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: IX: Die Verknüpfung des Entstehungs- und der Waldgeschichte des Mooses mit der vorgeschichtlichen und geschichtlichen Chronologie

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: 07.12.2025

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

IX. KAPITEL.

Die Verknüpfung der Entstehungs- und der Waldgeschichte des Mooses mit der vorgeschichtlichen und geschichtlichen Chronologie.

Die Waldgeschichte gibt nur relative Werte und erlaubt weder eine absolute Datierung noch eine sichere Schätzung der Dauer der einzelnen Zeitperioden. Sie kann in dieser Hinsicht direkt irreführen, wenn die einzelnen Waldzeiten in verschiedenen Gebieten von ungleicher Dauer waren, oder wenn infolge der langsamen Wanderung einzelner Baumarten über grosse Räume ihr Auftreten im Pollenspektrum und der Augenblick ihres Aufstieges zur Dominanz in den weiter auseinanderliegenden Gegenden zu verschiedenen Zeiten erfolgt. Deshalb suchten bereits die ersten Pollenanalytiker Anknüpfungspunkte an die absolute Chronologie, die bei uns vor allem durch die Ueberreste, die uns vom vorgeschichtlichen und frühgeschichtlichen Menschen zugekommen sind, ermöglicht wird. Die Pollenanalyse von datierbaren Kulturschichten oder Einzelfunden erlaubt, diese Dokumente in das Pollendiagramm der Umgegend einzuordnen und dadurch die Waldzeiten absolut zu datieren. Paul Keller war bei seinen Pollenanalysen in den Torfmooren des schweizerischen Mittellandes immer wieder bestrebt, solche Stützpunkte aufzusuchen, und Walter Rytz (1930) zeichnete in seinem nach den Forschungen von Keller erstellten pollenanalytischen Durchschnittsdiagramm für das schweizerische Mittelland die bekannten Kulturhorizonte, resp. Fundstellen ein.

Ich habe versucht, die Geschichte der Entstehung des Grossen Mooses durch das Hilfsmittel der Pollenanalyse in der absoluten Chronologie zu verankern, wozu unser Untersuchungsgebiet besonders geeignet erscheint, da hier auf kleinem Raume Ablagerungen des Neolithikums, der Bronzezeit, der La Tène-Zeit und der Rö-

merzeit vereinigt sind. Ihre Untersuchung erwies sich aber als sehr mühsam.

Neolithische Zeit. Das Neolithikum ist neben Streufunden durch Pfahlbauten vertreten. Solche werden angegeben (vgl. 11. und 12. Pfahlbaubericht) am Murtensee, an der Broye zwischen Murten- und Neuenburgersee, am Neuenburgersee links vom Ausfluss der Broye, bei Cudrefin, bei Marin (mehrere), bei St. Blaise (mehrere) und anderswo, bei Zihlbrück (mehrere), am Bielersee. Die meisten dieser Pfahlbauten sind aber bei der wilden Ausbeutung um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts völlig durchwühlt worden, manche sind ganz zerstört und verschwunden, so dass es nicht leicht hält, eine ungestörte Kulturschicht zu finden. Zur Untersuchung gelangte die Kulturschicht aus einem Pfahlbau in Zihlbrück und durch Vermittlung von Herrn Prof. Dr. Paul Vouga, dem ich für seine Hilfe besten Dank sage, solche aus den Pfahlbauten von Auvernier.

Der Pfahlbau Zihlbrück. Bei Zihlbrück (Pont de Thièle) nähern sich die moränenbedeckten Ausläufer des Jolimont und des Plateau von Wavre, so dass der von Alluvium aufgefüllte Durchlass bis auf etwa 500 m eingeengt ist. Dadurch wird eine natürliche Abtrennung des gegen den Bielersee gelegenen Moosgebietes von dem Grossen Moose im engeren Sinne herbeigeführt. Seit uralter Zeit liegt hier ein wichtiger Flussübergang. Es sind Reste mehrerer Brücken vorhanden, die von W. Wavre (1889) beschrieben worden sind. Heute ist noch eine Doppelpfahlreihe etwa 50 m oberhalb der gegenwärtigen Brücke erhalten, bestehend aus Rundpfählen (Weichholz) und eckigen Stücken (Eiche); eine römische Brücke wurde unmittelbar oberhalb der heutigen Brücke zur Zeit der Juragewässerkorrektion aufgefunden, und zahlreiche Fundgegenstände wurden geborgen. Beim Aushub des Zihlkanals und schon bei Dretschungen im Jahre 1859 fanden sich reichlich Fundstücke aus der jüngeren Steinzeit, der Bronzezeit und der Römerzeit.

Es hält nicht leicht, die angegebenen Pfahlbauten wieder aufzufinden, da genaue Ortsbeschreibungen fehlen. Ein erster Versuch, zu dem mir die Herren Prof. Dr. O. Tschumi und Pfarrer Dr. K. A. Irlet in Bern ihre Hilfe und Ortskenntnis zukommen liessen, hatte kein Ergebnis. Dagegen brachte mich eine kleine Studie von

V. Gilliéron (1862) auf die richtige Spur. Dieser entdeckte 1859 Pfähle an beiden Zihlufern unterhalb Zihlbrück und konnte im Herbst bei niedrigem Wasserstande der Zihl die Kulturschicht untersuchen. Sie lag an der Uferbank bloss und war stellenweise über 150 cm mächtig. Vom Flusse weg zog sie sich unter das höhere Ufer und wurde überlagert von etwa 160 cm Mergeln mit vielen Molluskenschalen, in die ein schwärzliches, genau horizontal gerichtetes Band eingeschaltet war.

Gilliéron nimmt an, zur Zeit des Pfahlbaues sei zwischen den heutigen Seen noch eine offene, seeartige Verbindung gewesen. In dieses offene Wasser wurde der Pfahlbau hineingesetzt. Später verlandete dieser Seeteil durch Aufschüttung, und nur die Rinne der Zihl blieb erhalten. Der ruhige Lauf der Zihl (bei der Brücke war vor der Korrektion die einzige Stelle mit bewegterem Wasser) lasse die Annahme, das Flussbett sei einmal verlegt worden, nicht zu. Den Wasserstand zur neolithischen Zeit schätzt Gilliéron als etwa so hoch, wie vor der Korrektion der Juragewässer. Das untere Ende der Kulturschicht lag 210 cm unter dem damaligen mittleren Niveau des Bielersees.

Das Ufer der alten Zihl zeigt heute noch die von Gilliéron angegebene charakteristische Form der Böschung mit einer in halber Höhe liegenden Terrasse, und nach einigem Suchen gelang es mir, die Kulturschicht zu finden (Bohrpunkt 1 der Karte). Am rechten Zihlufer, etwa 200 m unterhalb der Zihlbrücke ist das alte Hochufer der Zihl auf eine beträchtliche Strecke bis auf die Höhe der alten Terrasse abgegraben worden. Die ebene Fläche dient zur Ablagerung von Kies. Hier liegt die neolithische Kulturschicht beinahe bloss, ist sogar stellenweise beim Ausgleich der Oberfläche angeschnitten und ausgebreitet worden. Wir konnten sie auf eine Länge von etwa 60 m feststellen und fanden sie vom Ufer der alten Zihl einwärts auch jenseits des Karrweges an der Ostseite des Platzes. Doch ist der Pfahlbau vermutlich noch wesentlich ausgedehnter gewesen. In der Skizze, Abbildung 29, versuchen wir, einen Schnitt rechtwinklig zum Laufe der alten Zihl zu geben und darin das Bodenprofil einzutragen. Wir finden in Uebereinstimmung mit Gilliéron über der Kulturschicht sandig-mergelige Ueberlagerung, dann eine schwärzlich-lehmige und braun-lehmige Schicht und darüber Mergel bis zur Oberfläche. Unter der Kulturschicht liegt Mergel und darunter Kies oder Sand, der das Weiterbohren verunmöglicht. In den unterliegenden Mergel eingelagert fand sich bei einer Bohrung ein Bändchen Kohlen mit Knochen, das viel-

leicht einen zweiten Kulturhorizont darstellt. Um die Kulturschicht genauer kennen zu lernen, wurden auf dem Kiesplatze zwei Grabungen vorgenommen, die eine etwa 1, die andere ½ m² gross.

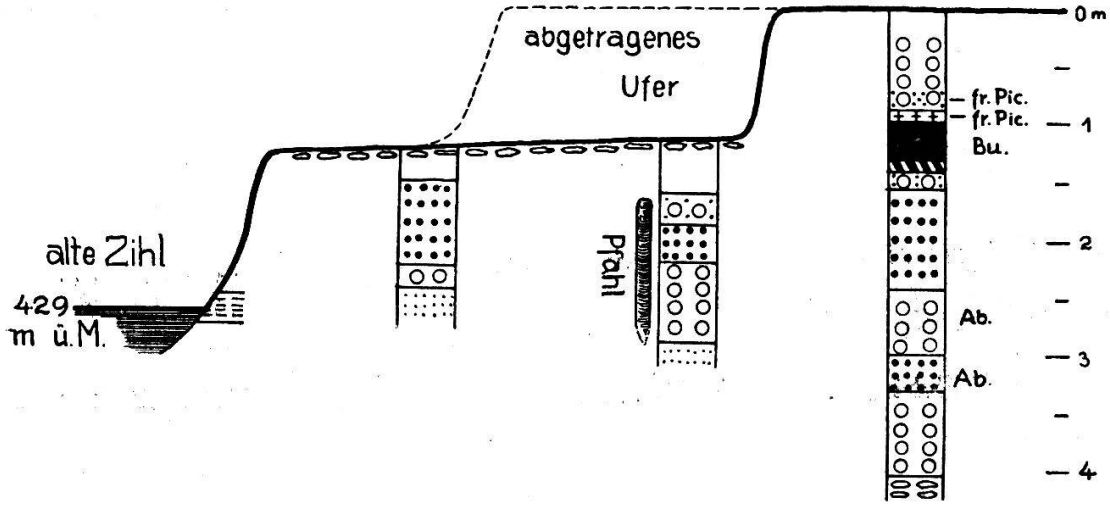

Abb. 29.
Lageskizze vom Pfahlbau Zihlbrück, 4mal überhöht. Erklärung der Zeichen s. S. 10.

Die Stelle der grösseren Grabung wies scheinbar zwei Kulturschichten auf. Die obere erzeigte sich aber als rezente Auffüllung. Die Pfähle, von denen vier angetroffen wurden, endigten gegen oben in der etwas steinigen Mergelschicht, welche die Kulturschicht überlagerte. Das untere Ende reichte durch den untern Mergel bis auf den Sand. Sie bestanden aus morschem Rundholz, und zwei mitgenommene Stücke erwiesen sich als Eiche. Die Kulturschicht war reich an zerschlagenen Steinen, Kohlen, Knochen. Die Herren Prof. Dr. K. Hescheler und J. Rüeger in Zürich hatten die Liebenswürdigkeit, die Knochen zu bestimmen und stellten fest: Torf-Rind, Torf-Schwein, Wildschwein, Edelhirsch und Hecht. Von Artefakten wurden gefunden sehr zahlreiche Scherben aus primitiver Keramik, davon einzelne mit warzenförmigen Vorwölbungen, Hirschhornfassungen, Feuersteinsplitter, hölzerne Pfeilspitzen. Am Grunde der Kulturschicht lag ein flacher Reibstein. Im unterliegenden Mergel fanden sich eine in Bearbeitung begriffene Geweihstange des Edelhirsches, sowie die Scherben eines grossen Topfes mit rundem Boden und 4 Warzen unterhalb des oberen Randes, zum Teil noch mit aufgerichteten Wänden und Resten des Inhaltes. Der Salzsäure-Auszug der Mergel unter dem Topfe war intensiv rot gefärbt, und auch die im Mergel enthaltenen Pollen waren von rötlicher Farbe. Die kleinere Grabung verhielt sich ähnlich, wie die geschilderte; doch reichte die Kulturschicht an die Oberfläche, das heisst bis an die leichte Kiesdecke rezenter Herkunft.

Nach der Beschaffenheit der Artefakten können wir den Pfahlbau wahrscheinlich dem mittleren Neolithikum von Vouga (1929) zurechnen, wobei die Frage offen bleibt, ob die bei der Bohrung ge-

troffene ältere Kohlenschicht dem alten Neolithikum angehöre. Nach der Klassifikation von Reinerth (1926) gehört die Siedlung zum westischen Typ.

Die Pollenanalyse wurde mit aller Sorgfalt vorgenommen, und die Hauptergebnisse sind in der nebenstehenden Tabelle vereinigt (Pollenfrequenzen in Prozent):

Bodenhorizont	*Picea*	*Abies*	*Pinus*	*Betula*	*Alnus*	*Fagus*	*Quercus*	*Ulmus*	*Tilia*	*E.-M.*	*Corylus*	*Gesamtzahl der gezählten Pollen*
Lehm oberhalb der Kulturschicht . .	10	45	12	1	4	14	12	—	2	14	7	119
Kulturschicht . .	—	21	4	9	20	8	31	3	4	38	110	158
Mergel unter der Kulturschicht . .	2	51	10	4	13	7	10	1	2	13	22	221

Das Spektrum des unter der Kulturschicht liegenden Mergels aus 4 verschiedenen, aber im Spektrum übereinstimmenden Proben, ergibt klare Abies-Zeit. Der Mergel war im allgemeinen pollenreich. Im Gegensatz dazu waren die Pollen in der Kulturschicht spärlich. Das vorliegende Spektrum ist die Summe von 10 ganz oder teilweise ausgezählten Präparaten der gleichen grossen Probe. Es zeichnet sich durch Dominanz von Eiche und Hasel und Zurücktreten der Tanne aus. Eine andere Probe aus den untersten Teilen der Kulturschicht zeigt ein vollständiges Ueberwiegen von Pinus (54 von 58 gezählten Pollen), während ein zweiter Aufschluss dieser gleichen Probe sich an das wiedergegebene Spektrum anschliesst, mit weniger Corylus (ca. 50 %) und etwas mehr Fagus. Eine gewisse Konstanz in der Zusammensetzung ist also doch vorhanden, und die Uebereinstimmung mit dem Spektrum der mittleren Kulturschicht von Auvernier (s. S. 174) ist gross, während der unterste Horizont des Aarelaufprofils (s. S. 109) offenbar jünger ist (mehr Fichte und Buche).

Das Pollenspektrum der Kulturschichten eignet sich nach meinen Erfahrungen nur sehr bedingt zum Vergleiche mit dem natürlichen Waldbild. Das hängt in erster Linie mit der Bildungsweise der Kulturschichten zusammen. Im allgemeinen sind es Abfallhaufen, die das ganze Jahr hindurch wuchsen, viel schneller als die Torfbil-

dungen, im ganzen aber unregelmässig, je nachdem die Zufuhr von Abfällen gross oder klein war, sich auf einen Haufen ergoss oder gleichmässig verteilte, im Winter, wenn die Zersetzungsvorgänge wegen der niedrigen Temperaturen gehemmt waren, sogar besonders rasch. Infolgedessen ist der Pollengehalt der Proben, die oft nicht mehr den Pollenabsatz von mehreren ganzen Jahrgängen umfassen, quantitativ und qualitativ ungleich. Im einen Fall findet sich gar nichts, in einem andern ein bestimmter Ausschnitt aus dem jährlichen Pollenniederschlag, und sichere und gute Spektren sind nur zu erwarten, wenn die Kulturschicht langsam wuchs, ohne der Zersetzung beim Austrocknen zu sehr ausgesetzt zu sein.

Ferner scheint aus der Zusammensetzung des Kulturschichtspektrums auch hervorzugehen, dass in der Nähe der Siedelung eine Begünstigung, wenn nicht sogar Kultivierung von Hasel und Eiche stattfand, die als Fruchtbäume dienten, wodurch sich das sehr starke Ansteigen der Pollenzahlen dieser Hölzer in der Kulturschicht gegenüber dem darüber und darunter liegenden Horizonte erklärt. Die gleichen Erfahrungen, die Kulturschichten betreffend, habe ich auch bei den Untersuchungen in Auvernier gemacht. Die Einordnung einer Kulturschicht in das Pollendiagramm erfolgt wohl am besten anhand der Spektren der überliegenden und der unterliegenden Schichten.

Die über der Kulturschicht liegenden Schichten wurden durch 2 Bohrungen östlich des Weges erschlossen. Sie waren alle pollenarm. Die unmittelbar überlagernde sandig-mergelige Schicht mit den Steinen ergab beinahe nichts. Darüber kam der dunkle Lehm, der schon Gilliéron auffiel. Die untersten Teile waren schwärzlich und enthielten nur vereinzelte Pollen. Die oberen Teile waren dunkelbraun und ermöglichten eine richtige Analyse, die im obersten Spektrum unseres Diagrammes (S. 168) wiedergegeben ist. Es unterscheidet sich von dem unterliegenden Mergel durch die Zunahme der Picea- und Fagus-Pollen auf Kosten von Abies und Alnus (Picea : Abies = 1 : 5). In den obersten Schichten konnte nur das Verhältnis von Abies und Picea bestimmt werden. Im torfigen Lehm, der über dem braunen Lehme liegt, wurden 79 Abies auf 45 Picea gezählt (aus 2 Bohrungen), am Grunde des hellen Mergels 17 Abies auf 9 Picea.

Drei weitere Bohrungen, die flussabwärts auf dem Kiesplatze gegen den Weg hin ausgeführt wurden, trafen jeweilen in geringer Tiefe auf die Kulturschicht, die 7 m abwärts 70 cm mächtig war, 15 m und 50 m abwärts je 105 cm Dicke erreichte. Ueber der Kulturschicht lagen Reste der bei der Bohrung beschriebenen Schichten und dann rezenter Kies. Unter der Kulturschicht kam mit mehr oder weniger ausgebildeter mergeliger Zwischenlage Sand, der in den beiden letztgenannten Bohrungen rund 100 cm weit durchbohrt wurde. Eine weitere Bohrung, 60 m nördlich vom Punkte der Grabung, 5 m vom heutigen Zihlufer entfernt und 330 cm über dem mittleren Wasserstande gelegen, ergab bis in 3 m Tiefe nur Sand.

Da wir diese Untersuchung ausführten, um die absolute Datierung der Grossmoos-Diagramme zu ermöglichen, so können wir darauf verzichten, eine Darstellung der Entstehung der Moosgebiete zwischen Neuenburgersee und Bielersee zu versuchen, die nur auf Grund eingehender Studien aufgestellt werden könnte. Doch wollen wir einige wesentliche Züge kurz zusammenfassen.

Der Untergrund in der westlichen Hälfte der Ebene zwischen Neuenburger- und Bielersee besteht aus mergeligen Ablagerungen, unter denen Sand ansteht, in der östlichen Hälfte aus Torf von bedeutender Mächtigkeit über Seekreide oder Seemergel. Der Fluss hat hier wahrscheinlich seinen Lauf mehrmals geändert. Ein alter Lauf geht vom Nordpunkt der alten Schleife bei Cressier direkt nördlich Landeron durch; dem Südostrande der Ebene nach führt ein alter Lauf, der «alte Zihl» benannt ist, gegen St. Johannsen, und die mit lockerem Torfe gefüllten Stellen im Grissachmoos und in den Ligerzmatten, die von Früh und Schröter (S. 573, 574) als abgeschlossen verlandete Seeteile aufgefasst werden, dürften ebenfalls Teilstücken alter Flussläufe entsprechen. Gegen den Fuss des Jolimont hin ist der Torf von lehmigen Ueberlagerungen bedeckt, wie an den Rändern des Grossen Mooses (s. Letsch 1907, S. 118: Torf unter 3,7 m Ton, wovon eine untere Schicht von 1,5 m Mächtigkeit als Seeablagerung, die obere Schicht als Ausspülung von verwitterter Molasse des Jolimont betrachtet wird). In der Gegend von Zihlbrück scheint der Sanduntergrund, der etwas Kies enthält oder in Kies übergeht, der Oberfläche besonders nahe zu kommen, so dass im Flusslaufe eine Art Schwelle vorhanden war, die sich in stärkerer Strömung des Flusses äusserte. Diese Schwelle ist wahrscheinlich alt, entstanden durch Einschwemmung grösserer Gesteinsmassen von den benachbarten Moränenhängen her oder

durch Sand- und Kiesanschwemmung am ehemaligen Seeufer und später durch die Zihl (die Sohle der alten Zihl ist noch bei Zihlbrück kiesig), in Verbindung mit der Bildung der Dünen von Gampelen und der Kieswälle von La Tène. Die Mergel setzten sich aus den Trübungen, welche das Aarewasser in den Neuenburgersee brachte, ab, in Zeiten, da entweder der Neuenburgersee noch mit einer Bucht bis Zihlbrück reichte oder doch bei Hochwasser noch das zwischen den Seen gelegene Gebiet überschwemmte. Wir finden hier die uns bereits bekannte Erscheinung: nahe dem Neuenburgersee (resp. dem Seeausflusse) Mergelboden, weiter entfernt Torfbildung. Der Zustand des Pfahlbaues legt die Annahme einer Wassersiedlung nahe, gelegen am damaligen Ausflusse aus dem Neuenburgersee oder nahe dem Ausfluss im breiten, strömungsschwachen Flusslaufe.

Für Wassersiedlung sprechen die Unter- und Ueberlagerung mit Mergeln, ferner der Topf und das Hirschgeweih, die dem Anscheine nach im weichen Mergel versunken sind. Sie können aber auch bereits früher ins Wasser gefallen sein, als die Siedelung noch nicht in der Nähe stund, und wurden dann von den wachsenden Sinkstoffen umhüllt. Der schwere Mahlstein lag nur etwa 10 cm tief im Mergel, allerdings in flacher Lage. Nach der Beschaffenheit der Kulturschicht nehmen wir an, dass während ihrer Bildung wenigstens zeitweise die Ablagerung von mineralischen Sinkstoffen weiterging. Ihre unteren und oberen Teile besitzen eine etwas tonige Ausbildung; nur die mittleren sind, soweit die Aufschlüsse reichen, eher torfig. Auch die torfartige Schicht kann unter Wasser entstanden sein, wenn die Lehmeinschwemmung gering wurde, während die Zunahme der Abfälle weiterging. Die Zersetzung der pflanzlichen Einschlüsse in dieser Kulturschicht geht nicht so weit, wie wir dies bei trocken gelegenen Schichten zu finden gewohnt sind.

Wenn wir das obere Ende der Pfähle, denen auch der Oberrand der Kulturschicht an den untersuchten Punkten annähernd entspricht, als Mass für den Wasserstand zur Zeit der Zerstörung des Pfahlbaues nehmen, so würde das Wasser etwa 1,3 m höher als gegenwärtig gestanden haben (s. unten).

Es besteht auch die Möglichkeit, dass der Pfahlbau am Ufer oder auf einer Insel stund, bei gewöhnlichem Wasserstande trocken lag und nur bei Hochwasser überflutet wurde. Ein Wechsel von mergeligen und torfig-humosen Schichten im kleinen, der unter diesen Voraussetzungen in der Kulturschicht zu erwarten wäre, wurde zwar nicht bemerkt. Nur weitgehende Ausgrabungen könnten hier Sicherheit schaffen.

Die über der Kulturschicht liegenden jüngern Sedimente von 150 cm Mächtigkeit sind keineswegs in ununterbrochener Aufschüt-

tung bei hoch gebliebenem Wasserniveau abgelagert worden, wobei der Pfahlbau nur eine Episode in der gleichmässig erfolgenden Aufschüttung bilden würde. Nur die über der Kulturschicht liegende Mergelschicht, in der die Pfähle endigen und ausserdem, wenigstens teilweise, die dunklen Lehmschichten gelangten anschliessend an die Zerstörung des Pfahlbaues zur Ablagerung. Der dunkle Lehm ist ein Zeichen der Austrocknung des Bodens und der Bedeckung mit Pflanzenwuchs (s. S. 71). Wahrscheinlich gehen wir richtig in der Annahme, die dichte Bewachsung habe eingesetzt, als die Erhöhung des Bodens die obere Grenze des über der Kulturschicht liegenden Mergels erreicht hatte. Diese Höhe würde einem mittleren Wasserstande entsprechen, der etwa 130 cm über dem gegenwärtigen, also in 430,4 m Höhe lag, vielleicht auch etwas höher. Die über dem Mergel liegenden dunklen Lehme konnten sich in der Folge bei gleichbleibendem mittleren Wasserstande absetzen, indem die sommerlichen Hochwasser den Boden überfluteten und durch Aufschlickung die lehmige Einlagerung in die Vegetation bewirkten.

Bei dem gleichen Wasserstand dürften die Pfahlenden auf ihre heutige Länge abgefault sein. Sie liegen ca. 80 cm über dem gegenwärtigen mittleren Wasserspiegel. Da das Abfaulen bis zum Niederwasser erfolgen konnte, so wird der mittlere Wasserspiegel etwa 130 cm über dem gegenwärtigen gelegen haben (= 430,4 m). Wir erhalten also durch beide Berechnungsarten den gleichen Wert für die Wasserhöhe während eines ziemlich langen Zeitabschnittes nach der Zerstörung des Pfahlbaues, in den zuerst die Pfähle auf ihre heutige Länge abfaulten und dann, bei weitergehender Sedimentation, ganz in die Ablagerung eingehüllt wurden.

Später, nach der Ablagerung des dunklen Lehmes, sank der Seespiegel wieder bedeutend ab. Dies wird bewiesen durch die bis 50 cm mächtigen Torfbänke, die sich am Ufer der Zihl, in der Höhe des heutigen mittleren Wasserspiegels, neben den Resten des Pfahlbaues und weiter zihlaufwärts gegen die Brücke hin befinden. Dieser Torf enthält Pollen von Picea und Abies im Verhältnis von 1 : 5 (von 2 verschiedenen Uferstellen wurden insgesamt 135 Grosspollen gezählt), ist also buchenzeitlich und gleichaltrig mit dem untern Teil der unterseeischen Torfbank des Seeufers von Witzwil. Während also im mittleren Neolithikum der Ausfluss in breiter

Front aus dem hochgestauten Neuenburgersee erfolgte und reichlich sandiger Mergel abgelagert wurde, schrumpfte er in der Buchenzeit so stark zusammen, dass ein Teil des Flusslaufes torfig verlanden konnte. Auch der dunkelbraune Lehm unserer Bohrprofile weist das gleiche Verhältnis von Picea- und Abies-Pollen auf, wie der am Zihlufer liegende Torf. Der Wasserstand kann aber nicht zugleich hoch und tief gewesen sein. Doch brauchen wir zur Erklärung dieser Erscheinung keinen vorübergehenden Seehochstand in der Buchenzeit anzunehmen. Dieser Lehm war in der Buchenzeit zur Hauptsache bereits vorhanden (s. oben) und bewaldet. Bei der Ausbildung des Waldbodens wurden durch die Arbeit der Bodentiere die obersten Bodenschichten durchgearbeitet und dabei auch Pollen reichlich in die obere Bodenschicht (30—40 cm) hineingebracht, so dass im Laufe längerer Zeit der Pollengehalt dieser obersten Bodenschicht, der ursprünglich, nach darunterliegenden Schichten zu urteilen, sehr klein war, sich auf die Buchenzeit einstellte. Uebrigens ist hier in der Nähe der Grenze des Mooses auch Erhöhung des Bodens durch Einschwemmung von der Seite her möglich.

Auf die Lehmschichten folgt eine schmale Schicht torfigen Lehms, die eine neue Vernässung anzeigt, und darüber rund 1 m heller, am Grund stark sandiger Mergel, der nur bei langdauerndem Seehochstand (mindestens 2.5—3 m über dem jetzigen) zur Ablagerung gekommen sein kann. Beide sind früh-piceazeitlich.

Neben der Siedlung Zihlbrück konnte ich auch das Neolithikum von Auvernier pollenanalytisch untersuchen. Auvernier befindet sich westlich von Neuenburg am Nordufer des Neuenburgersees, also ausserhalb des Grossen Mooses (vom Islerenprofil in gerader Linie 15 km entfernt), am Jurafusse. Wir werden hier im Pollenspektrum einerseits einen etwas stärkeren Einfluss der xerischen Vegetation des Jurahanges erwarten müssen, anderseits eine Beeinflussung aus den grösseren Höhen des Jura. In ähnlicher Weise, wenngleich etwas schwächer, war beides bereits in Zihlbrück zu erwarten und wurde schon früher diskutiert (S. 156). Die Vergleichbarkeit der Spektren konnte darunter nicht wesentlich leiden, besonders da die beiden Einflüsse in ihrer Wirkung sich teilweise aufheben. Anderseits erschien es mir von besonderem Interesse, das Pollendiagramm dieser in den letzten 15 Jahren von

Paul Vouga (1921, 1923, 1929, 1934) vorbildlich untersuchten neolithischen Siedelungen zu erhalten.

Die neolithischen Siedlungen von Auvernier liegen langgestreckt am heutigen Strande, der zum Teil von Auenwald bedeckt ist. Der

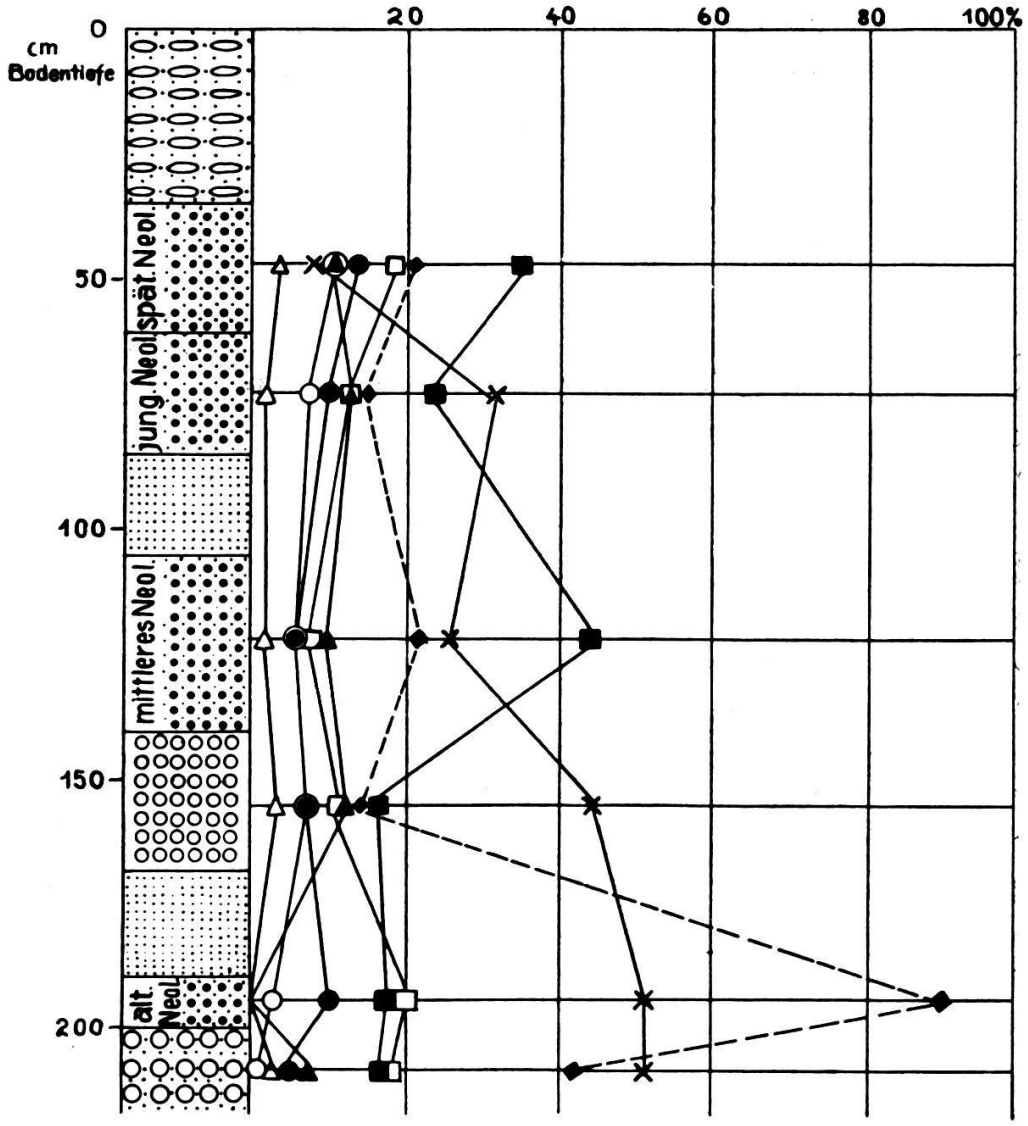

Abb. 30.
Schematisches Bodenprofil und Pollendiagramm durch die neolithischen Kulturschichten von Auvernier. Erklärung der Zeichen s. S. 10.

oberste Kulturhorizont reicht bis etwas über den mittleren Wasserspiegel und oft an die heutige Bodenoberfläche. Vouga hat durch schichtweises Abgraben bis auf den fossilfreien Untergrund vier übereinanderliegende, durch sandige Zwischenschichten getrennte, neolithische Kulturhorizonte festgestellt, die er von unten nach oben

nennt: néolithique ancien, néolithique moyen, néolithique récent, énélithique. Die Schichten entsprechen auch wesentlich verschiedenen Kulturen oder Kulturstufen und können deshalb durch ihren Artefaktengehalt unterschieden und erkannt werden. Namentlich zwischen den beiden untersten Kulturschichten besteht ein ausgeprägter Artefaktenwechsel, während die zweitoberste Schicht in die oberste, die bereits der Kupferzeit zugerechnet werden kann, unmerklich übergeht. Wir geben in der Abb. 30 das Profil dieser Schichtfolge nach Vouga. Seine Mächtigkeit kann beträchtlich schwanken. Am schärfsten ist die Trennung der Schichten zwischen néolithique ancien und moyen durch eine Schicht Sand, auf der eine reine Mergelschicht liegt. Das alte Neolithikum ist sehr wenig mächtig, oft fehlt eine eigentliche Kulturschicht. Am mächtigsten ist das mittlere Neolithikum entwickelt; hier sind die Kulturabfälle von Pflanzenresten, Kohlen, Steinen und Sand durchsetzt, so dass eine torfartige Bildung entsteht. Noch stärker erinnern das jüngere Neolithikum und das Eneolithikum an Torf; doch handelt es sich nach meiner Ansicht nicht um echten Torf, sondern um unvollständig zersetzte Abfallhaufen, die von den Wurzeln der darauf wachsenden Pflanzen durchwachsen und torfartig verfestigt wurden (s. S. 177).

Zur Pollenanalyse benutzte ich zuerst Proben eines Profils, das Herr Prof. Dr. Walter Rytz in Bern zusammen mit Herrn Prof. Dr. P. Vouga entnommen hatte und mir in freundlicher Weise zur Untersuchung überliess. Der Pollengehalt war aber so ausserordentlich gering, dass diese kleinen Proben in keiner Weise genügen konnten. So begab ich mich zweimal unter der Führung von Vouga nach Auvernier, um reicheres Material zu entnehmen. Die Verwendung des Bohrers erwies sich wegen der kiesig-sandigen Zwischenschichten und der vielen Steine in den Kulturschichten als schwierig oder unmöglich. Es gelang mir, genügend Material zur Untersuchung aus dem mittleren und jüngeren Neolithikum zu gewinnen. Schliesslich erhielt ich im Herbst 1933 durch Vermittlung der Herren Professoren Dr. A. Jeannet und Dr. P. Vouga, eine ganze Serie von grösseren Proben, die von den beiden Forschern bei vereinten Untersuchungen im Jahre 1928 gewonnen worden waren (profil du Creux, nº 6) und im geologischen Institut der Universität Neuenburg aufbewahrt werden. Den beiden Herren und Herrn Dr. J. Thiébaut sei hiermit unser bester Dank gesagt. Alle Proben, mit Ausnahme der Mergelhorizonte über und unter dem alten Neolithikum, waren sehr pollenarm, aber mit viel Geduld konnten doch die notwendigen Pollenmengen gezählt werden, die sich in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt finden. Die Abbildung 30 gibt das zugehörende Pollendiagramm. Die Spektren sind zusammengesetzt: für das alte Neolithikum aus Proben zweier Oertlichkeiten, mittleres Neolithikum aus Proben von drei Oertlichkeiten, jüngeres Neolithikum ebenso, Eneolithikum aus zwei

Oertlichkeiten. Von anderen Mikrofossilen dieser Proben ist der Reichtum an Diatomeen zu erwähnen.

Das Pollendiagramm lässt erkennen, dass die drei ältern Kulturhorizonte des Neolithikums von Auvernier innerhalb der Abieszeit liegen. Die Buche weist gegenüber der Tanne etwas höhere Werte auf als im Islerenprofil des grossen Mooses. Das kann erklärt werden durch die grössere Nähe der Buchenbestände, deren Pollen weniger flugfähig ist als derjenige der Tanne und deshalb im Moosinnern leicht unterpräsentiert ist. Die hohen Werte des Eichenmischwaldes in den oberen drei Kulturhorizonten führen wir, wie im Kulturhorizont von Zihlbrück, auf die Einwirkung des Menschen zurück, ebenso das starke Ansteigen der Haselkurve im untersten Kulturhorizont (die eine Probe enthielt beinahe nur Haselpollen). Das Eneolithikum, soweit die geringe Zahl der gezählten Pollen und die mit dem Kulturhorizont verbundenen Fehlerquellen (s. S. 168) ein Urteil erlauben, gehört bereits zur Buchenzeit. Sein Spektrum zeigt sehr gute Uebereinstimmung mit den untersten Spektren des Aarelauf-Diagrammes.

Pollenfrequenzen im neolithischen Pfahlbau Auvernier (in %).

Bodenhorizont	*Picea*	*Abies*	*Pinus*	*Betula*	*Alnus*	*Fagus*	*Quercus*	*Ulmus*	*Tilia*	*E.-M.*	*Corylus*	*Gesamtzahl der gezählten Pollen*
Eneolithikum . .	4	8	13	11	19	10	25	2	8	35	21	64
Jüngeres Neolithikum . .	2	32	10	9	11	12	17	4	3	24	13	115
Mittleres Neolithikum . .	2	26	6	7	7	9	33	4	6	43	22	275
Mergel oberhalb des alten Neolithikum	4	44	7	7	11	12	14	1	—	15	13	114
Altes Neolithikum	—	51	10	2	20	—	15	2	—	17	90	93
Mergel unterh. des alten Neolithikum	2	51	3	1	18	7	17	—	1	18	32	102

Die Stratigraphie der Ablagerung gibt uns einen weiteren Anhaltspunkt, um das Diagramm in unsere Gross-Moos-Diagramme einzuordnen. Da das Grosse Moos und der Strand von Auvernier am gleichen See liegen, so sind sie den Schwankungen des Wasserspiegels in gleicher Weise ausgesetzt, müssen also die gleichalterigen Ueberschwemmungshorizonte aufweisen.

TAFEL 7.

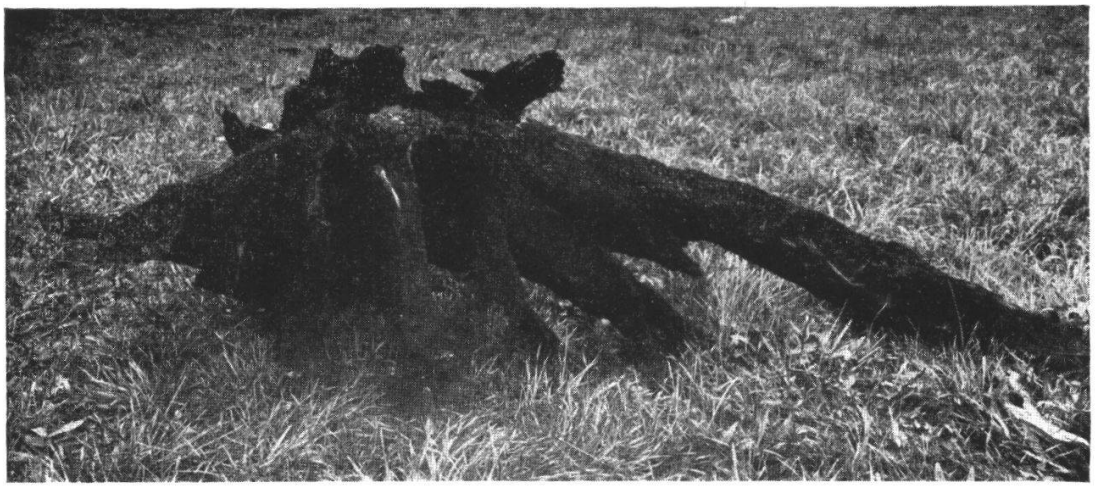

Abb. 22.

Eichenstrunk aus dem Heumoos bei Ins, ausgegraben im Herbst 1933. Zentrum ausgefault, Wurzeln brettartig. phot. Witzwil.

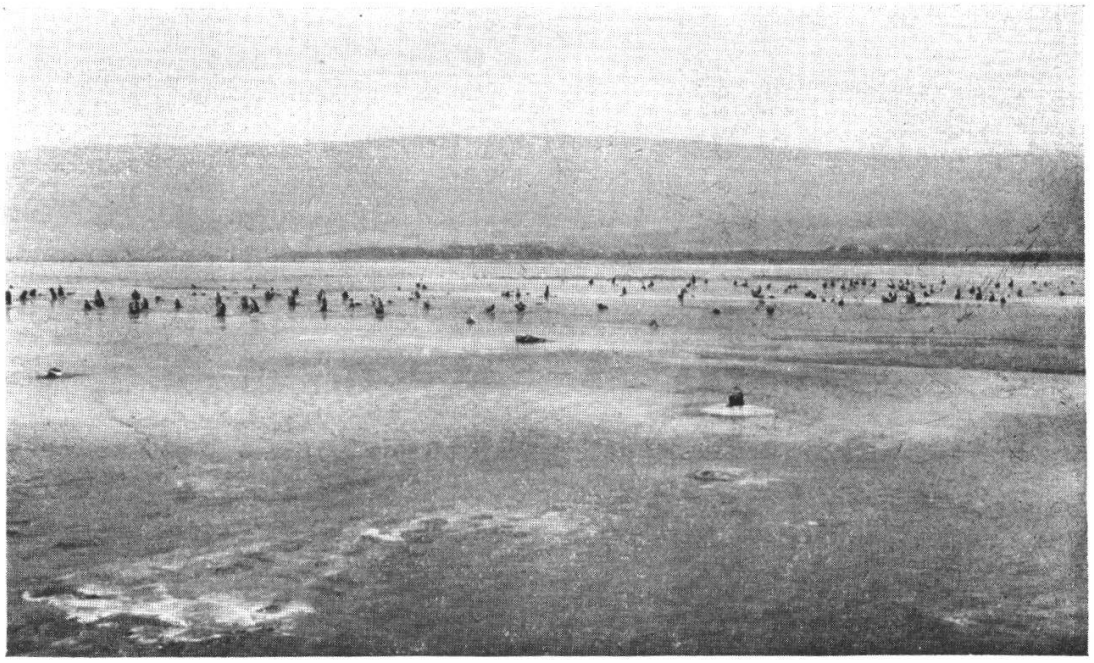

Abb. 31.

Spät-bronzezeitlicher Pfahlbau Witzwil bei tiefem Niederwasserstand 1932. Im Hintergrund der Jura (Chaumont). phot. Witzwil.

Die genaue Durchsicht der Bodenproben aus dem Auvernierprofil zeigt, dass hier von unten bis oben eine Sandaufschüttung durchgeht, die, mit mehr oder weniger feinem Kies vermischt, nirgends aussetzt, auch in den Kulturschichten nicht.

Bisweilen sind dem Sande Bändchen von Pflanzenresten eingelagert, wie sie auch heute bei vorübergehenden, starken Niveauschwankungen in die Sande eingeschlossen werden, sobald die Röhrichtbestände nicht gemäht werden und sich ihre Ueberreste in ganzen Bänken zusammenhäufen. In den Kulturschichten ist so viel Sand enthalten, dass sie beim Eintrocknen im allgemeinen zerfallen, und die grossen Proben, die ich von Neuenburg erhielt, machten ausnahmslos den Eindruck von schwärzlichem Sande. Wir dürfen somit annehmen, dass an der Küste von Auvernier eine ziemlich gleichmässige, langsame Aufhöhung durch Sand und etwas Kies erfolgte, in welche während der Zeiten der Besiedlung die Abfälle aller Art eingelagert wurden. Die Aufhöhung begann in dem Küstenstreifen, den die Pfahlbauten besetzten, im alten Neolithikum in einer Tiefe, die etwa 1—1,5 m unter dem heutigen Mittelwasserspiegel lag und erreichte am Ende des Neolithikums ungefähr das Niveau desselben. Das aufgehäufte Material wurde ohne Zweifel von der Areuse, die heute 2,5 km weiter westlich in den See mündet (früher vielleicht zeitweilig auch näher), in den See gebracht, teilweise auch vom Seyon, und wurde von den Wellen verfrachtet.

Diese Sedimentation zeigt aber eine charakteristische Störung. Zwischen der alt-neolithischen und der mittelneolithischen Kulturschicht ist eine Zwischenschicht, die bedeutend mächtiger ist als die übrigen Zwischenschichten und in ihrem unteren Teile aus reinem Sand, in dem oberen Teil aus einem sandigen Mergel besteht, wie er oft auch die Unterlage der untersten Kulturschicht bildet. Hier liegt ein Ueberschwemmungshorizont vor. Nach dem Untergang der ältesten Siedelung ging die Sandablagerung noch einige Zeit weiter. Dann aber hob sich der Seespiegel so weit, dass dieses Strandgebiet der Wirkung der Wellen mehr oder weniger entzogen wurde und neben einem ganz feinen Sande Kalkschlamm zur Ablagerung gelangte. Der Sand wurde in dieser Zeit an das höhere Ufer hinauf geworfen.

Vouga legt diesem Ueberschwemmungshorizont grosse Bedeutung bei. Er ist der erste Archaeologe gewesen, der auf der Suche nach Kulturschichten hier nicht halt machte, sondern es wagte, in dem fossilfreien Untergrunde tiefer zu graben, wobei er die unterliegende, älteste Kulturschicht mit einer bisher nicht beachteten Kultur entdeckte.

Wir parallelisieren den Mergelhorizont mit dem Abies-Ueberschwemmungshorizont des Grossen Mooses, und finden somit das Neolithikum in seinen ältesten Teilen unter diesem Horizont, in

seinen mittleren und jüngeren Teilen darüber liegend. Da der Kulturhorizont des Pfahlbaues Zihlbrück dem mittleren Neolithikum zugerechnet werden kann, so muss der abieszeitliche Ueberschwemmungshorizont darunter liegen und ist allem Anscheine nach in den unterliegenden abieszeitlichen Mergeln und Sanden vorhanden.

Bronzezeit. Auvernier besitzt auch eine bronzezeitliche Station, die heute im offenen See ausserhalb der neolithischen Stationen liegt, so dass auch bei Niedrigwasser die Pfähle mit ihren Spitzen nicht aus dem Wasser ragen. Die Kulturschicht fehlt, wie in der Regel bei den bronzezeitlichen Siedelungen. Die Artefakten liegen frei auf dem mergeligen Seeboden oder sind von einer 5—10 cm mächtigen Schicht groben Sandes zugedeckt. Dretschungen, die von Prof. Vouga hier ausgeführt wurden, ermöglichten mir, Mergelproben zu entnehmen. Die Bodenoberfläche lag an diesen Stellen ca. 100 cm unter dem mittleren Wasserspiegel. In 15 cm Tiefe enthielt der Boden ein durchgehendes, einige Millimeter dickes Band von Pflanzenresten. Zwei Proben aus 15—20 cm Bodentiefe wurden pollenanalytisch untersucht und gaben folgendes Spektrum (Pollenprozente):

Picea	3	Alnus	8	Tilia	3
Abies	54	Fagus	9	EM.	20
Pinus	4	Quercus	15	Corylus	13
Betula	2	Ulmus	2		

Positiv wissen wir aber damit nur, dass die Bronzezeit jünger ist, als diese abieszeitlichen Mergel.

Bronzezeitliche «Kulturschicht» erhielt ich von Herrn K. Hänni, Bildhauer in Bern. Hänni fand auf der Nordseite der Petersinsel im Bielersee einen im Sande begrabenen Einbaum mit bronzezeitlichen Gegenständen, namentlich einer schönen Vase. Die Aufmachung erweckte den Eindruck, der Kahn sei in der Bronzezeit zu kultischen Zwecken versenkt, resp. vergraben worden. Hänni übergab mir Sandproben aus dem Grunde des Kahnes, die ich ihm bestens verdanke. Die Pollenanalyse ergab dominant Buchen- und Weisstannen-Pollen neben reichlich Kleinpollen und etwas Picea. Wahrscheinlich dominierte Fagus über Abies. Leider ging das Material verloren, bevor die Analyse beendigt war.

Pfahlbau Witzwil. Rechts von der Mündung der Broye in den Neuenburgersee liegt der bronzezeitliche Pfahlbau Witzwil, der von O. Tschumi (1930) untersucht worden ist. Eine genaue

Karte mit eingezeichneten Pfählen wurde auf Veranlassung von Direktor O. Kellerhals in Witzwil aufgenommen. Dieser Pfahlbau liegt in seiner ganzen Ausdehnung im Gebiete der auf Seite 78 beschriebenen unterseeischen Torfbank, die nach O. Kellerhals gerade seewärts von der durch die Pfähle begrenzten Station ihr Ende findet (vgl. Skizze, Abb. 13). Die Fundstücke lagen nach den Mitteilungen von O. Kellerhals sämtlich auf dem Torfe. Im Torf drin wurde niemals etwas gefunden. Dies bestätigte sich auch bei den Untersuchungen, die ich selber ausführte. Der Torf enthielt auch keine Kohlen. Wir müssen dies hervorheben, da Tschumi die Torfschicht als vom Wellengang stark abgeschwemmte Kulturschicht bezeichnet und auch ihre Mächtigkeit mit 12 cm im Maximum zu gering angibt. Schon die ausgedehnte, zusammenhängende Verbreitung des Torfes wiederlegt die Auffassung, es könne sich um eine Kulturschicht handeln. Auch die unter dem Torfe liegenden Mergel zeigen weder Artefakten noch Reste einer Kulturschicht.

Der Artefaktengehalt dieser Siedlung reicht durch die Bronzezeit bis in die Hallstattzeit (Hallstatt I) und umfasst ferner Einzelfunde aus dem frühen Neolithikum, die wohl nur als Streufunde zu werten sind. Somit ist das Alter der Siedelung als spätbronzehallstattzeitlich zu betrachten. Sie lag auf dem torfigen und vielleicht bereits ein wenig sandbedeckten Uferboden und war gegen den See hin durch den Sandwall geschützt, der die Ablagerung des Torfes ermöglicht hatte. In der Nähe mündete der verlandende Aarelauf, durch dessen untersten Teil sich die Broye in den Neuenburgersee ergoss. Der Pfahlbau sicherte die Siedlung gegen Hochwasser.

Die Pfähle bestehen aus Rundholz von 10—15 cm Durchmesser, und eine Anzahl zur Untersuchung mitgenommener Stücke gehörten sämtlich der Eiche an. Sie verteilen sich heute auf zwei Horizonte. Die einen ragen nur wenig aus dem Boden heraus und sind dort fest verankert; die anderen sind ca. 50 cm höher, so dass sie bei Niederwasser über der Oberfläche erscheinen (Abb. 31, Taf. 7), sitzen nur ganz lose im Torf (10—20 cm tief) und werden bei den Stürmen leicht ausgerissen. Ihre Länge beträgt etwa 70—100 cm, meist 80—90 cm. Da sie schwerer sind als das Wasser, so bleiben sie zwischen den Pfählen liegen, werden aber von den Wellen verschleppt. Vielleicht gehörten diese Pfähle der oberen Schicht ursprünglich auch der unteren Schicht an, lockerten sich im Laufe der Zeit und stiegen auf.

Diese Siedelung muss auf dem trockenen Strande gelegen haben oder der See muss sich nach der Zerstörung der Siedlung so

weit abgesenkt haben, dass der Strand während langer Zeit trokken lag; denn die Pfähle sind annähernd bis auf die Torfbank abgefault oder abgebrannt, d. h. bis auf ein Niveau von etwa 428,30 m. Eine eventuell vorhandene Kulturschicht zersetzte sich während dieser Trockenzeit. In einer späteren Zeit stieg der Wasserspiegel des Sees; die Siedlung wurde überschwemmt, die Reste der Kulturschicht mit den Artefakten und anderen Ueberresten zerstreut und gegen den Strand hin verschleppt; der vorgelagerte Sandwall wanderte über die Torfbank weg und bildete den heutigen Strand, und auch die Torfbank, die heute stellenweise ganz vom Sande entblösst erscheint, wurde wahrscheinlich teilweise abgetragen.

Da wir heute zwei recht gut getrennte Pfahlschichten unterscheiden können, so ist es nicht ausgeschlossen, dass zwei Siedlungen vorliegen, von denen die jüngere etwas höher lag als die ältere, vielleicht weil die beginnende Wanderung des Sandes den Boden bereits erhöht hatte. Doch macht diese zweite Möglichkeit zur vollständigen Erklärung recht verwickelte Annahmen notwendig, so dass uns die erstere wahrscheinlicher scheint.

Die Pollenanalyse des Torfes muss sich in die Analyse der ganzen Torfbank eingliedern (vgl. S. 121). Von 4 Proben aus dem Pfahlbau ergaben zwei durch die Anstalt Witzwil im Winter 1932/33 gesammelte ein Verhältnis von 55 Abies : 4 Picea, bei geringem Pollengehalt, zwei von mir im Frühling 1933 gesammelte aus den oberen Schichten des Torfes bei bedeutend grösserem Pollengehalt 63 Abies : 33 Picea.

Während die älteren Schichten dieser Torfe in der späten Abieszeit oder Buchenzeit gebildet worden sind, reichen die jüngeren in die frühe Picea-Zeit hinein. Die Ueberführung der Siedelung mit Sand erfolgte nach unserer Auffassung am Ende der frühen Picea-Zeit. Der Hallstatt-Pfahlbau ist also in die frühe Picea-Zeit zu verlegen, und kann auf jeden Fall nicht älter sein.

Bronzene Streufunde wurden von Louis Favre zwischen Neuenburger- und Bielersee gemacht. 1861 beschreibt er den Fund eines Bronzebeiles am rechten Ufer der Zihl bei Zihlbrück (jedenfalls wesentlich unterhalb der Brücke) in 90 cm Tiefe. Das Bodenprofil bestand von oben nach unten aus 90 cm sandigem Torf, 12—28 cm feinem, lehmigem Sand und 240 cm kompaktem Torf. Den Untergrund bildete Mergel. 1870 spricht Desor von einer Bronzenadel (Verwechslung mit obigem Fund?), die Favre bei St. Johannsen gefunden habe. Sie lag unter 90 cm Mergel auf einem 15 cm dicken Sandband, welches den 420 cm (14') mächtigen Torf bedeckte. Bei Zihlbrück soll auch ein bronzezeit-

licher Pfahlbau vorhanden sein, auf dem rechten Ufer der Zihl; doch ist seine genaue Lage unbekannt. Ich betrachte das sandige Band, das im Profil des Pfahlbaues Zihlbrück zwischen dem hellen Mergel der Oberfläche und dem dunklen Lehme liegt, als Aequivalent des Sandbandes in den Fundstellen von Favre. Seine Entstehung ist in dem Beginn eines nachbronzezeitlichen Seehochstandes einzusetzen, was mit den pollenanalytischen Untersuchungen übereinstimmt.

In diesem Zusammenhang sei auch die Angabe eines alten Bürgers von Ried erwähnt, der zur Zeit der Juragewässerkorrektion als junger Mann beim Graben der Kanäle mithalf. Er teilte mir mit, sie hätten damals beim Graben des Grand Canal, halbwegs zwischen Bellechasse und Sugiez einen Einbaum gefunden. Nach freundlicher Mitteilung der Herren Peissard in Freiburg und Merz in Murten ist in den dortigen Museen von diesem Einbaum nichts bekannt. Die Möglichkeit eines solchen Fundes ist aber vorhanden, trotz der grossen Entfernung vom See. Der Grand Canal kreuzt zwischen Bellechasse und Sugiez den alten Lauf der Aare, der im Neolithikum noch offen war und erst von der Buchenzeit an verlandete (s. S. 124).

La Tène-Zeit. Unmittelbar am Ausfluss der Zihl aus dem Neuenburgersee liegt auf der linken Seite des Flusses die Station La Tène. Diese wurde seit der Mitte des 19. Jahrhunderts vielfach durchforscht (vgl. Desor 1864, E. Vouga 1885, Gross 1886). In den Jahren 1907—1917 wurde das Gebiet der Siedlung durch Paul Vouga eingehend und gründlich durchgearbeitet und die Ergebnisse im Jahre 1923 in abschliessender Form veröffentlicht.

Die Station La Tène war nicht während der ganzen nach ihr benannten Zeitperiode bewohnt, sondern nur während La Tène II, etwa in der Zeitspanne 300—100 v. Chr. Wie bereits E. Vouga nachwies und sein Sohn in umfassender Weise bestätigte, lag die Siedlung La Tène als befestigte keltische Station an einem Zihllaufe von etwa 30 m Breite. Die Häuser, soweit noch Ueberreste zu finden waren, befanden sich auf der Südseite des Flusses, unmittelbar ans Ufer gebaut; gegenüber, am linken Ufer zog sich Palisadenwerk hin, und zwei Brücken, von denen die eine 6 m breit war, verbanden die beiden Flussufer. Das Pfahlwerk bestand aus Eichenholz (vgl. auch Neuweiler, 1910). Dieser Flusslauf ver-

landete seither vollständig und ist heute über dem schwärzlichen ursprünglichen Grunde (E. Vouga) 1—4 m hoch mit Sand, Kies und etwas Torf aufgefüllt. Die Fundgegenstände liegen im Flussbett in verschiedener Tiefe, zum Teil in Sand eingehüllt, wonach die Auffüllung bereits einsetzte, als die Siedlung noch bewohnt war. Eine eigentliche Kulturschicht fehlt somit, und P. Vouga nimmt an, auch der Torf, der keine zusammenhängende Schicht bildete, sei durch das Flusswasser von der Torfschicht am Seeufer eingeschwemmt worden.

La Tène lieferte auch Zeugen römischer Besiedelung. E. Vouga fand im Zihllauf innerhalb der Siedlung, wo der Kies im Flusslaufe 2—3 m mächtig war, 1 m über den keltischen Ueberresten eine römische Kulturschicht mit Ziegeln, Nägeln, Töpferei. Doch muss es sich um ein vereinzeltes Vorkommnis gehandelt haben; denn die Ausgrabungen von P. Vouga, der den ganzen Flusslauf ca. 200 m weit bis auf die sterile Unterlage ausräumte, ergaben das Bild einer rein keltischen Niederlassung. Die römischen Funde von La Tène scheinen sich um den Kieswall zu konzentrieren, der vor der Korrektion der Juragewässer den alten Strand bildete und sich von Préfargier gegen Rothaus hinzieht (s. S. 76). In diesem nach Desor 2 m hohen und 100 m breiten Wall wurden bei der Ausbeutung des Kieses häufig römische Ueberreste, namentlich Ziegel- und Röhrenstücke gefunden (Desor, Vouga; Ziegelstücke sind auch heute noch in einer nordöstlich der Badeanstalt gelegenen Kiesgrube dieses Walles zu sehen). E. Vouga erwähnt auch eichene Pfähle und Balken mit Zapfenlöchern, die eine ziemlich beträchtliche Zahl von Bauten der gallo-römischen Zeit andeuten. Münzen fanden sich aus der gallischen Zeit und aus der Zeit von Augustus bis Hadrian.

Desor (1877) sucht die römische Siedlung auf der Strandebene seewärts vom Kieswall, wo er eine Menge römischer Ziegelreste und Töpfereien fand. Seine Argumentation hat aber keine Beweiskraft. Wir glauben eher, die römische Siedlung habe auf dem Kieswall gelegen, und die Scherben seien als Abfallhaufen zu werten, die an den vorgelagerten Strand gehäuft wurden. Wir kommen noch auf diese Frage zurück.

Wenn auch der keltische Flusslauf von La Tène keine eigentliche Kulturschicht enthält, so müssen doch die Auffüllungsschich-

ten, in denen die Fundstücke eingebettet sind, der Besiedelungszeit gleichalterig sein. Herr Professor Paul Vouga hatte die grosse Liebenswürdigkeit, mich nach La Tène zu begleiten, und unter seiner kundigen Führung war es möglich, in diesem heute vollständig ausgeglichenen Boden noch ungestörte Stellen des alten Flusslaufes zu finden.

Eine erste Grabung machten wir am rechten Ufer des Flusslaufes, unterhalb Pont Desor, in der Gegend, wo Vouga mit seinen Grabungen gegen den See hin aufhörte. Der Boden war bis in 25 cm Tiefe humos-sandig-mergelig, darunter reiner Mergel mit vielen Schneckenschalen. Der La Tène-Horizont war nach Vouga über der Mergelschicht zu suchen. Proben aus dem oberen Horizont (20 cm Tiefe = a) und dem unterliegenden Mergel (35 cm Tiefe = b) ergaben folgendes Pollenspektrum (%):

	a	*b*		*a*	*b*
Picea	10	2	Quercus	13	29
Abies	32	16	Ulmus	3	7
Pinus	13	5	Tilia	1	2
Betula	7	9	EM.	17	38
Alnus	14	22	Corylus	18	38
Fagus	7	8	Gesamtzahl der gezählten Pollen	205	290

Eine weitere Grabung wurde der ersten Grabung gegenüber am linken Ufer der ehemaligen Zihl vorgenommen. Das Bodenprofil zeigte unter der oberflächlichen humos-mergeligen Schicht von 20 cm Mächtigkeit 10 cm sandigen Mergel, 20 cm ziemlich reinen Sand, 5 cm Torf und darunter reinen Mergel von unbekannter Mächtigkeit. Die Torfschicht des untersuchten Aufschlusses war in der Dicke unregelmässig, doch nicht aussetzend. Sie ist nach Vouga in der La Tène-Zeit eingeschwemmt, also älter, als die Besiedelung der Station. Dagegen wären die überliegenden Sande in der Zeit der keltischen Besiedelung zur Ablagerung gekommen. Es wurden Proben aus drei Horizonten pollenanalytisch untersucht: a = Sand oberhalb des Torfes (in 45 cm Bodentiefe), b = Torf, c = unter dem Torfe liegender Mergel. Sie ergaben nachstehendes Spektrum (%):

	a	*b*	*c*		*a*	*b*	*c*
Picea	11	15	9	Quercus	11	12	6
Abies	32	40	40	Ulmus	3	2	1
Pinus	19	12	14	Tilia	1	—	1
Betula	9	7	12	EM.	15	14	8
Alnus	10	6	10	Corylus	2	8	18
Fagus	4	6	7	Gesamtzahl der gezählten Pollen	135	171	168

Der Vergleich der verschiedenen Spektren lässt das Mergelspektrum b) der ersten Grabung als älter erkennen, alle übrigen als annähernd gleichaltrig. Das erstere gehört wahrscheinlich in die Abieszeit (grosse Aehnlichkeit mit dem Spektrum der neo-

lithischen Kulturschicht Zihlbrück, S. 168); die übrigen sind bereits der frühen Piceazeit zuzurechnen. Die Tatsache, dass im einen Fall älterer, im andern Fall jüngerer Mergel unter den Ablagerungen der La Tène-Zeit lagert, ist durch Abtragung der obersten Mergelschichten an einzelnen Stellen zu erklären, die am Ufer eines Flusslaufes zu erwarten ist.

Die Deutung der gallischen Siedlung La Tène hat den Forschern stets viel Kopfzerbrechen verursacht, und manche Lösung wurde vorgeschlagen. Vor der Absenkung des Neuenburgersees lag die Stelle 80 cm unter Wasser, und die auftauchenden Pfähle erinnerten an einen Pfahlbau, wie die neolithischen und bronzezeitlichen Pfahlbauten. Als bei der späteren Erforschung die Brücken bekannt wurden, und man die Lage an einem aufgefüllten Flusslaufe erkannte, musste der Gedanke an eine Wassersiedlung aufgegeben werden. Nun ging das Rätselraten erst recht los. Man dachte an ein gallisches Oppidum, später an einen Brückenkopf, der den Uebergang über die Zihl sichern sollte, an ein Refugium, um das gekämpft wurde (reichliche Waffenfunde; Funde von Skeletten mit vom Kampfe herrührenden Verletzungen), an einen Stapelplatz von Waffen und andern Gerätschaften. Eine normale Familiensiedlung kann es nach den einseitig zusammengesetzten Fundgegenständen kaum gewesen sein. Vielleicht können wir mit den nachfolgenden Ueberlegungen den Fortschritt in der Diskussion um die Bedeutung der Siedlung La Tène ein kleines Stück fördern helfen.

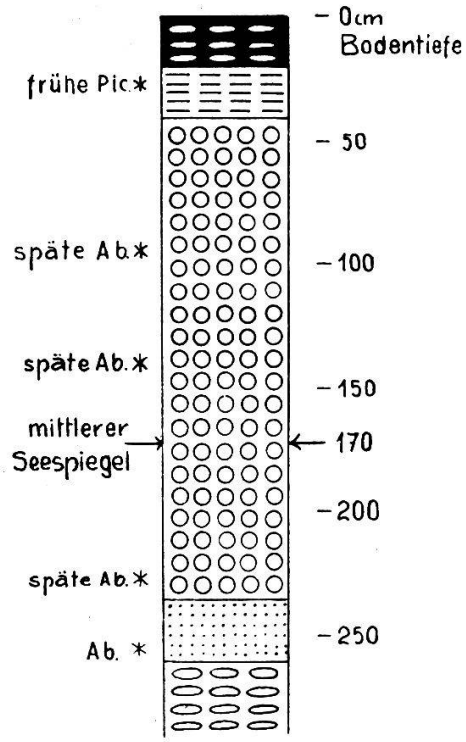

Abb. 32.
Bodenprofil der Uferterrasse von La Tène. Erklärung der Zeichen s. S. 10.

Geländeübersicht. Im ganzen Gebiete von La Tène und über den Zihlkanal weg bis gegen den alten Zihlausfluss hin besteht heute die Bodenunterlage aus mergeliger Ablagerung, die vermutlich in direktem Zusammenhang mit den bei Zihlbrück gefundenen Mergeln steht. Bei Boh-

rungen am heutigen Strande fanden wir unter den Mergeln eine Sandschicht und stiessen darunter auf Kies. Ueber dem Mergel liegt am Strande eine wenig mächtige Torfschicht, die von der erdig-kiesigen, zum Teil stark humosen Oberflächenschicht überlagert wird. Diese Verhältnisse sind in dem Profil Abb. 32 dargestellt. Heute liegt der mittlere Seespiegel etwa 170 cm unter der alten Oberfläche, und der Rand ist von den Wellen entblösst und angenagt. Das in der Abbildung 32 dargestellte Bohrprofil wurde pollenanalytisch untersucht. Der über dem Kies liegende Sand stammt aus der Abies-Zeit; drei Proben aus dem Mergel (je eine oben, mitte und unten) ergaben völlige Gleichförmigkeit der Spektren und bei 600 gezählten Grosspollen ein Verhältnis von Picea zu Abies von 1 : 6,5. Das Gesamtspektrum im untern Teile des Mergels setzt sich bei 123 gezählten Pollen aus folgenden Prozentzahlen zusammen:

Picea	7	Alnus	8
Abies	47	Fagus	14
Pinus	3	EM.	18
Betula	3	Corylus	23

Im Torfe, der über dem Mergel liegt (ca. 110—150 cm über dem mittleren Seespiegel), war unter 115 gezählten Grosspollen das Verhältnis von Picea zu Abies gleich 1 : 2,8. Die Ablagerung der Mergel dürfte in die späte Abieszeit (spätes Neolithikum) fallen; die Bildung des Torfes in die frühe Piceazeit (La Tène oder etwas früher). Den gegenüber dem eigentlichen Grossen Moos etwas grösseren Anteil des Picea-Pollens in der späten Abieszeit kann man auf die Einwirkung der benachbarten Jurahänge zurückführen, an denen die beginnende Ausbreitung der Fichte früher zu erwarten ist, als in tiefer gelegenem Gelände.

Landwärts vom Kieswall liegt eine kleine Ebene ungefähr in der Höhe der Strandterasse. Ihr Boden ist anmoorig, vielleicht stellenweise torfig. Bei einer Bohrung 20 m ausserhalb des Walles trat unter der lehmig-torfigen Oberflächenschicht von 40 cm Mächtigkeit der Sand auf, mit einer mergeligen Einlage in 70—80 cm Tiefe.

Der Kieswall sitzt in einiger Entfernung vom heutigen Uferabbruch auf dieser Terrasse, über die er sich an der heute höchsten Stelle um etwa 2,5 m erhebt (4,2 m über den Mittelwasserspiegel), meist aber etwas weniger. Der Untergrund soll nach Desor (1877) aus Mergel bestehen, gemischt mit Torf. In einer Steingrube hinter der Badanstalt Marin führte uns eine Grabung bis 270 cm unter die Oberfläche. Wir trafen in dieser Tiefe nur Kies, trotzdem wir uns nur noch rund 1 m über dem Mittelwasserspiegel befanden. Der Torf scheint also hier zu fehlen und vielleicht auch der Mergel. Möglicherweise verhalten sich die verschiedenen Teile des Walles in bezug auf die Unterlage verschieden. Dagegen fanden wir an unserer Untersuchungsstelle in dem sandigen Kiese dunkel-humose Schichten eingelagert. Die oberste liegt an der Oberfläche und umfasst den heutigen Waldboden bis in etwa 40 cm Tiefe; die zweite lag 120 cm unter der Oberfläche und war ca. 30 cm mächtig, die dritte in 250 cm Tiefe. Diese Zwischenschichten sprechen sehr dafür, dass der Wall nicht in einem Male entstand, sondern durch eine mehrmalige (mindestens dreimalige) Aufschüttung, die mit Ruhezeiten abwechselte, während denen sich die Oberfläche bewaldete und den humosen Waldboden ausbildete. Bei jeder Aufschüttung wurde der Wall nicht nur höher, sondern wahrscheinlich auch breiter.

Aus den oben mitgeteilten Zahlenwerten geht hervor, dass die grösste heute festzustellende Höhe des Walles rund 1,5 m über dem mittleren Seestande vor der Korrektion liegt und damit gegenüber dem damaligen Seestande die Höhe erreicht, bis zu der beim gegenwärtigen Seestande die Gerölle von den Wellen über den mittleren Wasserspiegel gehoben werden (s. S. 228).

Von diesen Feststellungen ausgehend wollen wir versuchen, uns ein Bild des Zustandes von La Tène zur Zeit der keltischen Besiedlung zu machen. Nach Ansicht Desors (1861) und auch neuerer Forscher (Dubois, in Vouga 1923) stammt der kiesige Uferwall von La Tène von der Verlagerung eines Moränenwalles, der sich von Préfargier in den See hinauszog, in der Richtung gegen das äussere Ende der Ufersetzung des heutigen Zihlkanales. Noch heute finden sich bei Préfargier erratische Blöcke am Seeufer. Im Schutze dieses Walles, gewissermassen an einer Lagune, lag am Ausflusse der Zihl die Niederlassung La Tène, und später die römische Siedlung. In der nachrömischen Zeit (4. Jahrhundert) fing der See an zu steigen und bewegte den ganzen Kieswall nach und nach landeinwärts, um ihn am neuen Ufer, landeinwärts der gallischen und römischen Siedlung zum heutigen Kieswall aufzuhäufen. Die Abtragung war aber nicht vollständig. Vor der Korrektion der Juragewässer war nach einer Angabe von Desor der äussere Wall noch sehr deutlich erhalten (mehrere 100' breit und 4—5' dick) und wurde im Volke Heidenweg genannt. Nach der Absenkung des Sees ist er rasch abgetragen worden; doch macht er sich heute noch im Strandbade La Tène als kleine Erhöhung bemerkbar. Südlich des Ausflusses der Zihl ist dagegen meines Wissens von diesem Kiesstreifen keine Spur zu finden.

Der Gedanke an die Verschiebung eines solchen Kiesstreifens scheint mir richtig zu sein. Doch glaube ich nicht, dass es sich um einen alten Moränenrest handelte, sonst wäre dieser bei früheren Seespiegelschwankungen bereits vertragen worden, und auch die Aufhäufung des äusseren Kieswalles in einer einzigen Periode erscheint unwahrscheinlich. Im Nachfolgenden sei meine Auffassung der Vorgänge kurz dargestellt.

Seit dem frühen Postglazial wurde durch die Wellenbewegung Geröll und Sand längs des Ufers gegen den Ausfluss der Zihl hin getragen. Das Material stammte entweder aus Moränen bei Marin-

Préfargier oder aus Erosionsmaterial, das andauernd oder zeitweilig durch die Bäche bei St-Blaise und Hauterive von den Steilhängen des Jura in den See gebracht wurde, vielleicht aus beiden Quellen zugleich. Leicht trat eine wallartige Häufung auf, die aber nicht hoch über den Wasserspiegel hinan wachsen konnte, da sie dem Anscheine nach hauptsächlich aus Kies bestand, der nur von den Wellen bewegt wurde. Der Transport brauchte sich nicht streng ans Ufer zu halten, und erfolgte bei tiefem Seestande mehr seewärts, bei hohem mehr landeinwärts, wobei lagunenartige Flachwasserräume längs der Ufer abgetrennt werden konnten. Bei hohem Seestande wurde ein seewärts gelegener Wall mehr oder weniger abgetragen und an das neue Ufer verfrachtet, wobei die Höhe, die Geschlossenheit und der Grad der Fixierung des Walles für den Widerstand massgebend war, den er der Zerstörung entgegensetzte. Wir haben diese Vorgänge unserer Erklärung der Dünen- und Lagunenbildung zwischen Ins und dem Neuenburgersee zugrunde gelegt und sie auch im benachbarten St-Blaise wieder gefunden (S. 146).

Der Zihlarm, der beim späteren La Tène den See verliess, bildete für das vorrückende Geschiebe eine Grenze, so dass es sich dort zu einem breiten Streifen häufte, teilweise auch in den Zihllauf hineingetragen wurde. In der Eichenmischwaldzeit war im Gebiete des heutigen Seeausflusses noch ein breiter, seichter Seearm gegen Zihlbrück hin vorhanden. Wahrscheinlich wurde aber der Ausfluss der Zihl aus dem Neuenburgersee durch dieses bald langsam, bald rascher vorstossende Geschiebe andauernd eingeengt, so wie durch die Aaresande auf der südlichen Seite. E. Vouga berichtet uns von einem ausgefüllten Zihlarm, den er nördlich vom La Tène-Arm entdeckte. Die eichenmischwaldzeitliche Ueberschwemmungsperiode legte, wie in St-Blaise, wahrscheinlich den Grund zu dem heutigen Kieswall bis zum Zihlarm von La Tène. Die tannenzeitliche Ueberschwemmung erhöhte den Wall. Zugleich begann die Ablagerung des Mergels, seewärts vom Wall und in weitem Umfange gegen Zihlbrück hin, die bis zur bronzezeitlichen Tieflage des Seespiegels andauerte. Die Auffüllung des flachen Seearmes wurde beendigt, und das Ufer nahm langsam die der Gegenwart nahekommende Gestaltung an. In der Bronzezeit wich der Seespiegel weit zurück; das Strandgebiet bewaldete sich (mitt-

lerer Humushorizont im Kieswall), und die Ablagerung des von den Wellen gebrachten Gerölles erfolgte weiter seewärts als bisher (Heidenweg). Beim ersten Ansteigen des Seespiegels in der Nachbronzezeit (Hallstatt oder La Tène) wurde der Heidenwegwall wahrscheinlich ein Stück weit landeinwärts verlagert, ohne das Ufer zu erreichen und daraufhin durch neue Anlagerung verstärkt. Auf dem

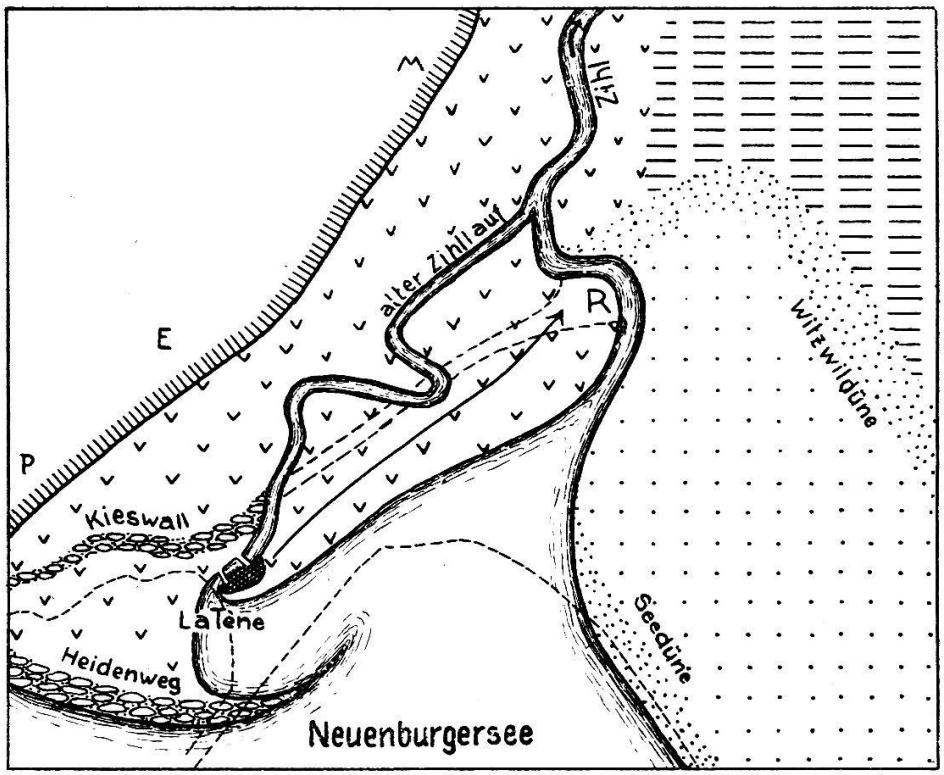

Abb. 33.

Versuch, die Umgebung von La Tène zur Zeit, da diese Siedlung lebte, darzustellen. Erklärung der Zeichen s. S. 10. Der heutige Strand und die heutige Fortsetzung des Kieswalles sind durch gestrichelte Linien dargestellt. Alter Ziehllauf nach P. Vouga. M = Montmirail. E = Epargnier, P = Préfargier, R = Rothaus.

Mergelboden zwischen den beiden Wällen entstand während der La Tène-Zeit bei einem gegenüber heute um etwa 1 m höheren Seespiegel die früh-fichtenzeitliche Torfschicht der La Tène-Terrasse, wobei zeitweise eine offene Lagune vorhanden gewesen sein kann.

Wir haben versucht, die Verhältnisse zur La Tène-Zeit in einer Skizze wiederzugeben (Abb. 33). Den La Tène-Zihllauf haben wir nach einem Kärtchen in Paul Vouga (1923) eingezeichnet. Er

mündet unterhalb Rothaus in den Hauptlauf der Zihl. Die Zeichnung zeigt uns, dass die Niederlassung La Tène die Bedeutung eines Brückenkopfes hatte, wenn auch hinter ihr gleich der See einsetzte. Sie ermöglichte den Weg längs des Ufers des Sees, die kürzeste Verbindung von St-Blaise nach Cudrefin. Bis La Tène führte der Weg über den Kieswall, und von Rothaus weg konnte die hohe Witzwilerdüne benutzt werden. Die Seedüne kam nicht in Betracht; denn sie hatte von Norden keinen richtigen Zugang und war in dieser Zeit auch schon teilweise zerstört. Zwischen La Tène und Rothaus zog sich aber ein Strandgebiet hin, das den Verkehr erlaubte. Vielleicht waren über den Zihlarm von La Tène hinüber bereits erste Anschwemmungen und Aufhäufungen von Sand oder Kies erfolgt. Sumpfigere Stellen werden durch Knüppelunterlagen befestigt worden sein. P. Vouga spricht von «soutiens de chaussée, échelonnés dans le marécage», die nach früheren Angaben gefunden wurden und die zeigten, dass die von den beiden Brücken ausgehenden Strassen sich gegen Osten hin vereinigten. Leider ist das ganze Gebiet durch den Bau des Zihlkanals, durch die wiederholten Grabungen und schliesslich durch die Erstellung des Strandbades derart verändert worden, dass eine Aufklärung der früheren Zustände aussichtslos erscheint.

Durch das Vorrücken des Heidenweg-Walles wurde der schon lange nicht mehr lebenswichtige Zihlarm, an dem La Tène stand, immer mehr abgeschnitten und schliesslich aufgefüllt. Damit hatte die Station ihre Daseinsberechtigung verloren. Das um diese Zeit einsetzende Ansteigen des Wasserspiegels, das zur piceazeitlichen Ueberschwemmung führte, musste sie völlig zerstören. Die Hauptmasse des Geschiebes des Heidenweges wurde landwärts transportiert, und weil kein Nachschub stattfand, so wurde der Wall nach und nach aufgearbeitet und die Mergel-Torf-Terrasse gegen das neue Ufer hin langsam abgetragen. Der Hauptwall wurde erhöht und verbreitert. Vor allem aber stiess er im Laufe der Zeit bis zum einzigen Zihlausfluss bei Rothaus vor, wo er sich ebenfalls verbreiterte, während ein Teil des Geschiebes zihlabwärts verfrachtet wurde. Die Zihl wurde nicht überschritten Diese Vorgänge haben bis zur Korrektion der Juragewässer angedauert. Die Römer fanden schon den in Verlängerung begriffenen Wall vor und haben ihn vielleicht als neuen Weg benutzt. Da lag es für

sie nahe, auf dem Wall bei La Tène, wo er sicherlich damals höher und breiter war, als weiter gegen Rothaus hin, Gebäulichkeiten anzulegen.

Römerzeit. Um das Waldbild der Römerzeit zu gewinnen, untersuchten wir die unter den von den Römern gebauten Strassen liegenden Torfe. Die römische Strasse durch das Grosse Moos von Gampelen gegen den Mont Vully (vgl. S. 50) folgte zuerst der Nusshofdüne bis zur Kreuzung mit der heutigen Strasse Witzwil—Ins und ging von dort direkt gegen den westlichen Abfall des Mont Vully, wobei sie die Broye etwa 600 m oberhalb von La Sauge kreuzte. Sie war während des Mittelalters und der Neuzeit gänzlich in Vergessenheit geraten oder wurde doch nicht mehr benutzt. Der geringe Verkehr längs des Ufergebietes folgte der Witzwilerdüne. Jetzt geht die Staatsstrasse Gampelen—Cudrefin von der Station Gampelen bis zur Biegung gegen La Sauge südöstlich von Witzwil in den Spuren des alten Römerweges. Von da weg bis zur Broye liegt die Römerstrasse auf Torf, war aber nie von wesentlichen Torfbildungen bedeckt. Noch heute, nachdem bis zur Broye das Kiesbett, das nach Mitteilung von Herrn Kellerhals mindestens 50 cm mächtig und nicht von Torf bedeckt war, grösstenteils entfernt worden ist, und für die Erstellung der modernen Wege im Neuhofgebiete Steine lieferte, hebt sich das alte Strassenbett scharf aus dem tieferliegenden Torflande rechts und links heraus, nicht nur durch die vielen Steine, sondern auch durch die erhöhte Lage. Besonders schön zeichnet sich die Strasse auf einer Flugzeugaufnahme der neuesten Zeit ab. Südlich von der Broye ist noch ein Stück dieser Strasse erhalten geblieben; als deutlicher Damm von 80—100 cm Höhe erhebt sie sich über das umliegende Gelände, das von lehmiger Beschaffenheit ist und wird als Karrweg benutzt.

Gegen den Fluss hin verbreitert sich die Strasse bis auf rund 7 m, und an der Broye ist ihr flussaufwärts ein ziemlich ausgedehnter, auf gleiche Höhe aufgeschütteter Boden angelagert, auf dem wohl einst die zum Brückenkopf gehörenden Gebäulichkeiten gestanden haben. Ein Teil der eichenen Brückenpfähle ist noch vorhanden und auf dem südlichen und nördlichen Ufer (hier von Herrn Kellerhals ausgegraben) sichtbar. Hier kreuzte sich mit der Landstrasse der Wasserweg vom Neuenburgersee in den Murtensee, und vielleicht ist ein grösserer Einschnitt am linken Ufer der Broye, etwa 50 m unterhalb des Flussüberganges, als Rest eines kleinen römischen Hafens zu deuten. Im einzelnen haben die Verhältnisse hier durch den Bau des Broyekanals eine Störung erfahren, deren Ausmass uns unbekannt ist.

F. L. Ritter (1926/27) erzählt, G. Ritter habe 1880 2 römische Broye-Brücken aufgefunden, die eine 1500 m, die andere 1420 m oberhalb La Sauge, beide 4 m breit und 88 m resp. 76 m lang. Wahrscheinlich handelt es sich hier um einen Irrtum.

Die erhöhte Lage dieser Römerstrasse deutet auf die Gefahr von Ueberschwemmung hin, der aus dem Wege gegangen werden sollte und auf einen Wasserspiegel, der zwar weniger hoch lag als vor der Korrektion der Juragewässer, aber bedeutend höher als in der Gegenwart. Friedli (1914) führt die Beobachtung von Herrn Regierungsrat Scheurer an, die Strasse lasse mehrere übereinanderliegende Kiesschichten erkennen, und zieht daraus den Schluss, der Seespiegel habe sich im Laufe der Römerzeit immer mehr gehoben, und dem sei durch die Erhöhung des Strassendammes entgegengewirkt worden. Doch kann die Erhöhung der Schotterschicht ebensogut durch Einsinken des schweren Steinbettes in den unterliegenden Torf notwendig geworden sein. Vor der Senkung des Seespiegels war die Strasse, deren Oberfläche auf etwa 432 m lag, bei Hochwasserstande stark überschwemmt. In der Ueberschwemmung wird der Grund zu suchen sein, dass sie vom Verkehr verlassen und die höhere Witzwilerdüne als Weg gewählt wurde.

Das Pollenspektrum wurde unter dem erhaltenen Steinbett der Römerstrasse südlich der Broye untersucht. Die unterste Schicht des Steinbettes, die aus nebeneinandergestellten, faust- bis kopfgrossen Steinen besteht, liegt annähernd im Niveau des umliegenden Landes. Die sandig-lehmige Probe aus dem Boden unter diesem Steinbette erwies sich als sehr pollenarm; schliesslich gelang es doch 14 Abies- und 11 Picea-Pollen zu zählen.

Eine weitere Bodenprobe wurde unter der römischen Strasse nördlich der Broye entnommen (Bohrpunkt 84). Hier ist das Steinbett grösstenteils entfernt, und der Boden wird regelmässig durchpflügt. Die Steine gehen bis auf 30—40 cm in den Torf hinab. Die untersuchte Torfprobe stammte aus 40 cm Bodentiefe, wo eine Störung durch die Bewirtschaftung nicht mehr vorhanden war. Sie ergab 47 Abies- auf 25 Picea-Pollen.

Am schönsten konnte die Römerstrasse am Mauriweg, der von Ins zur Hauptstrasse hinunterführte, verfolgt werden. Er wird heute westlich der Bahnlinie wieder als Strässchen benutzt. Oestlich der Bahnlinie, gegen den Rand des Mooses zu, ist diese Strasse in einer etwas sumpfigen Wiese verborgen, aber in ihrem Verlaufe durch das deutliche Vortreten über die Umgebung zu erkennen. Durch Torfstich wurde sie in den letzten Jahren entblösst

und konnte in freiliegenden Querschnitten untersucht werden (Abbildung 34).

Das Steinbett ist ca. 5,5 m breit und 40 cm dick und besteht aus einer Schicht von Fäustlingen und darauf- und daruntergelagertem Kiese. Ein Pflaster von Jurasteinen (vgl. Früh 1930, S. 485) ist hier nicht vorhanden. Das Steinbett ruht unmittelbar auf dem Torfe auf, der etwa 250 cm mächtig ist (Bohrpunkt 95), und in den die Steinchen der Strasse vereinzelt bis etwa 1 m unter die Oberfläche hinabreichen. Ebenso gehen Sand und Steine nach beiden Seiten als deutliche Ausstrahlung etwa 2,5 m weit über das Strassenbett hinaus, und noch bedeutend weiter reicht eine Trennungsschicht im Torf, die als Strassenstaub zu betrachten ist.

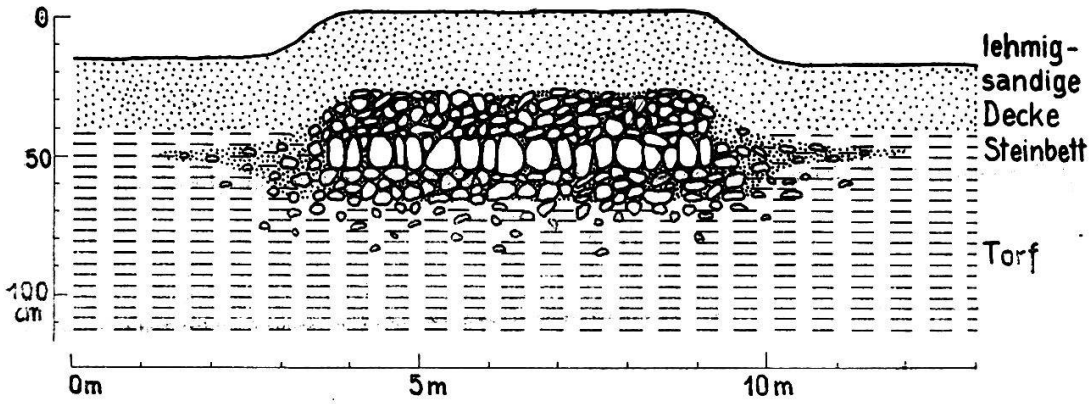

Abb. 34.
Querschnitt durch die Römerstrasse (Mauriweg) bei Ins (Bohrpunkt 95). Etwas schematisch. 4mal überhöht.

Die Strasse und das umliegende torfige Gelände sind mit 25—30 cm sandig-lehmiger Erde überdeckt. Der Aufschluss liegt noch im Gebiete der Torfüberdeckung durch den Inserdorfbach, die offenbar in der Römerzeit diesen Punkt noch nicht erreichte und seither weiter ins Moos hinaus vorgestossen ist. Ueber dem Strassenkörper liegt kein Torf. Dagegen ist neben der Strasse über dem von Steinchen, Sand, Staub durchsetzten Torf, der der römerzeitlichen Oberfläche entspricht, noch rund 10 cm reiner Torf vorhanden, der also gebildet wurde, nachdem die Strasse verlassen war.

Proben des Torfes unmittelbar unter dem Steinbett, im Horizont der Steinchen neben dem Steinbette, steinchenfreier Torf nahe der Oberfläche neben dem Steinbett und 10 m weiter entfernt wurden auf ihren Pollengehalt untersucht und ergaben übereinstimmend Picea-Zeit. Insgesamt wurden gezählt 110 Abies auf 85 Picea.

Alle Pollenspektren aus der Römerzeit sind somit piceazeitlich.

Zusammenfassung. Wir finden im Gebiete des Grossen Mooses nachfolgende Parallelisierung zwischen der Waldgeschichte und der vorgeschichtlichen und geschichtlichen Chronologie:

Picea-Zeit (Picea und Abies ungefähr mit gleichen Anteilen):

Römerzeit (und historische Zeit).

Frühe Picea-Zeit (Abies dominant, Picea ungefähr = ½—⅓ Abies):

La Tène-Zeit.

Hallstatt-Zeit.

Buchenzeit (Picea: Abies ungefähr = 1 : 5):

Bronzezeit; vielleicht Kupferzeit (Eneolithikum von Auvernier).

Abies-Zeit (wenig Buche und sehr wenig Picea, Picea: Abies = 1 : ± 10):

Neolithikum (das alte Pfahlbau-Neolithikum im ältern Teil der Abies-Zeit, das jüngere nach dem Ueberschwemmungshorizont).

In der Tabelle S. 198 wurde versucht, diese Zeiten zahlenmässig zu fassen, wobei wir uns vorwiegend an die Chronologie von H. Reinerth (1926) hielten und für Mesolithikum und Palaeolithikum die Angaben von Bertsch (1931) übernahmen. Auch Herr Prof. Dr. O. Tschumi in Bern, der die Freundlichkeit hatte, das Schema durchzusehen, erklärte sich mit den Hauptzügen einverstanden. Die Zahlenwerte sind im besten Fall annähernd und verlieren für die alten Zeiten jeden Anspruch auf Genauigkeit.

Eine wesentlich verschiedene Ansicht vertritt Karl Keller-Tarnuzzer (1931). Er setzt das Mesolithikum direkt an das Pfahlbau-Neolithikum an und lässt es 1000 Jahre dauern, also von 4000—3000 v. Chr. Eir Urteil steht uns in dieser Frage nicht zu. Wir möchten aber darauf hinweisen, dass bei der direkten Angliederung des Pfahlbau-Neolithikums an das Mesolithikum die Eichenmischwaldzeit des Grossen Mooses (und wohl auch anderer Gebiete der westlichen und mittleren Schweiz) ganz in das Mesolithikum fällt, während bisher in den mesolithischen Schichten stets Haselzeit gefunden worden ist. Dagegen würde sich mit den bei der Bildung des Grossen Mooses gefundenen Tatsachen eine beträchtliche Verkürzung des Mesolithikums gut vertragen. Die Verkürzung würde auf Kosten der Zeiten der Moosaustrocknung erfolgen müssen; aber die aus der langen Dauer der Zeit mit einer so geringen Ablagerung gezogenen Schlüsse auf den Klimacharakter würden an Beweiskraft nur wenig einbüssen. Der supponierte föhrenzeitliche Anteil des Mesolithikums müsste ganz ins Palaeolithikum rücken.

Die Gleichsetzung von Abieszeit und Neolithikum ist mehrfach und eindeutig gesichert. Nur das jüngste Neolithikum (= Kupferzeit = Eneolithikum von Auvernier) fällt allem Anscheine nach bereits in die Buchenzeit. Nach Reinerth schliesst aber die Pfahlbauzeit das alte Neolithikum nicht ein, sondern beginnt erst um 3000 v. Chr. Die pfahlbauzeitliche Bronzekultur umfasst nur die jüngere Bronzezeit, 1350—800 v. Chr. (Kraft 1928) und ist im Grossen Moos buchenzeitlich. Doch ist die Bronzezeit pollenanalytisch schwer zu fassen, da aus ihr die Ablagerungen meist fehlen oder doch so pollenarm sind, dass richtige Auszählungen

nicht möglich erscheinen und die Buchendominanz nicht nachzuweisen ist. Am besten waren in dieser Hinsicht die Proben aus dem Einbaum der St. Petersinsel. Es scheint aber möglich, an Stelle der Buchendominanz das Verhältnis von Picea- und Abiespollen als Kriterium zu verwenden, die als Grosspollen leichter auszuzählen sind. Dieses Verhältnis ist in der Buchenzeit des Aarelaufprofils ungefähr gleich, wie in den als bronzezeitlich angesprochenen Schichten in Zihlbrück und wahrscheinlich auch St. Petersinsel. Der hallstattzeitliche Pfahlbau Witzwil dagegen ist auch nach dem Pollenspektrum jünger; denn die Torfe, auf denen er gebaut wurde, zeigen übereinstimmend in den obersten Schichten einen höheren Gehalt von Picea, der sich direkt an die Verhältnisse der La Tène-Schichten anschliesst. So ist die Eisenzeit von Hallstatt bis gegen die Römerherrschaft hin in die frühe Picea-Zeit zu stellen. Vor der Ausbreitung der Römerherrschaft erfolgte die Zunahme der Fichte bis zur Dominanz im Pollenspektrum. Ob diese Dominanz bleibend war, oder ob die Fichte nach einem ersten Vorstoss in der Römerzeit wieder zurückwich, um sich erst in den letzten Jahrhunderten, begünstigt vom Menschen, von neuem auszubreiten, ist unsicher (s. S. 159). Leider fehlen für die historische Zeit, mit Ausnahme der letzten Jahrhunderte, alle Anhaltspunkte zur Waldgeschichte, und wenn im Gebiete des Grossen Mooses aus diesen Zeiten überhaupt Ablagerungen vorhanden sind, so können wir sie doch nicht datieren. Am aussichtsreichsten für die jüngsten Zeiten der Waldgeschichte erscheint eine Tiefenbohrung unter dem heutigen Seespiegel, wo die Mergelablagerungen seit dem Rückzuge der Gletscher andauernd und ungestört, wenn auch nicht mit gleicher Schnelligkeit erfolgen konnten.

Vergleich mit der Waldgeschichte des schweizerischen Mittellandes. Wie verhalten sich die Ergebnisse unserer Untersuchung der Waldgeschichte des Grossen Mooses zu den bisherigen Kenntnissen über die Entwicklung der Wälder im schweizerischen Mittellande seit der Gletscherzeit? Da geschichtliche Dokumente sich auf die jüngsten Zeiten beschränken, so sind wir zur Hauptsache auf die Auswertung der Fossilen, der Hölzer und Pollen, soweit sie relativ oder absolut datierbar sind, angewiesen.

Hölzer. E. Neuweiler hat aus dem schweizerischen Mittellande mehrere Tausend Holzstücke (1925 waren es rund 3000) aus den vorgeschichtlichen und frühgeschichtlichen Fundstätten untersucht und dabei Gesetzmässigkeiten der zeitlichen Verteilung, die er auf die Zusammensetzung der Wälder bezog, festgestellt, bevor es eine Pollenanalyse gab (1910, 1925). Für die verschiedenen Zeitabschnitte gibt er 1925 folgende prozentuale Verteilung der Hauptwaldbäume im ganzen schweizerischen Mittellande (die nicht gezählten verteilten sich vor allem auf verschiedene Sträucher, ferner auf einige Pirus und Prunus und nicht bestimmbares Holz):

Zeitabschnitt	*Picea*	*Abies*	*Pinus*	*Salix und Populus*	*Corylus*	*Carpinus*	*Betula*	*Alnus*	*Fagus*	*Quercus*	*Ulmus*	*Acer*	*Tilia*	*Fraxinus*	*Gesamt-Proz. dieser Gehölze*	*Gesamtzahl der Proben*
Palaeolithikum	71	—	—	—	7	—	—	7	—	—	—	—	—	—	84	14
Neolithikum .	0,2	12	0,1	7	2	3	4	11	3	21	0,4	4	0,2	27	95	1850
Bronzezeit . .	1	6	0,3	8	0,8	1	2	—	7	33	2	9	0,3	23	93	399
Hallstattzeit .	—	—	—	5	—	—	15	—	25	35	—	5	—	10	95	20
La Tène-Zeit .	—	11	—	—	—	—	2	2	7	68	2	4	—	4	100	54
Römerzeit .	4	35	—	3	7	0,2	2	2	4	30	0,2	2	—	4	93	438

Das Bild, das wir erhalten, ist von unseren pollenanalytischen Kurvenbildern sehr verschieden. Es gibt seit dem Neolithikum ein andauerndes Dominieren der Eiche, das in der La Tène-Zeit den Gipfelpunkt erreicht. Die Befunde aus dem Palaeolithikum stehen mit den Ergebnissen der Pollenanalyse im Widerspruche. Sowohl die Birke wie die Föhre, die als erste pollenliefernde Holzpflanzen auftreten, fehlen in diesem Holzspektrum. Die Föhre erscheint auch später andauernd sehr schwach repräsentiert, die Buche in der Bronzezeit zu schwach, die Weisstanne zu ungleichmässig. Die auswählende Tätigkeit des Menschen spielt sichtlich eine grosse Rolle. Ferner müssen die Funde aus der Hallstattzeit und der La Tène-Zeit (alle aus der Station La Tène) wegen ihrer zu kleinen Zahl bei der statistischen Verwertung ausgeschieden werden. Immerhin gibt uns diese Statistik wertvolle Angaben. Neben dem andauernden Vorherrschen der Eiche erkennen wir die Häufigkeit der Tanne seit dem Neolithikum, die Zunahme der Buche in der Bronzezeit und der Fichte in der Römerzeit. Die Statistik für Bronzezeit und Neolithikum zeigt deutlich, dass die Esche in dieser Zeit sehr verbreitet war, der Ahorn häufig vorkam. Wir vermuten beim Ueberblicken der Holzstatistik Neuweilers regionale Unterschiede im Waldbilde des schweizerischen Mittellandes; doch reichen seine Materialien, trotz der gewaltigen Arbeit, die dahinter steckt, zu einer solchen Gliederung nicht aus. Aus dem Gebiete des westschweizerischen Seelandes ist nur eine verhältnismässig kleine Zahl von Holzproben untersucht worden. Vielleicht würde hier die Tanne stärker hervorgetreten sein. Auffallend ist unter den Hölzern der neolithischen Stationen Inkwil und Burgäschi, die zwar bereits

weiter östlich, aber doch noch im bernischen Oberaargau gelegen sind, der verhältnismässig grosse Anteil der Tanne. Wünschbar wäre für unsere Zwecke die möglichst vollständige Untersuchung der Holzreste einzelner Stationen.

Die Pollenanalyse führt uns heute bereits einen grossen Schritt weiter. Sie gibt die Möglichkeit zu einer regionalen Gliederung der vorgeschichtlichen Wälder. Pollenanalytische Studien sind im schweizerischen Mittelland bis heute besonders von Paul Keller durchgeführt worden (1928). Sie beziehen sich vor allem auf die nordöstlichen und mittleren Teile dieses Gebietes, bis in die Gegend von Bern. Die Bearbeitung westschweizerischer Moore durch den gleichen Forscher ist noch nicht abgeschlossen. Keller unterscheidet in der genannten Arbeit im Mittellande eine höhere und eine niedrig gelegene Stufe mit charakteristischer Waldfolge. Nach seiner Lage fällt das Gebiet des Grossen Mooses in die untere Stufe des Mittellandes. Walter Rytz hat 1930 versucht, gestützt auf die Ergebnisse von Keller, für diese Stufe ein Durchschnittsdiagramm zu entwerfen, das die allgemeinen Gesetzmässigkeiten, also die Klimaxformationen besser hervortreten lassen soll und die lokalen Züge des Waldbildes etwas zurückdrängt. Wir haben die von ihm als Norm angegebene Waldfolge auf der Tabelle Seite 198 zur Darstellung gebracht. Sie unterscheidet sich von der Waldfolge des Grossen Mooses neben gewissen zeitlichen Verschiebungen nur dadurch, dass die Tannenzeit zwischen der Eichenmischwaldzeit und der Buchenzeit fehlt. Dagegen folgt eine Tannenzeit, die unserer zweiten Tannenzeit oder frühen Fichtenzeit entspricht, auf die Buchenzeit.

Wohl aber ist die Uebereinstimmung unseres regionalen Pollendiagrammes des Grossen Mooses mit dem Pollendiagramm des von Keller der höheren Stufe des Mittellandes zugeteilten Schmiedmooses bei Amsoldingen (Thun) vollständig. Das Dominieren der Tanne im Pollendiagramm vor der Buche kommt auch bei einem zweiten, von Keller zu dieser Stufe gestellten Moor vor; es unterscheidet sich aber durch ein Fichtenmaximum vor dem Tannenmaximum. Das dritte Moor dieser etwas heterogenen Gruppe ist stärker verschieden. Aber auch von andern Forschern ist in Mooren, die nach der Höhenlage in die untere Stufe des Mittellandes gehören müssten, das Tannenmaximum vor dem Buchen-

maximum gefunden worden, so am Hallwilersee (K. Troll in Bosch 1925), im Sumpf bei Zug (Härry 1929), in Wädenswil am Zürichsee (W. Höhn in noch nicht veröffentlichten Studien), am Pfäffikersee (Messikommer 1927). Es sind dies den Vorgebirgen genäherte Teile des Mittellandes, und es ist möglich, dass in diesen Vorbergen die Weisstanne früher zur Ausbreitung kam und durch die starke Samenstreuung auch in dem vorgelagerten, tiefer gelegenen Land der Weisstanne vor der Buche zur Ausbreitung verhalf. Auch im Jura ist ganz allgemein die Tanne sehr früh aufgetreten und gelangte wohl überall vor der Buche zur Ausbreitung. So könnte das Grosse Moos-Gebiet durch Beeinflussung vom Jura her zu seiner frühen Tannen-Dominanz gekommen sein. Bis jetzt ist nur gesichert, dass in alpenfernen Teilen der nordöstlichen Schweiz, deren Klima verhältnismässig trocken ist, diese vorbuchenzeitliche Tannenzeit durchwegs fehlt. Es macht aber den Anschein, die Waldfolge in der Art des Grossen Mooses sei ein westlicher Typus, der im westlichen und zentralen Mittellande allgemeiner verbreitet ist oder angesichts der annähernd gleichzeitigen Einwanderung von Tanne und Buche sich je nach den lokalen Verhältnissen abwechselnd mit dem Keller'schen Normaltypus der tiefern Stufe des schweizerischen Mittellandes ausbildete. Es scheint noch eine dritte Kombination aufzutreten, mit der Folge Eichenmischwaldzeit → Buchenzeit → Tannenzeit → Buchenzeit → (Tannenzeit →) Fichtenzeit, so im Wauwilermoos (s. S. 289) und am Katzensee (Furrer 1927). Die Annahme liegt nahe, dass auch klimatische Eigentümlichkeiten für diesen verschiedenartigen Ausgang des Konkurrenzkampfes von Tanne und Buche von Einfluss gewesen seien (s. S. 317).

Die Ausbreitung der Weisstanne unmittelbar nach dem Eichenmischwald und vor der Buche ist in den westeuropäischen Gebirgen weit verbreitet (Schwarzwald, Jura, Zentralfrankreich, Ostpyrenäen), und Rudolph (1930, S. 158) bezeichnet die Ausbreitungsfolge Birke → Kiefer → Hasel → Eichenmischwald → Tanne → Buche → Fichte als westlichen Gebirgstypus, Grundtypus 4. Die Besonderheit unseres Diagrammes des westschweizerischen Mittellandes besteht darin, dass nach der Buchenzeit, vor der Dominanz der Fichte, die Tanne ein zweites Mal zur Herrschaft gelangt, allerdings bereits bei hohen Fichtenprozenten.

Vergleichende Zeittafel zur Waldgeschichte.

Absolute Chronologie	*Zeitstufen n. Blytt-Sernander*	*Zeitstufen*	*Waldgeschichte des Grossen Mooses*	*Waldgeschichte des schweiz. Mittellandes nach Rytz*	*Waldgeschichte des Federseegebietes nach Bertsch*
2000 —	sub-atlantisch	Nachrömische Zeit seit 450 n. Chr.	Fichtenzeit	Tannenzeit Fichtenanstieg	3. Buchen-Gipfel 2. Buchen-Gipfel 1. Buchen-Gipfel Buchenzeit
1000 — n. Chr.					
0 — v. Chr		Römerzeit 58 v. Chr. bis 450 n. Chr. La Tène-Zeit 50-5 0 v. Chr. Hallstatt-Zeit 500-850 v. Chr.	Frühe Fichtenzeit = 2. Tannenzeit		
1000 —	sub-boreal	Bronzezeit 850-1800 v. Ch.	Buchenzeit	Buchenzeit	
2000 —			Tannenzeit		
3000 —	atlantisch	Neolithikum 1800-5000 v. Chr. (inkl. Kupferzeit) Erste Pfahlbauten n. Reinerth ca. 3000 v. Chr.	Eichenmischwaldzeit	Eichenmischwaldzeit	Eichenmischwaldzeit
4000 —					
5000 —					
6000 —	boreal	Mesolithikum 5000—10000 v. Chr.	Haselzeit	Haselzeit	Haselzeit
7000 —					
8000 —					
9000 —	präboreal (= subarktisch)		Föhrenzeit	Föhrenzeit	Föhrenzeit (seit circa 1800 v. Chr.; mit kl. Birken-Gipfel)
10000 —		Jüngstes Palaeolithikum (Magdalénien) 10000—(30000) v. Chr.	Birkenzeit	Birkenzeit	

In der Zeittafel auf S. 198 haben wir die Chronologie des Grossen Moos-Gebietes mit der Zeittafel von Rytz (1930) für das schweizerische Mittelland und von Bertsch (1931) für das Federseegebiet parallelisiert. Für Spätpalaeolithikum und Mesolithikum, die man nur schätzungsweise fassen kann, herrscht Uebereinstimmung, wenn wir davon absehen, dass Bertsch keine eigentliche Birkenzeit vor der Föhrenzeit hat, sondern nur einen kleinen Birkengipfel innerhalb der Föhrenzeit, den er auf 18,000 v. Chr. festsetzt, und der durch den Wechsel von Bergföhre zu Waldföhre als herrschende Art hervorgerufen sein soll. In der Schweiz konnte bisher vor der Birkenzeit keine ältere Föhrenzeit gefunden werden. Vom Neolithikum an ist die Uebereinstimmung geringer. Wir müssen uns bei der Beurteilung erinnern, dass das Durchschnittsdiagramm von Rytz sich auf Untersuchungen aus den nordöstlichen bis mittleren Teilen des schweizerischen Mittellandes stützt, die zwischen dem Gebiete von Bertsch und unserem Seelande liegen. Die Eichenmischwaldzeit dauert von Osten gegen Westen immer weniger lange an. Bei Bertsch umfasst sie das ganze Neolithikum. Rytz nimmt noch einen Teil der Buchenzeit in das Neolithikum, und im Grossen Moos füllt die zwischengeschobene Tannenzeit das gesamte Pfahlbau-Neolithikum. Im Grossen Moos endigt die Buchenzeit am Ende der Bronzezeit; Rytz lässt die Tannenzeit noch in die Bronzezeit hineingreifen, und Keller stellt sogar die ganze Tannenzeit in die Bronzezeit. Dieses frühe Einsetzen der jüngeren Tannenzeit scheint mir nicht genügend begründet zu sein. Tannenzeitliche Horizonte sind in der Bronzezeit meines Wissens nicht gefunden worden. Die Buchenzeit umfasst also in der östlichen Schweiz einen etwas längeren Zeitraum als im westschweizerischen Seegebiet, und im Federseegebiet dauert sie vom Neolithikum bis in die Gegenwart mit drei Gipfeln, von denen der älteste in das Ende der Bronzezeit fällt, der jüngste um 1500 nach Chr. eingesetzt wird.

Buche und Tanne wandern im Federseegebiet ebenfalls miteinander, aber wesentlich später ein als im Westen, auch viel später als die von Osten einwandernde Fichte (nach den Zahlenangaben des Diagrammes etwa 4000 Jahre). Die Tanne gedeiht im Gegensatz zur Buche nur kümmerlich; sie bleibt alle die Jahrtausende durch mit wenigen Prozenten im Pollenspektrum bestehen.

Für die Nachbronze-Zeit herrscht ein wesentlicher Unterschied in der Auffassung der Rolle der Fichte als Baum in den natürlichen Wäldern des Mittellandes. Rytz schreibt die Ausbreitung der Fichte der Tätigkeit des Menschen zu und verlegt sie, ohne genauere Angaben, in die historische Zeit. Die meisten Forscher bringen die Ausbreitung der Fichte mit dem Anfang einer geregelten Waldwirtschaft in Zusammenhang, namentlich mit der nur wenige Jahrhunderte zurückreichenden Anpflanzung von Wäldern. Im Federseegebiet geht nach Bertsch's Forschungen die Ausbreitung der Fichte erst im 16. Jahrhundert vor sich. Heinrich und Marie Brockmann-Jerosch haben die Theorie von der rezenten Ausbreitung der Fichte für das Vorland der Schweizeralpen eingehend dargestellt (1910), und ich habe auch im Beginne meiner Studien im Grossen Moos den Piceahorizont unbedenklich auf die letzten Jahrhunderte bezogen.

Die obersten Teile der Mittelland-Pollendiagramme von Keller und anderen Forschern zeigen, wenn sie vollständig sind, ausnahmslos das Ansteigen der Fichtenkurve, und ausgehend von den waldgeschichtlichen Betrachtungen nahm man an, diese obersten Moorschichten, die oft als «Abraum» nicht analysiert wurden, seien erst in der Gegenwart gebildet worden. Die durch die Beschaffenheit der Mooroberfläche oft nahegelegte Erkenntnis, die Torfbildung sei schon seit langem abgeschlossen, wurde nicht genügend in Erwägung gezogen. Man wird dieser Möglichkeit angesichts unserer Ergebnisse aus dem ausgedehntesten Flachmoorgebiete der Schweiz viel grössere Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Und wir werden wahrscheinlich zu dem Schlusse kommen, der auch nach allgemeinen Erwägungen zu erwarten ist, dass in unseren Sumpfgebieten und Mooren infolge der weitgehenden Stabilisierung der Gleichgewichtslage zwischen Grundwasser (resp. Klima) und Vegetation der Zuwachs im wesentlichen seit langen Zeiten abgeschlossen sen ist und nur noch an den Rändern und in den Torfstichen weiter geht.

Die Fichtenzeit dauerte somit viel länger, als die in der Fichtenzeit gebildete Torfmächtigkeit erwarten lässt. Es wird aber einer sehr mühsamen Arbeit bedürfen, um im schweizerischen Mittelland die Grenze zwischen den Gebieten mit der bereits in der vorgeschichtlichen oder in der frühgeschichtlichen Zeit eingetretenen

Fichtendominanz und den Gebieten, in denen die Fichte erst in den letzten Jahrhunderten als Folge der menschlichen Waldkulturmassnahmen zur Herrschaft kam, abzugrenzen. Ueber Schwankungen der Fichtenverbreitung von der Römerzeit bis in die Neuzeit, wo die Fichtenpflanzungen einsetzen, gibt uns die Pollenanalyse im Mittellande bis jetzt keine sichere Auskunft; ein Rückgang der Fichte und wohl auch der Tanne zugunsten der Eiche und Buche scheint aber wahrscheinlich und zum Teil wirtschaftlich bedingt. In jüngster Zeit hat eine Zunahme der Buche auf Kosten der Eiche stattgefunden.

Keller vertritt in seinem Werk über die Moore des Mittellandes die Ansicht der frühzeitigen Ausbreitung der Fichte. Bei Besprechung des Pollendiagrammes des Pfahlbaus Riesi (1928 S. 48) äussert er sich: «Zur Bronzezeit herrschte bei uns die Tanne vor, und die Fichte beginnt sich auszubreiten», und 1929 (S. 86) verlegt er die Ausbreitung der Fichte in die Periode der Römereinwanderung, ohne aber weitergehende Schlüsse aus diesen Feststellungen zu ziehen. Schon früher hat sich Neuweiler ähnlich ausgesprochen. 1910 stellte er das Vorkommen von Fichtenholz unter den Holzresten des römischen Vindonissa (bei Brugg im Aargau) fest und meint, diese Art, die den neolithischen und bronzezeitlichen Kulturschichten beinahe völlig fehlt, sei in der Römerzeit oder etwas früher von den Bergen in das Mittelland hinuntergestiegen und habe sich hier ausgebreitet. Später (1924 S. 254) wiederholt er diese Ansicht und schreibt das Hinuntersteigen der Fichte der rodenden Tätigkeit des Menschen zu. Klimaveränderungen kommen sowohl für ihn wie auch für Rytz (1930 S. 73) nicht in Frage. Wir werden später noch auf diese Frage zurückkommen.

Es stellt sich schliesslich das Problem, ob sowohl der neolithische Abies-Gipfel der Pollenkurve als auch die römerzeitliche Dominanz der Fichte auf wirklicher Aenderung des Waldbildes in den betreffenden Teilen des Mittellandes beruhe, oder ob nicht die Ursache in der Ausbreitung dieser Bäume im höheren Gebirge und der direkten Einblasung grosser Pollenmengen aus diesen weiter entfernt gelegenen Gebieten zu suchen sei. Absolut sicher entscheiden können wir die Frage zur Stunde nicht. Wir haben aber bereits bei der Auswertung der Pollenkurve für die Waldgeschichte des Grossmoosgebietes (s. S. 156) Stellung genommen und die starke Beeinflussung der Pollenkurve durch den Pollenniederschlag der weiter entfernten Gebirgsgegenden als unwahrscheinlich bezeichnet, da das näher gelegene Gebiet, als gewaltiges Waldland, den ausschlaggebenden Teil des Pollens lieferte. Den Wahrscheinlichkeitsbeweis für diese Annahme sehen wir vor allem in der Tatsache, dass sowohl die Tanne, als namentlich auch die Fichte im Gebirge längst zur allgemeinen Verbreitung und Dominanz gelangt waren, bevor sich der Einfluss des Pollens dieser Bäume in den Pollenspektren der tieferen Lagen geltend machte.