Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)

Band: 17 (1940)

Artikel: Stratigraphie und Waldgeschichte des Wauwilermooses und ihre Verknüpfung mit den vorgeschichtlichen Siedlungen

Autor: Härri, H.

Kapitel: Stratigraphie

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307432

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: 11.07.2025

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

Waldbildes und der Uferlinien der einzelnen prähistorischen und waldgeschichtlichen Epochen unsere Kenntnis von der Landschaft, in der der vorgeschichtliche Mensch lebte, zu bereichern. Zum andern bot sich eine sehr günstige Gelegenheit, an verschiedenen Siedlungen die Diagramme genau zu datieren, wodurch die Verknüpfung der Waldgeschichte mit dem Mesolithikum und dem Spätneolithikum ermöglicht wurde. Im weitern ließen sich auch rein botanische Fragen beantworten. So durfte man von der großen Zahl von Diagrammen, namentlich von den randlichen, genauern Aufschluß über Verschiedenheiten in der Bewaldung der nähern Umgebung des Sees erwarten.

Stratigraphie

Die Bohrpunkte 1a, 12 und 29 weisen zuunterst Grundmoräne auf; im Punkt 16a ist Sand anstehend. Die tiefsten Schichten der Bohrpunkte 9, 11, 16, 23, 25, 26, 33, 34, 37, 39, 40 und der neolithischen Siedlung Wauwil 1 bestehen aus sandigem Ton oder Sand. Sie sind außerordentlich fest, so daß nur ihre obersten Horizonte durchstoßen werden konnten. Mit einem dünnen Sondierbohrer, der aber auch keine tiefern Aufschlüsse als der Kammerbohrer ermöglichte, wurden in der W—O- und N—S-Achse noch eine Anzahl Ergänzungsbohrungen durchgeführt. Sie ergaben im östlichen Teil des Beckens reinen Sand und im westlichen tonige Sande. Außerhalb des Moores, z. B. südlich von Punkt 30, aber auch in der Gegend von Punkt 39 tritt der reine Sand zutage. Am erstgenannten Orte ist ein alter Aufschluß (heute ein kleiner Teich) zu sehen. Hier wurde früher der sogenannte «Stocksand» für die Glasfabrikation in Wauwil gewonnen.

Die in den Molassefels eingeteufte Mulde ist vermutlich überall mit Grundmoräne ausgekleidet. Auf diese wurden die Abschwemmprodukte der umliegenden Moränen abgelagert. Der Hauptzufluß erfolgte durch die Ron von Osten her. In der Nähe des Ronbaches ergoß sich noch ein kleiner Bach aus der Gegend von Kottwil in den See. Der abnehmenden Stoßkraft des Wassers entsprechend wurde im östlichen Teile des Beckens Kies abgelagert, etwas weiter seewärts Sand, während die feinern Materialien, wie feinster Sand und Ton, noch weiter nach Westen getragen wurden.

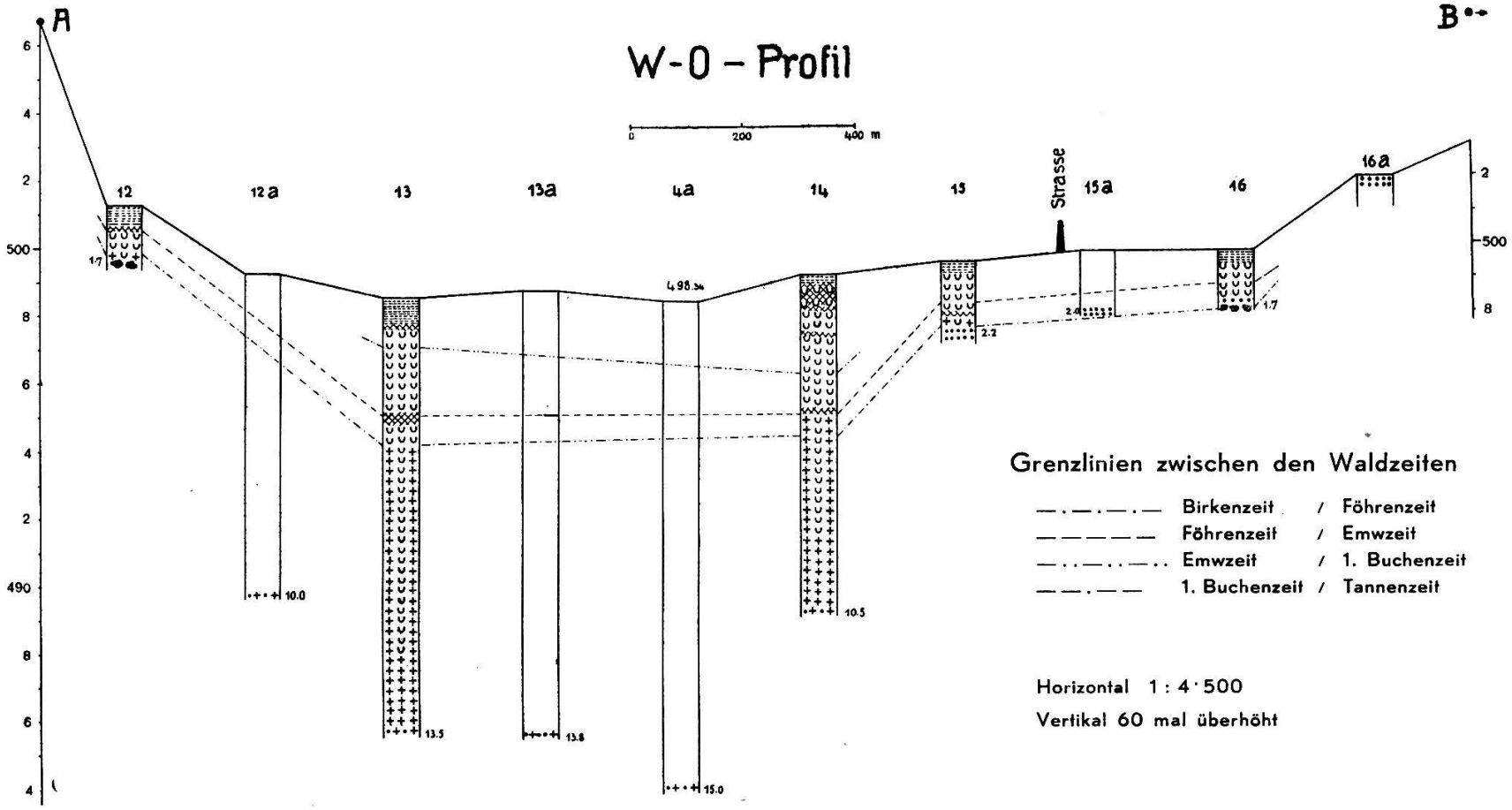


Abb. 3. Längsprofil durch das Wauwilermoos.
(Zeichenerklärung S. 34)

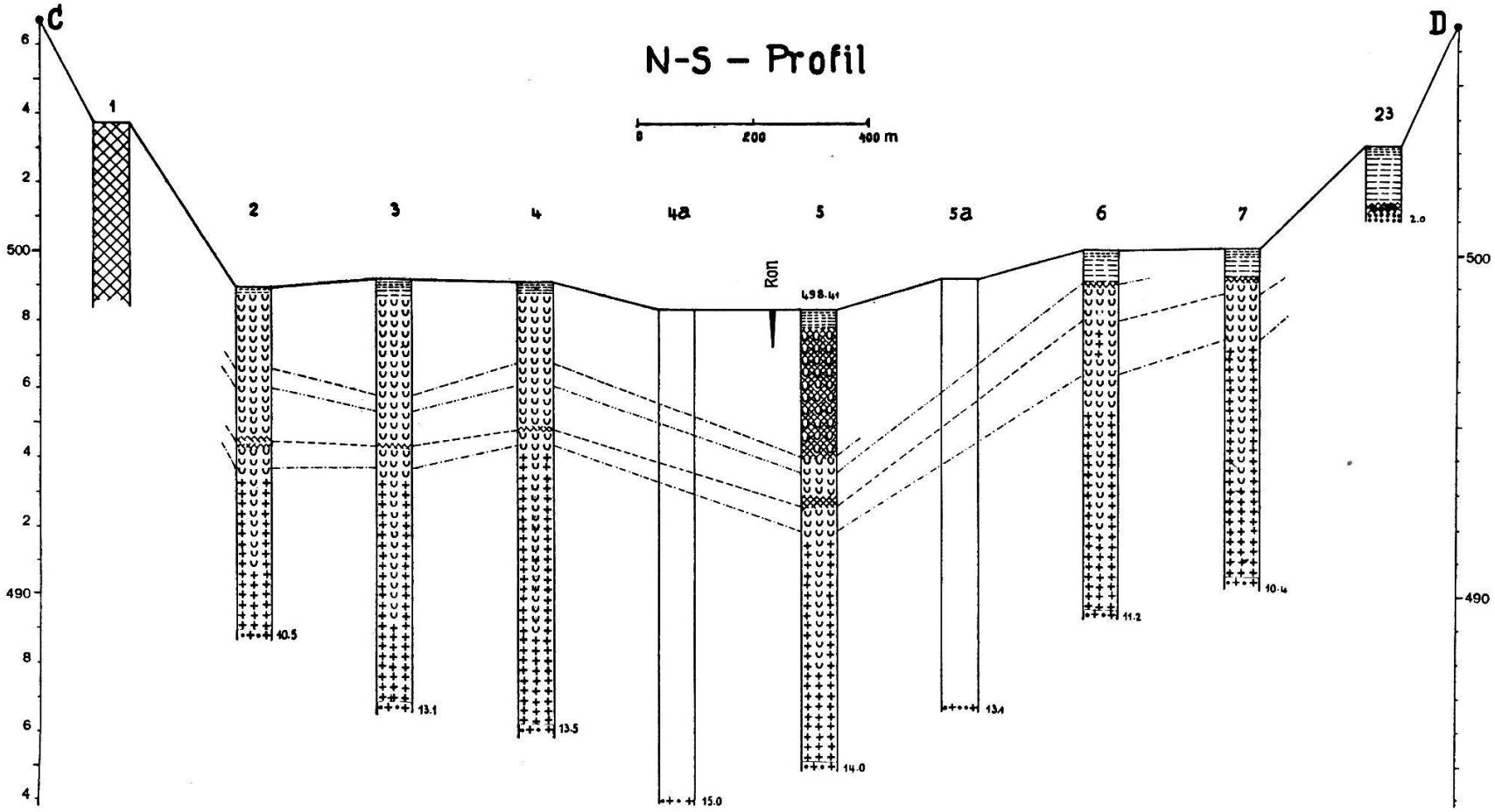


Abb. 4. Querprofil durch das Wauwilermoos.
(Zeichenerklärung S. 13 und 34)

In dem Maße wie sich dann der Gletscher zurückzog, hörte die Zufuhr von Sand in den zentralen und westlichen Teilen des Sees auf. Demzufolge trat hier ein Wechsel in der Sedimentation auf, der mit dem Kammerbohrer an verschiedenen Stellen nachgewiesen werden konnte. Über dem Sand lagerte sich sandiger Ton ab und darüber ein äußerst feiner, blauer Mergel, der sich fettig anfühlt; es ist dies typische Gletschertrübe oder Gletscherton. Er wurde bei Punkt 10 in 8 m Tiefe erreicht. Wenn wir das benachbarte Bohrprofil 3, wo das Seebecken ungefähr gleich tief gewesen sein mochte, und wo der sandige Ton bei 13,10 m erreicht wurde, zum Vergleiche heranziehen, so dürfen wir die gesamte Mächtigkeit des reinen Glazialtones bei Punkt 10 auf etwa 5 m schätzen. Im Bohrpunkt 2 wurde bei 8,1 m Tiefe Gletscherton und bei 10,5 m sandiger Ton festgestellt, so daß sich hier eine 2,4 m dicke Schicht aus Gletscherton ergibt.

Ziemlich rasch geht der Gletscherton nach oben in einen blaugrauen Mergel über, der bei Profil 10 rund 2 m mächtig ist. Der Tongehalt desselben nimmt von unten nach oben langsam ab und dementsprechend der Kalkgehalt zu, was sich makroskopisch durch eine grauer werdende Farbtönung bemerkbar macht. Gelegentlich konnte in diesen Mergeln eine Wechsellagerung von dünnen, hellen, kalkreichen Bändchen mit blauen, tonhaltigen von etwa 1 mm Dicke festgestellt werden. Beim Einpressen des Materials in die Bohrerkammer waren diese freilich schlierenförmig verbogen. Möglicherweise handelt es sich dabei um eine jahreszeitliche Schichtung, indem im Sommer die durch organogene Ausscheidungen kalkreicher gewordenen Bändchen und zur Zeit der Schneeschmelze die tonreichern entstanden. Eine Schichtung der Seemergel weist Lüdi (1939) im Sihltal bei Einsiedeln nach.

Von den untern Teilen der Profile 10 und 2 wurde der Kalkgehalt bestimmt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 und 2 (S. 16) zusammengestellt*. Die Zunahme des Kalkes von unten nach oben ist darin zahlenmäßig belegt. Im Profil 10 zeigte sich bei Probe 70 eine deutliche Sprungschicht im Kalkgehalt. Diese prägt sich bei der mikroskopischen Untersuchung durch die Än-

* Die Kalkbestimmung wurde im Geobot. Institut Rübel in Zürich nach der Methode M. Passon ausgeführt.

No der Probe	Tiefe in cm.	Kalk in %	Gezählte Pollen	P.-frequenz pro 1 cm²	
32	390	69	191	184	Ältere Buchenzeit
33	401		154	150	
34	415	82	182	175	
35	428		141	218	
36	439	85	152	168	
37	452		190	366	Hasel-Emw-Zeit
39	475	90	128	440	
41	499	77	183	728	
42	514	×	204	524	
43	524		328	1266	
44	538	×	306	1188	
45	552		221	852	
46	563	75	176	455	Föhrenzeit
47	576		183	282	
48	589	43	176	455	
49	601		108	33	
50	614	41	54	17	
51	627		64	3,9	Birkenzeit
52	638	42	44	4,5	
53	652		43	4,4	Waldfreie Zeit
54	664	36	32	3,3	
55	675		42	4,3	
56	680		35	2,7	
57	686	36	35	5,4	
58	691		69	10,6	
59	698		29	2,9	
60	706		43	3,6	
61	715	30	33	2,5	
62	722		52	4,0	
63	729		41	2,5	
64	736	29	37	2,3	
65	745		39	3,0	
66	752		40	2,0	
67	760	35	32	1,9	
68	769		40	2,0	
69	778		39	2,0	
70	788	19	52	2,7	
71	795		13	0,4	
72	803		12	0,6	
73	812	27	4	0,3	
74	819		2	0,2	
75	827		3	0,2	

No der Probe	Tiefe in cm.	Kalk in %	Gezählte Pollen	P.-frequenz pro 1 cm²	
31	356	84	180	463	Hasel-Emw-Zeit
33	380	80	211	543	
35	406	78	230	592	
37	433	86	258	853	
39	459	×	382	1105	
41	477	72	113	872	Föhrenzeit
43	497	75	140	540	
44	510		121	467	
45	523	71	168	648	
46	535		136	525	
47	543	75	149	575	
48	556		122	235	Birkenzeit
49	568	32	62	19	
50	581		46	7	Waldfreie Zeit
51	593	51	282	87	
52	608		126	39	
53	618	41	51	16	
54	631		69	7,0	
55	649	43	62	2,7	
56	660		54	2,7	
57	672	35	17	1,7	
58	684		15	1,5	
59	697	32	16	1,6	
60	708		19	1,9	
61	727	37			
62	752	37			
63	777	35			
64	802	32			
65	827	29	12	1,2	
66	847	29	16	1,6	

Tabelle 1 und 2. Kalkgehalt, Pollenzahl, Pollenfrequenz und Waldzeiten links von Bohrprofil 10, rechts von Bohrprofil 2. × Gyttja

derung im Fossilgehalt noch viel stärker aus. Die Proben 71—75 waren sehr arm an Pollen und anderweitigen organischen Resten, sowie an Pyrit, der nur in winzigen Körnern vorkam. Dadurch hoben sie sich scharf von den jüngern Schichten ab. Ungefähr gleich verhielt es sich mit den zwei untersten Proben im Profil von Bohrpunkt 2.

Bei diesen Horizonten haben wir es also mit einem Wechsel in der Entstehungsweise der Sedimente zu tun. Mit dem Rückzug des Gletschers in die Gegend östlich des Mauensees wurde im Wauwilersee weniger Gletscherton abgelagert, denn von jetzt an flossen die Schmelzwasser in den vorgelagerten Mauensee, der als Klärbecken diente. Nur bei zeitweise größeren Schmelzwassermengen mochte die Klärung des Wassers ungenügend sein, so daß ein Teil der Trübe noch in den Wauwilersee gelangte. Zur Zeit des Gletscherstandes bei Sursee (Zürichstadium) floß der Gletscherbach durch das Suhrental ab; denn der Querriegel westlich Sursee (Abb. 1, S. 8) gestattete einen Abfluß nach Westen nicht mehr. Einzig von der linken Gletscherflanke her konnte der Mauensee und damit auch der Wauwilersee noch Gletschertrübe empfangen. Die jüngsten Gletschertone des Wauwilersees sind also vermutlich mit dem Zürichstadium zu parallelisieren.

Die obern Proben (70—48) des Profils 10 zeichnen sich durch größern und nach oben zunehmenden Kalkgehalt aus. Die Pollenfrequenz ist bedeutend größer, die organische Substanz und Pyrit viel reichlicher.

Zwischen den Proben 47 und 48 erfolgt eine sprunghafte Zunahme des Kalkgehaltes von 43 auf 75 %. Die tonigen Einschwemmungen treten also von Probe 48 an aufwärts stark zurück. Wir sind damit in den Bereich der Seekreide gelangt, die der Volksmund «Ziegererde» nennt. Ihre Mächtigkeit schwankt stark. In den zentralen Teilen des Moores beträgt sie einige Meter, bei Punkt 2 mehr als 5 m, während sie am Rande oft nur ein oder zwei Dezimeter ausmacht (z. B. in den Bohrpunkten 33, 38, 39, 40) und schließlich langsam auskeilt. In Bohrpunkt 34 fehlen Mergel, Seekreide und Gyttja. Sie sind durch einen detritusreichen Sand ersetzt. Ganz ähnlich sind die weitern randlichen Profile der Bohrpunkte 19, 22, 24, 30 und 32 aufgebaut.

Der Übergang der Mergel in Seekreide erfolgte vielfach am Anfang der Föhrenzeit, da und dort auch etwas früher, im Bohr-

punkt 2 (Tab. 2) schon am Ende der Birkenzeit, also früher als bei Punkt 10. Dieser liegt mehr in der direkten Richtung des Zuflusses, weshalb ihm auch mehr mechanische Sedimente zugeführt wurden. Als die Toneinschwemmungen hier spärlicher wurden, blieben sie im abseits gelegenen Punkt 2 ganz aus. Für die Annahme, daß die Gegend von Punkt 2 etwa durch eine Untiefe vom Hauptbecken teilweise abgetrennt gewesen wäre, liegen keine Anhaltspunkte vor. Aus dieser Verschiedenheit in der Sedimentation kann der Schluß gezogen werden, daß die Toneinschwemmungen vom Berghang her nur gering waren, andernfalls müßten sie im Punkt 2, der mehr bergwärts liegt, stärker gewesen sein als im 250 m weiter vom Abhang entfernten Punkt 10.

Makroskopisch wahrnehmbare Einschwemmungen von Sand und Ton sind im allgemeinen in der Seekreide spärlich, nur gelegentlich bilden sie dünnere Bändchen, wie solche in einigen Bohrprofilen eingezeichnet wurden. Es sind dies Anzeichen für vermehrte Wasserzufuhr. Dagegen kommen Gyttjabändchen überall vor. Im Profil 5 ist die eigentliche Seekreide schwach vertreten. An ihrer Stelle finden wir eine an organischer Substanz reiche Kalkgyttja.

Die Seekreide variiert bezüglich Farbe, Konsistenz und Gehalt an Detritus. Nicht selten sind tieferliegende Schichten weicher und breiiger als höher liegende. Letztere ermöglichten Verlagerungen bei Änderung der statischen Verhältnisse, wie sie bei Tieferlegung, bzw. Absenkung des Sees stattfanden (siehe S. 95). Die Profile der Bohrpunkte 2 und 10 zeichneten sich durch öftern Farbenwechsel der Seekreide aus. Rötliche, gelbe, graue und olivgrüne Tönungen wechselten miteinander ab. Diese rühren nach Lundqvist (1927) von der Farbe des Feindetritus her.

Alle Seekreideproben waren verhältnismäßig reich an organischer Substanz, wie dies bei der geringen Tiefe und dem beschränkten Areal des Sees zu erwarten war.

Eine Anzahl von Diagrammen ermöglichte es, die Mächtigkeit der Schichten, die an verschiedenen Punkten während gleichen Zeiträumen abgelagert wurden, zu vergleichen. Berücksichtigt wurden Föhren- und Emw-Zeit,* aber nur in denjenigen Profilen, wo die beiden oben und unten deutlich begrenzt sind. Die Maßzahlen sind in der Tab. 3 (S. 19) zusammengestellt.

* Emw = Eichenmischwald (siehe auch Abb. 10 S. 34).

Waldzeiten	Profilpunkte														
	2	3	4	5	9	10	14	18	27	37	S_1	E_2	E_3	W_1	
Emw-Zeit	152	102	122	103	163	86	125	58	188	149	194	172	130	88	cm
Föhrenzeit	82	60	52	80	110	70	70	99	50	132	115	77	75	61	cm
Emw-Z. + Pin-Z.	234	162	174	183	273	156	195	157	238	281	309	249	205	149	cm
Emw-Z. : Pin-Z.	1.8	1.7	2.3	1.3	1.5	1.2	1.8	0.6	3.8	1.1	1.7	2.2	1.7	1.4	

Tab. 3. Mächtigkeit der föhren- und Emw-zeitlichen Seekreideschichten im Wauwilermoos.

Im allgemeinen wurde während der Emw-Zeit mehr Seekreide abgelagert als in der Föhrenzeit. Einzig beim Punkt 18 ist es umgekehrt. Die zentralen Bohrpunkte 3, 4, 5, 10, 14 weisen in der Emw-Zeit geringere Schichtmäßigkeit auf als die peripheren. Es sind diejenigen, die im Bereiche des alten Urbanersees (ehemaliger Besitz des Klosters St. Urban) liegen (vgl. Abb. 2). Der Grund für diese Erscheinung wird darin zu suchen sein, daß in der Uferregion der Prozeß der Kalkausscheidung infolge reicheren Pflanzenlebens reger war als bei größerer Wassertiefe. Dabei ist zu beobachten, daß ursprünglich zentraler gelegene Punkte infolge der Verlandung nach und nach in Ufernähe rückten, so daß die Sedimentation an ein und derselben Stelle nach und nach rascher wurde. Bildet man die Summe der Emw- und föhrenzeitlichen Ablagerungen, so ergibt sich wieder ungefähr dieselbe Zonierung wie oben.

In der dritten Linie der Tab. 3 wurde der Verhältniswert zwischen den Emw- und föhrenzeitlichen Schichten angegeben. Bei sechs von den zwölf Bohrprofilen ergeben sich Werte, die zwischen 1,5 und 1,8 liegen. Am größten ist er mit 3,8 bei Punkt 27. Nicht sehr weit davon entfernt, beim Punkt 18, finden wir das andere Extrem mit nur 0,6.

Diese Ungleichheit in den Sedimentationsvorgängen kann auf lokale und zeitlich schwankende Faktoren zurückgeführt werden, wie Wasserzufuhr, Art des Planktons und Zusammensetzung der Uferflora, Temperatur und Strömung des Wassers, Einschwemmung von Detritus und Wellenwirkung. Für oberflächliche Schichten kommen auch Dislokationen in Betracht (Seite 94).

Um gewisse, nicht im Bereiche von Kulturschichten liegende Kurvenpunkte der Pollendiagramme datieren zu können, mußte der jährliche Zuwachs des Sedimentes berechnet werden.

Dazu eigneten sich die Bohrprofile 3, 4, 5, 10, 14. Als unterer Fixpunkt, der zeitlich als gesichert gelten kann, wurde jeweilen der 1. Buchengipfel angenommen; dieser fällt, wie Seite 86 gezeigt wird, ungefähr ins Jahr 2500 v. Chr. Die genannten Profile liegen alle innerhalb des ehemaligen Urbanersees, der bis um 1800 existierte. Hier kann keine Abtorfung stattgefunden haben; denn nennenswerte Torfschichten haben sich in der kurzen Zeit seit der Trockenlegung nicht bilden können. Die heutige Oberfläche bietet also einen zweiten, relativ guten Fixpunkt. Immerhin hat eine kleine nachträgliche Senkung der obern Schichten sicher stattgefunden. Durch die Entwässerung wurde eine Durchlüftung des Bodens und damit eine Zersetzung der organischen Substanz ermöglicht, die eine Volumenverminderung zur Folge hatte. Ähnliches beobachtete Lüdi (1935) im Großen Moos. Da es sich aber im Wauwilermoos nur um wenig mächtige Gyttjaschichten handelt, kann die Niveauänderung nicht groß sein. Sie verliert bei der Berechnung der jährlichen Zuwachswerte ihre Bedeutung im Vergleich zu den darunter liegenden drei und vier Meter mächtigen Seekreideschichten.

Für die jährlichen Zuwachsschichten der Sedimente ergaben sich folgende Mittelwerte: Punkt 3 0,9 mm; Punkt 4 0,7 mm; Punkt 5 1,1 mm; Punkt 10 1,0 mm; Punkt 14 0,7 mm; was einen Durchschnitt von rund 0,9 mm ausmacht. Vergleicht man die Profile der Bohrpunkte 3 und 10, die wenig Gyttja aufweisen, mit Profil 5, das beinahe nur aus Kalkgyttja und reiner Gyttja besteht, so ergibt sich, daß die Seekreideschichten etwas weniger rasch wuchsen als die Gyttja. Für das Profil von Egolzwil 3 ergaben sich bloß 0,4 mm. Hier bestehen aber mehr Unsicherheiten. Einmal kann nicht als absolut sicher angenommen werden, daß hier noch nie abgetorft worden ist, und zudem hat in den oberflächlichen Torfschichten eine starke Verwitterung stattgefunden, die sich bei der Pollenanalyse bemerkbar machte. Nimmt man, um diese Fehlerquellen auszumerzen, als obern Fixpunkt das La Tène-Töpfchen an, so ergibt sich tatsächlich ein etwas größerer Wert, nämlich 0,6 mm.

Das letzte Glied der Sedimentserie bildete die Gyttja. Sie

ist eine Bildung des seichten Wassers. In der typischen Ausbildung, wie ich sie früher am Federsee in Oberschwaben gesehen hatte, konnte sie im Wauwilermoos nirgends festgestellt werden. Hier handelt es sich im allgemeinen um ein Gemisch von Grob- und Feindetritus mit völlig zersetzten organischen Stoffen in den verschiedensten Mischungsverhältnissen. Je stärker ersterer überwiegt, desto weniger schwindet beim Eintrocknen die Masse. Nach oben geht sie meistens in Seggentorf über, der mehr oder weniger zersetzt ist, beim Trocknen aber doch weniger schwindet als die Gyttjaen.

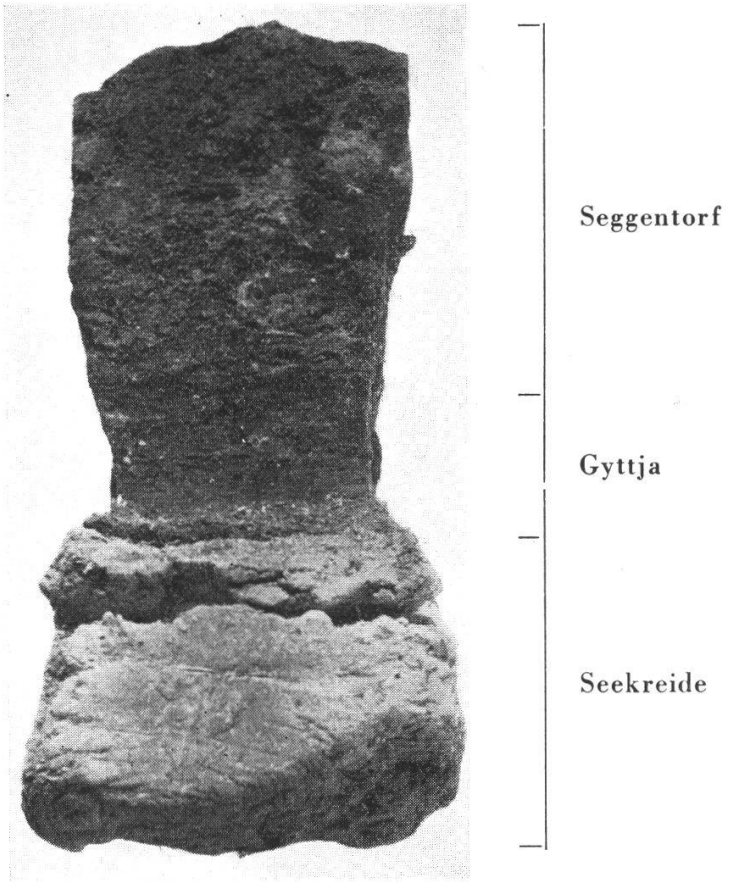


Abb. 5. Schichtfolge bei Schötz 2.
Länge: Bergfeucht 23 cm
Trocken 16 cm

Phot. H. Härri

In Abb. 5 zeigt sich über der Seekreide eine deutliche Einschnürung, die durch das Schrumpfen der Gyttja verursacht wurde. In dem Maße wie nach oben gröbere Bestandteile ein stützendes Gerüst bilden, verlor die Substanz weniger an Volumen.

Ist der Übergang von Gyttja in Torf plötzlich, so hebt sich beim Trocknen der Torf sehr scharf ab. Früh und Schröter (1904) nennen ihn «Käppchentorf».

Eine viel feinere Struktur weist die Gyttja in Abb. 6 auf. Im untersten Teil derselben hat sich ein lederartiges Blatt losgelöst und stellt noch die letzte Verbindung mit der Seekreide her. Dieses Material weist mehr Feindetritus auf. Eingetrocknet, ist es viel schwerer, es durch Aufkochen mit Kalilauge zu lösen, als

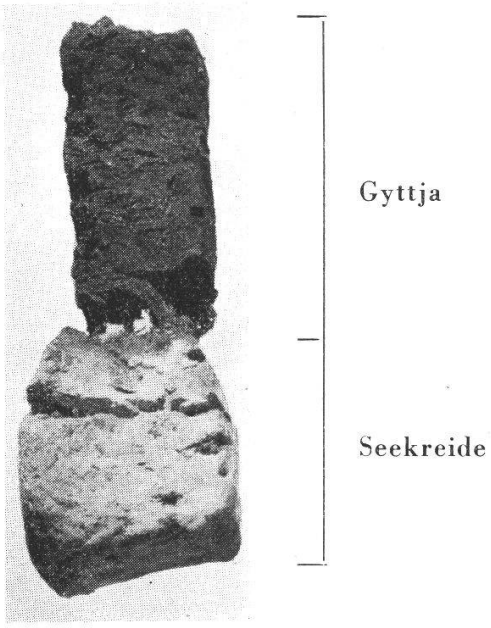


Abb. 6. Uebergang von Seekreide in Gyttja bei Punkt 40.
Länge: Bergfeucht 20 cm
Trocken 16 cm **Phot. H. Härri**

dasjenige von Abb. 5. Sehr schön läßt sich an beiden Proben erkennen, wie die Seekreide nach oben reicher an Gyttja wird und durch das Schwinden derselben beim Trocknen Risse bekommt.

Fast von einem Profil zum andern ergaben sich Unterschiede im Aufbau dieser Übergangsschicht. Nach unten kann gelegentlich die Zunahme des Kalkes eine ganz allmähliche sein, so daß man in Zweifel kommt, ob die betreffende Schicht als Gyttja oder Kalkgyttja zu bezeichnen ist.

Dem Archäologen sollten die vier Begriffe Mergel, Seekreide, Gyttja, Torf genügen. Sie bedeuten gewissermaßen die Hauptlebensstadien unserer Seen und schließen das Wesentliche der Verlandungsvorgänge in sich. Bei Grabungen ist es wichtig,

entscheiden zu können, ob die Kulturschicht im tieferen oder seichteren Wasser oder auf dem festen Land (Torf) abgelagert wurde.

Die endgültige Abgrenzung zwischen Gyttja und Torf, die für die Bestimmung der Uferlinien wichtig ist, wurde erst nach der mikroskopischen Untersuchung der Proben vorgenommen. Es liegt natürlich auch die Möglichkeit vor, daß echte Gyttja nachträglich von zahlreichen Seggenwurzeln durchwachsen wird, wodurch makroskopisch unter Umständen ein Seggentorf vorgetäuscht werden kann. Ähnliches hat Lüdi (1932) für die Grimselmoore nachgewiesen. Tatsächlich konnte ich vielfach, sogar bei den eingetrockneten und in Blätter aufgespaltenen Gyttjaschichten, Wurzeln beobachten, die vom Torf bis in die Seekreide hinunter reichten. Die mikroskopische Untersuchung wird aber auch eine solche torfähnliche Gyttja als Bildung des offenen Wassers ausweisen.

Der Uferstreifen, der im Bereiche der zeitweisen Überschwemmungen lag, wird jeweilen Reste der Verlandungsbestände, daneben aber auch reine Sedimentation aufweisen. Der Übergang zum reinen Torf machte sich in der Abnahme der Pollenfrequenz in der meistens schlechteren Erhaltung des Pollens, besonders aber im allmählichen Zurückbleiben der Cladocerenreste bemerkbar.

Die Mächtigkeit der Gyttjaschichten ist schwankend und variiert gewöhnlich von 1 bis 30 cm. Im Profil von Egolzwil 3 erreicht sie 40 cm. Sie sind von Flachmoortorf von wechselnder Mächtigkeit überlagert. Die ursprüngliche Oberfläche desselben ist wohl nur noch an ganz wenigen Stellen vorhanden. Die starke Abtragung, die vielfach bloß noch die für die Anpflanzung notwendige Schicht von ca. 30 cm übriggelassen hat und heute durch die Bearbeitung in Moorerde umgewandelt ist, erschwerte an verschiedenen Stellen eine genauere Festlegung der Uferlinien. Gelegentlich war nicht nur der Torf, sondern auch die Gyttjaschicht zerstört und aufgearbeitet. Speziell bei Punkt 27 hatte das Fehlen der Gyttja und des Torfes eine Unsicherheit in der Fixierung der spätneolithischen Uferlinie zur Folge. Die Moorerde konnte für die pollenanalytische Untersuchung nicht mehr in Betracht kommen, da die Schichtfolge durch die Bearbeitung gestört war. Dagegen dürfen wir die obersten Seekreideschichten als intakt betrachten, weil sich Seekreide ihrer Unfruchtbarkeit wegen nicht

zu Kulturboden eignet und deshalb nicht aufgearbeitet wird. Bei der Fixierung der Uferlinien wurden bei Profilen mit fehlender Gyttja benachbarte Bohrpunkte zum Vergleich herangezogen.

Nennenswerte Torfschichten befinden sich heute nur noch an lokal beschränkten Stellen, so südlich von Wauwil, in der Umgebung von Egolzwil 3, ferner im Ettiswiler- und Kottwilermoos. Es handelt sich meistens um Seggen-, dann aber auch um Hypnaceentorf. Die Profile der Bohrpunkte 1a und 35 weisen Bruchwaldtorf auf. Unweit der Station Wauwil fanden Früh und Schröter (l. c.) noch 3,6 m Flachmoortorf, der von einer 0,5 bis 1 m dicken Schicht abgeschwemmter Erde bedeckt war. Solch schöne Profile sind heute verschwunden oder doch zum mindesten auf kleine Reste zusammengeschmolzen; denn während und nach dem Weltkrieg fand ein Torfabbau im Großen statt, der die mächtigen Torfsockel in kurzer Zeit zum Verschwinden brachte. Die bronze-, hallstatt- und La Tène-zeitlichen Schichten fehlen infolgedessen auf großen Flächen und leider auch die zugehörigen Kulturschichten, so daß eine sichere Grundlage für eine Verknüpfung der Diagramme mit diesen vorgeschichtlichen Epochen unmöglich war. Ein einziger Anhaltspunkt bietet sich im Areal der Siedlung Egolzwil 3 dar, wo in einer Tiefe von 115 cm ein La Tène-Töpfchen gefunden wurde. Darüber befinden sich zwei Horizonte aus lehmigem Torf oder reinem Lehm, die aber nicht durchgehend sind, sondern auskeilen. Ihr Verlauf ist nicht mehr einwandfrei festzustellen, da die betreffenden Torfschichten zum größten Teil abgestochen sind. Die oberste Lehmschicht liegt 20 cm unter der Oberfläche und hat eine Mächtigkeit von 10 cm; der zweite lehmige Horizont besteht aus lehmigem Torf und ist stellenweise 20 cm dick. Das im Profil von E 3 eingezeichnete Lehmband von 7 cm gehört diesem untern Horizont an. Es handelt sich um einen außerordentlich feinen, gelben Lehm, der stark mit Radizellen und Moosblattresten durchsetzt ist. Die darin enthaltenen wenigen Pollen waren korrodiert. In einem Präparat konnten drei Rhizopodengehäuse und 7 Pollen festgestellt werden, während Diatomeen fehlten. Dieser Befund spricht am ehesten dafür, daß es sich um Abschwemmungen vom benachbarten Berghang handelt. Dem Alter nach fallen diese Lehmschichten in den Bereich der aufsteigenden Fichtenkurve, im absoluten Zeitmaß wahrscheinlich in das Mittelalter.

In Punkt 35, in unmittelbarer Nähe des alten Ufers, überlagert eine Lehmschicht von 0,4 m Mächtigkeit den Torf. Hier hat der Lehm ein weiteres Torfwachstum verhindert.

Früh und Schröter (l. c.) halten es für wahrscheinlich, daß nach der Tieferlegung der Ron zu Beginn des 19. Jahrhunderts sich stellenweise Kolonien von Hochmoorpflanzen bildeten. Sie fanden im Torf ein Blatt von *Andromeda polifolia,* an einer andern Stelle kleine Bestände von *Sphagnum cymbifolium, Drosera rotundifolia* und *Oxycoccus palustre.* Über den Zustand nach der endgültigen Trockenlegung des Sees (1856) berichtet Fischer-Sigwart (1911). Darnach wurde der weiche Seegrund zuerst von Seggenpolstern besiedelt, denen sich später Schilf und Moose zugesellten.

An dieser Stelle sei noch an eine Eigentümlichkeit im Schichtenaufbau einiger Profile aufmerksam gemacht.

Schon bei der Feldarbeit zeigten sich bei tiefern Proben der zentralen Bohrprofile in der Seekreide dunkle Stellen, die je nach dem Gehalt an organischer Substanz alle Übergänge von grau bis schwarz aufwiesen. Erst nach dem Aufzeichnen der Diagramme und Profile ergab sich, daß ein besonders gut entwickeltes Band ein und derselben zusammenhängenden Gyttjaschicht angehören mußte, denn es fiel durchwegs in die Zeit des Anstiegs der Hasel- bzw. Emw-Kurve. Festgestellt wurde es in den Profilen von Egolzwil 2, Egolzwil 3, Schötz 1, Wauwil 1, dann in den Profilen der Bohrpunkte 2, 3, 4, 5, 13, 14, 15, 16 und 27. In den Bohrpunkten 3 und 4 ist es in zwei Bändchen aufgespalten, die durch eine dünne Seekreideschicht voneinander getrennt sind. Im Fossilgehalt unterschied sich diese Gyttja- nicht von den sie einschließenden Seekreideschichten. Sie enthält neben Grob- und Feindetritus Diatomeen, Cladocerenreste und Kieselnadeln. In den Profilen von Egolzwil 3 und Punkt 6 ist sie schwach tonig, bei Punkt 15 enthält sie sogar ziemlich viel Ton, was wohl auf die Wirkung der naheliegenden Einmündung der Ron zurückzuführen ist.

Da diese Gyttjaschicht über einen ziemlich großen Teil des ehemaligen Seeareals verbreitet ist, muß es sich um eine Bildung handeln, für deren Entstehung eher an Ursachen regionaler Art zu denken ist (geringere Wasserzufuhr und demzufolge schwä-

chere Kalkausscheidung, Verstärkung der Eutrophie durch reichlicheres Pflanzen- und Tierleben).

Ähnliche Gyttjabändchen fanden sich auch in föhrenzeitlichen Schichten, doch ist ihre Lage nicht ganz so einheitlich wie beim Emw-zeitlichen. In den Bohrpunkten 3, 13, 14, 15, 28 fiel es in den Beginn der Föhrenkurve und in Punkt 5 etwas unter den Gipfel derselben.

Zum Schluß sei noch kurz auf den Fossilgehalt im allgemeinen hingewiesen.

Trichoblasten und Pollen der Nymphaeaceen konnten nur in acht Profilen nachgewiesen werden. Im Profil 10 kamen Trichoblasten in vielen Spektren vor und waren in den betreffenden Präparaten häufig. Nymphaeaceen-Pollen war spärlich. Im Profil 9 fand ich ihn erstmals am Ende der Emw-Zeit und in den Profilen 5 und 36 am Ende derselben. Die Untersuchungen der frühern Ausgrabungen ergaben nach Neuweiler (in Scherer, 1924) Samen von *Nymphaea* und *Nuphar* in den Kulturschichten von Egolzwil 2 und Schötz 2, also aus dem Spätneolithikum. Keller (1928) erwähnt ohne genauere Angabe über die Lage der Fundschicht Pollen und Blattfragmente von Nymphäa und Nuphar in der Seekreide.

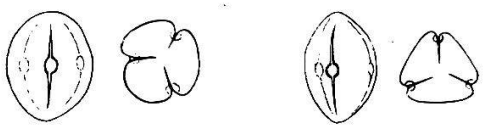
Die Seekreide war meist reich an Mollusken, besonders an Schnecken, aber auch an Pisidien und Muscheln. Reste von Cladoceren wurden im Mergel, in Seekreide und Gyttja gefunden. Es handelte sich dabei um die Abdomina, die Schalen und Endkrallen. Besonders letztere eignen sich gut für die Artbestimmung (*Rossolimo* [1927]). Häufig waren: *Sida crystallina, Eurycercus lamellatus* und *Alona quadrangularis;* fraglich ist *Acroperus harpae.*

Von weitern Mikrofossilien seien noch erwähnt: Wassermilben, Nachschieber von Trichopterenlarven, Klauen von Chironomiden und Unterlippen von Chironomidenlarven, Eikapseln von Rhabdocoeliden und Oligochaeten, verschiedene Arten von Rhizopoden und Kieselnadeln. Diatomeen kamen nicht überall vor, sondern waren lokal verbreitet und gelegentlich sehr häufig. Sie waren in vielen Arten vertreten. Überall fand ich Pediastren und stellenweise Lyngbiascheiden.

Bohrpunkt 35 wies in birkenzeitlicher Gyttja massenhaft

Reste von *Scorpidium scorpioides* auf, denen wenig *Calliergon trifarium* beigemischt war.

In den tiefern Schichten kam regelmäßig ein Pollen vor, dessen sichere Bestimmung bis jetzt nicht gelang. Im Bohrpunkt 10 trat er von den birkenzeitlichen Proben an abwärts bis hinab zum Gletscherton regelmäßig auf, also in den Spektren 50—70. Weiter unten fand ich ihn nicht mehr und höher oben nur noch sehr vereinzelt. Im Profil 2 war sein Vorkommen an die gleichaltrigen Schichten gebunden wie bei 10. Die Frequenz pro Spektrum betrug meistens weniger als 30% des Waldbaumpollens, ein einziges Mal erreichte er den stark exponierten Wert von 47%.



32,5 / 27,5 μ — Bohrp. 2, 619 cm.

32,5 / 22,5 μ — Bohrp. 2, 632 cm.

Abb. 7. Pollen cf. Gentiana pneumonanthe in Seiten- und Polansicht.

Kennzeichen (vgl. Abb. 7): Spindelform oder ellipsoidisch, mit drei Längsfalten und drei runden Poren in der Äquatorialebene. In der Polansicht dreieckige Grundform mit den Falten in den Ecken, diese verlaufen bis nahe zum Pol, Dreiecksseiten gerade oder gekrümmt. Oberfläche bei schwacher Vergrößerung glatt, bei stärkerer fein warzig oder körnig von gelber Farbe. In den Dimensionen sehr verschieden. Es wurden folgende Längenmaße notiert: 42, 37, 35, 32, 27, 25 μ. Auch das Verhältnis zwischen Länge und Breite variierte stark. Ein mehr rundliches Pollenkorn maß 40/35 μ. Der Pollen war durchwegs gut erhalten und leicht erkennbar.

Unter einer größeren Anzahl verschiedener in Betracht kommender Pollenformen glich derjenige von *Gentiana pneumonanthe* dem fraglichen Pollen am besten*.

In den untern Mergelschichten der Bohrpunkte 10 und 2 fand ich regelmäßig auch Pollen von Gramineen, allerdings lange nicht in so großer Menge wie er gelegentlich anderwärts angegeben wird, ferner verschiedene Fossilien, die als Sporen gedeutet wurden. Der Pollen von Hippophaë war sehr selten.

Auf eine Erscheinung, die ich in der Literatur noch nirgends erwähnt fand, möchte ich als Ergänzung zu diesem moorgeologi-

---

* Für Überlassung von einschlägigem Herbarmaterial bin ich der Leitung des Geobot. Inst. Rübel zu Dank verpflichtet.

schen Abschnitte noch kurz hinweisen. Es betrifft knollenförmige Gebilde, die im folgenden kurz Torfknollen genannt werden.

Von Anton Graf erhielt ich im Herbst 1934 eine Torfprobe aus der Gegend von Punkt 17, in der Gebilde von meistens ovaler oder kugeliger Form und 1—3 cm Durchmesser eingebettet waren. (Abb. 8, Nr. 1.) Neben dieser häufigsten Form kamen aber auch verzweigte vor (Abb. 8, Nr. 2). Die meisten dieser Torfknollen

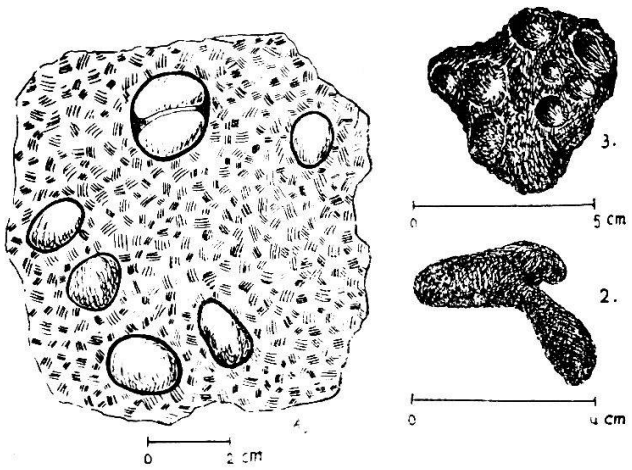


Abb. 8. 1. Torfstück mit Torfknollen in situ.
2. Abnorm geformte Torfknolle.
3. Torfstück mit herausgefallenen Torfknollen.

lagen einzeln und lose in einer Höhlung, waren aber von der umgebenden Torfmasse durch einen schmalen Zwischenraum scharf abgegrenzt. Gelegentlich fand ich auch zwei in einer Höhlung. An einzelnen Stellen waren die Knollen nesterweise beisammen. Dabei waren dann die Zwischenwände durchbrochen. Die meisten waren von einer weißen Schicht überzogen und hoben sich scharf von der sie umgebenden Torfmasse ab. An einzelnen Knollen konnten Eindrücke von benachbarten beobachtet werden. Abb. 9 gibt den Schichtenaufbau des betreffenden Aufschlusses.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß der weiße Überzug ein Pilzmyzel war, das auch das Innere der Knollen selber sowie den umgebenden Torf durchzog. Die Hyphen waren verzweigt. Es konnten septierte und nichtseptierte beobachtet werden. Ihre Dicke betrug 2,5 μ. Die Knollen unterschieden sich in ihrer Zusammensetzung und im Gehalt an Mikrofossilien nicht vom umgebenden Seggentorf. Mehrmalige Untersuchungen ergaben Radizellen, Hyphen, Sporangien, Annuli und massenhaft Sporen

von *Dryopteris thelypteris* sowie Pollen von Hasel, Linde, Ulme, Erle und Föhre.

Wie Abb. 9 zeigt, ist die betreffende Torfknollenschicht, die eine maximale Mächtigkeit von 28 cm erreichte, auf der linken Seite ziemlich scharf und geradlinig begrenzt. Im Spätherbst des-

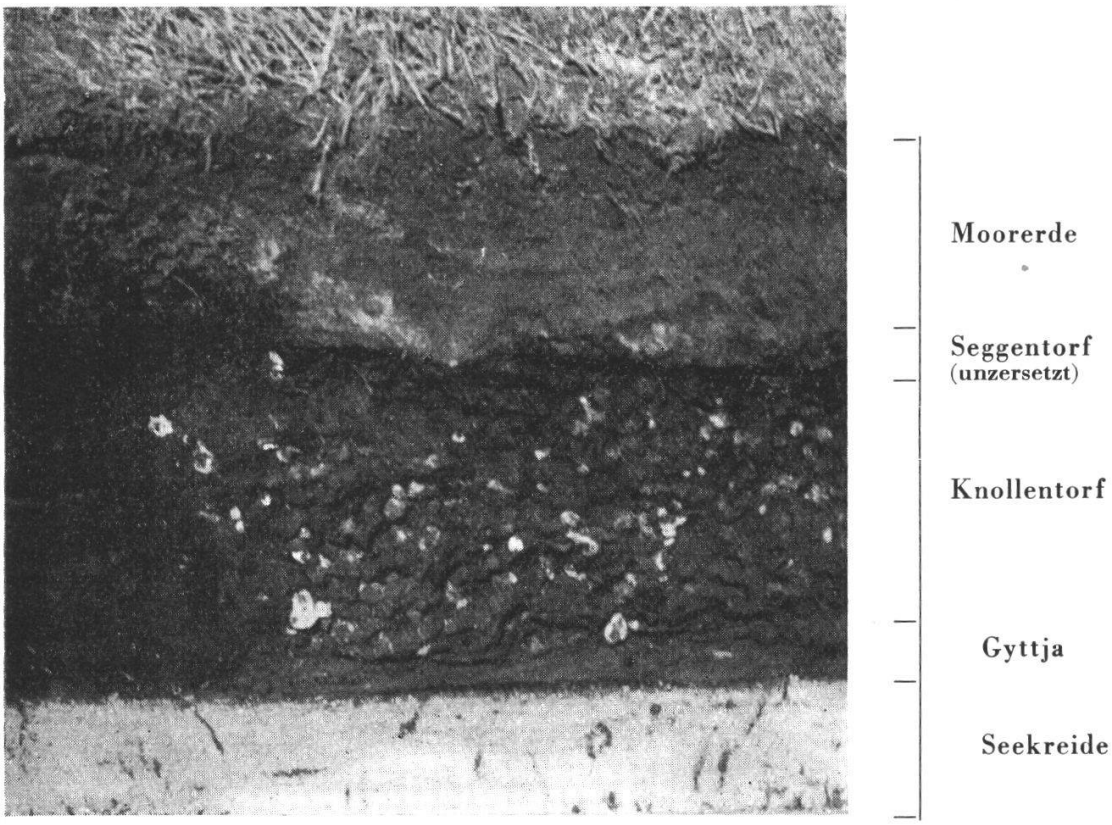


Abb. 9. Torfknollenprofil aus der Nähe von Punkt 17.
Phot. A. Graf (†)

selben Jahres besuchte ich in Begleitung von Graf die Fundstelle und beobachtete an einem neuen Aufschluß folgendes Profil:

a) 20 cm Moorerde,
b) 23 cm Seggentorf, stark zersetzt, mit Torfknollen,
c) 5 cm Gyttja, in ihrem obersten Teile noch mit vereinzelten Torfknollen,
d) 10 cm Seekreide.

Die knollenführende Schicht war also an dieser Stelle etwas weniger mächtig als in Abb. 9.

Den Torfstechern ist dieser «Knollentorf» schon lange bekannt, und zwar ihrer Aussage nach hauptsächlich von solchen Stellen, die mehr peripher liegen und früher mit Gebüsch bewachsen waren. Es betrifft dies stärker ausgetrocknete Moorteile.

Möglicherweise handelt es sich bei der Absonderung dieser Knollen vom übrigen Torf um die Wirkung eines Pilzes, dessen Gedeihen erst nach der Abtorfung und Austrocknung der obern Schichten möglich wurde. Weitere Untersuchungen, namentlich bezüglich Bestimmung des Pilzes sind bis jetzt keine gemacht worden *.

Wald- und Klimageschichte

Um die nötige Grundlage für das Verständnis des Durchschnittsdiagramms und der Verknüpfung desselben mit den Kulturschichten der mesolithischen und neolithischen Epochen zu schaffen, wird es am zweckmäßigsten sein, an Hand der einzelnen Diagramme die gemeinsamen Züge aus der Geschichte jeder Baumart zusammenzufassen. Dabei ist dann auch Gelegenheit gegeben, auf Abweichungen und Besonderheiten der betreffenden Baumkurven im einen oder andern Diagramm hinzuweisen, ohne daß die Übersicht verlorengeht.

In mehreren Profilen wurde die Analyse nach oben nur so weit ausgeführt, als sie für die Festlegung der Uferlinien notwendig war.

Die absoluten Pollenzahlen der Hasel wurden in Prozenten des Waldbaumpollens ausgedrückt.

I. Waldfreie Zeit

Durch den größeren Gehalt an Nichtbaumpollen und Sporen in den Gletschertonen und in den untern Mergelschichten heben sich die vorbirkenzeitlichen Abschnitte (im Diagramm 2 von 5,8 m und im Diagramm 10 von 6,5 m an abwärts) von den jüngern Horizonten ab. Es handelt sich bei diesen ältesten Diagrammabschnitten um die waldfreie Zeit, wie sie Firbas (1935) im Federseemoor und Lüdi (1939) am Genfersee nachgewiesen haben. Zur Hauptsache mögen Strauchbirken und Zwergweiden

* Nach Mitteilung von Herrn Dr. E. Schmid, Zürich, könnte es sich um Tierlosung handeln. Herr Prof. Dr. Gams, Innsbruck, berichtet mir von ähnlichen Funden aus dem Tirol und vermutet, daß Hirschlosung in Betracht kommen könnte. Ich verdanke diese beiden Hinweise. Der Mikrofossilgehalt der Knollen widerspricht aber wohl dieser Deutung.