Kanalteilen weist die Lagerung der Stämme (s. S. 135), die meist quer zu den Hauptwindrichtungen geht, auf eine Mitwirkung des sich vom Flusslaufe in die Ebene ergiessenden Wassers hin. Zugleich begann im überschwemmten Moos, abgesehen von den höchstgelegenen Teilen (zum Beispiel Lehmgebiete am Aarelauf), die Torfbildung von neuem und

hüllte die gefallenen Stämme ein. Soweit die Bäume nicht unter den Wasserspiegel, resp. unter den Torf zu liegen kamen, faulten sie ab. Die Kronen verschwanden, und es entstanden die brettartigen, horizontalen Stamm-Oberflächen, die namentlich bei den dickeren Stämmen deutlich sind. Das Torf- oder Gyttjaschichtchen, das wir oft zwischen Stamm und Lehm finden, kann schon gebildet gewesen sein, als der Stamm fiel, wahrscheinlicher aber entstand es dadurch, dass der mit Wurzelstock und Krone gefallene Stamm dem Boden nicht ganz auflag, so dass die Sumpfvegetation, als sie anfing sich auszubreiten und Torf zu bilden, auch den Zwischenraum zwischen Boden und Stamm ausfüllte.

Die zeitlichen Verhältnisse der Bewaldung werden wir später, im Zusammenhang mit der gesamten Waldgeschichte, besprechen. Vorerst wollen wir noch eine kleine Ergänzung anbringen über Hölzerfunde, die an den Ufern des Neuenburgersees, an den Grenzen des Moosgebietes, gemacht wurden.

Holzfunde am Ufer des Neuenburgersees. Wir haben bereits die Mitteilung von Razoumowsky aufgeführt (S. 48), der der ganzen Süd- und Südostküste des Neuenburgersees entlang eine Unmenge von Baumstämmen, vorwiegend Eichen mit Aesten und Wurzelstöcken, im untiefen Wasser bemerkte. Von neueren Autoren werden sie nicht mehr erwähnt und scheinen verschwunden zu sein. Herr F. Bonny in Estavayer schreibt mir dazu, es seien jetzt nur noch vereinzelte Bäume vorhanden, da sie von den Uferbewohnern gesammelt oder von der Witterung zerstört worden seien. Ich selber habe keine gesehen. Diese Stämme befanden sich wahrscheinlich auf dem untiefen Uferstreifen, der durch die Korrektion trockengelegt worden ist. Man nimmt an, sie seien durch Anschwemmung von den Flüssen her an die Küste gekommen. Razoumowsky sagt, die Broye bringe jetzt noch bei Hochwasser solche in den Murtensee, woraus hervorgehe, dass sie auch in den Neuenburgersee gelangen. Es gibt aber einfachere Erklärungsmöglichkeiten als die Annahme des Transportes ganzer Eichbäume mit Wurzeln und Krone, die zudem schwerer sind als das Wasser, viele Kilometer weit von den Flussmündungen in die entferntesten Teile des Sees. Die Bäume können bei der Bildung des Uferkliffs, das durch andauernde Erosion immer weiter zurückwich, vom Rande des Kliffs in den See hinabgefallen und dort

teilweise eingedeckt und erhalten geblieben sein. Ebenso wahrscheinlich ist aber die Erklärung, die Bäume seien an Ort und Stelle gewachsen, sie seien Reste eines Uferwaldes, der bei tiefem Seestande, gleich dem heutigen oder etwas niedriger, lebte und durch katastrophales Ansteigen des Wasserstandes zerstört und teilweise mit Sand zugedeckt wurde. Eine Klärung der Verhältnisse erscheint heute nicht mehr möglich. Vielleicht haben sich autochthon gewachsene und heruntergestürzte Stämme nebeneinander erhalten.

Besser steht es in dieser Beziehung mit den Resten eines Waldes am Strande von St-Blaise, am äussersten Zipfel des Grossen Mooses gegen den Jura hin. Im Jahre 1868 entdeckte der Neuenburger Geologe und Prähistoriker E. Desor (Desor 1870) bei aussergewöhnlich tiefem Stande des Neuenburgersees (75 cm unter dem Mittel) eine ausgedehnte Torfbank, die sich am Seeufer von der «Tuilerie» gegen den Bach hinzog und deren Oberfläche freilag. Die Mächtigkeit der Torfschicht betrug bei der Tuilerie 135 cm, am Bach noch 15 cm, und jenseits des Baches setzte der Torf aus. Der Torf war rein, ohne Beimengungen von Sand und Kies, aber im Strandgebiet von Sand und Kies zugedeckt. Desor nahm zur Erklärung der Torfbildung an, dass vor dem Ufer des Sees zu dieser Zeit eine Barrière von Sand und Kies lagerte, hinter der sich eine Lagune bildete, die langsam unter Torfbildung verlandete. Der Seespiegel müsse um diese Zeit mindestens um 1 m tiefer gelegen haben (als vor der Juragewässerkorrektion). Später sei er gestiegen und habe den Sand und Kies über den Torf der ufernahen Gebiete gehäuft. Aehnliche Verhältnisse habe er auch bei La Tène gefunden.

Nach der Absenkung des Neuenburgersees im Jahre 1877 wurde die Torfbank von St. Blaise trockengelegt, und bei genauerer Untersuchung stellte Desor (1877, Nr. 133) fest, dass auf dem Torf eine grosse Menge von Föhrenstämmen lagen (gezählt wurden 100 auf 4—6 arpents, also ca. 60 pro ha). Die Stämme besassen zum grossen Teil noch ihre Wurzeln, die in den Torf tauchten und massen am Grunde 90—120 cm im Umfange bei einem Alter von 50—80 Jahren.

Was hier gefunden wurde, waren also die Reste eines Föhrenwaldes auf Torfboden, der bei andauerndem Steigen des Wasserspiegels ertrank und ganz oder teilweise mit Sand und Kies zuge-

deckt wurde, wobei ein Teil der Stämme im Torf und auf dem Torf erhalten blieb.

Heute ist das Gebiet kultiviert und zum grossen Teil überbaut (Umgebung der Automobilfabrik Martini). An drei Stellen habe ich die Torfe näher untersucht.

a) Zwischen Strasse und Strand, westlich des Baches, der gegen Marin hin dem See zufliesst, im Garten und Obstgarten der Gärtnerei von Maurice Bannwart. Im Garten, rund 30 m vom Strande entfernt und ca. 150 cm über dem mittleren Seespiegelstand, fand sich unter 80 cm Sand etwa 10 cm Torf, und darunter wieder Sand und in 125 cm Tiefe Kies. In dem Obstgarten, 60 m vom Strande entfernt und 60 cm höher gelegen als der Garten, lagen unter 40 cm Sand 40 cm Torf, darunter 50 cm anmooriger Sand und dann reiner Sand (untersucht bis in 150 cm Tiefe). Der Torf war schwarz und sehr rein, zum Teil mit Einschlüssen von Föhrenholz. Im Garten machte die Torfschicht stellenweise den Eindruck, sich nur aus Bruchstücken, die aber ganz rein waren, zusammenzusetzen. Die Pollenanalyse ergab für die Probe mit Föhrenholz (Garten) eine grosse Menge von Föhrenpollen und dazu vereinzelt Corylus, Betula und unsichere Ulmus und Quercus, die beiden andern Proben (Garten und Hofstatt) in ungefähr gleichem Anteil zusammen:

Pinus	69	Alnus	1
Abies	1	Quercus	13
Corylus	38	Ulmus	5
Betula	3	Tilia	3

b) An der gleichen Lokalität, im Pflanzland östlich der Strasse, ca. 431,7 m ü. M., erreicht der Torf die Oberfläche. An der untersuchten Stelle, ca. 120 m vom Strande entfernt, war er 50 cm mächtig, und darunter trat mit scharfem Kontakt weissliche, schneckenreiche Seekreide auf. Pollenanalytisch ergaben die obersten Teile der Seekreide und der an sie anschliessende Torf übereinstimmend dominierende Corylus neben reichlich Föhren und Eichenmischwald (namentlich Ulmus), der obere Torf (ca. 30 cm Bodentiefe) vorherrschende Picea und Abies in annähernd gleichem Anteil.

c) Weiter westlich, etwa hundert Meter östlich der Bielstrasse und ebensoviel nördlich des Dammes der Bern-Neuenburg-Bahn, im Gemüseland, rund 430 m über Meer. Hier reichte der schwarze Torf von der Oberfläche bis in rund 130 cm Tiefe, darunter kam eine schwache Gyttjaschicht und dann feiner Kies, der bis in 170 cm Tiefe angebohrt wurde, aber nicht durchstossen werden konnte. In 50 cm Tiefe fanden wir Abies- und Picea-Pollen im Verhältnis 1 : 3 dominant, in 90 cm zu wenig Pollen, um einen Schluss ziehen zu können, in 130 cm 42 Pinus-, 1 Corylus-, 1 Ulmus-Pollen.

Der Beginn der Torfbildung dürfte in die späte Föhrenzeit zu verlegen sein, der Abschluss am Strande in die Haselzeit, während östlich der Strasse auch in späterer Zeit noch Torf gebildet wurde, vermutlich aber nur in kurzen Zeitperioden mit langen Unterbrechungen. Vielleicht hat am Strande auch eine teilweise Abtragung und Verlagerung des Torfes stattgefunden, bevor die Sandüberlagerung eintrat. Die Zeit, in der der Föhrenwald stund, lässt sich nicht sicher festlegen. Forrer (1886)

meint, er sei erst in nachrömischer Zeit zugrunde gegangen. Nach der Beschaffenheit und Lagerungsart des Torfes und in Anwendung der für das Grosse Moos gefundenen Gesetzmässigkeiten der Auffüllung halten wir aber dafür, dass der Wald viel älter sei. Wahrscheinlich bildete er sich anschliessend an die Torfbildung bereits in der Haselzeit und ging beim Ansteigen des Wasserspiegels in der späten Haselzeit zugrunde, und seine Reste wurden mit Sand zugedeckt. Angesichts der schwachen Ausprägung der haselzeitlichen Ueberschwemmung (abgesehen von der Neubelebung der Torfbildung) halte ich es aber auch für möglich, dass damals die Sandüberdeckung ausblieb und sich nur eine neue, dünne Torfschicht bildete, welche Reste des Waldes einschloss (leider wird uns von Desor nicht mitgeteilt, ob die Föhrenreste, soweit Stammstücke in Frage kommen, auf dem Torf oder im Torfe lagen), und dass sich nach dem Rückgange der Ueberschwemmung der Wald erneuerte. Die endgültige Zerstörung und Ueberdeckung wäre dann erst in der eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmung erfolgt.

Wir gelangen zu der nachstehenden Auffassung der Vorgänge: Schon in der Föhrenzeit war eine Bucht des Neuenburgersees zwischen St-Blaise, Marin und Loclat mit sandig-kiesigem Boden durch einen vorgelagerten Wall mehr oder weniger vom See abgetrennt worden und verlandete mit Torfbildung. In den randlichen Teilen setzte sich der Torf direkt auf den anmoorigen Sand; in den tieferen Teilen wurde zuerst Seekreide gebildet. Der scharfe Kontakt zwischen Seekreide und Torf macht es wahrscheinlich, dass eine Erniedrigung des Seespiegels den Verlandungsvorgang hervorrief oder doch förderte. Auf dem ausgetrockneten Boden stellte sich Baumwuchs ein, und es bildete sich ein Wald mit vorherrschenden Föhren. Dieser Wald ertrank durch das Ansteigen des Seespiegels während der haselzeitlichen Ueberschwemmung, und gleichzeitig verschob sich durch die Kraft der Wellen der abschliessende Strandwall einwärts und überdeckte die äusseren Teile der Torffläche mit Sand, wobei ein Teil des Torfes am Strande aufgewühlt und fortgeführt wurde. Möglicherweise fanden die Vorgänge der Dünenwanderung und Sandüberdeckung auch erst in der eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmungszeit statt.

Der gewanderte Wall festigte sich frühzeitig durch Ueberwachsung. Dadurch blieben die hinter ihm liegenden Torfböden der direkten Einwirkung des Sees und namentlich der Sandüberführung entzogen. Hier setzte sich die Torfbildung in Zeiten der Seehochstände bis in die Piceazeit fort. Der Mensch benutzte den Strandwall als Weg und baute ihn später zu der Strasse aus, die von St-Blaise nach Marin und weiter nach Zihlbrück führt.

Dieser Strandwall lag in der Fortsetzung des Walles von Rothaus nach La Tène und Préfargier und kann sowohl im Sinne Desors als Moränenbildung entstanden sein (gegen das benachbarte Préfargier hin ist der Strand heute noch mit erratischen Blökken übersät) als auch der Einschwemmung durch einen Jurabach in der frühen Postglazialzeit sein Dasein verdanken, entsprechend der für das Grosse Moos angenommenen Dynamik. Die Nähe des Jura mit seinen steilen Hängen macht die Anwesenheit von Kies erklärlich (vgl. S. 186).

Die Untersuchung der **Hölzer aus den vorgeschichtlichen und frühgeschichtlichen Fundstellen**, die von E. Neuweiler durchgeführt worden ist, ermöglicht es, die Reihe der Holzarten, die uns die Pollenanalyse und die Holzfunde aus dem Moosgebiet kennen gelehrt hat, zu ergänzen. In seinem Verzeichnis der prähistorischen Hölzer der Schweiz (1910) werden die Fundorte aufgeführt. Es zeigt sich, dass vom Bielersee eine grössere Zahl von Hölzern untersucht worden sind, vom Murtensee und Neuenburgersee nur wenige. Wir dürfen im allgemeinen annehmen, dass Baumarten, die in den prähistorischen Stationen der Jurarandseen vorkamen, auch in der Umrandung des Grossen Mooses zu finden waren. Die grosse Mehrzahl der Hölzer Neuweilers aus unserem Gebiete, namentlich auch die Pfähle, betreffen Baumarten, die durch die Pollenanalyse gesichert sind. Von pollenanalytisch nicht festgestellten Gehölzen müssen wir in erster Linie *Fraxinus* nennen, der in den neolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen des Bielersees reichlich gefunden wurde (meist Artefakte) und auch für La Tène angegeben ist (insgesamt inkl. Murtensee und Ins: 29 Stück). Ferner wird angegeben: *Taxus* in Lüscherz, Vinelz und Corcelettes (3 Stück); *Pirus* in Lüscherz (6 Stück) und Vinelz (10 Stück); *Acer platanoides* in Lüscherz, Sutz, Schaffis; *Acer pseudoplatanus* in Lüscherz; unbestimmbarer *Acer* in Sutz und La Tène; *Castanea* in Vinelz. Die Stationen Schaffis, Sutz, Lüscherz, Vinelz sind neolithisch; Corcelettes ist Bronzezeit und La Tène frühe Eisenzeit. Bei diesen Funden handelt es sich ausnahmslos um Qualitätshölzer, die zu Artefakten verarbeitet waren. Sehr auffallend ist der Fund von *Castanea vesca*. Die Edelkastanie kommt heute noch auf der Petersinsel vor; doch bleibt es vorderhand unsicher, ob der neolithische Fund eines rund zugespitzten Holzstückes das Indigenat für

diese Zeit beweisen kann. Früchte sind nicht gefunden worden, und Pollen wurden keine bemerkt.

Die wenigen Eigenfunde von Hölzern aus den Pfahlbauten (s. folgendes Kapitel) bieten nichts Neues.

Für die Rekonstruktion des Waldbildes im Grossen Moos lassen sich diese Hölzer der Kulturhorizonte nicht verwenden, da sie nur zum kleinsten Teil im Grossen Moos gesammelt worden sind und zum Teil sicher nicht auf Sumpfboden (z. B. Taxus, Pirus, Acer, Castanea). Sie erweitern aber unsern Einblick in die qualitative Zusammensetzung des Waldes ausserhalb der Sumpfböden.

Uebersicht über die Waldgeschichte des Grossen Mooses.

Die Bewaldungsmöglichkeit und die Art der Bewaldung des Moosbodens ist abhängig vom Grundwasserstande. Von den Arten unserer Diagramme gedeihen nur Alnus (insbes. A. glutinosa) und Betula auf Sumpfboden, ausserdem die Weiden. Das Vorkommen der übrigen Arten setzt das ausgetrocknete Moos voraus, also einen Zustand, der dem heutigen ähnlich ist. Doch auch da sind Unterschiede zu beachten. Die Fichte, die Föhre und die Arten des Eichenmischwaldes ertragen Grundwasser des Bodens und zeitweilige Ueberschwemmung und finden sich deshalb heutzutage oft mit den Erlen zusammen in den Auenwäldern der Aare und ihrer Zuflüsse, während die Buche und die Weisstanne in dieser Hinsicht weit grössere Anforderungen stellen, also einen tiefer gesenkten Wasserspiegel verlangen. Die Hasel schliesst sich am ehesten an die Eichenmischwaldbäume an. Die gar nicht erfassten Pappeln und Eschen sind hygrophil bei Bevorzugung des fliessenden Bodenwassers; der Bergahorn verhält sich ähnlich.

Neben dem eigentlichen Moosboden enthält das Grosse Moos auch die Sanddünen, deren Boden zeitweise starker Austrocknung ausgesetzt ist. Auf ihnen können von den Arten des Diagrammes nur die Buche und die Weisstanne schlecht oder gar nicht gedeihen, während Föhre, Hasel und Eiche hier besonders begünstigt erscheinen.

Wo sich im Moos offenes Wasser dehnte, musste der Baumwuchs fehlen, und auch in den ersten Zeiten der Torfbildung war er nicht zu erwarten. Weiden, Birken, Erlen und andere hygrophile Arten werden sich zunächst auf die Ränder des überschwemmten Bodens beschränkt haben und drangen mit der Zunahme der Verlandung auch in das Moosinnere vor. Die Dünen dagegen haben sich bereits während ihrer Bildung befestigt und jedenfalls frühzeitig Bäume getragen, wohl den ersten Baumwuchs des Moosgebietes. Ein Teil des Baumpollens der Föhren- und Haselzeit ist auf diese Weise bereits im Innern des Mooses erzeugt worden.

Aus der frühen Föhrenzeit sind vom Torfboden keine Spuren der Bewaldung bekannt. Vermutlich ist hierher der Baumbestand zu stellen, dem der Föhrenstrunk des Grosshubelmooses (s. S. 139) angehörte; denn nach der föhrenzeitlichen Ueberschwemmung blieb der

Grundwasserstand dem Anscheine nach bis in die Buchenzeit zu hoch, um auf diesem Niveau in Seenähe kräftigen Föhrenwuchs zu ermöglichen (s. S. 233).

Austrocknungen der verlandeten Moosoberfläche fanden nach unsern Untersuchungen (vgl. Kapitel VII) in der Haselzeit und wiederum vor der eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmung statt. Von der Bewaldung des Mooses in diesen Zeiten ist durch Holzfunde kaum etwas Sicheres bekannt. Das sagt aber nicht, dass Holzwuchs völlig gefehlt habe, sondern kann wesentlich dadurch bedingt sein, dass diese Austrocknungshorizonte heute tief unter der Bodenoberfläche liegen und nur durch die Bohrungen erschlossen wurden. In die haselzeitliche Austrocknungszeit setzen wir das Strandwäldchen von St. Blaise ein und glauben, dass damals bereits ein wesentliches Uebergreifen der Bewaldung auf den Moosboden stattgefunden habe. Es ist möglich, dass der Föhrenstrunk des Grosshubelmooses erst in dieser Zeit entstanden ist; vor allem aber führen wir das sekundäre Föhrenmaximum unseres Isleren-Diagrammes auf solchen Pollenzuschuss aus dem Moore zurück. Neben Sandböden kommen dazu auch völlig verlandete Moorböden und vielleicht Lehmböden in Betracht. Deshalb entspricht der Abfall der Eichenmischwaldkurve in diesem Horizonte des Pollendiagrammes nicht einem wirklichen Rückgange der Eichen, deren Pollen grösstenteils aus der Umgebung des Mooses anflog, sondern nur einer Schwankung gegenüber der Föhre, die sich in der Nähe neue Gebiete zur Besiedelung erschloss.

Die Hochflut in der späten Haselzeit machte diesem Moorwalde ein Ende. Aber auch derjenige Horizont unseres Diagrammes, der nach unserer Auffassung über der haselzeitlichen Ueberschwemmung liegt, weist noch einen hohen Gehalt an Föhrenpollen auf. Wir nehmen an, er ergebe sich ebenfalls durch Pollenzuschuss der benachbarten Teile des Mooses, vor allem der Dünen, wo sich nach dem Rückgang der Ueberschwemmung die Föhre wieder als Pionier ansiedelte. Dann geht aber die Föhre endgültig zurück, zuerst wohl gegenüber der Eiche. Die Föhre erreicht im Islerenprofile nie mehr wesentliche Werte; im Aarelauf-Profil nur im obersten Horizonte. Sie ist aber trotzdem nicht aus dem Moose verschwunden; denn bei der Analyse von Proben aus den jüngeren Zeitabschnitten sind wir nicht selten auf Proben mit beträchtlichem

oder gar dominierendem Föhrenpollengehalt gestossen, die auf Einzelbäume oder kleine Bestände in der Nähe der Lokalität, der die untersuchten Proben entnommen wurden, schliessen liessen.

Auch in der Zeit der Austrocknung, die vor der eichenmischwaldzeitlichen Ueberflutung liegt, haben wir keine richtigen Anhaltspunkte für die Bewaldung des Moosgebietes. Möglicherweise fällt das Strandwäldchen von St-Blaise erst in diese Zeit. Von den in Bezug auf ihre Lage untersuchten Eichenstämmen des Mooses sind alle jünger. Einzig die Stämme an der Birkenhofdüne könnten älter als der Ueberschwemmungshorizont sein, wenn man annimmt, dass sie beim Stürzen nur mit Krone und Wurzelstock den Boden berührten, so dass die dünnen Lehmbändchen, die unter den Stämmen liegen und den eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmungshorizont repräsentieren, unter dem Stamme zur Ablagerung kommen konnten. Es hat sich im Laufe der Untersuchungen immer deutlicher herausgestellt, dass in der Zeit, da die Eichen im Pollendiagramm so ausserordentlich dominierten, das Moos trotz all der Eichenleichen, die uns im Torfe eingeschlossen erhalten geblieben sind, grösstenteils nicht mit Eichen bewaldet war. Das hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass damals der Torfboden des Mooses gegenüber dem Seespiegel doch zu wenig erhöht war, um der Eiche die Ausbreitung zu ermöglichen. Vielleicht waren auch die Wasserschwankungen zu gross. Aber eine nicht unbedeutende Bewaldung der Moorfläche muss gegen das Ende der Eichenmischwaldzeit doch vorhanden gewesen sein, und zwar waren wahrscheinlich die trockeneren Teile des Mooses von hygrophilen Baumbeständen besiedelt, von Erlen, Birken, Pappeln, Weiden, in Gesellschaft von etwas Föhren und Haseln, während sich auf den Dünen und wohl auch auf den hochgelegenen Lehmböden neben Föhren und Haseln auch Eichen, Ulmen, Linden in Begleitung von allerlei Gebüsch ausbreiteten, die aber kaum auf die torfigen Moosgebiete übergriffen.

Die Ueberschwemmungskatastrophe, die zur Ablagerung des eichenmischwaldzeitlichen Lehmhorizontes führte, rief im Moos allgemeine Vernässung hervor. In den zentralen Lehm- und Mergelgebieten wurde der Boden durch mineralische Ablagerung erhöht; im übrigen Moosgebiete bildete sich bei dauernd erhöhtem Wasserstande auf dem Ueberschwemmungslehm eine neue Torfschicht.

Die Aufhöhung fand über dem neuen Grundwasserniveau ihren vorläufigen Abschluss, und wiederum bewaldeten sich Teile des Mooses. Möglicherweise gehören ein Teil der Eichenstrünke des Kanalwaldgebietes in diesen Zeitabschnitt, wahrscheinlich die Eichenstämme des Birkenhofes, sicher der Holzhorizont des Agriswilermooses, der die Weisstanne enthält. Allerdings zeigen die Agriswiler-Bäume einen sehr schlechten Zuwachs; aber um der Weisstanne das Aufwachsen zu ermöglichen, muss das Grundwasser längere Zeit sehr tief gestanden haben, und eine allgemeinere Bewaldung mit Eichen ist sehr gut möglich, sobald die Weisstanne, sei es auch nur kümmerlich, gedeihen kann. Doch möchte ich den Fund nicht so weitgehend auswerten. Ein vereinzeltes Stämmchen in einem Erlenwald macht noch keine Regel, und da nur ein Stammstück gefunden worden ist, so steht die Einschwemmung aus den benachbarten Lehmgebieten oder aus der Aare nicht ausser Zweifel. Wir erhalten den Eindruck, die Austrocknung und Bewaldung des Mooses sei in der abieszeitlichen Trockenzeit merklich stärker gewesen als in der vorausgehenden Eichenmischwald-Trockenzeit. Für eine weitgehende Bewaldung mit Eichen fehlen die Anhaltspunkte.

Ausserhalb des Moores vollzog sich in dieser Zeit eine wichtige Veränderung im Waldbilde, indem die Weisstanne, die zusammen mit der Buche eingewandert war, sich ausbreitete und die Arten des Eichenmischwaldes völlig auf die trockenen Hänge zurückdrängte, so dass sie von da an für das Pollenspektrum des Mooses keinen bedeutenden Anteil mehr lieferten. Der Eichenmischwaldpollen der Diagramme stammt seit der Ausbreitung der Weisstanne grösstenteils aus dem Moos selber, von den Sanddünen und bei niedrigem Seestande von den Lehmböden und den bewaldeten Torfböden.

Mit dem Eintreten der abieszeitlichen Hochwasserzeit wurde das Moos von neuem zu einem Sumpf, und die Baumbestände starben ab. In die neue, wenig mächtige Torfschicht wurden die Waldreste des Agriswilermooses eingeschlossen. Sicher ist dieser Holzhorizont von grösserer Verbreitung, aber nicht aufgeschlossen.

Vielleicht deuten in dem Pollenspektrum des Islerenprofils aus 25 cm Bodentiefe die erhöhten Werte der Hasel und der Erle noch die Ueberschwemmungszeit an, indem die beiden Arten imstande waren, rasch die höher gelegene Fläche zu besiedeln, die nach den

vorübergehenden Höchstständen des Wassers wieder trockengelegt wurden.

Nach dem Rückgange der Ueberschwemmung tritt eine ausgeprägte Austrocknung ein. Der Eichenwald breitet sich weit über das Moos aus. Die Eichenstämme im Kanalwald und wohl auch die meisten Strünke sind nach der Abies- Ueberschwemmungszeit entstanden, wahrscheinlich auch die Grosszahl der in den übrigen Moosgebieten gefundenen Stämme. Das Pollenspektrum für diese Zeit liefert uns der Aarelauf. Es scheint sehr schwer zu deuten, fügt sich aber doch recht befriedigend unserem Erklärungsversuche ein.

In den untersten Horizonten dieses Diagrammes ist Abies wieder zurückgegangen und wird sogar von der Buche überholt. Das gegenseitige Verhältnis dieser beiden Arten ist regionaler Art, bewirkt durch ihr Häufigkeitsverhältnis ausserhalb des Mooses: es folgt auf die Abies-Zeit die Fagus-Zeit. Sodann aber sind Eichenmischwald, Erle und Hasel mit höheren Prozenten vertreten als Buche und Weisstanne, und hier finden wir den lokalen Charakter: der Wald auf dem Moos hat sich so stark ausgedehnt, jedenfalls in der Nähe des Aarelaufes, dass er das Pollenspektrum bestimmt. Er besteht in den erhöhten Teilen aus dem Eichenmischwalde, in den tiefer gelegenen aus Erlenbeständen. Eine vorübergehende Neuausbreitung der Eiche ausserhalb des Moosgebietes ist aber auch nicht ausgeschlossen.

Nach aufwärts folgt in dem Diagramm ein sukzessives Vorherrschen verschiedener Arten, zuerst vorübergehend der Buche, dann der Weisstanne und schliesslich der Erle. Den Buchengipfel halte ich zur Hauptsache als regional bedingt durch die starke Ausbreitung der Buche ausserhalb des Mooses. Doch spricht die Dominanz der Buche mit ihrem nicht sehr flugfähigen Pollen mitten im bewaldeten Moos dafür, dass sie sich auch auf erhöhtem Moosboden angesiedelt hatte. Der auf den Buchengipfel folgende Weisstannengipfel (mit Fichtengipfel) ist sehr wahrscheinlich, der Erlengipfel sicher durch Ausbreitung dieser Arten im Moosgebiet hervorgerufen. Zuerst wanderte demnach die Buche auf das Moos ein und daraufhin die Weisstanne. In diese Zeiten muss der tiefste Stand des Grundwassers fallen. Der Eichenmischwald wurde in den höchsten Teilen des Mooses etwas zurückgedrängt und breitete

sich in tiefergelegenen Teilen aus, wo er seinerseits die Erle zurückdrängte, die sich noch tiefergelegene Gebiete erobern konnte. Doch ist anzunehmen, dass sich die Bestände der Buche und der Weisstanne auf räumlich wenig ausgedehnte Moosteile beschränkten und kaum auf Torfböden übergingen. Infolge der verhältnismässig grossen Pollenerzeugung mussten sich auch schwache Bestände dieser Arten gegenüber dem Eichenmischwalde im Pollenspektrum durchsetzen. Anderseits blieb ihr Holz nicht oder nur durch Zufall erhalten, da es an diesen Standorten später nicht in Torf eingeschlossen wurde, sondern völlig vermodern konnte. Im Höhepunkt der Weisstannenkurve macht die Fichte, die in der Abieszeit eingewandert war und sich in den Proben der Buchenzeit stets mit einigen Prozenten findet, einen scharfen Sprung nach oben, womit sie sich der Weisstanne bleibend nähert. Die Zunahme des Fichtenanteils im Pollenspektrum erfolgt auf Kosten des Anteils der Erle, und wahrscheinlich hat sie in dieser Zeit einen Einbruch in die Erlenbestände des Mooses gemacht. Wir stehen im Höhepunkte der Bewaldung des Mooses. Das lokale Spektrum herrscht absolut vor und repräsentiert Eichenmischwaldbestände, die räumlich vorgeherrscht haben werden, dazu Bestände der Weisstanne, Fichte und der Erle. Föhre, Birke und Hasel sind äusserst zurückgegangen gegenüber den anspruchsvolleren Gehölzen. Auch von der Buche scheint es, dass sie sich nicht halten konnte. Das gleichaltrige Spektrum aus dem torfigen und sandreichen Islerengebiet würde aber wahrscheinlich ein merklich anderes Gesicht gezeigt haben, soweit die lokale Komponente in Betracht kommt, als unser Spektrum vom Aareufer, am Rande des grossen Lehmgebietes.

Und wiederum erfolgt ein Wechsel im Pollenspektrum, der nur durch eine völlige Umstellung der äussern Bedingungen seine Erklärung finden kann. Im nächsthöhern Horizont, in 200 cm Bodentiefe, finden wir die ausgesprochene Dominanz der Erle. Weisstanne und Fichte sind katastrophal zurückgegangen, Buche und Eichenmischwald haben leicht zugenommen. Wir erklären dies durch ein langsames Ansteigen des Grundwassers, das in der Bewaldung des Moores eine rückläufige Bewegung auslöste. Weisstanne und Fichte verschwanden vom Moos. Die Eiche konnte einen Teil der Weisstannenböden besiedeln und erscheint in diesem Diagramm aus dem hochgelegenen Moosteil verhältnismässig hoch repräsentiert. Aber

der grosse Hauptteil des Mooses ist wiederum überschwemmt; die Eichenwälder sterben; die Stämme und Strünke werden zum Teil in den sich neubildenden Torf eingeschlossen; was über den Wasserspiegel hervorragt, geht langsam der völligen Auflösung entgegen. Ein Erlenbruchwald breitet sich weithin aus; er liefert den Erlenpollen, der im Torf unter und neben den Eichenstämmen im Kanalwald bei weitem vorherrscht.

Bald wird in der Umgebung des Mooses die Buche von der Weisstanne wieder überflügelt; wir haben eine zweite und kurzdauernde Abies-Zeit, in der der Fichtenpollen etwa die Hälfte des Weisstannenpollens erreicht, und die wir bereits frühe Piceazeit benannt haben. Schliesslich, während des Hochstandes dieser Ueberschwemmung, übersteigt die Fichtenpollenkurve die Abieskurve und leitet damit die jüngste Waldzeit, die Fichtenzeit ein, die auch noch den obersten untersuchten Horizont beherrscht und dem Anscheine nach bis in die Gegenwart gedauert hat. Im 60 cm-Horizont steigt die Eichenmischwald-Kurve noch einmal und vorübergehend steil an. Dieses Ergebnis ist aber nicht sicher, da es nicht möglich war, die genügende Menge von Pollen zu zählen, und es erscheint infolgedessen müssig, nach Erklärungen zu suchen.

Für die Zeit nach der letzten Ueberschwemmung fehlen uns Anhaltspunkte über Art und Umfang der Bewaldung des Mooses. Nach der Höhe des Wasserstandes zur Römerzeit (s. Kap. XI) ist aber eine weitgehende Bewaldung mit hygrophilen Gehölzen als wahrscheinlich zu betrachten. Ob sich auch mesophile Gehölze, namentlich Föhren, Eichen und Fichten wieder einstellten, bleibt unsicher. Vielleicht deutet das leichte Dominieren der Föhre im obersten, aus den jüngeren Zeiten der piceazeitlichen Ueberschwemmung stammende Spektrum darauf hin. Wir erblicken darin den Ausdruck der ersten Neubewaldung der Moosränder oder gewisser hochgelegener Moosteile nach dem Höhepunkte der Ueberschwemmung.

Die überlieferte Angabe, im Mittelalter hätten auf dem Moos noch Eichenwäldchen gestanden, hat nur den Wert einer mündlichen Ueberlieferung. Aber für die hochgelegenen Teile des Mooses erscheint das Bestehen solcher Bestände wohl möglich. Frühzeitig, ohne dass wir aber den Zeitpunkt angeben könnten, machte sich der Einfluss des Menschen, der hier ein für primitive Ver-

hältnisse günstiges Weideland fand, als gehölzfeindlicher Faktor geltend, und seit der historischen Zeit, die für unser Gebiet eigentlich erst etwa ums Jahr 1000 beginnt, erscheint das Moos mit Ausnahme der beiden höhern Dünen und kleiner Teilstücke als waldfrei. Man vergleiche dazu und über die Verhältnisse in der Gegenwart die Ausführungen auf Seite 36.

Die Waldgeschichte des Grossen Mooses ergibt sich somit als eine mit zunehmender Aufhöhung des Moorbodens fortschreitende Bewaldung, die in der Frühzeit an den Rändern und auf den Sanddünen begann, in späteren Zeiten mit hygrophilen Baumbeständen auf den Moosboden übergriff, beim Steigen des Grundwassers zurückwich, bei zunehmender Austrocknung vorstiess. In mehrfachem Wechsel dieser Art wurde schliesslich in der Zeit zwischen dem abieszeitlichen und dem piceazeitlichen Ueberschwemmungshorizont bei besonders starker Austrocknung der Zustand einer weitgehenden Bewaldung erreicht, während der auch absolut mesophytische, das Grundwasser scheuende Baumarten sich in den hochgelegenen Teilen des Mooses ausbreiteten. Auf diesen Gipfelpunkt folgte ein rascher Rückgang des Waldes, wobei nur die hygrophilen Arten in kleineren oder grösseren Beständen sich erhalten konnten. Nach dem Rückgang der letzten grossen Ueberschwemmung wurde in den hochgelegenen Teilen des Mooses die Ansiedlung von grundwassertragenden, mesophilen Arten wieder möglich, ist aber nicht gesichert. Als der Mensch eingriff und das Gebiet als Weide- und Streueland nutzte, drängte er die vorhandenen Holzbestände zurück, und nur spärliche Reste haben sich über das Mittelalter in die Gegenwart hineinretten können, wo infolge der Korrektion der Juragewässer wieder günstigere Lebensbedingungen für den Baumwuchs geschaffen wurden und neue Wälder mit zahlreichen Holzarten zur Anpflanzung kamen, die sich mehr und mehr individuell zu gestalten beginnen.

Die Waldgeschichte der Umgebung des Mooses. Wir haben im letzten Abschnitt versucht, das Pollendiagramm in seine lokale und in seine regionale Komponente zu zerlegen, das heisst den Pollenzuschuss der auf dem Moos wachsenden Bäume von dem Pollen zu trennen, den die Wälder des hügeligen Geländes in der Moosumgebung geliefert haben. Diese Gebiete besitzen einen gleichmäs-

sigen, mittleren Klimacharakter, und seine Böden werden nach dem Rückzuge des Eises verhältnismässig rasch einen Entwert der Bodenreifung erreicht haben, der zur Braunerde zu rechnen ist. Die natürliche Vegetation war infolgedessen seit frühen Zeiten weitgehend ausgeglichen, mit den allgemein-klimatischen und allgemein-edaphischen Aussenbedingungen im Gleichgewicht stehend, also Klimaxvegetation, wofür in jedem Fall nur Wälder in Frage kommen können. Xerischer als die jeweilige Klimaxgesellschaft war auch in der Vorzeit die Vegetation der steilen und trockeneren Hänge am Vully, Jolimont und namentlich am Jurarande, so wie anderseits das Moos hygrischere Vegetation tragen musste, als den Mittelwerten entspricht. Ferner hat infolge der Aenderung des Allgemeinklimas mit der steigenden Höhenlage am Jurahang seit jeher eine Zonation bestanden, wie sie für die Gegenwart auf Seite 31 kurz angegeben worden ist. Quantitativ erweitert sich die Liste der pollenanalytisch festgestellten Hölzer noch um die von Neuweiler aus den Kulturschichten bestimmten Baumarten (s. S. 147).

Abgesehen von den Zeiten der starken Bewaldung des Mooses stammte die Hauptmenge des im Moos abgelagerten Blütenstaubes aus dem Hinterland, vor allem aus den näher gelegenen, an das Moos angrenzenden Teilen. Gelegentlich kann auch der Ferntransport grössere Beträge erreichen, namentlich in der Richtung der Hauptwinde und bei der Einblasung in offenes Gelände.

Bertsch (1932, S. 308) führt ein Beispiel an, da Blütenstaub der Fichte in grösserer Menge aus einer Entfernung von 10 km im Bodensee abgelagert wurde, und aus den Untersuchungen von Firbas (1934) geht hervor, dass der Ferntransport des Pollens in offene Gebiete aus weitgedehntem Hinterland über schmälere Grenzgürtel von anderer Beschaffenheit hinweg das Pollenspektrum in ausschlaggebender Weise beeinflusst.

In unserem Falle könnte nur der Transport aus den grösseren Höhen des Jura, die eine andere Klimaxvegetation tragen, die Zusammensetzung des Pollenspektrums wesentlich ändern. Eine solche Beeinflussung scheint aber in bedeutenderem Umfange nicht stattgefunden zu haben. Wir schliessen das daraus, dass die Weisstanne, die sich schon in der Haselzeit auf den Jurahöhen ausbreitete (vgl. Furrer 1927, Keller 1928, Spinner 1925, 1930, 1932), erst spät in der Eichenmischwaldzeit in unseren Spektren auftritt, ebenso die Fichte, trotzdem sie frühzeitig im Jura nachgewiesen wird,

erst spät und lange Zeit mit wenigen Prozenten ins Spektrum gelangt. Zwischen den Spektren, die dem Jurarand benachbart sind (s. S. 145, 168, 176, 183) und denen aus dem zentralen Teil des Grossen Mooses sind keine vortretenden Unterschiede festzustellen.

Die Birkenzeit ist im Islerendiagramm nicht enthalten; doch findet sie sich in mehreren Proben aus den untersten Horizonten (Torfen, Seekreiden, Mergel) der randlichen Teile des Mooses bei Ins, Müntschemier und Kerzers.

Die Trennung von lokalem und regionalem Spektrum wurde im letzten Abschnitte schon in allen wesentlichen Punkten durchgeführt. Es ergibt sich im Laufe der Zeiten folgender regionaler Waldwechsel: Birkenzeit → Föhrenzeit → Haselzeit → Eichenmischwaldzeit → Tannenzeit → Buchenzeit → frühe Fichtenzeit (= 2. Tannenzeit) → Fichtenzeit.

Einige Ergänzungen müssen wir noch über die Fichtenzeit beifügen. Wir werden sehen, dass die Ausbreitung der Fichte schon in die vorgeschichtliche Zeit fällt und unser Pollendiagramm somit für die letzten zwei Jahrtausende versagt. Das ist gerade die Zeit, in der der Mensch sich mehr und mehr als bestimmender Faktor in der Zusammensetzung der Vegetationsdecke fühlbar machte, zuerst durch seine Reutungen, dann als Begünstiger bestimmter Baumarten und schliesslich durch die moderne Waldkultur mit den gepflanzten Wäldern. Wir wissen darüber aus unserem Gebiete nicht viel Sicheres. Seit den vorgeschichtlichen Zeiten bis in das 19. Jahrhundert wurde vom Menschen die Eiche bevorzugt. Ihre wirtschaftliche Bedeutung lag vor allem in der Nutzung als Fruchtbaum und in der Ermöglichung der Waldweide. K. A. Meyer (1931), der diese Frage für das schweizerische Mittelland eingehend bespricht, kommt zum Schlusse (S. 448), die Eichelmast sei von den ältesten Zeiten bis gegen 1800 von grösster wirtschaftlicher Bedeutung gewesen, weshalb die Eiche weitgehend geschützt wurde. Die Eichenwälder müssten als Halbkulturformationen gewürdigt werden.

Für unser Gebiet zeigt sich die grosse Bedeutung der Eiche in der nachfolgenden Notiz über die Zusammensetzung der Wälder in der Umgebung des Mooses während des 18. Jahrhunderts, also bevor die modernen Waldpflanzungen ein grosses Ausmass erreichten. Albrecht Bolz schreibt im Jahre 1763 in seiner ökono-

mischen Beschreibung des Kirchspieles Kerzers, die Wälder beständen aus Buchen, Tannen und Eichen. Buchen gebe es nur wenig und nur kleine. Sie werde immer wieder «schwandweise» zwischen den Eichen weggehauen. Die Eiche sei der gemeinste Waldbaum. Sie werde mit Fleiss angesetzt und in Einschlägen fortgepflanzt. Das zur Weide gehende Vieh füge ihr aber grossen Schaden zu. Die Tannen bringen fettes und grobes Holz, welches zum Bauen nicht das beste sei. Auch dorren sie gerne ab, und man müsse immer bestrebt sein, jungen Anflug zu pflanzen. Wir sehen hier die Eiche geschützt und kultiviert, ebenso die Tanne (Abies und Picea) gehegt und offenbar gelegentlich gepflanzt, während die Buche bekämpft wird.

Mit dem Ersatz der Eichelmast durch die Kartoffelmast und dem Aufkommen des modernen Landwirtschaftsbetriebes hörte dieser Schutz auf, und die Eichenbestände unserer Gegenden gingen im 18. und 19. Jahrhundert rapid zurück. Im benachbarten Fraubrunnen sind diese Vorgänge anhand der Dokumente von Fritz Bühlmann (1918) in den Einzelheiten dargestellt worden. Wie K. A. Meyer betont, geht der Eichenrückgang bis in die Gegenwart weiter. Er sucht auch für die Ebene am Jurafuss nach Belegen für diesen Vorgang. Wir halten aber die Meinung, die Korrektion der Juragewässer habe die Eiche im Moosgebiete zum Rückgang gebracht, da sie durch die Entwässerung geschädigt wurde (S. 443), für irrig. Sie ist im Gegenteil seit der Korrektion im Gebiete des Grossen Mooses in Ausbreitung begriffen durch Anpflanzung in den neu entstandenen Wäldern. Die Eichenstämme, deren Fund Meyer erwähnt, sind alle vorgeschichtlich oder doch frühgeschichtlich, und der Rückgang der Eiche im letzten Jahrhundert betrifft nur die ausserhalb des Mooses gelegenen Gebiete. Für das letztere entnehme ich einer Mitteilung von Herrn Kreisoberförster Aegerter eine interessante Angabe. In der Gemeinde Gals (am Nordwest- und West-Hang des Jolimont gelegen und bis nach Zihlbrück reichend) ging nach den Wirtschaftsplänen der Anteil der Eiche am Wald zwischen 1868 und 1928 von 56 auf 36 % zurück, während die Buche um die gleiche Prozentzahl zunahm.

Die Eiche muss also infolge der wählenden Tätigkeit des Menschen in den Teilen des Pollen-Diagrammes, die seit der Ausbreitung des Menschen im Gebiete der Jurarandseen entstanden sind,

gegenüber dem natürlichen Waldbilde mehr oder weniger überrepräsentiert sein. Das ist, wie wir sehen werden, seit der Abies-Zeit möglich (Pfahlbau-Kulturschichten), dürfte aber in grösserem Umfange erst für die obersten Horizonte des Aarelauf-Diagrammes, als die Bewohner allgemein zur Landsiedelung übergingen, zutreffen. In der Frühzeit der menschlichen Siedelungen im Seegebiete (Pfahlbauzeit) hat auch die Hasel als Fruchtbaum eine beträchtliche Rolle gespielt, und der massenhafte Haselpollen, wie er in den Kulturschichten dieser Zeit oft gefunden wird, kann mit der Förderung der Hasel als Fruchtbaum in Verbindung gebracht werden (vgl. S. 169). Schliesslich hat die moderne Waldwirtschaft die Ausbreitung der Fichte gefördert und durch Anpflanzung zur Bildung ausgedehnter künstlicher Fichtenwälder geführt. Diese Anpflanzungen reichen nur etwa 300 Jahre zurück, und man glaubte, die Fichte habe in den älteren Zeiten im Mittellande gefehlt, und nur die Weisstanne sei dort natürlicherweise vorgekommen (s. S. 200). Die Dokumente lassen uns gewöhnlich im Stiche, weil nicht zwischen Abies und Picea unterschieden wird, sondern nur von «Tannen» die Rede ist, was, jedenfalls in der Volkssprache des Bernerlandes, beide Arten umfasst. Unsere Untersuchungen ergeben für das Grossmoosgebiet eine viel ältere Einwanderung der Fichte, und zwar nicht für das Moosland, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach für die weitere Umgebung des Mooses.

Die Dominanz der Fichte im Pollenspektrum bedingt angesichts der grossen Pollenerzeugung dieses Baumes noch keineswegs ihr Vorherrschen im Waldbilde. Wir glauben, dass bis in die Zeit, da die grossen Anpflanzungen von Wäldern einsetzten, ihre Stammzahl gegenüber der Buche, der Tanne und vielleicht auch gegenüber der Eiche jederzeit zurücktrat. In der Gegenwart, wo sie durch Anpflanzung auch in weiten Gebieten des Mittellandes im Waldbilde vorherrscht, wird sie jedenfalls im Pollenniederschlage die höchsten Werte erreichen.

Aber auch die Buche erreicht heute sicher höhere Pollenprozente, als den obersten Spektren des Aarelaufdiagrammes entspricht, bis vor kurzem sogar die Eiche. Wir halten es daher für gut möglich oder sogar wahrscheinlich, dass diese Bäume gegenüber der La Tène- oder frühen Römerzeit wieder an Areal gewonnen haben, können aber Sicheres nicht aussagen. Der Ver-

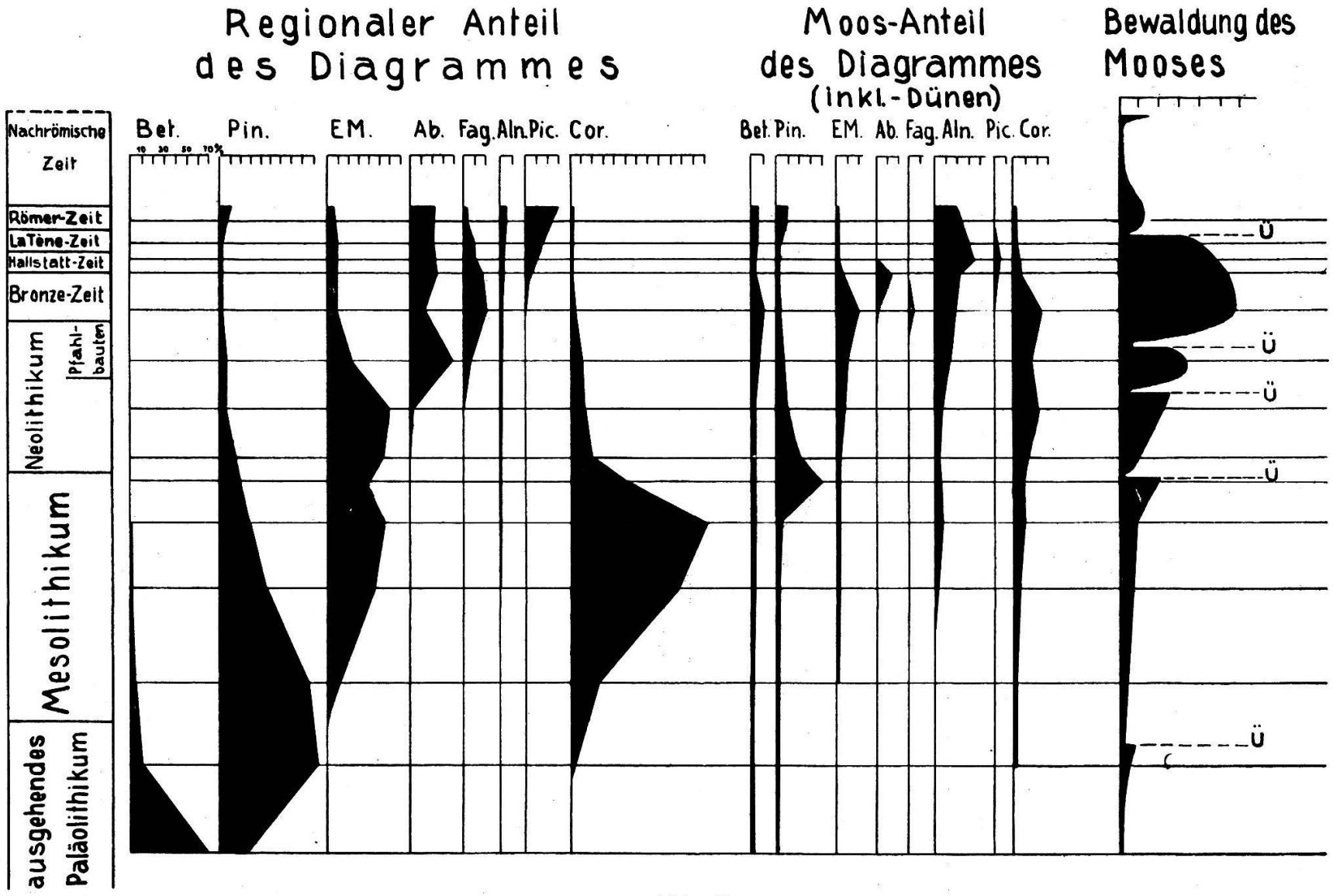

Abb. 27.

Versuch, aus den Pollendiagrammen des Grossen Mooses die regionalen und lokalen Anteile auszuscheiden. Rechts die geschätzten Bewaldungsprozente des Mooses. Die Zeiten sind in der richtigen Dauer eingesetzt.

Ü = Ueberschwemmungszeiten.

such, aus dem heutigen Pollenniederschlag Schlüsse zu ziehen, gab keine befriedigenden Ergebnisse.

In dem vom Regenwasser zusammengeschwemmten Blütenstaub, dem «Schwefelregen», habe ich das Vorherrschen der Fichte in der Gegend von Bern mehrmals festgestellt. Doch fehlen meines Wissens darüber genauere Untersuchungen aus dem schweizerischen Mittellande.

Im Gebiete des Grossen Mooses ist es kaum möglich, zur Feststellung des gegenwärtigen Pollenspektrums brauchbare Oberflächenproben, die immerhin den Pollenniederschlag mehrerer Jahre enthalten sollten, zu bekommen. Ich habe im Herbst 1934 zwei Versuche dieser Art gemacht, die aber ein negatives Ergebnis zeitigten. Die eine Probe entnahm ich einem Algenfilz im Strandgebiet des Murtensees, in der Nähe des Uferwaldes, der hier aus Laubholz und weit vorwiegend aus Erlen besteht. Die Untersuchung zeigte gleich, dass der Frühlings-Niederschlag fehlte; unter 26 gezählten Pollen aus zwei verschiedenen Präparaten fand sich nur 1 Alnus-Pollen. Dominant (46 %) war die Föhre (Pinus silvestris und P. strobus). Wir beschränkten uns dann darauf, das Verhältnis von Picea zu Abies festzustellen, und fanden bei 84 gezählten Grosspollen dieses Verhältnis 1 : 0,15. Günstiger erwies sich ein Moospolster (Acrocladium cuspidatum) aus dem Ziegelmoos zwischen Gampelen und Ins. Die Analyse ergab bei 241 gezählten Pollen folgende Prozentwerte:

Picea	5	Quercus	2
Abies	11	Ulmus	0,5
Pinus	62	Tilia	0.5
Betula	5	E M	3
Alnus	10	Corylus	5
Fagus	4		

Ausserdem wurden noch eine grössere Anzahl von Präparaten nach Grosspollen durchgezählt, um das Verhältnis von Picea zu Abies festzustellen. Unter 205 Grosspollen befanden sich 58 Picea und 147 Abies, also im Verhältnis von 1 : 2,5 (dieser Wert wurde auch oben ins Spektrum eingesetzt). Ferner stellten wir einen Gehalt von 8 % Salix fest, sowie ziemlich reichlich Gramineen- und Cyperaceenpollen. Farnsporen fehlten. In diesem Spektrum finden wir also in bezug auf Picea und Abies gerade das umgekehrte Verhältnis, wie am Murtensee, was sehr wahrscheinlich zufälliger Art ist (Windtransport). Ausserdem ist das Spektrum ausgesprochen lokal bedingt, indem das starke Vorherrschen der Föhre auf das Wäldchen des benachbarten Dählisandhubels zurückzuführen ist, die bedeutenden Erlenprozente auf das Erlenwäldchen im Moose gegen Ins hin. Auch der Anflug des Eichenpollens wird begünstigt durch die Nähe der Dählisand-Düne und der sonnigen Hänge am Jolimont. Stark unterrepräsentiert sind Buche und Fichte gegenüber der Tanne, wie sich aus dem Vergleich mit der Zusammensetzung der Wälder in der Umgebung klar ergibt (s. S. 30).

Solche Oberflächenproben erlauben keine weiteren Schlüsse auf die quantitative Zusammensetzung der umliegenden Wälder, sprechen aber nicht gegen die Verwendbarkeit der Pollenanalyse, sobald diese in kritischem Sinne durchgeführt wird, da hier in jedem Aufschluss der Pollenniederschlag mehrerer oder vieler Jahre als Einheit zur Untersuchung

gelangt und dadurch die jährlichen Schwankungen in der Pollenerzeugung und Zufälligkeiten der Pollenvertragung ausgeschaltet werden.

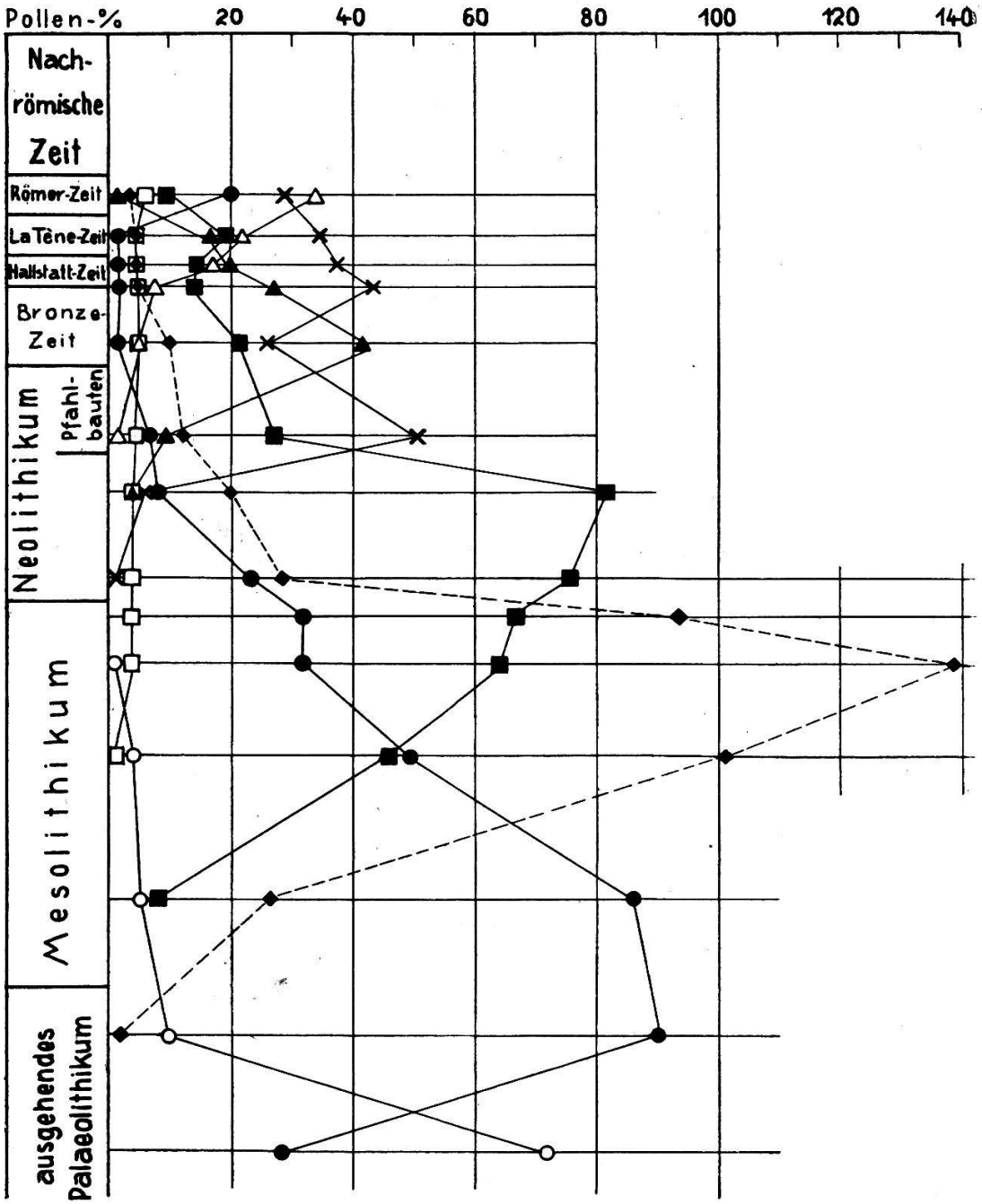

Abb. 28.

Ideales regionales Pollendiagramm, konstruiert nach Abb. 27. Die Zeiten sind in der richtigen Dauer eingetragen. Erklärung der Zeichen s. S. 10.

In der Abb. 27 haben wir versucht, aus den Moosdiagrammen den regionalen und den lokalen Anteil auszuscheiden, und in

Abb. 28 stellen wir das auf diese Weise erhaltene regionale Pollendiagramm nach der Umrechnung auf 100 % dar.

Die einzelnen Waldperioden wurden mit der richtigen Zeitdauer eingesetzt, wie sie sich aus der Verknüpfung der Waldgeschichte mit der vorgeschichtlichen und geschichtlichen Chronologie ergibt (s. Zeittafel, S. 198). Für die kürzeren Zeitperioden wurde ein einziges Spektrum gegeben, für die länger dauernden zwei oder drei Spektren. Wir mussten somit aus den Spektren der Diagramme Mittelwerte bilden und dabei darauf achten, dass die wesentlichen Veränderungen im Waldbild erhalten blieben. Das bedingte in einigen Fällen kleine Verschiebungen der Trennungsschnitte. So blieb z. B. die ganze La Tène-Zeit der frühen Picea-Zeit zugeordnet, und die Horizonte der Picea-Zeit wurden alle zur Römerzeit gestellt (siehe Kapitel IX). Der ganze Versuch hat natürlich weitgehend hypothetischen Charakter und ist als schematische Darstellung der Ergebnisse zu betrachten, die wir im Vorstehenden über die Waldgeschichte des Mooses und seine Umgebung erworben haben. Das Gleiche gilt für die Darstellung der Bewaldungsprozente im Moos, die sich rechts auf Abb. 27 findet.