

Zeitschrift: Jahrbuch für Solothurnische Geschichte
Herausgeber: Historischer Verein des Kantons Solothurn
Band: 20 (1947)

Artikel: Der Pfahlbau Burgäschisee Ost
Autor: Pinösch, Stephan / Rytz, W. / Hügi, T.
Kapitel: C: Anhang
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-323010>

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: 12.01.2026

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

C. Anhang.

I. Botanische Probleme aus dem Pfahlbau Burgäschisee Ost.

Von Prof. W. Rytz, Bern.

1. Die Holzproben aus der Kulturschicht.

Im Folgenden wird von zwei Holzvorkommnissen des Pfahlbaus Burgäschisee Ost die Rede sein, von denen das eine aus ca. 50—70 cm Tiefe stammt, das andere dagegen aus 78—105 cm Tiefe.

a) Erstes Holzvorkommen.

Holzbestimmungen können in doppelter Absicht unternommen werden: einmal gilt es festzustellen, welche *Baumart* in gewissen Proben vorliegt, da sie uns Aufschluss geben könnte über Erfahrungen und Gewohnheiten bei jener Bevölkerung, die von diesen Holzarten Gebrauch machte; zum andern lässt sich aus den Holzarten auf die *Zusammensetzung des Waldes* zur Zeit jener Kulturvertreter schliessen. Die Waldzusammensetzung bedeutet aber zu gleicher Zeit ein Kennen des betreffenden Klimas und zugleich auch der in Frage stehenden Zeiten. Natürlich hängt die Sicherheit des Urteils aus Holzfunden ganz wesentlich von der Zahl der untersuchten Proben ab. Abgesehen von der Probenzahl fällt noch in Betracht, ob die einzelnen Holzfunde ausgesucht oder wahllos dem Boden entnommen wurden; denn es könnte bei der Wahl der Holzart bei der Verwendung ganz wesentlich die Eignung mitgespielt haben.

Nun standen mir keine sehr umfangreichen Holzfunde zur Verfügung. Im ganzen untersuchte ich 46 Holzproben, die alle insofern vergleichbar sind, als sie ein und derselben Bodenschicht und -stelle entnommen wurden. Verglichen etwa mit der Holzstatistik von *Neuweiler* (1925), der nicht weniger als 2884 Proben aus Schichten des Neolithikums bis zur Römerzeit untersuchte, dürfen wir uns also kaum anmassen, unsern Ergebnissen eine ins Gewicht fallende Bedeutung geben zu können. Aus der nachfolgenden Uebersicht lässt sich leicht entnehmen, zu welchen Ergebnissen wir gekommen sind.

Proben	Holzbestimmung	Holzart	Proben
L	Weide	Kiefer	831, 833, 871, 971, 982
557	Buche	Weisstanne	696, 909, 969, 983,
696	Weisstanne, Linde		986, 986 b.Ae,
831	Kiefer	Eiche	967, 979, 983, 986
832	Buche		986 b.Ae, 1058
833	Kiefer	Buche	557, 832, 909, 967,
871	Kiefer, Pappel		979, 983, 986, 986 B
909	Weisstanne, Birke, Buche, Eiche		1058
967	Buche, Eiche, Linde	Erle	979, 1058
969	Weisstanne, Linde	Weide	186, 981
971	Eiche, Buche, Bergahorn	Pappel	871, 971, 974, 1058
974	Pappel, Ulme	Ahorn	981, 983, 986, 986 B
978	Buche		1106
979	Eiche, Buche, Erle	Linde	696, 967, 969
981	Ahorn, Weide	Ulme	974
981 b.Ae	Buche		
982	Kiefer		
983	Bergahorn, Buche, Eiche, Weisstanne		
986	Bergahorn, Eiche, Weisstanne		
986 b.Ae	Eiche, Bergahorn, Weisstanne		
990	Buche		
1058	Eiche, Erle, Pappel		
1106	Bergahorn		

Es fällt auf, dass unter diesen Holzproben die nachgenannten Baumarten *nicht* vertreten sind:

Eibe	Hasel	Kirschbaum
Rottanne	Hagebuche	Vogelbeerbaum
Lärche	Esche	

Ohne auf Artunterschiede einzutreten, die für unsere Bestimmungen recht problematisch gewesen wären, hat die Bestimmung genannter Proben also im Ganzen 10 Arten (Gattungen) ergeben; 8 weitere Arten, die zu erwarten gewesen wären, schienen nicht vorhanden gewesen zu sein. Die aufgefundenen Arten lassen sich aber auch *nach ihrer Häufigkeit* gruppieren; dann erhalten wir die Reihe:

Buche (9), Weisstanne (6), Eiche (6), Kiefer (5), Ahorn (5), Pappel (4), Linde (3), Erle (2), Weide (2), Ulme (1).

So sehr die positiven Befunde sonst ins Gewicht fallen, so bedeutsam dürften hier jedoch die *fehlenden Arten* sein. Dass die *Lärche* fehlt, ist für eine Talstation nur selbstverständlich. Auch das Fehlen der *Rottanne* erscheint uns nicht befremdlich, ist sie doch in jener Zeit noch so gut wie ausschliesslich Gebirgsbaum gewesen. Die Forstkultur hat ihr seither einen so breiten Raum angewiesen, dass man leicht ihre ursprüngliche Heimat im Gebirge vergisst. Die *Eibe* kam damals so gut wie heute nur

sporadisch in den Waldungen vor; vielleicht hat nur ein Zufall oder die geringe Probenzahl sie uns vorenthalten. Die *Hagebuche* (Weissbuche) ist zwar ein Baum der Molasselandschaft, allein es ist leicht festzustellen, dass dieser Baum in der westlichen Molassegegend weit seltener auftritt als im Osten. Vermutlich ist das Fehlen in den berücksichtigten Fundschichten ein weiteres Zeugnis für die schon im Neolithikum gegebene Holzartenmischung, wie wir sie hier darstellen. Dagegen sind wir erstaunt, weder die *Hasel*, noch die *Esche* angetroffen zu haben, beides Arten, die in unsern mittelländischen Wäldern sicher von jeher in ziemlicher Zahl beigemischt waren. *Sorbus* und *Prunus* gehören schon zu den nur sporadisch zu erwartenden Holzarten, so dass ihr Fehlen uns zu keinen Schlüssen veranlassen darf. Nach dieser mehr nach der negativen Seite gerichteten Bewertung der Funde sei nun auch die positive Seite gewürdigt. Aus der oben angeführten Reihenfolge, die auf der Häufigkeit der Proben nach den verschiedenen Baumarten aufgestellt wurde, ist zu schliessen, dass der Wald in der Umgebung des Fundortes ein *Buchenwald* war, der *stark untermischt mit Weisstanne*, aber *auch mit Eiche* war. Es ist zwar zu bedenken, ob nicht die Eigenschaft als Hartholz der Buche den ersten Rang unter den Holzarten anwies; doch fällt auf, dass neben ihr die Weisstanne als regelmässige Begleiterin der Buche einen durchaus zu erwartenden Häufigkeitsgrad erreicht. Die Eiche mit dem selben Häufigkeitsgrad kann nicht wohl demselben Walde angehört haben, könnte aber ganz gut von entsprechenden Stellen der gleichen Gegend stammen, da die Umgebung des Burgäschisees durchaus nicht so einförmig ist, wie ihre Zugehörigkeit zum Mittelland etwa erwarten liesse. Wo der Boden tiefgründig, schwer und nass war, da vermochte wohl die Eiche gegenüber der Buche die Vorherrschaft zu halten. Freilich bleibt immer noch zu bedenken, dass möglicherweise die Vorliebe des Menschen für die Eiche — wie auch für andere Baumarten — ihren Rang unter den Funden bestimmte. Wenn sich nun an die erwähnten Beispiele Buche, Weisstanne, Eiche als Baumarten von absteigender Häufigkeit noch die Kiefer, der Ahorn (vielleicht beide Arten: Spitz- und Bergahorn), die Pappel, die Linde, die Erle (Grauerle), die Weiden und die Ulme (Feld- und Bergulme) anschliessen, so stimmen deren Häufigkeitswerte gar nicht übel mit denjenigen ihrer heutigen Vorkommnisse im Walde des Burgäschiseegebietes überein. Somit erlaubt diese Erörterung den Schluss, dass das Waldbild der Gegend um den Burgäschisee zur Zeit des Pfahlbaues so ziemlich dasselbe Bild besass wie heute — abgesehen von den forstwirtschaftlich bedingten Veränderungen (Rotanne u. a.).

Wie wir oben andeuteten verhilft die Kenntnis der Zusammensetzung eines Waldes zu Schlüssen auf das betreffende Klima und zugleich auf die Chronologie. Nach der tonangebenden Vegetation müssten wir von einem *Buchen-Weisstannenwald mit Eiche* sprechen. Analoge Verhältnisse aus heutiger Zeit geben uns die Anhaltspunkte zur Bestimmung des Klimas. Wir brauchen gar nicht sehr weit zu gehen, um ähnliche Waldgebiete zu finden. Schon im benachbarten *Bucheggberg* haben wir entsprechende Waldmischungen. Diese Gegend ist wohl bekannt wegen ihrer verhältnismässig reichen Vorkommnisse an Eichen, die neben Buche und Weisstanne das Waldbild beherrschen. Sonst spielt ja die Eiche im Mittelland nur eine ziemlich unbedeutende Rolle, und nur gewisse Bodenverhältnisse, eben die schweren, nassen Böden, leisten dem Eichenvorkommen einigen Vor-schub.

Ein anderes Bild liefert uns der *Vergleich* der Ergebnisse aus *Holzbestimmungen* und aus *Pollenbestimmungen*. Eine Zeit lang schien es, als ob tatsächlich die Holzbestimmungsmethode, sofern sie auf hinreichend ausgiebigem Material basierte, der pollenanalytischen überlegen sei. So konnte seinerzeit *Neuweiler* (1934, S. 515/518) den Wald der jüngeren Steinzeit als einen „Laubwald“ darstellen, dem reichlich Weisstanne beige-mischt war, daneben aber auch noch die Eiche, Esche, Erle, Weide und Pappel, den aber auch noch Birken, Ahorne, Haseln, Hainbuchen und Eiben reichlich durchsetzten. Er konnte sich dabei, wie gesagt, auf 2884 Holzproben stützen. Besonders reich vertreten waren die Eiche und die Esche, unter den Nadelhölzern die Weisstanne, während die Rottanne nur ganz selten vorkam. Sehr bezeichnend ist dabei seine Aussage, es habe das Waldbild in der Zeit vom Anfang der Jungsteinzeit bis zur Römerzeit keine nennenswerten Aenderungen erfahren.

Dem gegenüber glaubt die Pollenanalyse einen Wechsel im Waldbild annehmen zu müssen, indem vom älteren Neolithikum bis zur Römerzeit bald die Buche, bald die Weisstanne tonangebend waren, aber auch zeitweilig stärker untermischt mit Rottannen. Die nachfolgende Tabelle der Untersuchung von M. *Welten* (1944) entnommen (nur von der jungpaläolithischen Epoche an bis zur Römerzeit) zeigt am besten, mit welchen Waldmischungen wir es zu tun haben:

absolute Zeit	Waldzeiten		prähistor. Epochen
1250 n. Chr.			
850 n. Chr.	3. Buchenzeit		
	2. Buchenmischwaldzeit	50	Römer
	Bu-Fi-Ta		La Tène-Zeit
450 v. Chr.	2. Buchenzeit	500	Hallstatt-Zeit

absolute Zeit	Waldzeiten	prähistor. Epochen
750	1. Buchenmischwaldzeit	800
	Bu-Ta-Fi	Bronzezeit
1800		1900
	Tannenzeit	
2350		jüngeres Neolithikum
	1. Buchenzeit	(Pfahlbauten etc.)
3200		3000
	Eichenmischwald	älteres Neolithikum
4300	Haselzeit	Mesolithikum
4750		
5050	Kiefernzeit	5000
6350		Jungpaläolithikum

Wenn es auch richtig ist, dass gewisse Baumarten von der Pollenanalyse nicht erfasst werden, weil ihre Pollenkörner offenbar nicht erhaltungsfähig sind, so spielen doch diese Arten keine tonangebende Rolle (Esche, Pappel, Ahorn, Vogelbeer- und Kirschbaum). Die Pollenprozent dürfen wir, ohne grosse Fehler zu begehen, als diejenigen Verhältniszahlen gelten lassen, mit denen die betreffenden Baumarten in den Wäldern ihres Funddistriktes vorkommen. Nehmen wir aus dem von P. Keller (1928) ausgeführten Pollendiagramm für die Zeit des dort mitberücksichtigten Pfahlbaues Burgäschisee Nord die Daten für die einzelnen Baumarten, so ergibt sich das folgende Spektrum:

Buche	38 %	Erle	6 %	
Eichenmischwald	20 %	Rottanne	4 %	
Weisstanne	17 %	Birke	3 %	Dazu Hasel mit 10 %
Kiefer	8 %			

Nun hat M. Welten, ein Mitarbeiter bei den Untersuchungen des Pfahlbaues Burgäschisee Ost, ebenfalls ein Pollendiagramm dieser Gegend aufgestellt, dem wir die nachfolgenden Zahlen entnehmen; sie stammen aus seinem Pollenprofil III in Schnitt III und beziehen sich auf die zwei der Fundschicht angehörenden Horizonte in 55 und 60 cm Tiefe.

Baumarten	55 cm	60 cm
Buche	20 %	25 %
Eichenmischwald	10 %	13 %
Weisstanne	61 %	40 %
Kiefer	3 %	5 %
Rottanne	—	1 %
Birke	5 %	17 %
Erle*	38 %	42 %
Hasel*	42 %	53 %
Weide*	—	1 %

* = Nichtwaldbaumpollen

Aus den beiden Beispielen (*Keller* und *Welten*) geht hervor, dass der Wald ein Weisstannen-Buchen- oder Buchen-Weisstannenwald war, mit einem nicht unwesentlichen Einschlag der Eichen-Mischwaldarten (Eiche, Linde, Ulme). Grössere Aehnlichkeit ergäbe sich, wenn wir aus dem Diagramm von *Welten* das Spektrum aus 40 cm Tiefe zum Vergleich heranzögen. Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass *Keller* seine Kulturschicht zu tief angesetzt hat, so dass eine Pollenzählung aus einer höheren Schicht vielleicht noch bessere Annäherung an die Ergebnisse von *Welten* ergeben hätte.

Unsere Holzbestimmungen, so bescheiden die Zahl der berücksichtigten Proben auch war, dürfen immerhin den Anspruch machen, im Wesentlichen zu denselben Ergebnissen gelangt zu sein, wie die Pollenanalyse. Es fragt sich nun, in welche der von *Welten* genannten Waldzeiten wir die Kulturschicht von Burgäschisee Ost und damit unser Holzspektrum einzureihen haben. Rein nach der Waldzusammensetzung müssten wir es der ersten Buchenmischwaldzeit von *Welten* zuordnen und kämen schon in die Bronzezeit. Nach dem Pollendiagramm von *Welten* (1945) gehört aber die Kulturschicht von Burgäschisee Ost in den Zeitabschnitt um die Jahre 2800—2600 v. Chr. Es ist ganz selbstverständlich, dass die übrigen Fundbewertungen und vor allem die Pollenanalyse aus den verschiedenen Profilen eine genauere Zeitbestimmung ergeben werden.¹

b) Zweites Holzvorkommen.

Bei diesen Holzproben interessiert uns weniger die Zugehörigkeit zu dieser oder jener Holzart, als vielmehr ihre Häufung in den Fundplätzen sowie die Art ihres Auftretens. In den drei von der Seeseite nach dem Landinnern gezogenen parallelen Sondiergräben fanden sich nahe der Grabensohle, bei ca. 78—105 cm Tiefe auffallend viele grosse Baumstämme, alle liegend, aber nach verschiedenen Richtungen hin orientiert. Diese auffallende Häufung liess zuerst den Gedanken an vom Menschen vorgenommene Lagerung aufkommen. Interessant war ferner die Tatsache, dass es sich fast durchwegs um Kiefernstämme (*Pinus silvestris*) handelte. Ganz vereinzelt lagen noch Birken- und Erlenrundhölzer dabei. Bei allen eben erwähnten Hölzern handelt es sich um liegende Stämme.

¹ Aus dem in allerletzter Stunde mir zu Gesicht gekommenen Manuskript von *M. Welten* ersehe ich, dass er nicht, wie ich angenommen hatte, die chronologische Einreihung der Kulturschicht auch in seine Untersuchung noch speziell einbezogen hat. Immerhin gibt er genügend Anhaltspunkte, um dies zu ermöglichen.

Diesen gegenüber fielen einige Eichenhölzer auf, die aber mehr oder weniger senkrecht im Boden staken und zudem nur Spältlinge darstellen. Menschenhand war hier unverkennbar an ihrem Vorkommen schuld, ja, es war sehr naheliegend, diese Spältlinge als Pfähle des in diesen Gräben noch durch eine Kulturschicht nachgewiesenen Pfahlbaus anzusehen.

Bei den Kiefern waren keine sichern Zeichen menschlicher Bearbeitung zu erkennen. Umso rätselhafter war die gelegentliche reihenartige Anordnung der Stämme, oder wieder winkelig aneinanderstossende und als „Balken“ gedeutete Stücke. Alle diese Hölzer lagen in toniger Seekreide eingeschlossen, in der — und das war nun wiederum auffallend — eine Menge von Kiefernzapfen vorgefunden wurden. Eine eigene Schicht von Kiefernzapfen bildete das Liegende der Stämme und hatte eine Mächtigkeit von ca. 2 cm. Nach den sehr zahlreichen pflanzlichen Fragmenten (kleine Stückchen Holz, Pflanzenstengel u. a.) musste die Schicht als Schwemmtorf gedeutet werden. Sie musste entstanden sein, als der Seespiegel gerade diese Höhe erreicht hatte. Damals scheinen Kiefern in grosser Zahl zum mindesten an diesem Ufer gestanden zu haben. In der Folge muss dann der Seespiegel gestiegen sein, und wohl mehr oder weniger andauernd. Dieser steigende Wasserstand könnte nun sehr gut als Ursache für das Vorkommen so auffallend zahlreicher Kiefernstämme genommen werden. Man braucht nur anzunehmen, dass das Seewasser die Ufer unterspült und dadurch viele Bäume, hauptsächlich Föhren, zu Fall gebracht habe.

Es ist nun interessant festzustellen, dass Herr Dr. *Welten* in seinen pollenanalytischen Profilen, z. B. in Profil III (Schnitt III) zwischen 95 und 110 cm Tiefe seine Kiefernzeit vorfand und nahezu 100 % Kiefernpollen zählte. Damit stimmt also unsere Bewertung durchaus überein, und die oben angedeutete Erklärung des sonderbaren gehäuften Vorkommens von Kieferstämmen wird immer wahrscheinlicher. Die Hand des Menschen dürfte damit wohl endgültig ausgeschlossen sein.

2. Erörterungen der Gründe für das Fehlen von Getreideresten.

Zu den Funden, die fast regelmässig in mehr oder weniger reichlicher Menge aus den Kulturschichten der Pfahlbauten bekannt geworden sind, gehören die Getreidekörner. Gelegentlich treten sie in ganz gewaltigen Mengen auf, so dass kaum ein Zweifel möglich ist, dass es sich bei solchen reichen Funden um Vorräte handeln muss. An andern Stellen finden sich oft nur vereinzelt Körner; doch muss auch hier an Vorräte gedacht werden, da ja ausnahmslos diese Körner in verkohltem (nicht inkohltem) Zustande vorliegen. Sie müssen im Augenblicke, als der Pfahlbau in Feuer

aufging, ebenfalls vom Feuer erfasst worden sein; da sie aber in reicher Menge aufgeschüttet oder in Gefässen aufbewahrt worden waren, so kamen sie — abgesehen von den Oberflächenpartien — nur zum Glimmen, nicht zum lodernden Brennen. Wäre letzteres der Fall gewesen, so müssten sie zu Asche verbrannt sein. Versuche, die ich in dieser Richtung in den Kokskesseln der Gasfabrik Thun seinerzeit angestellt habe, bestätigten mir diese Annahme vollauf.

In Burgäschisee Ost suchten wir, wie übrigens alle Ausgräber, vergebens nach Getreidekörnern. Es liess sich zunächst kaum erklären, wieso gerade hier diese so bezeichnenden Funde fehlten. Es sei mir gestattet, die schon an Ort und Stelle vertretene Meinung in Kürze darzulegen.

Bei einem sonst fast regelmässig angetroffenen Fundgegenstand wie dem Getreide kann ein Fehlen fast nur auf eine einzige Ursache zurückgeführt werden: es gab eben keines im betreffenden Pfahlbau. Das ist nun nicht so zu verstehen, dass seine Bewohner keinen Getreide-Anbau betrieben hatten. Vielmehr barg der Pfahlbau zur Zeit seiner Zerstörung keine Getreidevorräte. Damit berühren wir einen sehr heikeln Punkt in der ganzen Pfahlbaufrage, den des Schicksals dieser Siedelungen. Hatten Veränderungen des Wohnplatzes, Seespiegelschwankungen, Rutschungen des Untergrundes, hatten klimatische Gründe oder meteorologische Geschehnisse (Unwetterkatastrophen), hatten kriegerische Auseinandersetzungen, Brandkatastrophen den Untergang eines Pfahlbaues zur Folge? Es sind mir bis jetzt keine Tatsachen bekannt geworden, die für Veränderungen des Wohnplatzes durch Rutschungen sprechen würden. Seespiegelschwankungen sind ja zur Genüge bewiesen, und es könnten wohl da und dort Pfahlbausiedelungen aus diesen Gründen verlassen worden sein, dann aber sicher unter Mitnahme alles dessen, was wertvoll war. Auch beim Verlassen aus klimatischen Gründen würden wohl die Bewohner alle wertvollen und gebrauchsfähigen Gegenstände sicher mitgenommen haben. Nur bei Unwetterkatastrophen, kriegerischen Auseinandersetzungen und Bränden wären die Siedelungen aus selbstverständlichen Gründen im momentanen Zustande verlassen worden. Bei der Untersuchung der Pfahlbauten im allgemeinen, und auch bei den von Burgäschisee Ost im besonderen, fällt vor allem das eine auf: überall finden sich die Spuren von Bränden, so allgemein sogar, dass das Vorkommen von Brandkohle (verbranntem Holz) geradezu ein Kennzeichen der Kulturschicht ist. Mir ist trotz eifrigem Suchen noch kein Pfahlbau zu Gesicht gekommen — und auch aus den einigermaßen sachkundigen Beschreibungen geht dasselbe hervor — der nicht Brandspuren gezeigt hätte (Pfähle, Balken, Ruten,

und vor allem Essvorräte). Bei den Pfählen kann nicht selten sogar die Höhe des Wasserstandes festgestellt werden, der dem Feuer Einhalt gebot und den im Wasser und Untergrund stehenden Pfahlteil der Nachwelt rettete. Sehr bemerkenswert ist das Vorkommen von Essvorräten in angebranntem Zustande. So kennt man die Getreideüberreste in Form von einzelnen Körnern, seltener von ganzen Aehren (oder Aehrenstücken), ohne Ausnahme im angebrannten Zustande. Unter den Millionen von Getreidekörnern der Pfahlbauten ist noch kein einziges Mal auch nur *eines* im *nicht* verbrannten Zustande angetroffen worden. Das bedeutet aber ohne Zweifel, dass Getreidekörner nur in verhältnismässig ansehnlichen Mengen, nicht als Einzelkörner, im Pfahlbau vorhanden waren, als er verbrannte. Sie müssen auch derart aufbewahrt worden sein im Pfahlbau, dass ein lichterloh Brennen ausgeschlossen war (sonst wären sie zu Asche verbrannt). Sie können nur geglimmt haben, backten auch nicht (oder nur selten) zusammen und behielten ihre Form bei, blähten also nicht auf. Meine Versuche, von denen ich schon oben sprach, führten mich unbedingt zu dieser Beurteilung.

Auf Grund obiger Erwägungen muss ich aber zum Schluss kommen, dass der Pfahlbau Burgäschisee Ost abbrannte, nachdem seine Bewohner alle wertvollen Gegenstände, namentlich auch die Vorräte (z. B. Getreide u. a.), daraus entfernt hatten. Ob dies unmittelbar vor oder während des Brandes geschehen ist oder etwa schon einige Zeit vorher, das festzustellen scheint mir unmöglich. Wir hätten also hier einen Fall von einem Pfahlbau, der — aus irgendwelchen Gründen — von seinen Bewohnern verlassen wurde, und es hat sogar den Anschein, als ob die Brandkatastrophe erst nachträglich dazu kam.

Einen weiteren Beweis dafür, dass die Getreidevorkommnisse in den Pfahlbauten immer als Vorräte zu bewerten sind, haben wir in allen jenen Resten von Nahrungs-, Oel- und Faserpflanzen, die ebenfalls nur (oder nur ganz vereinzelt nicht) in verkohltem Zustande gefunden werden. Burgäschi hat sie leider auch nicht geliefert. Es sind dies Samen von Hülsenfrüchten (Ackerbohne, Linse, Futterwicke), Schnitze von Äpfeln, Früchte der Baumnuss und der Eiche, sowie die Samen des Mohns und des Flachses. Die letzteren kommen sowohl in verkohltem wie in unverkohltem Zustande vor. Allerdings lässt sich beim verkohlten Flachssamen zeigen, dass er stets die beiderseits gewölbte Form besitzt, während der nicht verkohlte fast papierdünn, wie ausgepresst erscheint. Ich kann mich denn auch des Eindrucks nicht erwehren, dass diese flachen Flachssamen tatsächlich vom Menschen zur Gewinnung des Oels ausgepresst wurden,

während die verkohlten Samen möglicherweise zu einer Rasse gehörten, die als reine Faserpflanze vom Pfahlbaubewohner angebaut und verwendet wurde. Es ist dann auch sehr gut zu verstehen, warum die flachen Samen nie in verkohltem Zustande gefunden wurden: sie entstammen eben nicht einem Vorrat, sondern wurden nach dem Pressen weggeworfen und gelangten somit ins Wasser, bevor eine Brandkatastrophe sie dorthin beim Einsturz der Häuser zur Ablagerung brachte.

Eines Umstandes muss hier noch gedacht werden; er ist ganz wesentlich. Die Getreidekörner und andere Vorratspflanzenreste wären natürlich mit der Zeit auch in Gefässen und erst recht da, wo sie nun zu Haufen aufgeschüttet waren, zu Asche verbrannt. Sie wurden aber in verkohltem Zustande erhalten, sobald sie durch Herunterfallen ins Wasser vor dem richtigen Verbrennen bewahrt blieben. Ganz das gleiche ist übrigens auch von allen übrigen verkohlt aufgefundenen Pflanzenresten zu sagen. Sie stellen dadurch ja ein äusserst wichtiges Beweismittel dar für die Errichtung der Pfahlbauten *im* Wasser und nicht ausserhalb desselben.

Zitierte Literatur.

Keller, Paul: Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre floren-
geschichtliche Deutung. Veröffentl. durch Geobotanisches Institut Rübel Zürich,
5. Heft, 1928.

Neuweiler, Ernst: Ueber Hölzer in prähistorischen Fundstellen. Veröffentl. durch Geo-
botanisches Institut Rübel Zürich, H. 3 (Schröter-Festschrift), 1925.

— Untersuchungen über die Verbreitung prähistorischer Hölzer in der Schweiz.
Vierteljahrsschrift Naturf. Ges. Zürich, 55, 1910.

Welten, Max: Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen
aus dem Faulenseemoos bei Spiez. Veröffentl. durch Geobotanisches Institut Rübel
Zürich, 21. Heft, 1944.

II. Petrographische Untersuchungen an Steinwerkzeugen des Pfahlbaues Burgäschisee Ost

von Dr. Th. Hügi (Wabern-Bern).

Nachdem ich durch die Ausgrabungsleitung eingeladen worden war, die Ausgrabungen der Pfahlbaustation Burgäschisee Ost zu besuchen, um die Steinwerkzeuge zu besichtigen, bat mich später Herr Prof. Dr. *St. Pinösch*, diese Funde zuhanden der Kommission für Altertümer des Kantons Solothurn zu untersuchen.¹ Nachstehend soll über die Ergebnisse der durchgeführten petrographischen Untersuchungen berichtet werden. Da dem Urgeschichtler petrographische Begriffe weniger bekannt sein dürften, so sei einleitend einiges über die in Steinwerkzeugen häufig vorkommenden Mineralien, sowie über die Methodik der Untersuchung mitgeteilt.

Die Bestimmung der Gesteinsart der Steinwerkzeuge kann z. B. makroskopisch, d. h. vom blossen Auge, eventuell unter Zuhilfenahme einer Lupe, vorgenommen werden. Die Oberfläche der Steinwerkzeuge ist aber häufig gehämmert, poliert oder verfärbt (Verwitterungsrinde, Brandspuren), was in vielen Fällen die Diagnose erschwert, wenn nicht gar verunmöglicht, oder zu Fehldiagnosen führt. Wenn immer möglich sollte daher, am besten an verfügbaren Doubletten, diese auf Grund der makroskopischen Beobachtung vorgenommene Gesteinsbestimmung durch die mikroskopische Beobachtung am Dünnschliffpräparat ergänzt werden. Dank der verschiedenen optischen Eigenschaften der Mineralkörner gelingt es die Mineralien und damit die Gesteinsart eines Steinwerkzeuges zu bestimmen und ein genaues Bild von der Anordnung der Mineralien in der Schliffebene, d. h. von der Struktur des Gesteins zu erhalten. Die Bestimmung der Härte eines Minerals oder des Gesteins selbst, sowie die Ermittlung des spezifischen Gewichts führen zu keiner Zerstörung des

¹ Die Unkosten der Untersuchung konnten teils mit Mitteln der „Stiftung zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung an der Bernischen Hochschule“, teils mit solchen der „Kommission für Altertümer des Kantons Solothurn“ bestritten werden. Mein aufrichtiger Dank gilt daher beiden genannten Institutionen.

Steinwerkzeuges; derartige Bestimmungen bilden eine wertvolle Ergänzung der makroskopischen Diagnose.

Wenn auch die mikroskopische Untersuchung an Steinwerkzeugen zur Bestimmung einer Gesteinsart ausreichen soll, so wird es vielfach notwendig sein, zu Vergleichszwecken Dünnschliffe von Gesteinen herzustellen. Solche Vergleichsuntersuchungen müssen etwa vorgenommen werden, um den Nachweis zu erbringen, dass ein Steinwerkzeug mit einem Gestein aus einer bestimmten Gegend übereinstimmt (Herkunftsbestimmung). Schliesslich sei die quantitative chemische Analyse als Hilfsmittel zur Ermittlung der chemischen Zusammensetzung eines Steinwerkzeuges oder eines Vergleichsgesteins erwähnt.

Es sind immer wieder Mineralien von ganz bestimmter morphologischer Ausbildung, die sich am Aufbau der zur Herstellung von Steinwerkzeugen verwendeten Gesteine beteiligen. Es wären für die Steinwerkzeuge schweizerischer Stationen vor allem die Mineralien der Hornblendegruppe, wie z. B. Strahlstein, gewöhnliche, grüne Hornblende, Nephrit und Smaragdit, die stenglig, strahlig oder faserig entwickelt sind, zu nennen. Zur Pyroxengruppe gehörige Mineralien, wie Chloromelanit und jadeitischer Pyroxen haben mehr kurzsäulige Form oder sind äusserst feinfaserig, wie z. B. Omphacit. Antigoritserpentin besitzt blättrige, der Granat körnige Gestalt. In Steinwerkzeugen ebenfalls verbreitet sind stenglige Mineralien der Epidot-Zoisitgruppe.

Die Härte² dieser Mineralien variiert i. a. zwischen 5 und 6. Die Härte von Granat und von gewissen Pyroxenen beträgt bis 7 und $7\frac{1}{2}$; einzig der Antigoritserpentin hat nur eine Härte von 3—4.

In Steinwerkzeugen nehmen die stenglig-faserigen Mineralien beliebige Raumrichtungen ein, und die Vielzahl der sich am Aufbau der Gesteinsmasse beteiligenden Mineralstengel, Fasern oder Nadeln, bilden einen innig verflochtenen und verzahnten Mineralverband. Körnige Mineralien wie Granat, die sich im allgemeinen in untergeordnetem Masse am Aufbau beteiligen, sind jeweils zwischen den stenglig-faserigen Mineralien eingelagert. Die ausgezeichnete Härte und Zähigkeit der Steinwerkzeuge wird erklärt durch den verzahnten Mineralverband solcher aus harten Mineralien bestehenden Gesteinen. Dank dieser eigentümlichen Verbandsver-

² Nach der allgemein gebräuchlichen Mohs'schen Härteskala werden folgende Härtegrade unterschieden: Härte 1 = Talk, 2 = Steinsalz, 3 = Kalkspat, 4 = Fluorit, 5 = Apatit (Fensterglas besitzt die Härte 5), 6 = Orthoklas, 7 = Quarz, 8 = Topas, 9 = Korund, 10 = Diamant. Mineralien der Härte 4 und 5 lassen sich mit Stahl schwach, diejenigen der Härte 7—10 jedoch nicht mehr ritzen. Die Mineralien der letztgenannten Härtegrade ritzen selbst Fensterglas und schlagen mit Stahl Funken.

hältnisse ist die Härte des Steinwerkzeuges, d. h. die sog. Aggregathärte vielfach grösser als die Härte der Mineralien des Werkzeuges selbst.

Die anlässlich der Ausgrabung Burgäschisee Ost gefundenen Steinwerkzeuge, Geräte und Rohmaterialien konnten teils makroskopisch bestimmt werden. Dabei stützte ich mich auf Erfahrungen, die anlässlich der petrographischen Untersuchung von Steinwerkzeugen der Bielerseestationen gemacht wurden.¹ Zur Ergänzung führte ich an Doubletten Dünnschliffbeobachtungen, ferner an einigen Stücken Härteprüfungen und die Bestimmung des spezifischen Gewichtes durch.

Steinbeile.

Drei Steinbeile (Nr. 46, 786, 906)² sind allgemein gut poliert und weisen grünliche oder grünlich-schwarze Farbe auf. Es handelt sich um *Antigorit-Serpentine*, die mit solchen aus den Serpentinegebieten (Ophiolithzonen) des Wallis übereinstimmen. Diese Antigorit-Serpentine bestehen aus einem gitterartigen Gefüge von Antigoritschüppchen (Blätterserpentin). Obwohl die Härte des Blätterserpentins nur 3—4 beträgt, so wurde die Aggregathärte auf polierten Werkzeugen aus Serpentinegestein zu 5—6 bestimmt. Diese Härte ist bedingt durch die gitterartige, eng ineinander verflochtene Anordnung der Antigoritschüppchen. Dank der hohen Härte und der relativ leichten Bearbeitbarkeit waren Serpentinegesteine, wie dies aus den zahlreichen Werkzeugfunden schweizerischer und ausländischer Pfahlbaustationen hervorgeht, ein vom Pfahlbauer besonders bevorzugtes Rohmaterial für Steinbeile.

Hellgrüne bis graugrünliche Beile lassen vom blossen Auge die wirrstrahlig angeordneten schmalen Hornblendenädelchen erkennen, und das Gestein konnte in zwei Fällen (205, 696) als *Strahlsteinschiefer* bestimmt werden.

Ein hellgrünes Beil (42), auf dessen polierten Flächen die intensiv grünen Flecken von Smaragdit erkennbar sind, erweist sich unter dem Mikroskop als *Eklogit*. In das feinfaserige Geflecht von Omphacit und Smaragdit eingestreut finden sich Granatkörner, ferner Rutil und Epidot.

¹ Bodmer-Beder A.: Petrographische Untersuchungen von Steinwerkzeugen und ihren Rohmaterialien aus schweizerischen Pfahlbaustätten. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie XVI, Beil. Bd. 166—98 (1903). — Hezner Laura: Ueber einige in schweizerischen Pfahlbauten gefundene Steinwerkzeuge. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie XX, Beil. Bd. 133—48 (1904). — Hügi Th.: Beobachtungen an Steinwerkzeugen. Eclogae geol. Helv., Vol. 38, 417—21 (1945).

² Die Nummern entsprechen denen der Fundkartothek. Wo nichts besonderes bemerkt ist, handelt es sich um rote Nummern.

Eine Dünnschliffaufnahme (Fig. 1) zeigt die innige Verwachsung der feinfaserig ausgebildeten Mineralien Omphacit und Smaragdit. Die schwarzen Körner stellen den Rutil dar. Granatkörner fehlen in dieser Schliffpartie. Derartige Strahlsteinschiefer und Eklogite kommen im Wallis z. B. in den Tälern von Zermatt und Saas anstehend vor.



Fig. 1. Innig miteinander verwachsene, feinfasrige Mineralien eines Eklogit-Steinbeils. Burgäschisee Ost. Dünnschliffphoto, Vergrößerung 65-fach.

Eine Anzahl von graugrünlichen bzw. schwarzgrünlichen Steinbeilen ist äusserst feinkörnig beschaffen. Die Aggregathärte beträgt 6—7 und das spezifische Gewicht 3,3—3,4. Vergleiche mit Fundmaterial von Bielerseestationen und Schliffbeobachtungen ergaben, dass es sich bei insgesamt vier Werkzeugen und Rohstücken (100, 172, 968; 1112 weiss) um *jadeitische* bzw. *chloromelanitische Gesteine* handelt. Unter dem Mikroskop geben sich diese vom blossen Auge kaum bestimmbaren Werkzeuge und Rohstücke als aus kurzsäuligen, farblosen Prismen aufgebaute Gesteine zu erkennen. Die wirrstrahlig angeordneten, miteinander verzahnten säuligen Pyroxenmineralien sind dem Jadeit ($4\text{SiO}_2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ Na}_2\text{O}$) in chemischer Hinsicht verwandte Mineralarten wie jadeitischer Pyroxen oder Chloromelanit. Die Dünnschliffaufnahme (Fig. 2) eines Rohstückes soll eine Vorstellung von

der intensiven gegenseitigen Verflechtung der zum Teil gebogenen Pyroxensäulen solcher jadeitischer Gesteine vermitteln.

Gewisse auf Stationen des Bieler- und Neuenburgersees gefundene Werkzeuge sind von *Bodmer-Beder* und *L. Hezner* (lit. cit. Seite 110) als „jadeitartige Saussurite“ beschrieben worden. Der in diesen Steinwerk-

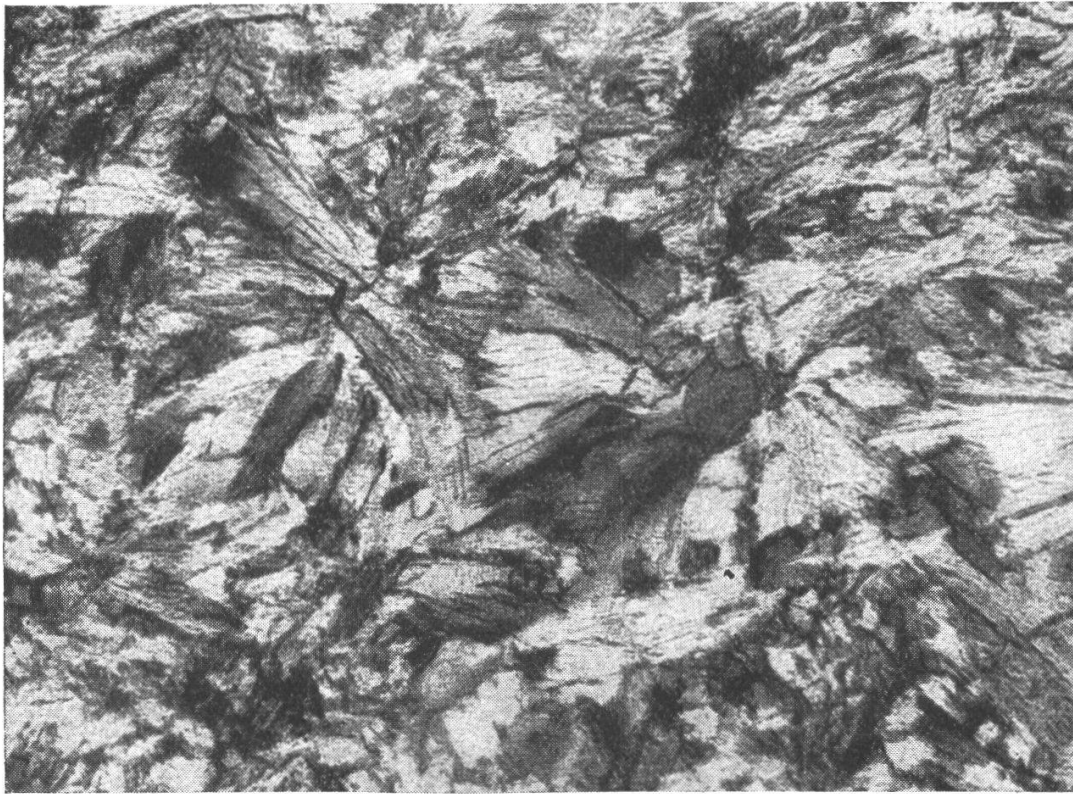


Fig. 2. Verwachsungsverhältnisse jadeitischer Pyroxensäulchen in einem Rohstück. Burgäschisee Ost. Dünnschliffphoto. Vergrößerung 81-fach. Nicols +.

zeugen beobachtete Pyroxen ist nicht ein reiner Jadeit, sondern ein kalkführender, aber natronarmer Jadeit. Das aus Jadeit der letzterwähnten Art aufgebaute Gestein sei hier, im Gegensatz zum Jadeit, mit dem Namen jadeitisches Gestein bezeichnet. Im Zusammenhang mit Untersuchungen an Steinwerkzeugen vom Bielersee analysierte ich ein jadeitisches Steinwerkzeug von Vinelz, das, wie aus den Schliffbeobachtungen hervorgeht, den jadeitischen Steinwerkzeugen von Burgäschi entspricht. Die chemische Analyse¹ ergab u. a. einen hohen Gehalt an CaO, aber einen nur niedrigen Wert für Na₂O, was für das Vorliegen eines jadeitischen Gesteins spricht. Gleichzeitig wurde ein makroskopisch und mikroskopisch mit dem Vinelzer-

¹ Ueber die zwei hier erwähnten, noch unveröffentlichten Analysen soll in den Schweiz. Mineralogisch-petrogr. Mitteilungen berichtet werden.

Fundstück übereinstimmendes, fälschlicherweise als „Saussurit-Gabbro“ bezeichnetes Gestein von Saas-Almagel analysiert. Die gute Uebereinstimmung der Analysen von Steinwerkzeug und Gestein legt die Schlussfolgerung nahe, die ursprüngliche Heimat derartiger jadeitischer Gesteine z. B. in der Gegend von Saas zu suchen.

Durch einen Dünnschliff eines Rohstückes (1126, blau), das einem polierten Steinbeil (559, blau) entspricht, konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass in beiden Fällen *Smaragditgabbro* vorliegt. Derartige Gabbroarten kommen beispielsweise anstehend in den Tälern von Saas und Zermatt vor.

Es seien noch Steinwerkzeuge erwähnt, über deren petrographische Natur und insbesondere über deren Herkunft nichts Endgültiges mitgeteilt werden kann.

Eine Anzahl aus einem feinkörnigen, zum Teil tonigen *Glimmersandstein* gearbeiteter Beile und Beilfragmente (43, 105, 283, 290, 705, 910; 28 blau) sind ungleich grau gefärbt und gebändert. Dabei wechseln hellgraue, weiche Lagen (mit Stahlmesser ritzbar, Härte kleiner als 6) mit schwarzgrauen, harten Lagen (Härte grösser als 6) ab. Mit verdünnter Salzsäure (1 : 5) sind keine Kalkkarbonate nachweisbar. Im Schliff erkennt man ein sehr feinkörniges, dichtes Gefüge von eckigen Quarzkörnern und schmalen Glimmerschüppchen (Muskovit, Sericit). In den harten Lagen ist der Quarz angereichert, während die weichen Lagen mehr toniges Material (reichlich Sericit) neben wenig Quarz enthalten. Der Zusammenhalt, besonders zwischen Quarz und Glimmer ist nur gering, die Aggregathärte unterschiedlich und die Zähigkeit nicht gross. Der Nachweis, dass diese aus Sedimentgestein angefertigten Werkzeuge tatsächlich aus einheimischem Material hergestellt wurden, wäre noch durch weitere vergleichende Untersuchungen zu erbringen.

Ein auf poröser Oberfläche gelblichgrau, auf frischem Bruch grau erscheinendes Steinbeil (24 blau) dürfte aus einem noch näher zu bestimmenden Ergussgestein nichtschweizerischer Herkunft angefertigt worden sein. Möglicherweise stammt das Rohmaterial aus dem der Schweiz benachbarten, heute erloschenen Vulkangebiet des Hegau. Das Beil besitzt ein spezifisches Gewicht von bloss 2,10. Sechs Stunden in Wasser getaucht, nahm dieses Beil 4 Gewichtsprocente Wasser auf.

Uebrige Steingeräte und Rohmaterialien.

Das Fundmaterial weist eine Anzahl von farblosen, durchsichtigen Quarzkristall-Bruchstücken (44, 92, 212, 213, 247, 519, 520 = weisse Z.)

z. T. mit gut entwickelten Prismen- und Rhomboederflächen auf. Ein Quarzkristallfragment (45 weiss) ist durch einen Chloritüberzug grün gefärbt. Nach Tracht und Habitus handelt es sich durchwegs um *Bergkristalle*, wie sie in Kristalldrusen und -höhlen in unseren Alpen, z. B. im Grimselgebiet und an vielen andern Orten, vorkommen. Andere Bruchstücke bestehen aus *dichtem Quarz* (446, 521, weisse Nrn.). Ein milchigweisses, an den Kanten durchscheinendes Quarzbruchstück (Klinge? = 155) setzt sich, wie die mikroskopische Beobachtung lehrt, teils aus gerundeten Quarzkörnern, teils aus Zentren mit radialstrahlig angeordnetem und feinstkörnigem Quarz zusammen. Zwei Geräte (124 blau; 265) liessen sich als grobkristalline *Quarzite* bestimmen, die gelblichweiss bzw. rostig gefärbt sind.

Das *Silex*-Material wurde mehr generell gesichtet und dabei festgestellt, dass nach dem äussern Aussehen weisse, gelbliche und rötliche Silices, ferner graue und graublaue, konzentrisch gebänderte Silices unterschieden werden können. Die verschiedenen gelblichen und rötlichen Farbtöne der Silices lassen sich nach meinen bisherigen mikroskopischen Untersuchungen auf ungleich starke Durchsetzung mit eisenhydroxydischen Mineralien (Limonit etc.) zurückführen. Die oben erwähnten verschiedenen grauen und gebänderten Silices stimmen mit Silexknollen, wie sie beispielsweise in Kalkschichten des Jura gebirges gefunden werden, überein. Um Näheres über den innern Aufbau und womöglich über die Herkunft der übrigen Silices zu erfahren, wären auf breiter Grundlage durchgeführte Dünnschliffstudien am ehesten erfolgversprechend. Gleichzeitig müssten zu Vergleichszwecken eine möglichst grosse Anzahl schweizerischer und ausländischer Silexvorkommen mikroskopisch bearbeitet werden, da in der Fachliteratur nur wenige Angaben über die strukturellen Verhältnisse von Silex zu finden sind.

Biotit-Granit- (202 blau), *Hornblendegranit*- („Arkesin“) (18, 34, 201, 528, 743, 905 = weisse Zahlen) und *Chlorit-Sericitschiefer*-Stücke (17 weiss) sind als Mahlsteine verwendet worden. Der Hornblendegranit stammt z. B. aus dem Gebiet der Dent-Blanche (Wallis), während die beiden andern Gesteine keine besondern Merkmale aufweisen, die für die Herkunft aus einem ganz bestimmten Gebiet unserer Alpen sprechen würden.

Eine Anzahl *Molassesandstein*-Stücke (weisse Zahlen: 207, 518, 699, 904, 956, 966, 969) können seinerzeit direkt dem in der Umgebung des Burgäschisees an verschiedenen Stellen anstehenden Molassefelsen entnommen worden sein.

Die Gesteine und ihre Herkunft.

Kurz zusammengefasst lässt sich sagen, dass, abgesehen von vereinzelten Ausnahmefällen, die untersuchten Steinbeile, Steingeräte und Rohstücke aus Gesteins- oder Mineralarten bestehen, wie sie in den Schweizer Alpen (vor allem in den Tälern des südlichen Wallis), im Jura-gebirge oder im Mittelland anstehend gefunden werden.

Es wurden folgende Gesteinsarten bestimmt:

Eruptivgesteine (z. T. durch Metamorphose verändert): Biotit-Granit, Hornblendegranit, Smaragditgabbro, Antigorit-Serpentin.

Kristalline Schiefer: Quarzit, Strahlsteinschiefer, Chlorit-Sericitschiefer, jadeitische und chloromelanitische Gesteine, Eklogit.

Sedimentgesteine: Feinkörniger Glimmersandstein, Molassesandstein, Silex.

Mineralien: Bergkristalle, dichter Quarz.

Während der Eiszeit gelangten die in den Alpen vom anstehenden Felsen losgelösten Gesteinsblöcke durch die bis ins schweizerische Mittelland vorgestossenen Gletscher u. a. in die Gegend des Burgäschisees, wo sich, wie an andern Orten, Moräneablagerungen bildeten.¹ In den Moränen fand der Pfahlbauhandwerker die verschiedenartigsten Gesteinsblöcke in grosser Zahl auf verhältnismässig engem Raume konzentriert vor. Genügend hartes und zähes Material konnte ausgesucht und verarbeitet werden. Die Bewohner der Pfahlbaustation Burgäschisee Ost verwendeten für die Herstellung ihrer Steinwerkzeuge in der Hauptsache Gesteine, die der eiszeitliche Rhonegletscher hieher transportiert hatte. Den anstehenden Felsen direkt entnommen wurden wohl die Silices und die Molassesandsteine.

¹ Bekanntlich finden sich unter den erratischen Blöcken des Mittellandes Vertreter von Hornblendegranit u. a. Gesteine des Wallis. Aus Hornblendegranit bestehen z. B. Findlinge des Steinhofes, der in unmittelbarer Nähe des Burgäschisees liegt.

III. Pollenanalytisch-stratigraphische Untersuchungen und chronologische Bestimmungen am Burgäschisee

von *Max Welten*, Spiez.

Als ich im September 1944 zur Mitarbeit bei den Ausgrabungen am Burgäschisee (an der Kantonsgrenze Bern-Solothurn) eingeladen wurde, waren bereits grössere Teile des Pfahlbaugebietes Burgäschisee Ost eröffnet. Das Problem der Einstufung des Pfahlbaus ins Pollendiagramm und der entsprechenden Bestimmung der pflanzlichen Pfahlbaufunde hatte Herr Prof. Rytz, Bern, übernommen. Mir fiel die Aufgabe zu, die stratigraphischen und chronologischen Probleme der ältern Ablagerungen zu untersuchen. In unmittelbarer Nähe des Pfahlbaus Ost (wohl auch darunter) fanden sich in diesen Schichten zerstreut liegende Silices. Aehnliche Probleme stellten sich im sog. Fürsteiner auf der Gegenseite des Sees, wo gleichzeitig eine Grabung durchgeführt wurde.

[Nur der Fachmann ermisst die praktischen und theoretischen Schwierigkeiten der Untersuchung älterer toniger, sandiger und kiesiger Sedimente. Umso grösser war für mich die Genugtuung, im Randgebiet des ehemaligen Rhonegletschers eine Vegetationsentwicklung festzustellen, die derjenigen in meinem engern Untersuchungsgebiet (z. B. Faulensee, Welten 1944¹) durchaus entspricht.

Die feinern stratigraphischen Verhältnisse am Ufer eines im Schottergebiet diluvialer Ströme liegenden Seeleins, das nach Ansicht der Geologen durch den Würm I-Vorstoss überfahren, durch den Würm II-Vorstoss dagegen knapp erreicht wurde, werden immer kompliziert erscheinen. Wenn man die Schwierigkeiten der Pollenanalysen hinzurechnet, wird man die Konzentration auf die Untersuchung eines einzigen Schnittes verstehen, dem sich einige weitere Probesondierungen unterordnen.

Die Uebersichtsskizze Fig. 1 zeigt durch römische Ziffern die Lage der entnommenen Profile; die mit der Meereshöhe versehenen Profile

¹ Welten, M.: Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. Veröff. Geobotanisches Institut Rübel in Zürich, 21, 1944.

sind ganz oder teilweise durchanalysiert worden. Schnitt 8 bildet das Hauptobjekt dieser Untersuchung; die Profile XI, XIII und XIV bilden ergänzende Untersuchungen. Profil III ist dem Hauptareal der neolithischen Pfahlbausiedlung entnommen und stellt die Verbindung mit den jüngern Seesedimenten dar.

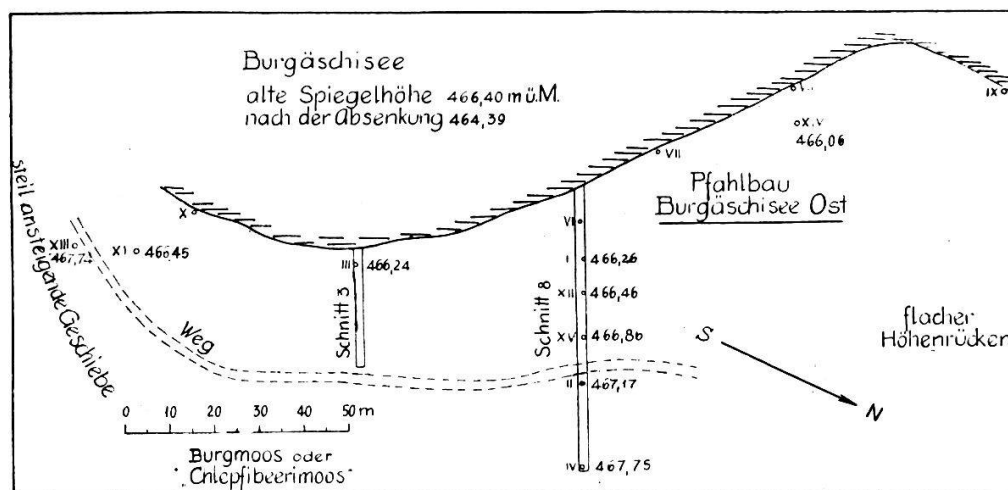


Fig. 1: Ausgrabungen Burgäschisee Ost. Lageplan der Pollenprofile.

Im Prinzip haben wir an einem See wie am Burgäschisee folgende drei Materialarten zu erwarten:

Moräne,
spätere fluviatile Einschwemmungen
organogene Seekreiden, Gytjen, Torfe.

Sichere, zuverlässig als solche erkennbare Moräne konnte leider nirgends nachgewiesen werden. Es ist freilich im Schottergebiet von Flüssen oft schwer oder unmöglich, eine Sand-Kies-Geröllmasse als durch den Gletscher transportiert zu erkennen. Die Lagerungsverhältnisse sind trotzdem kompliziert: Durch die Vorgänge der Akkumulation und Erosion sind schwer entwirrbare sekundäre Verschiebungen zustande gekommen, die leicht zu Fehlschlüssen verleiten. So erwog man anfänglich, ob nicht gewisse Geröllagen in Schnitt 8 als künstliche Steinsetzung zu betrachten seien; die Pollenanalyse weist nach, dass diese Steinlagen ungleichaltrig sind und alte Strandterrassen darstellen. Andererseits war man geneigt, gewisse Schottermassen im Fürsteiner auf der Westseite des Seeleins mit ähnlichen Bildungen unter dem Pfahlbau Ost zeitlich gleichzusetzen, bis die Pollenanalyse ein gänzlich verschiedenes Alter nachwies.

Die Grundlagen vorliegender Zusammenfassung sind die Protokolle und die wiedergegebenen Pollendiagramme mit den Sedimentbezeich-

nungen nach Lüdi (1939)¹ (Zeichenerklärung in Fig. 2). Sie sollen vorerst besprochen und nachher in die grössern Zusammenhänge hineingestellt werden.

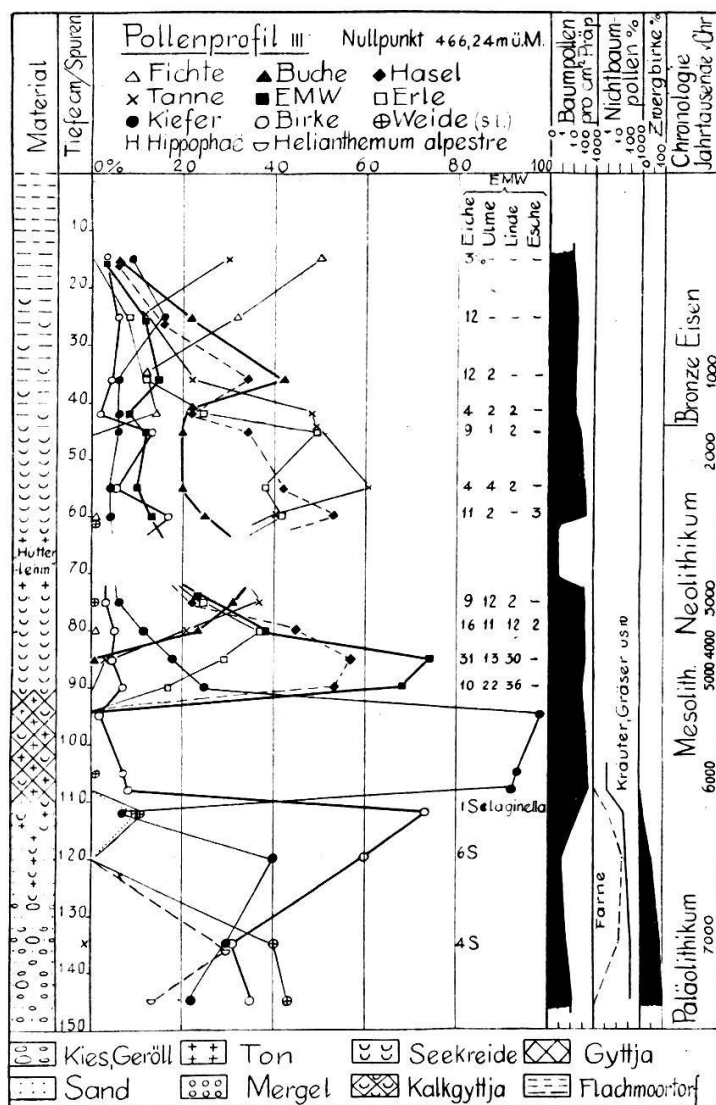


Fig. 2: Pfahlbau Burgäschisee Ost. Waldgeschichtliche Lage der Pfahlbaufunde (Schnitt 3). Bei 70 cm der fast pollenfreie Hüttenlehm (Fundsicht). (Ausgezählte Pollen: von 45—108 cm je ca. 100 Stück, von 17—42 cm und von 112—145 cm je ca. 50 Stück.)

Die Einzelprofile.

Pollenprofil III (Fig. 2) entstammt dem Zentrum des Pfahlbaugebiets, einer Stelle, wo in 65—70 cm Tiefe eine 5—10 cm dicke, \pm pollenleere,

¹ Lüdi, W.: Die Signaturen für Sedimente und Torfe. Ber. Geobot. Inst. Rübel 1938, Zürich 1939.

kalkfreie Tonschicht mit Kohlenresten (von den Prähistorikern als Hüttenlehm bezeichnet) die Kulturschicht deutlich bezeichnete. Ein Profilprisma ist an dieser Stelle für die Museen in Bern und Solothurn entnommen worden. Die Fundgegenstände liegen in einer dunkelgrauen Seekreideschicht zwischen ca. 60 und 70 cm Tiefe unter Oberkante. Diese Schicht beginnt walddgeschichtlich sehr deutlich in der ersten Buchenzeit, nachdem der Eichenmischwald in der Gegend seine Dominanz an Weiss-tannen-Buchenwälder abgetreten hatte; sie reicht nicht in die eigentliche Tannenzeit hinein. Der darüberliegende Abschnitt weist starke Hasel- und Erlenvertretung auf, wohl Zeugen der Wiederbesiedelung von gerodetem oder niedergebranntem Waldareal. Von den Eichenmischwaldbildnern (EMW: Eiche, Linde, Ulme, evtl. Esche) tritt die Eiche zu dieser Zeit wie anderwärts am häufigsten auf; die Esche ist pollenanalytisch nachweisbar. Chronologisch gehört die Fundschicht wohl dem mittlern Neolithikum an und mag ungefähr in die Zeit zwischen 2800 bis 2600 v. Chr. fallen, evtl. etwas früher oder später. Der Nachweis einer dauernden Besiedlung für diesen Zeitraum ist nicht leicht zu erbringen und darf auch keineswegs als erbracht betrachtet werden. Die Jahrringuntersuchung der gefundenen Hölzer kann am ehesten darüber Aufschluss geben. Die Lage der Funde in Seekreide und Kalkgyttja spricht entschieden für eine Wassersiedlung. Die geringe Mächtigkeit legt aber nach meinen Erfahrungen über das Wachstum solcher Sedimente die Vermutung nahe, die Dauer der Fundschichtbildung könnte sich leicht auf nur 100 (—200) Jahre beschränken. Der Umstand der neuen Seekreidebildung über der Fundschicht deutet auf eine Seespiegelhebung nach der Besiedlung hin. Es ist wohl möglich, dass gerade eine Seespiegelhebung die Bewohner zum Aufgeben der Siedlung veranlasste.

Unter dem sog. Hüttenlehm findet sich eine wenig mächtige Seekreideschicht aus dem Ende der Eichenmischwaldzeit und dem Anfang der ersten Buchenzeit mit starker Tannenbeimischung. In ca. 90 cm Tiefe dürfte eine Sedimentationslücke, wohl sogar eine Auswaschungszone liegen, entstanden bei tieferem Seestande. Die Kiefernzeit ist durch etwa 20 cm Kalk-Tongyttja typisch, jedoch knapp vertreten. Am untern Ende ist im Uebergangsgebiet zu kalkhaltigem Sand die Birkenzeit mit dem Hippophaë-Gipfelchen nachweisbar. Darunter folgen pollenarme und relativ kräuterreiche sandige und kiesige Sedimente, die der auch anderwärts unterschiedenen Weidenzeit angehören. Tiefere Sondierungen wurden hier nicht vorgenommen; sie folgen in Schnitt 8, in den Profilen I, XV, II und IV (ausserhalb des Pfahlbauareals).

kräftiger Birkengipfel, bei 105 cm der Hippophaë-(Sanddorn) Gipfel. Darunter folgt von 105 bis 155 cm eine gut entwickelte Weidenzeit in sandig-tonigen und, unter 135 cm, grobkiesigen Ablagerungen. Die Schicht weist wie in Faulensee etwas Farnsporen und Alpensonnenröschen-Pollen auf. Während dieser Abschnitt in Faulensee von Moräne unterlagert wird, setzen sich am Burgäschisee die kiesig-sandig-tonigen Sedimente nach unten fort, werden aber noch pollenärmer als in der Weidenzeit und weisen an Gehölzpollen fast nur noch vereinzelte Pinus-Pollenkörner auf. Um 210 cm findet sich dann freilich ein etwas pollenreicherer Horizont mit etwas Erlenpollen und spärlichem Pollen von Hasel, Linde, Tanne und Fichte; das Sediment ist kaum verschieden, enthält immerhin etwas Kalk, ist also mergelig. Die interessanten Silex-Funde liegen in der Kieszone bei und unterhalb 135 cm, die schon erwähnte Geröllage bei 135 cm, am untern Ende der Weidenzeit.

Im *Pollenprofil XV* (Fig. 4) reichen die Kies-Geröllschichten trotz der höhern Lage des Profilnullpunktes viel weiter hinauf. Die Geröllage findet sich hier bei 80 cm Tiefe in der Kiefernzeit. Die Birkenzeit liegt in einer nicht untersuchten Zwischenprobe bei ca. 95 cm, während der Uebergang Weidenzeit/Birkenzeit bei 100 cm durch den Hippophaë-Gipfel und die Gehölzpollenzunahme gut festgelegt ist. Unter ca. 170 cm liegt wie in Profil I ein fast pollenleerer Abschnitt mit vereinzelten Kiefernpollenkörnern. Ein *Alnus*-Horizont war trotz langen Suchens nicht nachweisbar. Ob er noch tiefer liegt, oder ob er höher oben lag und abgetragen wurde, ist kaum nachzuweisen; möglicherweise liegt er in einer nicht untersuchten Zwischenprobe (untersucht und nicht eingezeichnet: Proben bei 220 und 240 cm).

In *Pollenprofil II* (Fig. 4) finden sich die prähistorischen Zeiten des Jungpaläolithikums, Mesolithikums und Neolithikums auf eine dünne Lage in der Tiefe von 80—103 cm zusammengedrängt (Weiden-, Birken-, Kiefern-, EMW- und erste Buchenzeit, ein Zeitraum von mindestens 5000 Jahren!). Ist es da verwunderlich, wenn manches Junge hart auf das Alte zu liegen kommt, und wenn der Flachmoortorf zu schwarzem Humus zersetzt ist, der einer Branderde sehr ähnlich sieht? Darunter finden sich Geschiebe und tonige, kalkfreie Sande, die inbezug auf den Pollengehalt in jeder Hinsicht mit den pollenarmen Schichten unter der Weidenzeit in Profil I und XV übereinstimmen.

Pollenprofil IV (Fig. 4) stimmt ganz mit Profil II überein. Die steinzeitlichen Schichten sind auf die Tiefe 45—70 cm zusammengedrängt. Ihnen könnten unten sogar oberflächlich liegende Silices der vorweiden-

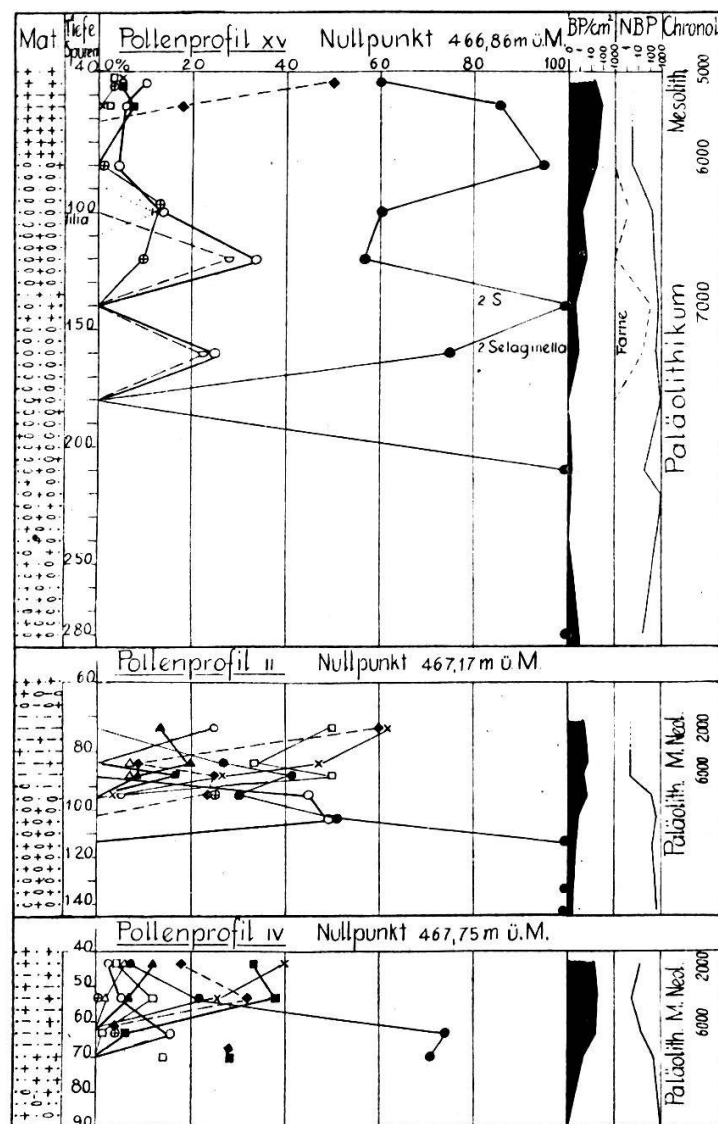


Fig. 4: Burgäschisee Ost. Oben: die ältern Schichten mit einem Silex-Fund bei 140 cm. Mitte u. unten: eine nur zeitweise wachsende und stark zersetzte Torfschicht mit Funden aus verschiedenen Epochen direkt auf den ältesten Geschiebmassen. (Alles Schnitt 8.)

zeitlichen Geröllzeit beigemischt sein. Der Grund für diese eigenartigen Verhältnisse liegt darin, dass wir uns bei diesen beiden Profilen in der Höhe der prähistorischen Seehochstände befinden, wo die Auswaschung nie stark war und die Akkumulation zufolge der geringen Wassertiefe nie grosse Ausmasse annehmen konnte. Für abwechselnde Flachmoortorfbildung und -zersetzung war aber die Lage günstig.

Pollenprofil XI (Fig. 5) entstammt der südöstlichen Uferpartie des Burgäschisees, ca. 20 m südlich des Pfahlbaus. Es zeigt in den obersten 50 cm lückige Ablagerungen seit dem Mesolithikum, darunter aber einen

ausserordentlich schön entwickelten Weidenzeitabschnitt über nicht untersuchtem Geschiebe (zufolge des eindringenden Seewassers war eine Probenentnahme nicht möglich). Das Auffallende an diesen weidenzeitlichen

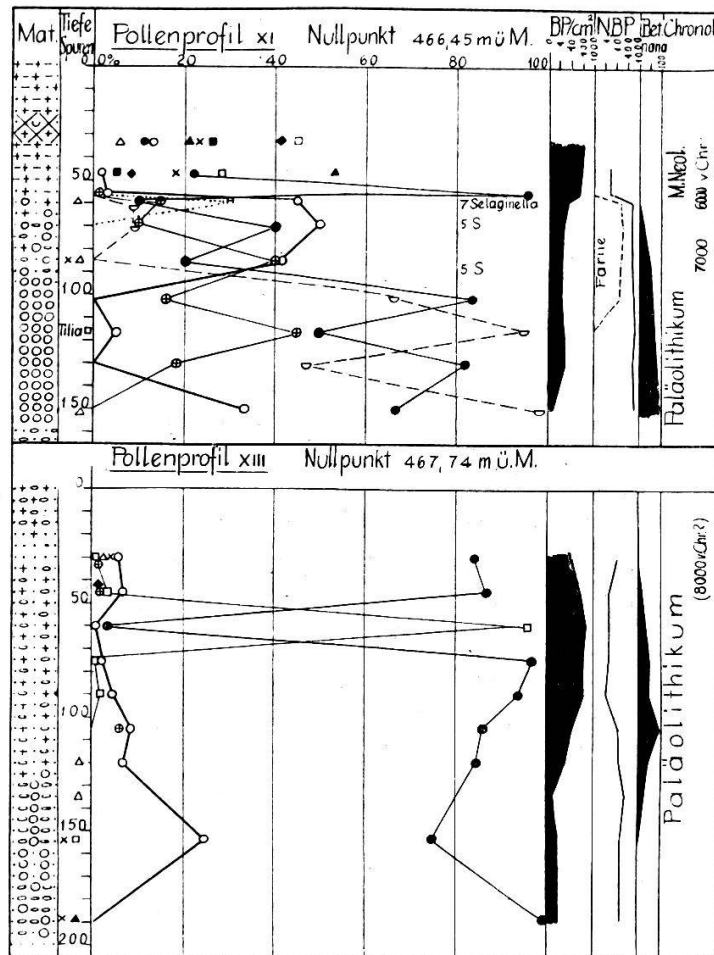


Fig. 5: Burgäschisee Ost. Oben: typisches spätglaziales (weidenzeitliches) Pollendiagramm. Unten: Diagramm aus den darunterliegenden ältesten Geschiebmassen. (Südostecke des Sees.)

Sedimenten ist ihr Kalkreichtum; es handelt sich also um feine Seemergel von 60—100 cm Mächtigkeit. Die Weidenzeit zeigt hier eine grosse Ähnlichkeit mit derjenigen in Faulensee. Der untere Teil stimmt mit meinem dort unterschiedenen Abschnitt mit wenig Birke, viel Weide und viel Bergsonnenröschen überein; der obere Teil entspricht meinem dritten Weidenzeitabschnitt mit viel Birke, wenig Kiefer, wenig Bergsonnenröschen und etwas Farnsporen; hier wie dort folgt als Abschluss nach oben der bekannte Hippophaë-Gipfel, nach unten hin als einleitende Phase eine äusserst pollenarme Zeit. Die kalkreichen graugrünlichen Mergel sind in einem weitem Umkreise des Pfahlbaus Burgätschi Ost anzutreffen; sie

sind Dr. Gerber am heutigen Seeufer mehrfach aufgefallen, finden sich aber auch landeinwärts überall dort, wo zur Weidenzeit eine genügende Wassertiefe und hinlänglicher Abstand vom Ufer gegeben waren. Mehrere Proben sind analysiert und in Fig. 6 unten dargestellt worden. Sie zeigen

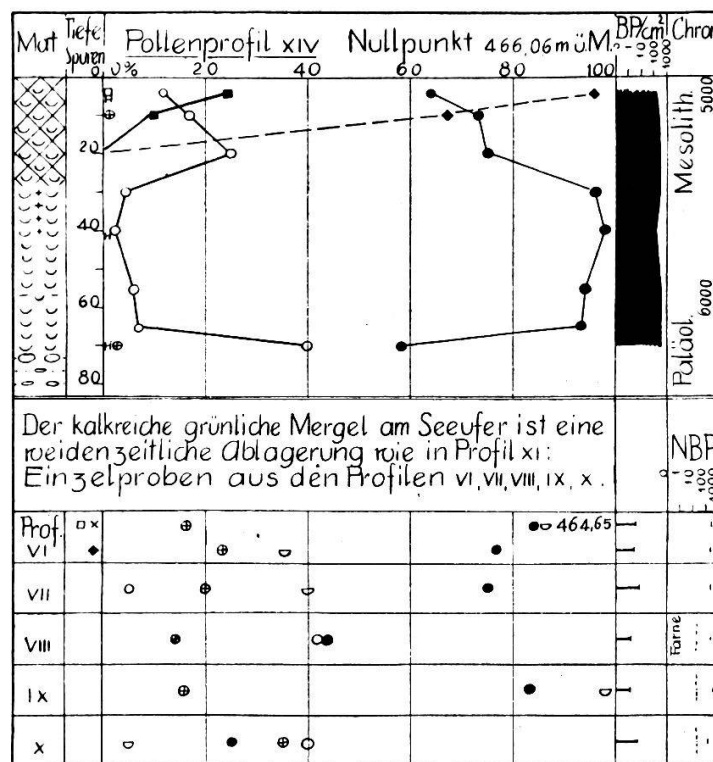


Fig. 6: Burgäschisee-Ost. Oben: Vom späteren Mesolithikum an sind sämtliche Schichten im nördlichen Pfahlbaugbiet abgetragen. Unten: Einzelproben aus dem kalkreichen Mergel, der am Seeufer mehrfach anerodiert ist.

stets typische Weidenzeit. Das Vorkommen von senkrechten pflanzlichen Fasern und Stengeln in diesen Mergeln widerspricht unsern Anschauungen von einem gemilderten Spätglazialklima nicht; es handelt sich vielleicht auch nur um Einwachsungen aus späterer Zeit.

Das *Pollenprofil XIII* (Fig. 5) entstammt derselben Südostecke, liegt aber oberhalb des Weges und weist keinerlei Seesedimente auf. Es zeigt grobe und feine Kiese und Sande, in der Tiefe mit etwas Mergelbeimischung. In der obern Partie ist es nicht so pollenarm, wie man vermuten könnte, weist in 60 cm Tiefe sogar einen scharfen Erlengipfel auf, der ein Stück weit darunter und darüber von recht hoher Pollenfrequenz begleitet ist. Man ist unwillkürlich geneigt, ihn mit einem entsprechenden Gipfel in Profil I bei 210 cm Tiefe in Parallele zu setzen, muss aber vor einer weitreichenden Auswertung weitere Befunde abwarten.

Im *Pollenprofil XIV* (Fig. 6) aus dem nördlichen Dorfteil des Pfahlbaus Ost wird deutlich, dass trotz dem Vorhandensein von neolithischen Pfählen neolithische Funde unmöglich zu erwarten sind: Eine wahrscheinlich vorhanden gewesene neolithische Fundschicht fehlt dem Profil voll-

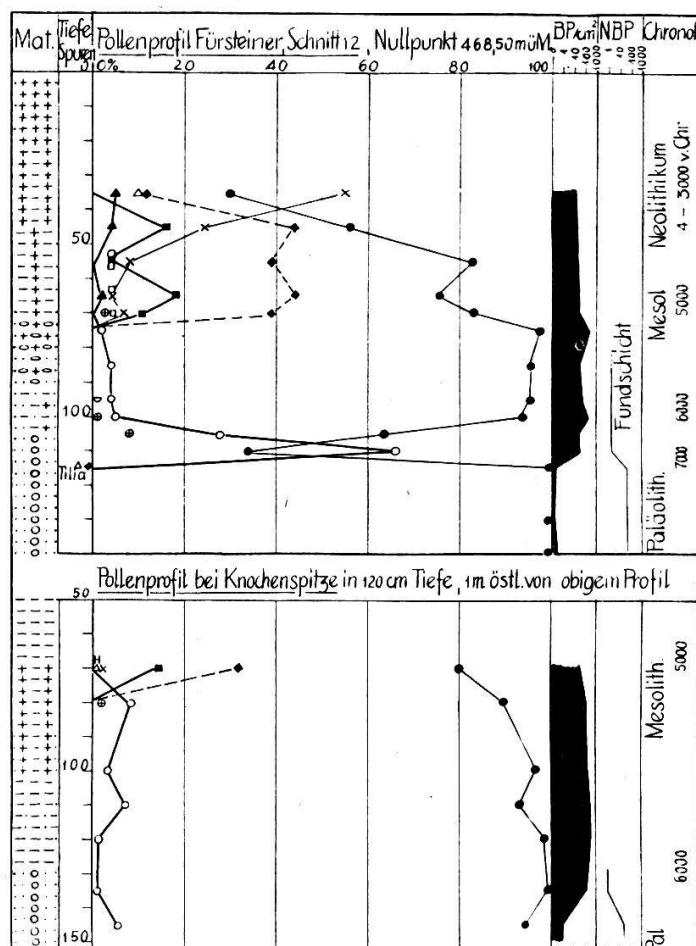


Fig. 8: Ausgrabungen Burgäschisee-Fürsteiner, Schnitt 12. Kiefernzeitliche Funde: Silices und Knochenspitze. Zugleich Nachweis massiver Einschwemmungen in der Kiefernzeit.

ständig; entweder ist sie durch Wellenschlag bei sinkendem Seespiegel (in der Bronzezeit?) weggeschwemmt worden oder ist sie einem künstlichen Planierungsmanöver zum Opfer gefallen. Die Lage der Profiloberkante 34 cm unter dem Mittelwasserstand vor der Absenkung des Sees spricht stark für natürliche Zerstörung der Fundschicht.

Das *Pollenprofil Fürsteiner, Schnitt 12* (Fig. 8) wurde 400 m westlich des Burgäschisees, 40 m südlich der Kantonsgrenze Bern-Solothurn entnommen. Es weist zur Hauptsache erdige und kiesige Sedimente auf. Die z. T. oberflächlich liegenden Feuersteinfunde weckten das Interesse der Prä-

historiker. Das Interesse wurde noch gesteigert durch Feuersteinfunde in und unter einer massiven Geröllschicht (in unserem Profil bei ca. 80 bis 100 cm).

Die pollenanalytische Untersuchung ergab ganz eindeutig, dass die besagte Geröllschicht in der Kiefernzeit abgelagert worden ist. Das dar-

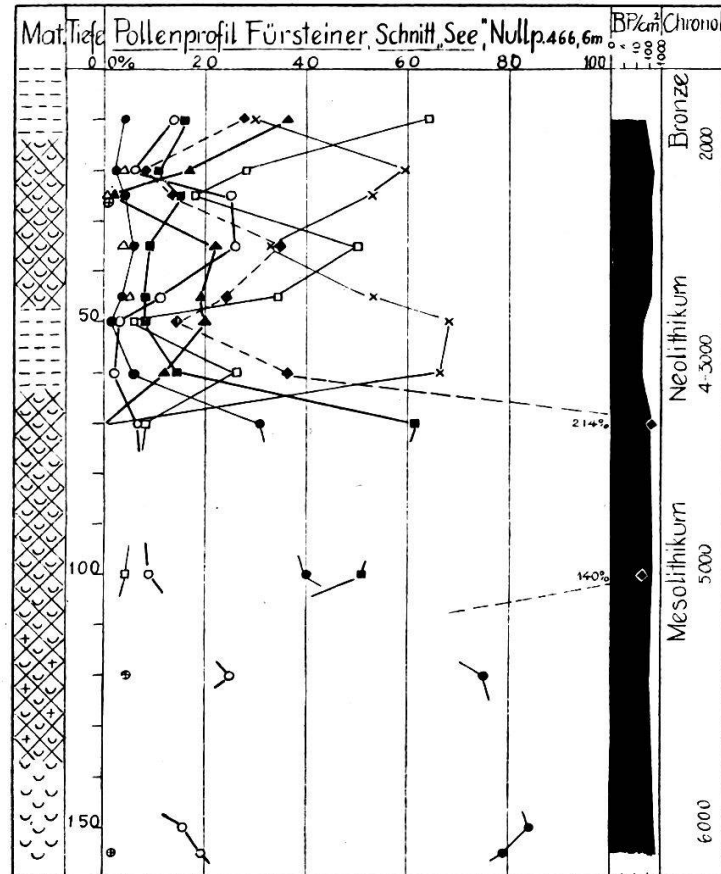


Fig. 9: Ausgrabungen Burgäschisee-Fürsteiner, Schnitt See. Profil mit neolithischem Austrocknungshorizont und erhöhter Seespiegellage im Spätneolithikum. (Pfahlbau Burgäschisee West).

unterliegende stark zersetzte torfige Material entstammt dem günstigen Klimaabschnitt kurz nach der Birkenzeit, ebenso die Knochenspitze, die 1 m östlich vom vorliegenden Profil in 120 cm Tiefe gefunden wurde (siehe Fig. 8 unten). An der Grenze zum darunterliegenden mergeligen Sand findet sich die schmale Zone der Birkenzeit, die im untern Teil der Fig. 8 nur durch den Anstieg der Pollenfrequenz und den Abfall des Nichtbaumpollenprozents festgelegt ist. Die mergeligen hellen Sande dürften zeitlich der pollenarmen Geröllzeit im Pfahlbau Ost entsprechen. Weidenzeitliche Ablagerungen scheinen an dieser Stelle gänzlich zu fehlen.

Am oberen Ende der oben genannten kiefernzeitlichen Geröllschicht ist wohl ein beträchtlicher Hiatus vorhanden, der von der Kiefernzeit weg bis in die zweite Hälfte der Eichenmischwaldzeit reicht (also 1500—2000 Jahre umfasst); erst die atlantische Feuchtigkeitszunahme liess auf dem Kiese, wo während der EMW-Zeit besonders Kiefern und Haseln stockten, etwas tonigen Flachmoortorf entstehen, der später den zusagenden Boden für Tannen-, Buchen- und Fichtenwälder abgab.

Das *Pollenprofil Fürsteiner, Schnitt See* (= Pfahlbau Burgäschisee West), (Fig. 9) liegt ebenfalls auf der Westseite des Burgäschisees, nahe beim See. Es ist für die Erforschung der Seestände durch zwei Torfhorizonte von besonderer Wichtigkeit. Ein Austrocknungs- und Stillstandshorizont dürfte bei etwa 62 cm Tiefe liegen und die mittlere EMW-Zeit umfassen. Dann folgte eine Wiederbelebung der Torfbildung in der ersten Buchenzeit infolge einer Seespiegelhebung; sie führte sogar zur Bildung von Kalkgyttja über Flachmoortorf. Mit dem Ende der Tannenzeit sank der Seespiegel wieder stark, und es kam zur Bildung des oberen Flachmoortorfs. Der tannenzeitliche Seehochstand scheint später nicht wieder erreicht worden zu sein.

Die Entstehung der Ablagerungen im Pfahlbaugebiet Burgäschisee Ost.

Die graphische Darstellung aller pollenanalytischen Zeitbestimmungen und stratigraphischen Befunde des Schnittes 8 (Fig. 7) gestattet, die komplizierten Bildungsvorgänge der angetroffenen Sedimente einigermaßen aufzuklären.

Ueber die Herkunft der gewaltigen Schottermassen in der Umgebung des Sees zu berichten, ist Aufgabe der Geologie. Der Steilrand auf der Südseite des Sees rührt vielleicht von Abschmelzvorgängen einer Toteismasse in der damaligen Seemulde her; auch die Hügel auf den übrigen Seeseiten hatten wohl ursprünglich steilere seeseitige Hänge und waren etwas höher.

Die spätglaziale Urlandschaft wurde durch intensive Ablationsvorgänge nivelliert, in der jeweiligen Uferzone stellenweise wohl auch aneroziert. Die Vorgänge setzten sicher schon ein, bevor die letzten Toteis- und Bodeneisreste verschwunden waren, wodurch Materialverschiebungen zustande kamen, die in ihrer Mächtigkeit und Herkunft heute unerklärlich scheinen. Falls die Ansicht der Geologen zutrifft, dass der Würm II-Vorstoss die Gegend nicht mehr erreicht hat, haben wir in der Tiefe der eigentlichen Seeablagerungen interstadiale Ablagerungen (Würm I/

Würm II), stadiale Ablagerungen (Würm II) und spät- und postglaziale Ablagerungen zu erwarten.

Unsere Untersuchungen (s. Fig. 7) zeigen: Im östlichen (in der Fig. 7 im rechten) Teil des Schnittes 8 finden sich äusserst pollenarme bis pollenleere Sedimente ohne jede Spur einer günstigeren Zeit. Durch das

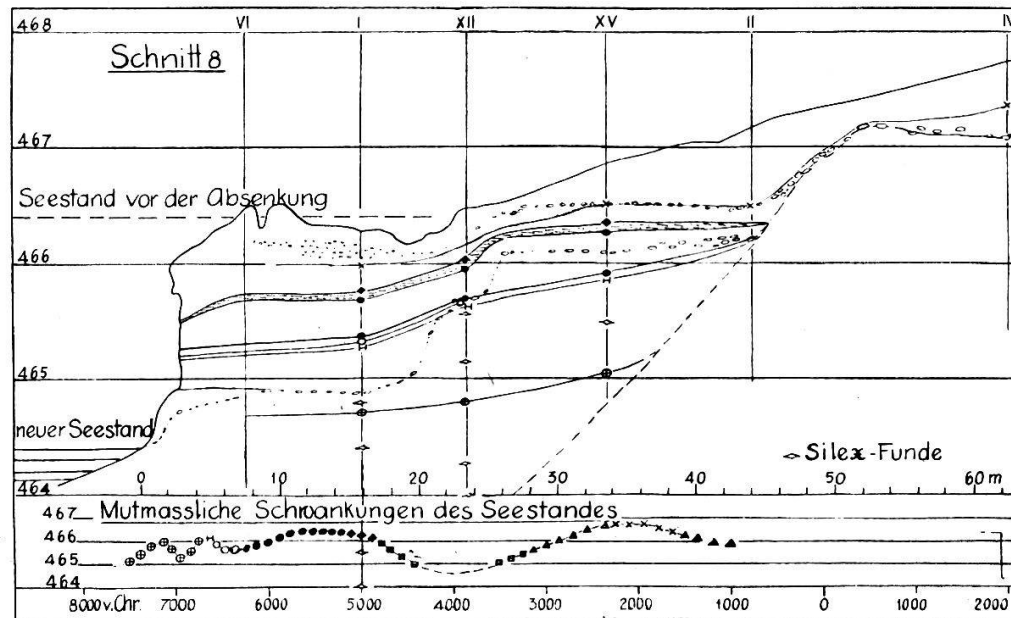


Fig. 7: Burgäschisee Ost. Pollenanalytisch datierter Querschnitt durch die Ablagerungen (Schnitt 8). Kreis mit Kreuz: Beginn des zweiten Weidenzeitabschnittes. H: Hippophaëgipfel. Leerer Kreis: Birkenzeit. Volle Kreise: Anfang und Ende der Kiefernzeit. Kreuz: Tannenzeit.

Fehlen weidenzeitlichen Pollens kennzeichnen sie sich als älteste Ablagerungen. Da mächtige geschichtete tonige und sandige Ablagerungen vorkommen, ist es wahrscheinlich, dass sie einer alten Phase intensiver Ablation bei relativ hohem Seestand entsprechen, also etwa der Schlussphase des Würms I oder einer ältern; nennen wir sie neutral Geröllzeit. Im Block dieser geröllzeitlichen Ablagerungen finden sich keine Silices; die Funde liegen entweder auf diesem Block oder im vorgelagerten abgewaschenen Material.

Dieses vorgelagerte abgewaschene Material unterscheidet sich äusserlich in nichts vom Material des ältern Blocks, enthält aber Pollen und Silex-Funde. Die Zeit seiner Abwaschung und der Ablagerung in der Uferzone des Sees ist dadurch pollenanalytisch bestimmbar.

Eine archäologische Zeitbestimmung kommt deshalb nicht in Frage, weil unverwitterbare Fundgegenstände einer bestimmten Siedlungszeit in die abgewaschenen Sedimente hineingelangen können. Oberflächlich

liegender Blütenstaub verwittert aber, geologisch gesehen, fast augenblicklich und die abgewaschenen Sedimente erhalten nur den ihrer Abwaschungszeit entsprechenden Blütenstaub. Enthielte das Ausgangsmaterial selbst wesentliche Mengen von Blütenstaub, so wären natürlich auch für die waldgeschichtliche Zeitbestimmung Schwierigkeiten da.

Dieses vorgelagerte Kies-, Sand-, Ton-, Mergel-Material ist zu ganz verschiedenen Zeiten abgewaschen worden. Die unterste Zone ist noch ziemlich pollenleer und entstammt einer vorweidenzeitlichen oder vielleicht eher frühweidenzeitlichen Phase, wie wir sie ähnlich in Faulensee gefunden hatten. Hier in Burgätschi könnte sie dem Interstadium Würm I/ Würm II entsprechen; ich vermute, dass es sich in den in Schnitt 8 aufgeschlossenen Teilen zeitlich eher um eine Schlussphase des Würm II handelt. Eine darüberliegende Zone ist typisch weidenzeitlich, in den untern und hangwärts gelegenen Teilen ungefähr meinem zweiten Weidenzeitabschnitt von Faulensee entsprechend. Die Geröllzone in Profil I und der Knick der Geröllzone zwischen Profil I und XII deuten auf eine alte Ufer-Spülzone jener Zeit mit entsprechendem Seetiefstand bei etwa 465, 2 m. In dieser Zeit verminderter Niederschläge, tiefen Seestandes und ruhiger Uferausspülung sind wohl jene kalkreichen grünlichen Mergel abgelagert worden, die vorn bei Pollenprofil XI besprochen wurden.

Eine vorübergehende Hebung des Sees in der späten Weidenzeit und Sanddornzeit erlaubte die Ausfüllung der in Profil I angetroffenen Uferrasse. Da die Birkenzeit nur in diesem vordern Teil des Schnittes 8 ausgebildet ist, müssen wir annehmen, dass der See damals neuerdings etwas sank, wohl als Folge einer klimatisch ruhigeren Zeit, die die erste Bewaldung des Gebietes erlaubte.

Sie wurde durch die klimatisch teilweise recht ungünstige Zeit des Kiefernwaldes abgelöst, die wiederum Gerölleinschwemmungen brachte und einen erhöhten Seestand (ähnlich demjenigen vor der Absenkung). Wo nicht Geröll abgelagert wurde wie im Profil XV (mit einer Strandterrasse) und wie im Fürsteiner waren tonige Ablagerungen die Regel (Tongyttja wie in Profil I oder tonige Seekreide).

Eine darüberliegende, durchgehende, stark verwitterte Torfschicht in Schnitt 8 entstand beim Zurückweichen des Sees am Beginn der trockenwarmen Eichenmischwaldzeit. Der See wich damals so weit zurück, dass Uferleinbrüche und Abrisse erfolgten, wie sie in Schnitt 8 deutlich sind (Fig. 7). Der See dürfte heute nach der Absenkung etwa den Stand zur Eichenmischwaldzeit einnehmen, und die heute sichtbare Strandterrasse ist nicht eine Neubildung.

Mit dem Beginn des Atlantikums setzten bei relativ hoher Wärme reichlichere Regengüsse ein, die ein Ansteigen des Sees von der zweiten Hälfte der EMW-Zeit bis zur Tannenzeit zur Folge hatten. Es handelt sich um die Zeit der Pfahlbausiedlungen. Der auf gegen 467 m erhöhte See (bei Hochständen wohl noch etwas mehr) breitete sich teilweise direkt über Torf weg aus, und durch neuerliche Uferausspülungen wurden dünne Schichten von Kies weit seewärts verschleppt. Stellenweise muten diese Kieslagen zwischen Torf fast wie Steinbetten von Moorigen an, sind vielleicht ausnahmsweise auch künstlich verstärkt worden, dürften aber meist auf der erodierenden Wirkung von Hochwasserständen beruhen.

Für spätere Zeiten werden die untersuchten Profile unzuverlässig, da sie sozusagen nicht mehr gewachsen sind und damit auch allen möglichen störenden Einflüssen ausgesetzt waren; die obersten Profilateile wurden denn auch nicht untersucht. Auch sie enthalten noch mehrfache Kieseinschwemmungen, die wohl von Seehochständen herrühren.

Die zeitliche Einreihung der Silex-Funde beim Pfahlbau Burgäschisee Ost.
(Parzelle Hintere Burg)

Soviel mir bekannt ist, findet sich keiner jener zerstreut auftretenden Silices in Schichten, die jünger sind als der Hippophaë-Abschnitt am Ende der Weidenzeit. Deshalb stammen sie offenbar aus einer Zeit vor ca. 7000 v. Chr., sind also paläolithisch. Ein Einsinken jüngerer Formen in das kompakte Material und in solche Tiefen ist völlig ausgeschlossen.

Die \pm ungeordnete Verbreitung der Funde durch sämtliche weidenzeitlichen und z. T. vorweidenzeitlichen Schichten (s. Fig. 7) lässt folgende zwei Deutungen und nähern Zeitbestimmungen zu:

Sind die Silices ungleichen Alters, so handelt es sich um Spuren einer arktisch-alpinen Steppenbesiedlung, die sich über einen relativ langen Zeitraum zwischen Würm II und der Bewaldung der Gegend ausdehnte. Dazu können einige ältere Funde ursprünglich oberflächlicher Lagerung im Lauf der Zeiten wahllos ins Schichtpaket eingeschwemmt worden sein. Falls die Verschiedenartigkeit der Funde archäologisch bewiesen werden kann, ist diese erste Einreihungsmöglichkeit deshalb nicht von der Hand zu weisen, weil eine Weiterentwicklung der Werkzeuge in diesem Zeitraum auch ausgeblieben sein könnte, einem Zeitraum der klimatisch gehemmten Wanderung und Kulturentwicklung, einem Zeitraum, der sogar in waldgeschichtlicher Beziehung merkwürdig eintönig erscheint, wenn man seine lange Dauer von 1000 bis 2000 Jahren berücksichtigt.

Sind die Silices gleichaltrig, so sind sie im Laufe der Zeiten durch die Einschwemmung und Wasserverschleppung in ungleichaltrige Schichten gelangt. Dann sind sie alle mindestens so alt wie die älteste der Schichten. Sie stammen in diesem Fall spätestens aus den Endphasen der Würm II-Vergletscherung, evtl. aus dem Interstadial Würm I/Würm II. (Vermutlich war auch dieses Interstadial in seinem Klimacharakter glazial oder höchstens subglazial.)

Die Silices entstammen also wahrscheinlich dem Magdalénien oder dem Aurignacien. (Vergl. dazu die Nachschrift.)

Die zeitliche Einreihung der Silex-Funde im Fürsteiner.

Auch hier liegen mindestens zwei Möglichkeiten vor. Die Ähnlichkeit der massiven Geröllablagerung mit entsprechenden Sedimenten in Burgäschisee Ost legt die Vermutung nahe, die Funde seien recht alt und durch Wasserwirkung und Umlagerung in jüngere Schichten geraten. In diesem Falle könnte es sich um Aurignacien, wohl eher um Magdalénien oder gar Spätmagdalénien handeln.

Der Umstand, dass gewisse Funde in der humosen Schicht des ersten Kiefernzeitabschnittes liegen, macht es aber wahrscheinlich, dass die Funde jünger sind, also dem Spätmagdalénien oder dem frühen Mesolithikum angehören, weil bei dieser Lagerung eine Wasserverschleppung nicht wahrscheinlich ist. Das hindert nicht, dass die höher, in der Geröllschicht, liegenden Silices teilweise eingeschwemmte, ältere Stücke darstellen.

Mutmassliche Schwankungen des Seestandes.

Unten in Fig. 7 ist in schematischer Weise das Wesentliche zusammengestellt, was aus den durchgeführten Untersuchungen für die Frage der Seespiegelschwankungen des Burgäschisees hervorgeht. Unsere Beobachtungen stimmen mit anderwärts gemachten Feststellungen weitgehend überein.

Zum Schluss möchte ich der Oberleitung der Ausgrabungen, den Herren Prof. Dr. O. Tschumi, Bern, und Prof. Dr. St. Pinösch, Solothurn, für die umsichtige Beiziehung aller Hilfswissenschaften, die bei solcher Zusammenarbeit auch selbst immer gefördert werden, meinen besten Dank aussprechen. Herzlich danke ich aber auch dem Leiter der Feldarbeit, Herrn W. Flükiger, Sekundarlehrer, Koppigen, für die sachkundige und zuvorkommende Unterstützung meiner Untersuchungen.

Nachschrift

(vom Januar 1947).

Im Laufe der Jahre 1945 und 1946 wurden an Stellen, die nicht in der Uferzone mit ihren jahreszeitlichen und säkularen Wasserstandsschwankungen liegen, zwei ausführliche Pollenprofile entnommen, deren Ergebnisse der Verifikation und genauern chronologischen Einreihung der frühern Befunde dienen sollten.

Für die alten Zeiten konnten 12 m spätglaziale Sedimente am Seeufer unter dem Pfahlbau Burgäschisee West untersucht werden. Das Postglazial wurde in einem über 15 m sich erstreckenden und bis in die neueste Zeit fortwachsenden Hochmoor, dem Burgmoos oder „Chlepfibeerimoos“ untersucht, das nahe beim Pfahlbau Burgäschisee Ost liegt.

Da die beiden schönen Profile vorläufig in dieser Vollständigkeit aus dem Bernischen Mittellande nicht bekannt sind, dürften sie noch mehr als die Archäologen die praktischen Pollenanalytiker interessieren. Sie werden deshalb gesondert in den Jahresberichten des Geobotanischen Instituts Rübel vom Jahre 1946 (Zürich 1947) publiziert.

In Kenntnis der engsten lokalen Vegetationsgeschichte der Gegend des Burgäschisees kann ich meine Arbeit von 1945 über die Ergebnisse im Gebiet des Pfahlbaus Burgäschisee Ost und im Fürsteiner durch folgende Bemerkungen ergänzen.

1. Die bisherigen Kenntnisse über die Vegetationsentwicklung in der Schweiz haben sich als völlig zutreffend erwiesen für die bestimmte, bis jetzt nicht näher bekannte Gegend von Burgäsch. Selbst die bis jetzt nur aus Alpennähe bekannten Ergebnisse über das Spätglazial sind im Jahr 1945 mit vollem Recht auf das Stirngebiet des würmeiszeitlichen Rhonegletschers übertragen worden.

2. Die chronologischen Angaben von 1945 sind richtig (soweit das nach dem heutigen Stand der Forschung erkannt werden kann); sie werden durch die neuesten Untersuchungen nur unterstrichen. Besonders wertvoll ist, dass sich die in Fig. 3 (Pollenprofil I) gefundene Zone mit Erle, Hasel, Fichte und Weisstanne bei 210 cm am untern Ende des neuen zwölfmetrigen Spätglazialprofils in ähnlicher Ausbildung wiederfindet. Sie kann dort annähernd auf die Zeit kurz vor dem Jahre 8000 v. Chr. datiert werden. Da eine ähnliche vorübergehende Klimabesserungsphase unter der Bezeichnung Alleröd in Nord-europa auf ungefähr dieselbe Zeit gelegt wird, erweist sich meine Chronologie von Faulensee sogar für diesen frühen Spätglazialabschnitt als wahrscheinlich zutreffend.

Da verschiedene Silices unter jenem Horizont liegen, anderseits dieser Horizont sehr wahrscheinlich der Zeit des Gletscherrückzuges über Faulensee entspricht, glaube ich für die ältesten Silexfunde von Burgäschisee Ost die Behauptung aufstellen zu können, sie seien hocheiszeitlich (Würm II), vielleicht sogar interstadial, was nach unsern heutigen Kenntnissen am ehesten auf die archäologische Zeitstufe des Aurignac weist, eher als auf diejenige des Magdalénien.

3. Ueber die chronologische Einreihung der Kulturschicht (eine Aufgabe, die Herr Prof. Rytz in Bern übernommen hatte) kann heute anhand des einzigen von mir untersuchten Diagramms (Fig. 2) immerhin bereits folgendes gesagt werden: In Fig. 2 hat sich bei 80 und 75 cm nur die Endphase der auch in der Gegend von Burgäsch typisch ausgebildeten ersten Buchenzeit abgebildet. Die früheren Abschnitte, insbesondere auch der Hauptteil der Eichenmischwaldzeit sind zufolge tiefern Seestandes hier im Pfahlbaugebiet nicht ausgebildet. So fällt denn der Hüttenlehm etwa auf die Zeit um 2800 oder 2600 v. Chr.

Das in Fig. 9 abgebildete Pollendiagramm aus dem Pfahlbaugebiet Burgäschisee West weist mit seiner Fundschicht in 65—48 cm Tiefe etwa auf den Zeitraum von 2500—2100 v. Chr. Diese Datierung konnte durch ein weiteres, im Juli 1945 entnommenes Profil bestätigt werden. Die spezielle Aufgabe des relativen chronologischen Vergleichs der beiden Stationen wurde mir nicht gestellt; sie hätte weitere Analysen erfordert.

Ich möchte auch hier den Historischen Museen von Bern und Solothurn für das entgegengebrachte Verständnis und meinem Kollegen W. Flükiger in Koppigen für die tatkräftige Hilfe beim Bohren bestens danken.

IV. Die Mollusken der jungsteinzeitlichen Station Burgäschisee Ost und die Frage der Wasser- oder Landsiedlung ihrer Bewohner

von Dr. *Jules Favre*, Genf.

Herr Prof. O. Tschumi, der seit 1944 im Verein mit Herrn Prof. Dr. St. Pinösch die Ausgrabungen der neolithischen Station am Burgäschisee geleitet hat, bat mich, die Mollusken der verschiedenen geologischen Schichten, in welche die archäologische neolithische Schicht hineingebettet ist, zu untersuchen und wenn möglich, dank der genauen Kenntnis dieser Weichtiere, Schlussfolgerungen in der umstrittenen Frage der Wasser- oder Landsiedlung der Pfahlbauer aufzustellen.

Zu diesem Zweck habe ich vom örtlichen Leiter W. Flükiger einen grossen, zusammenhängenden Erdausschnitt aus dem Mittelstück des Pfahlbaues selbst erhalten und habe die folgenden vier aufeinanderfolgenden Schichten feststellen können:

4. *Obere graue Seekreide*, sehr reich an organischem Stoff, mit einem dazwischen liegenden dünnen Strich von feuchtem, kreidehaltigem Torf (kreidehaltige Gytja). Mollusken sehr zahlreich vertreten. 16 cm Dicke.

3. *Archäologische Schicht. Braune Seekreide*. Sehr reich an organischem Stoff und Pflanzenresten. — Mollusken sehr zahlreich. — 7 cm Dicke.

2. *Untere weissliche Seekreide*, reich an organischem Stoff, mit drei dünnen sich darin hinziehenden Strichen von feuchtem, kreidehaltigem Torf (kreidehaltige Gytja). — Mollusken sehr zahlreich. — 7 cm Dicke.

1. *Nasser, lehm- und kreidehaltiger, grau-brauner Ausschnitt* mit organischem Stoff. Ohne Mollusken. 5 cm Dicke.

Ich habe mich übrigens selbst an den Ort der Ausgrabung begeben und habe selbst an der Oberfläche des Pfahlbaus grosse Stücke der Schichten 2 bis 4 zusammengelesen und zwar nach der Seite des festen Landes, ausserhalb der Pfahlzone. Eine Untersuchung der Ausschnitte auf dieser

Seite der Station konnte sehr wichtig sein, um die Frage der Land- oder Wassersiedlung der Pfahlbauer abzuklären.

Ich habe alle Mollusken der Sedimente, die ich erhalten oder selbst zusammengelesen habe, herausgeschütt. Ich habe indessen als Zeugen der Schichtenfolge im Mittelstück des Pfahlbaus ein zusammenhängendes Erdstück aufbewahrt. Die unterste, erste Schicht enthält keine Mollusken, die Schichten 2, 3 und 4 sowohl in der Mitte des Pfahlbaus als auch gegen die Landseite hin enthalten dagegen eine sehr grosse Zahl dieser Weichtiere.

Die Fauna dieser drei Schichten von der Mitte des Pfahlbaus bis an die Landseite gehört vollständig ins Wassertierreich. Sie ist bis auf kleine Einzelheiten gleich, sowohl in den besagten drei Schichten wie an den beiden Stellen, die genau untersucht wurden, wie dies aus der nachfolgenden Tabelle hervorgeht, welche für jede Schicht die Liste der festgestellten Arten und ihre Häufigkeit aufstellt.

	2. Weissliche Seekreide in der Mitte des Pfahlbaus	2. Weissliche Seekreide auf der Landseite des Pfahlbaus	3. Archäolog. Schicht in der Mitte des Pfahlbaus	3. Archäolog. Schicht auf der Landseite des Pfahlbaus	4. Graue See- kreide in der Mitte des Pfahlbaus	4. Graue See- kreide auf der Landseite des Pfahlbaus
<i>Carychium minimum</i>	rrr	—	—	—	—	—
<i>Limnaea stagnalis</i>	rrr	—	rrr	r	—	—
<i>L. auricularia</i>	rrr	—	rr	—	rr	—
<i>L. ovata</i>	ac	pc	ar	ar	ar	r
<i>Physa fontinalis</i>	rrr	—	rrr	rr	—	—
<i>Planorbis carinatus</i>	ac	c	pc	pc	pc	pc
<i>P. vorticulus</i>	rrr	—	—	rrr	—	rrr
<i>P. contortus</i>	rrr	rrr	—	rrr	—	—
<i>P. acronicus f. gredleri</i>	cc	cc	cc	c	cc	cc
<i>P. crista</i>	r	r	ar	pc	r	ac
<i>P. complanatus</i>	rr	r	r	pc	ar	pc
<i>Bythinia tentaculata</i>	c	ac	c	cc	c	c
<i>Valvata piscinalis</i>	cccc	cccc	cccc	cccc	cccc	cccc
<i>V. cristata</i>	ar	rrr	ac	ac	—	rr
<i>Sphaerium corneum</i>	rr	—	—	—	—	—
<i>Pisidium subtruncatum</i>	rr	—	rr	rr	—	—
<i>P. casertanum</i>	—	rrr	rrr	rr	—	—
<i>P. hibernicum</i>	ar	rr	r	ar	—	rr
<i>P. milium</i>	pc	ar	r	pc	ar	ar
<i>P. nitidum</i>	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc
<i>P. lilljeborgi</i>	r	rr	rr	rr	—	—

cccc vorherrschend
ccc ausserordentlich verbreitet
cc sehr verbreitet
c ziemlich verbreitet
pc wenig verbreitet

ar ziemlich selten
r selten
rr sehr selten
rrr ausserordentlich selten

Diese Aufstellung gestattet die folgenden Feststellungen:

1. Unter den vielen Tausenden von untersuchten Molluskenschalen (mehr als 3000 nur in der archäologischen Schicht auf der Landseite, und wenigstens ebenso viele in den andern Schichten) gehört *bloss eine einzige den Landmollusken* an, *Carychium minimum*, und diese alleinige Landschnecke befindet sich nicht in der archäologischen Schicht, sondern in der weisslichen Seekreide.

2. Unter den Tausenden von untersuchten Molluskenschalen gibt es — mit Ausnahme des oben erwähnten vereinzelt Exemplars von *Carychium minimum* — keinen einzigen Vertreter der gewöhnlichen Sumpfffauna (d. h. der Bewohner der Pflanzengesellschaften mit Cyperaceen und andern Sumpfgewächsen), weder landbewohnende wie *Zonitoides nitidus*, *Vertigo antivertigo*, *V. angustior*, *Succinera Pfeifferi*, *S. putris*, *S. oblonga*, welche in allen unseren Sümpfen häufig sind, noch wasserbewohnende wie *Limnaea palustris*, *L. truncatula*, *L. peregra*, *Physa hypnorum*, *Planorbis planorbis*, *P. leucostoma*, *Ancylus lacustris*, *Pisidium personatum*, *P. obtusale*.

3. Mit einer einzigen Ausnahme rühren alle untersuchten Molluskenschalen von Seewasserbewohnern her.

Daraus kann man die folgenden Schlussfolgerungen ziehen:

Auf der Ausdehnung des jungsteinzeitlichen Pfahlbaus am östlichen Burgäschisee, von der untern weisslichen über die archäologische Schicht bis zur obern grauen Seekreide, war ohne Unterbruch das Wasser vorherrschend, und die Fauna der Wassermollusken war keinem merklichen Wechsel unterworfen.

Der neolithische Pfahlbau am östlichen Burgäschisee war also unbedingt eine Siedlung auf dem Wasser und nicht eine Sumpf- oder Landstation.

Das vollständige Fehlen von Sumpfmollusken in der archäologischen Schicht kann sich auf zwei Arten erklären:

a) Zur Zeit der neolithischen Siedlung gab es keinen Sumpfgürtel auf der Landseite des Pfahlbaus. Das Ufer war stark abfallender Strand, wo sich die Vegetation mit Cypergräsern und andern Sumpfpflanzen nicht entwickeln konnte. Dieses Ufer musste nicht sehr nahe gelegen sein, denn auch die untersuchten Erdausschnitte der Landseite weisen keine groben zerriebenen Elemente wie Sand auf.

b) Wenn es einen Sumpfgürtel gab, so musste dieser vom Pfahlbau ziemlich entfernt sein, weil keine Sumpfmuschel durch die Wogen oder die Strömungen auf das Gebiet des Pfahlbaus selbst geschwemmt werden konnte.

Das gesamte Material, auf welches sich diese Studie aufbaut, wurde im naturwissenschaftlichen Museum in Genf niedergelegt.

(Aus dem Französischen übersetzt von A. Tatarinoff)
