Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
Band: - (1943)

Artikel: Sublakustre alluviale torfe und humose Sande im Luganersee
Autor: Jeannet, Alphonse / Lüdi, Werner
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377490

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: 13.07.2025

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

SUBLAKUSTRE ALLUVIALE TORFE UND HUMOSE SANDE IM LUGANERSEE

(MIT 7 ABBILDUNGEN IM TEXT)

Von *Alphonse Jeannet und Werner Lüdi.*

I. Geologische Übersicht von A. Jeannet.

1. Allgemeines. Zwecks Aufstellung eines Projektes für die Stabilisierung des Spiegels des Luganersees durch das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft in Bern war es notwendig, Sondierungen auszuführen, um an gewissen Stellen die Beschaffenheit des Seebodens kennen zu lernen. Das war im besondern der Fall für die Umgebung des Seedammes Melide-Bissone, ferner in dem Stretto di Lavena und in Ponte Tresa zu beiden Seiten der Landesgrenze.

Die Bohrungen haben es ermöglicht, von der Mehrzahl der Bodenarten Proben zu entnehmen, die unter geotechnischen Gesichtspunkten studiert wurden.

An verschiedenen Orten kamen mehr oder weniger torfige Bildungen zum Vorscheine unter den Ablagerungen, die den Seeboden oder den Grund der Tresa bedecken. Da ihnen unter dem Gesichtspunkte der Entwicklung der postglazialen Flora ein gewisses Interesse zukommen konnte, haben wir Proben entnommen, die an Dr. W. Lüdi zum Zwecke der Untersuchung übermittelt wurden. Schon vorher hatte Herr Prof. Dr. P. Jaccard von der Technischen Hochschule in Zürich die Freundlichkeit, Holzreste von Stämmen zu bestimmen, die im Torfe der Bohrungen U_2 und U_{11} eingeschlossen waren. Sie gehörten der Eiche (Quercus sp.) an.

Auf den beigegebenen Situationsplänchen sind nur diejenigen Bohrungen eingetragen, in denen Torfe oder torfartige Bildungen gefunden wurden. Auf den stratigraphischen Schnitten sind die Bohrungen so angeordnet, daß die sich entsprechenden Horizonte miteinander in Verbindung stehen. So war es uns möglich, in groben Zügen die Fläche anzugeben, die heute von den alten Sümpfen oder torfigen Ablagerungen eingenommen wird.

Wir danken dem Eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft und im besonderen seinem Direktor, Herrn Dr. C. Mutzner, für die Ermächtigung zur Veröffentlichung der vorliegenden Studie.

2. *Seedamm Melide-Bissone* (Abb. 1 bis 2). Da an diesem Damme für die Bedürfnisse des Bahn- und Straßenverkehrs Veränderungen angebracht werden müssen, wurden zuerst, in den Jahren 1937/38, Serien von Bohrungen an den Öffnungen am westlichen und östlichen Ende des Dammes ausgeführt (Serie U), sodann später, im Jahre 1942, an verschiedenen Punkten des Dammes weitere Bohrungen (Serie B). Die ersteren waren von großem Bohrkern-Durchmesser (21,5 bis 28 cm), die letzteren von kleinem Durchmesser (5 cm). Das hier untersuchte Material wurde nur von den Bohrkernen der Serie U geliefert.

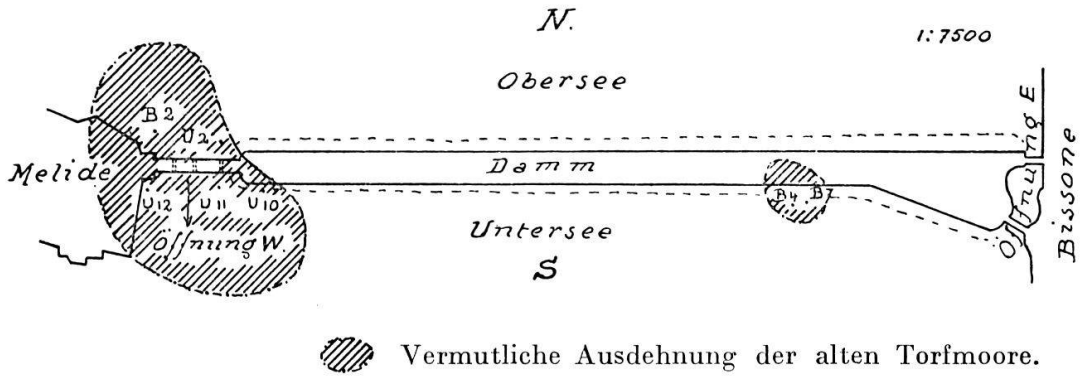

Abb. 1. Melide-Damm am Luganersee. Situation der Bohrungen mit Torfablagerungen.

a) Dammöffnung von Melide. Von acht Bohrungen, die in diesem Gebiete ausgeführt worden sind, haben fünf eine Torfschicht getroffen, zwei oberhalb des Dammes (B_2 und U_2), drei unterhalb (U_{10}, U_{11}, U_{12}). Die größte Dicke der Torfschicht wurde in U_2 gefunden (3,68 m), die kleinste in U_{12} (0,95 m). Die tiefst gelegene Kote des Auftretens der Torfschicht ist in U_{10} (262,81 m), das heißt 7,74 m unter dem heutigen mittleren Seeniveau (270,55 m).

Das Auslaufen der Torfbank an den Rändern ist deutlich linsenförmig, die Gestalt nierenförmig. Der Torf liegt in einer Art Wanne mit der größten Mächtigkeit in den zentralen Teilen. Im Osten, längs des Dammes, lehnte sich der Sumpf fast direkt an die Moräne, von der er nur durch wenig mächtige Kiese und Sande getrennt ist. Im Südosten ruhen der rezente Seeschlamm und die Seekreide direkt auf dem Torf.

An allen übrigen Orten ist die Torfbank in eine kiesig-sandige Schicht eingeschlossen, über welche wir die nachstehenden Bemerkungen machen können.

Die überliegenden Schotter schließen in großem Umfange rötliche oder grünliche Elemente ein (Porphyre, Porphyrite), die in der Nähe, an den Ufern des Luganersees, anstehen. Sie sind hauptsächlich lokalen Ursprungs. In den Bohrungen B_2 und U_2 stellen wir das Vorhandensein von Seelehmen fest, als Beweis dafür, daß der See in einer späteren Zeit den Torfsumpf überdeckte.

Der Torf ist im mittleren Teil des Torflagers gut ausgebildet. Er ist dort schwarz und schließt zahlreiche Pflanzenreste ein, vor allem Hölzer. Die Bohrung U_2 hat einen schief gestellten Baumstamm durchschnitten, der mindestens 30 cm Durchmesser aufwies. Aus diesem Gebiete stammen die Eichenreste, die von Prof. Jaccard bestimmt worden sind. Anderswo ist die Ablagerung weniger rein, sandig oder schlammig, mehr oder weniger gewaschen. Es ist keine Seltenheit, daß man eingeschlossene Gerölle findet, manchmal von bedeutender Größe.

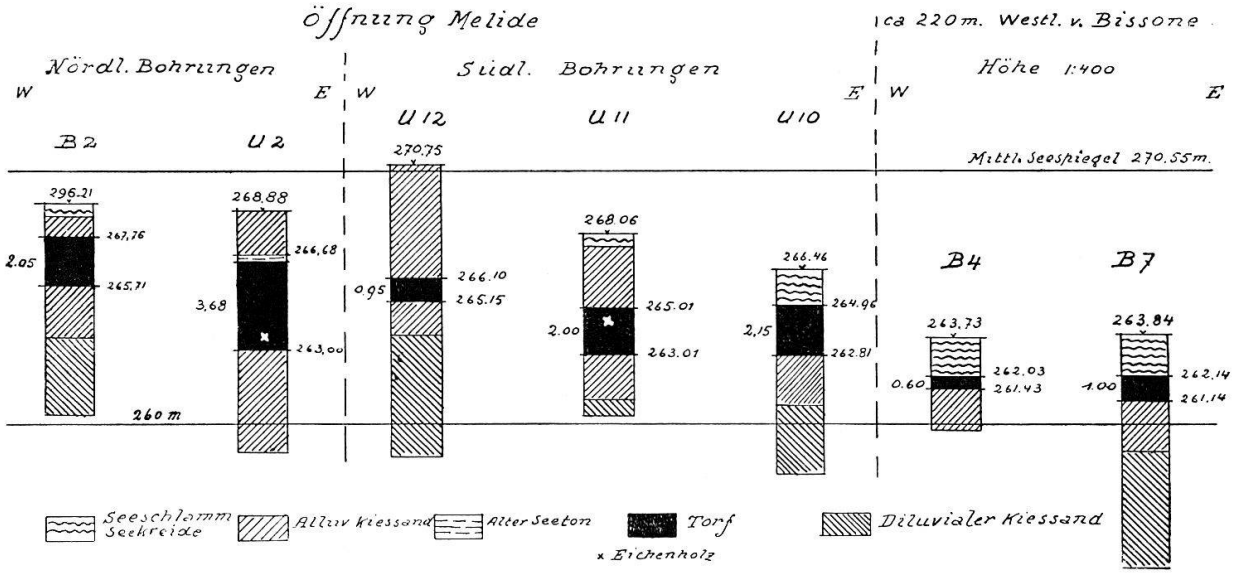

Abb. 2. Stratigraphische Profile des Untergrundes des Melide-Dammes. Bohrungen mit Torfeinlagerungen.

Unter den Torfen liegen postglaziale Kiese und Sande, deren Ursprung nicht lokaler, sondern regionaler Art ist. Ihre allgemeine Färbung ist graulich, mehr oder weniger hell, dank des Vorherrschens

kalkiger Elemente der Trias und der Lias. Die kristallinen Gesteine, die sich in geringer Menge finden, sind Gneise, Glimmerschiefer, Grünsteine, die in der unmittelbaren Umgebung nicht anstehen.

Diese regionalen Schotter ruhen gewöhnlich der Moräne eines Rückzugsstadiums der Würmeiszeit auf, die an einer Stelle noch unverändert, meist aber umgearbeitet und mehr oder weniger gewaschen gefunden wurde.

Das Auftreten solcher Torfbildungen weit unterhalb dem heutigen Seespiegel beweist, daß ehemals der Seespiegel tiefer lag als heute. Die Ufer waren stellenweise sumpfig. Bevor sich diese Sümpfe bildeten, funktionierte die Öffnung von Melide ungefähr wie in der Jetztzeit. Vor der Aufschüttung des Seedammes war die Moräne abgetragen und bildete nur noch einen unregelmäßigen, unterseeischen Rücken.

b) Seedamm westlich von Bissone. Die Bohrungen von 1942 haben das Vorhandensein der Reste eines anderen Moores südlich des Seedammes, ungefähr 220 m westlich von Bissone, nachgewiesen. Torfige Ablagerungen wurden in zwei Bohrungen gefunden (B_4 und B_7). Sie sind 60 und 100 cm dick und direkt von Seeschlamm und Seekreide bedeckt. Wie anderswo ruhen sie auf alluvialem, kiesigem Sande. Sie liegen etwas tiefer als die Torfe von Melide. Die torfige Substanz ist hier sehr unrein, stark mit Schlamm und Sand beladen, gelegentlich auch mit Geröllen. Pollenstatistische Untersuchungen wurden nicht vorgenommen. Dieses Torflager befindet sich an der Stelle einer sumpfigen Mulde, welche eine Einsenkung des Moränenwalles einnahm.

3. Stretto di Lavena (Abb. 3 bis 4). In dieser See-Enge, die reguliert werden soll, wurden neun Bohrungen auf der schweizerischen und sechs auf der italienischen Seite vorgenommen. In den Bohrungen seeaufwärts (Schweizerseite 1 bis 6, Italienseite I bis IV) hat man nur rezenten Seeschlamm gefunden, der mehr oder weniger sandig war. Einige Proben der Bohrungen 4 und 1 wurden für die Analyse gesammelt.

Ganz seeaufwärts, in der Bohrung 1, ergab ein Horizont, der zwischen den Koten 259,21 und 260,00 m gelegen war, einen sandigen Schlamm, der Holzstücke, Schalen von Unio, zahlreiche zerschlagene Steine, einen aufgeschlagenen Röhrenknochen enthielt. Vielleicht haben wir hier Kennzeichen eines Pfahlbaues vor uns?

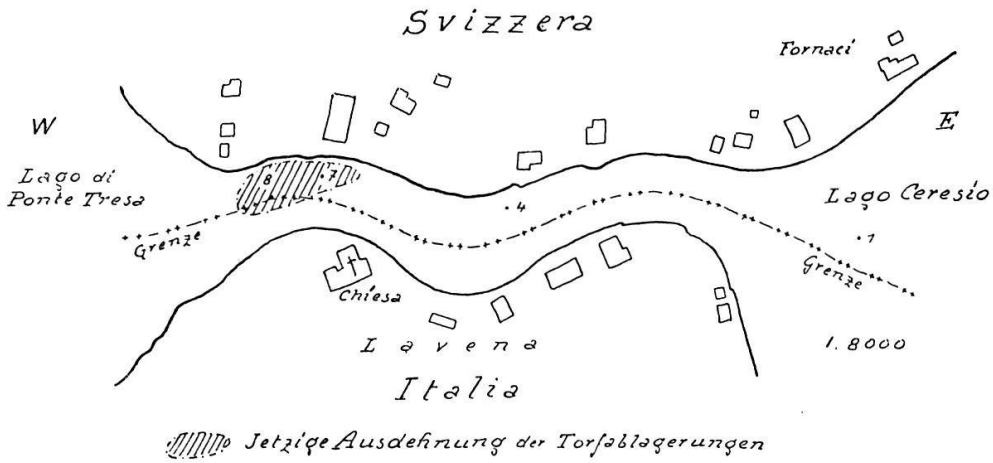

Abb. 3. Stretto di Lavena.
Situation der Bohrungen mit torfigen Ablagerungen.

Seeabwärts, nur auf schweizerischem Territorium, nicht weit von der alten Ziegelei, haben die zwei Bohrungen 7 und 8 unreine torfige Ablagerungen festgestellt, die ziemlich mächtig waren (1,30 und 2,35 m). Die Koten der Basis sind 265,11 und 264,49 m. Diese Höhen korrespondieren ziemlich gut mit denen, die in Melide beobachtet wurden. Hier liegen die torfigen Sedimente auf rezenten Seelehmen und können ihnen sogar eingelagert sein (Bohrung 8). Anderwärts sind sie durch den Schutt des Grundes der See-Enge bedeckt. Man weiß von andern Bohrungen her, daß die Grundlage der jungen Ablagerungen von altquartären, ockerigen, eisenschüssigen Kiesen und Sanden gebildet wird. Diese erscheinen auf dem italienischen Ufer an der Oberfläche und bilden einen alten Schuttkegel, auf dem das Dorf Lavena gebaut ist. Am Rande dieses Schuttkegels ist später der kleine, oft ausgewaschene und untergetauchte Sumpf entstanden, dessen Reste in den Bohrungen 7 und 8 gefunden wurden.

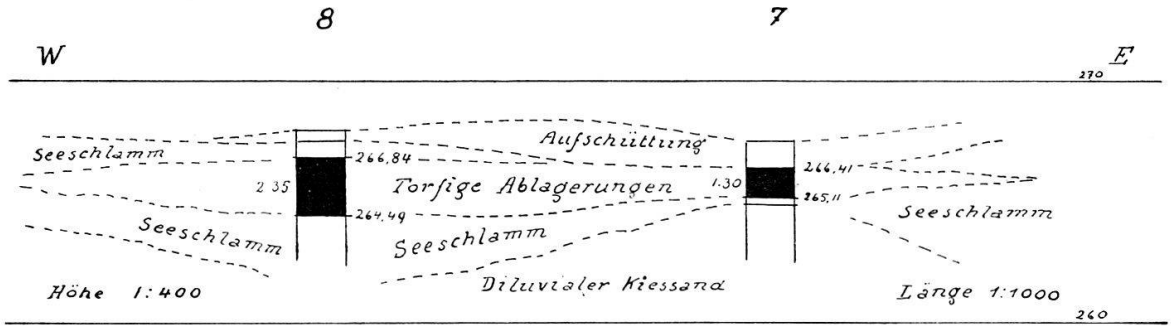

Abb. 4. Stretto di Lavena. Stratigraphische Profile der Bohrungen mit torfigen Ablagerungen.

4. Ponte Tresa (Abb. 5 bis 6). In der Umgebung der Brücke von Ponte Tresa wurden acht Bohrungen ausgeführt, vier auf der italienischen und vier auf der schweizerischen Seite. Je zwei liegen an den Enden der Brücke auf festem Boden, die übrigen vier im See oder in der Tresa. Seewärts der Brücke wurden torfige Ablagerungen an drei Stellen gefunden, unterhalb der Brücke nur an zwei Stellen gegen die Mitte der Tresa hin. Auf festem Boden traten diese Ablagerungen nur auf der italienischen Seite südlich des Wachthäuschens der Zollverwaltung auf (Bohrung VII), wo ihre Mächtigkeit 2,80 m beträgt. In den beiden am Seeausfluß unter Wasser gelegenen Bohrpunkten 10 und IX ist die Mächtigkeit der torfigen Schicht verhältnismäßig schwach (0,38 und 0,25 m). Sie ist hier in Seeschlamm eingeschlossen. Im südlichen Teil (Bohrung VII) liegen die torfigen Schichten auf ockrigen Sanden und Kiesen quartären Alters.

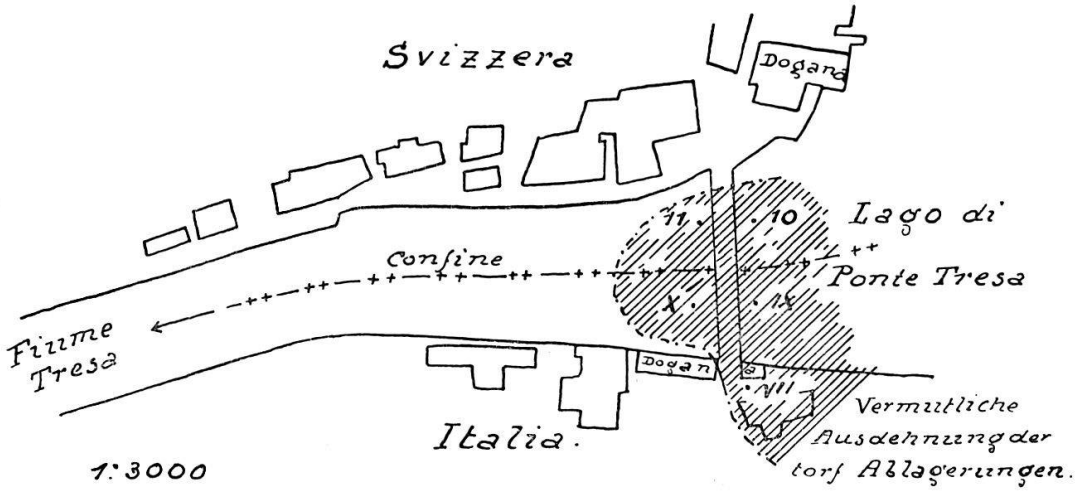

Abb. 5. Ponte Tresa. Situation der Bohrungen mit torfigen Ablagerungen.

Die größte Mächtigkeit der torfigen Ablagerung wurde unterhalb der Brücke gefunden (Bohrung X = 4,10 m). Auf der Schweizerseite ist die gleiche Schicht nur noch 1 m dick. Man hätte erwarten dürfen, eine bedeutende Torfdicke westlich der Bohrung VII zu finden. Das war aber nicht der Fall. Die junge Aufschüttung ruht hier direkt auf den quartären Ablagerungen, ohne irgendwelche Einschaltung von torfigen Schichten. Wenn man die Ausdehnung der torfigen Ablagerungen gegen Norden und Westen ziemlich gut begrenzen kann, so weiß man doch nichts über ihre Erstreckung gegen Osten und Süd-

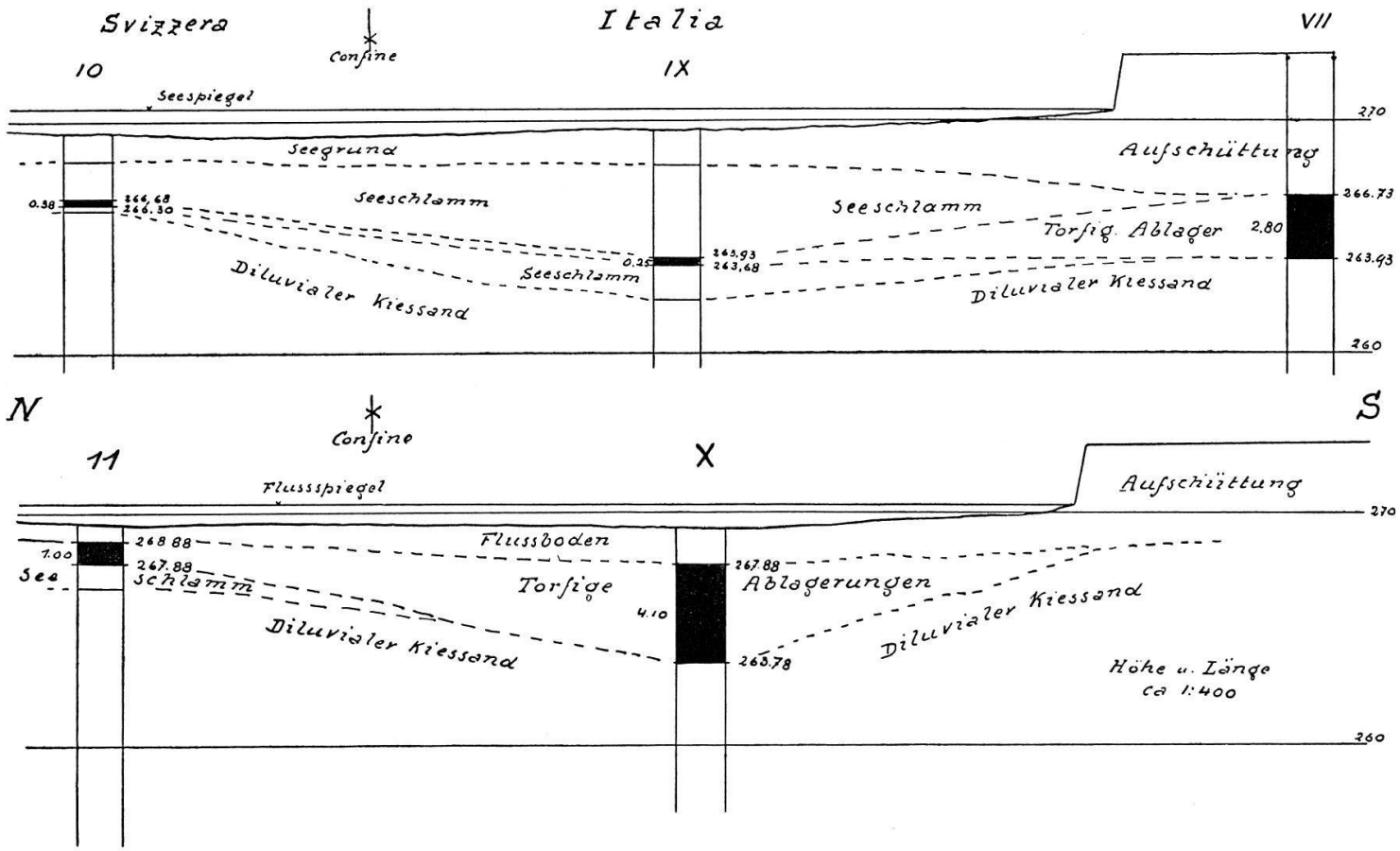

Abb. 6. Ponte Tresa. Stratigraphische Profile oberhalb (10. IX ,VII) und unterhalb der Brücke (11, X).

osten. Es erscheint wahrscheinlich, daß hier der Sumpf eine viel größere Ausdehnung erreichte als an den vorhin besprochenen Örtlichkeiten. Man beachte, daß die niedrigste beobachtete Kote torfiger Ablagerung auf einer Höhe von 263,68 m liegt (Bohrung IX). Sie ist in der Höhenlage den in Melide gefundenen benachbart, so daß man Grund hat anzunehmen, sie seien von gleichem Alter.

5. *Bemerkungen.* Die Geschichte des Luganersees ist weit davon entfernt, auch nur in den Hauptzügen bekannt zu sein. Das Auftreten von Deltaschottern an seinen Ufern und deren Umgebung hat man als Auffüllungen betrachtet, die mit dem Addagletscher in Verbindung gebracht werden [1].

Nach unserer Ansicht ist die Erscheinung viel allgemeiner; denn diese Ablagerungen können auf einem großen Teil der Ufer des Ceresio und der anstoßenden Täler beobachtet werden.

In dem Tal der Tresa findet man sie von der Kote 240 m (Bohrung auf der italienischen Seite von Ponte Tresa) bis auf Höhen von wenigstens 330 m. Abwärts ist das Tal der Tresa bis nach Madonna del Piano von diesen Ablagerungen eingehüllt. Sie sind nicht nur kiesig-sandig, sondern auch lakustrer Art und schließen dann pflanzliche Reste ein (Cassine di Barico). Die Bohrungen zeigen sie als sehr eisenschüssig und stark glimmerführend. Wir halten sie für interglazial. Seeaufwärts findet man sie in Lavena und in den Bohrungen der See-Enge. Deltaablagerungen existieren mehr oder weniger verstreut im Vedeggiotal bis nach Cadempino, im Val der Magliasina südlich von Pura und gegen den Bahnhof von Caslano. Man findet sie wieder in Casoro bei Figino und zwischen der Collina d'Oro und dem M. S. Salvatore. Man hat sie vor allem untersucht im Tal des Cassarate nördlich von Lugano. Ähnliche Ablagerungen wurden auch angegeben in der Gegend von Porlezza und Porto Ceresio. Sie fehlen auch zwischen Capolago und Mendrisio nicht.

Die Anwesenheit dieser Kiese und Sande in Deltaschichtung im ganzen Umkreis des Ceresio läßt an eine regionale und nicht lokale Erscheinung denken. Es muß einen ehemaligen See gegeben haben, der eine Höhe von mehr als 100 m über dem heutigen Seestande er-

---

[1] Hans Annaheim, Diluviale Ablagerungen aus der Umgebung von Lugano. Eclogae **27** 1934 (463–505). — Hans Wehrli, Glazialgeologische Beobachtungen in der Umgebung von Lugano. Zeitschr. f. Gletscherkunde **21** 1934 (330–341).

reichte. Die in verschiedener Höhe gelegenen Ablagerungen können sich während der Auffüllung oder während der Entleerung dieses hochgestauten Beckens gebildet haben. Es wäre der Mühe wohl wert, diese Frage wieder aufzunehmen und die Aufschlüsse zu verfolgen, die in der ganzen Gegend viel häufiger sind, als man glaubt.

II. Pollenstatistische Untersuchung von W. Lüdi.

Von Melide wurden Proben aus vier im ufernahen Teile des Seedammes gelegenen Bohrpunkten untersucht. Ihre Stellung innerhalb des Bodenprofils war nicht genau bekannt. Sie stammten aber aus den torfigen Schichten der Serie U.

Bohrpunkt U_2: Die Torfschicht liegt 387 bis 755 cm unter dem mittleren Seespiegelstand, enthält lehmige Einlagerungen, einen verkohlten Baumstamm und wird gegen oben hin sandig mit eckigen Porphyrsteinen. Sie wird überlagert von 32 cm Seelehm und 188 cm kantigem Kies und Grobsand. Die Wasserbedeckung beträgt 167 cm. Zur Untersuchung gelangten zwei Proben. Die eine aus dem oberen Teile der Torflage, etwa 500 cm unter dem Wasserspiegel, bestand aus geschichtetem, reinem, braunem, im trockenen Zustande leichten und ziemlich weichen Torf (Glühverlust = 79%) mit etwas Holz und Cyperaceen-Rhizomen. Gefunden wurde außerdem ein Fruchtbecher von Quercus sp. Die andere Probe stammte von den basalen Teilen des Torfes, etwa 700 cm unter dem Wasserspiegel und war schwärzlich torfig, mit sandigen Einlagerungen (trocken leicht zerbrechlich) und reichlichen Holzsplittern (Glühverlust = 63%).

Das Pollenspektrum (Tab. 1, Nr. 1–2) ergab in beiden Proben Abiesdominanz. Reichlich war Quercus- und Pinuspollen. Der Föhrenpollen nimmt in der oberen Probe ab, der Alnuspollen dagegen stark zu. Vereinzelt fanden sich Corylus (oben mehr), Tilia, Picea, unten Fagus, oben etwas Betula. Pollen von Krautpflanzen war sehr spärlich.

Bohrpunkt U_{11}: Die torfige Schicht liegt 554 bis 754 cm unter dem Wasserspiegel und wird als toniger Torf bezeichnet, der oben Eichenholz enthält. Sie wird überlagert von 250 cm zuerst sandigem, eckigem Schutt mit grobem Sand, dann sandigem Kies und dieser von 55 cm Seebodenschlamm. Die Wasserbedeckung beträgt 249 cm.

Tabelle 1. Zusammenstellung der Pollenspektren von Proben aus dem Untergrunde des Luganersees. Die Prozente des Pollenanteils der Sträucher und der Kräuter beziehen sich auf die Gesamtsumme der Baumpollen als 100%.

Nr.	Ort der Probenentnahme (Tiefen in cm unter dem mittleren Seespiegelstand)	Baumpollen %												Strauchpollen %		Gesamtzahl der Baum- u. Strauchp.	Pollen v. Krautpfl. %
		Picea	Abies	Pinus	Betula	Alnus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Q.+U.+T.= Eichenmischw.	Castanea	Uebrige B.P.	Corylus	Salix		
1.	Melide, Bohrp. 2, ca. 500 cm	1	41	11	9	24		13		1	14			6		119	1
2.	„ ib., ca. 700 cm	2	58	22		4	2	11		1	12			2		110	4
3.	„ Bohrp. 11, ca. 650 cm	1	69	20	1	1	1	7			7			1	1	85	4
4.	„ Bohrp. 12, ca. 500 cm	4	56	10		15	1	12		2	14			7		168	4
5.	„ Bohrp. 10, ca. 770 cm	0.3	84	9		2		4		1	5			3		297	
6.	Stretto di Lavena, Bohrp. 8, ca. 400 cm	3	72	13		7	1	3		1	4			14		115	11
7.	„ ib., ca. 550 cm	1	69	6		16			1	6	7		1	6		154	
8.	„ Bohrp. 1, ca. 1100 cm	1	21	63	2	1	1	8	2	1	11		1	20	1	233	3
9.	„ ib., ca. 1150 cm		26	62	1	7		4			4			8	2	98	1
10.	„ ib., ca. 1250 cm		2	76	2	5	1	7	4	2	13		2	1	0.3	290	2
11.	Ponte Tresa, Bohrp. 10, ca. 400 cm	7	32	10		37		4		2	6	8		4		121	1
12.	„ Bohrp. 11, ca. 250 cm	1	8	1	4	67	7	8	1		9		3	26		251	4
13.	„ Bohrp. IX, ca. 600 cm	2	37	9	1	48		3			3			2		200	1

Die zur Untersuchung gelangte Probe stammte aus dem mittleren Teile der torfigen Schicht, also aus etwa 650 cm Tiefe und bestand aus reinem, schwärzlichem Torf (Glühverlust 73%), der stark zersetzt war und beim Trocknen hart wurde.

Das Pollenspektrum (Tab. 1, Nr. 3) stimmt in den Hauptzügen mit den Spektren der Bohrung 2 überein und hält in den Einzelheiten etwa die Mitte zwischen der unteren und der oberen Probe dieses Profils.

Bohrpunkt U_{12}: Hier liegt die Bodenoberfläche 20 cm über dem mittleren Seespiegelstand, also im Ufergebiet. Die torfige Schicht, die als Torf mit Holz und einzelnen kristallinen Geröllen bezeichnet wird, befindet sich 445 bis 540 cm unter dem Wasserspiegel. Sie wird überlagert von eckigem Schutt mit großen, eckigen Porphyrgeröllen. Die Probe, die etwa 500 cm unter dem Wasserspiegel entnommen war,

bestand zum Teil aus etwas sandigem Torf (Glühverlust 73%), zum Teil aus torfig-schlammigem Material mit kleinen Kohlenstückchen und Steinchen. Die Untersuchung wurde an einem reinen Torfstück ausgeführt.

Das Pollenspektrum (Tab. 1, Nr. 4) schließt ebenfalls an dasjenige der Proben aus der Bohrung 2 an und steht im einzelnen zwischen den beiden dort gefundenen Spektren, näher dem der oberen Probe.

Bohrpunkt U_{10}: Die torfige Schicht liegt 559 bis 774 cm unter dem Wasserspiegel und wird bezeichnet als Torf, unten etwas tonig. Überlagert ist sie von 150 cm Seekreide und 409 cm Wasser. Wir erhielten eine Probe aus den basalen Teilen der sogenannten Torfschicht, ca. 770 cm unter dem Wasserspiegel, die wir als sehr lockeren, humosen, etwas sandigen Mergel (25% Glühverlust, 40% Karbonat) mit vielen Molluskenschalen bezeichnen können.

Das Pollenspektrum (Tab. 1, Nr. 5) zeigte eine aufs stärkste ausgeprägte Dominanz von Abies. Neben der Tanne erreicht nur noch Pinus höhere Werte (9%). Eichenmischwald kommt nicht über 5%, und die übrigen Pollentypen bleiben noch weiter zurück oder fehlen ganz.

2. Gruppe: Stretto di Lavena. In der Enge von Lavena verengt sich der Luganersee bis auf 50 bis 80 m. Von vier in diesem Engpaß ausgeführten Bohrungen wurden Proben untersucht.

Bohrpunkt 7: Dunkle, humose Sande finden sich hier im westlichen Teil der Enge, 414 bis 544 cm unter dem mittleren Wasserspiegel und 110 bis 240 cm unter dem heutigen Seegrund. Sie werden beschrieben als schwarzbraunes, kohliges Material, verschwemmtes Moor mit feinen Sand- und Lehmschichten und in den obersten 40 cm als torfähnliche Holzreste mit bläulichen, sandigen Lehmschichten. Überlagert werden diese Schichten von sandigem Kies, dem an der Oberfläche noch grober, rezenter Schutt beigemischt ist. Wir erhielten eine Reihe von 17 Proben, die in 10 cm Abstand entnommen waren. Die Beschaffenheit dieses Materials ist in Abbildung 7 dargestellt. Es war sandig, mit beträchtlichen Mengen schwarzer, stark zersetzter Humusstoffe (± 20%) und mit stärkerer oder schwächerer Lehmeinlagerung. In etwa 130 cm Tiefe befanden sich dünne, reine Lehmschichtchen, und die obersten beiden Proben waren von eckigen Steinchen durchsetzt. Die tieferen Lagen enthielten reichlich Hypnaceenblätter.

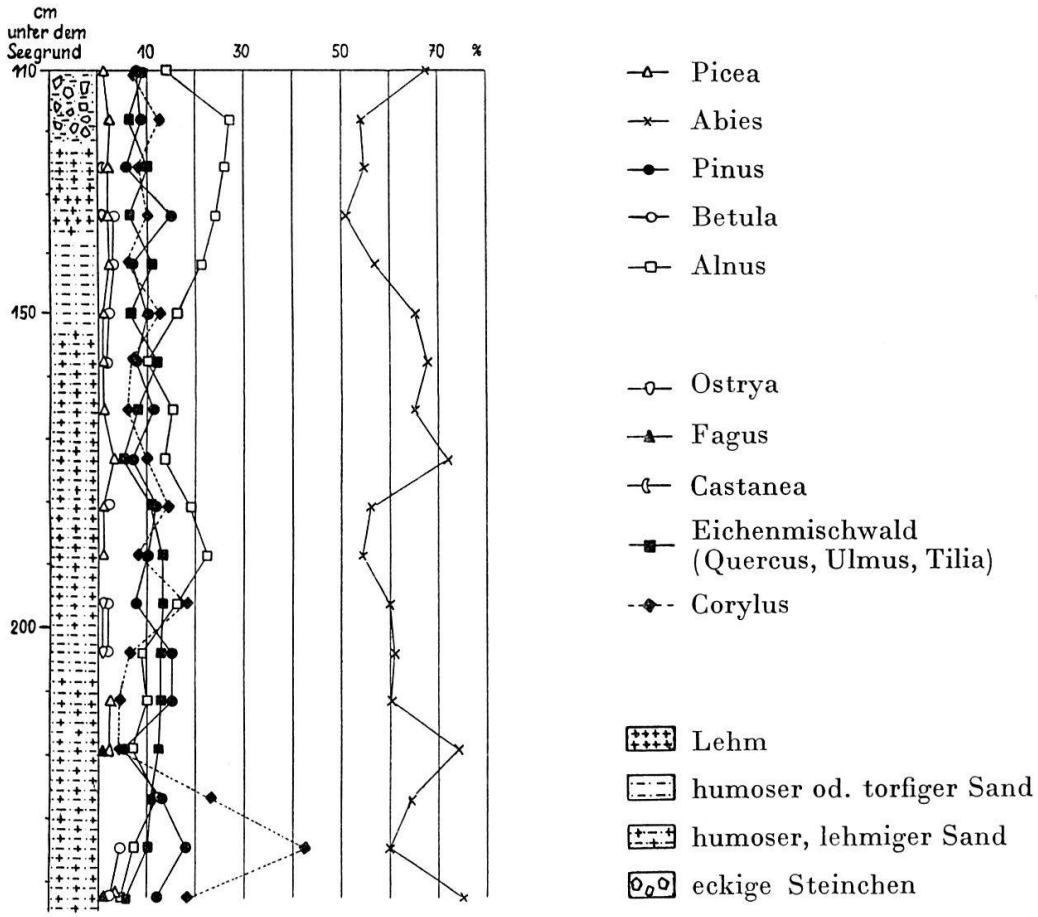

Abb. 7. Diagramm von Bohrung 7 in dem Stretto di Lavena.

Im Pollendiagramm (Abb. 7) dominiert von unten bis oben Abies. An der Basis liegt ein kleiner Gipfel der Coryluskurve mit maximal 42% (Summe der Baumpollen = 100%). Hier hat auch die Pinuskurve die höchsten Werte. Im mittleren und oberen Teil des Diagrammes ist Alnuspollen subdominant. Er erreicht 27%. Pinus, Eichenmischwald und Hasel halten sich hier in der Nähe der 10%-Linie, wobei im Eichenmischwald Tilia vorherrscht (in verschiedenen Spektren bis 10%). Der Ulmuspollen bildet keine zusammenhängende Kurve, erreicht aber doch gewöhnlich 2%, vereinzelt 3 und 4%, womit er in den betreffenden Horizonten nicht hinter dem Anteil der Eiche zurückbleibt. Piceapollen ist im untern Teil des Diagrammes nur vereinzelt vorhanden und bildet gegen oben hin eine zusammenhängende Kurve von 1 bis 3%. Vereinzelt wurden Betula-, Ostrya-, Fagus- und Fraxinuspollen gefunden, die beiden letzteren nur in den unteren Teilen des Diagramms. Ein Castaneapollen fand sich im drittobersten Horizont. Die Pollenfrequenz war meist

ziemlich hoch, 100 bis 350 im Tropfen der Präparationsflüssigkeit, stieg aber bis auf 700 und sank bis auf 25 ab. Doch zeigt sich in diesen Schwankungen keine Gesetzmäßigkeit. Pollen krautartiger Pflanzen trat nur spärlich auf, nie über 4% des Baumpollens.

Bohrpunkt 8: Die beiden untersuchten Bodenproben kamen aus ähnlichen Schichten wie die des Bohrpunktes 7. Diese befanden sich 371 bis 606 cm unter dem mittleren Wasserspiegel und wurden überlagert von dunkelgrauem Seeschlamm mit einzelnen Steinen (40 cm mächtig), dann von Sand und Feinkies (85 cm) und schließlich von 246 cm Wasser. Die eine Probe stammte aus dem oberen Teil dieser humosen Schichten, 125 bis 160 cm unter dem Seeboden. Sie war dunkel, lehmig-sandig, humos mit stark zersetzten Humusteilchen, enthielt Molluskenschalen, kleine Steinchen und vielleicht kleinste Kohlenstücke. Die untere Probe stammte aus 160 bis 360 cm Seebodentiefe und war ähnlich beschaffen wie die obere, noch mehr sandig und ohne Kohlen.

Die Pollenspektren (Tab. 1, Nr. 6/7) ergaben eine starke Abiesdominanz, reichlich Pinus (besonders die jüngere Probe) und Alnus (besonders die ältere Probe). Ihr Charakter paßt ins Diagramm von Bohrpunkt 7: Das Spektrum der untern Probe dürfte in seine unteren Teile hineingehören, das der jüngeren Probe in die mittleren Teile, ohne daß sich eine völlige Übereinstimmung ergibt.

Bohrpunkt 1: Dieser liegt bereits am östlichen Ausgange des Stretto im Seebecken von Agno, ca. 80 m vom Ufer entfernt. Der geologische Bericht über die Bohrung gibt Seeschlamm an, in den mehr oder weniger Sand und Steine eingelagert sind. Die Wasserbedeckung beträgt 619 cm. In beträchtlicher Tiefe (1055 bis 1134 cm unter dem Wasserspiegel) fand sich eine Schicht mit viel eckigen Steinen, Knochen (ein aufgeschlagener Röhrenknochen), Muscheln, kohligem Material, das an Kulturschichten von Pfahlbauten erinnerte. Eine mir zur Untersuchung übergebene Probe aus diesem Horizont bestand aus einer Mischung von mergelig-seekreidigem Sediment mit 51% Karbonat und zahlreichen Molluskenschalen und torfig-schwärzlicher Masse. Außerdem wurde noch je eine Probe aus zwei tieferen Horizonten untersucht (1134 bis 1169 cm und 1169 bis 1302 cm unter dem Wasserspiegel), beide von lehmiger Beschaffenheit (4 bis 6% Karbonat), mit Steinchen und vielen Molluskenschalen.

Die Pollenspektren sind in Tabelle 1, Nr. 8–10, dargestellt. Sie zeigen übereinstimmend Pinusdominanz. Abies war in der untersten nur ver-

einzelt (2%) enthalten, wird aber in den oberen mit 26, resp. 21% subdominant. Reichlich ist der Pollen des Eichenmischwaldes, in der obersten Probe auch der der Hasel. Alnuspollen schwankt in der Zahl; im obersten Horizont wurde nur ein einziger Pollen dieses Typs gefunden. Vereinzelt fand sich auch Pollen der Buche, Birke, Fichte (im obersten Horizont), Esche und des Ahorns.

Bohrpunkt 4: Er liegt nur 10 m vom Schweizerufer entfernt, im mittleren Teile der Enge und bei einer Wasserbedeckung von 181 cm. Humose Horizonte wurden in diesem Profil nicht festgestellt. Die beiden Proben, aus 459 bis 571 cm und 571 bis 633 cm unter der Wasseroberfläche, bestanden aus hellem Lehm mit 1,5 bis 2% Karbonatgehalt, mit dem sehr dünne, feinsandige Schichtchen abwechselten, so daß eine feine Schichtung entstand. Sie erwiesen sich als beinahe pollenleer: es wurden nur einige Föhrenpollen gefunden.

3. Gruppe: Ponte Tresa. Von zwei Bohrungen in der Tresa am Ausflusse der Tresa aus dem Luganersee wurde je eine Probe untersucht.

Bohrpunkt 10: Die untersuchte Probe stammte aus einer Tiefe von etwa 400 cm unter dem Spiegel des Luganersees, bei einer Wassertiefe von ca. 100 cm. Sie war von schwärzlicher, torfig-sandiger Beschaffenheit und enthielt etwas Kohlen. Im geologischen Profil wurde diese Bodenschicht als grauschwärzlicher, lehmiger Sand bezeichnet. Sie war überlagert von dunklem Schlamm und dann bis zur Oberfläche von Sand.

Im Pollenspektrum (Tab. 1, Nr. 11) herrschten Alnus und Abies, die erstere leicht überwiegend; ziemlich reichlich fanden sich auch Pinus und Picea. Dem Eichenmischwald (Quercus, Tilia) kamen nur 6% zu. 8% der Pollen gehörten Castanea an.

Bohrpunkt 11: Die untersuchte Probe stammte aus einer Tiefe von 213 bis 267 cm unter dem Spiegel des Luganersees. Die Oberfläche des Flußbodens lag in gleicher Höhe wie bei Bohrung 10. Auch diese Probe war schwärzlich-sandig, mit Molluskenschalen, kleinen Steinchen und Holzsplittern. In der geologischen Beschreibung wird diese Schicht als schwarzer Sand mit Kies, Quarzsteinen und Holzresten bezeichnet. Sie reicht bis 70 cm unter den Boden des Flusses und wird überlagert von gelbem, feinkiesigem Sand mit Quarzsteinen.

Das Spektrum (Tab. 1, Nr. 12) ergab eine ausgesprochene Alnusdominanz. Abies, Fagus, Eichenmischwald waren ziemlich reichlich

vertreten, Pinus, Picea nur vereinzelt. Es fanden sich auch einzelne Carpinus- und Fraxinuspollen.

Bohrpunkt IX: Dieser auf italienischer Seite gelegene Bohrpunkt enthielt in 6,62 bis 6,87 m Tiefe eine schmale Schicht torfigen Sandes, von dem eine Probe vorlag. Sie ergab Alnusdominanz und Abies-Subdominanz (Tab. 1, Nr. 13) mit wenig Eichenmischwald.

Der Überblick über die pollenanalytischen Ergebnisse läßt erkennen, daß die sublakustren Torfe und humosen Sande von Melide und Stretto di Lavena übereinstimmend in einer Abieszeit abgelagert worden sind, während deren älteren Teilen Corylus einen kleinen Gipfel bildet und Pinus verhältnismäßig reichlich auftritt (Stretto di Lavena), in den jüngeren Teilen Alnus zu starker Verbreitung und zur Subdominanz im Pollenspektrum gelangt.

Eichenmischwaldpollen ist reichlich vertreten, in Melide meist Quercuspollen, in Stretto di Lavena vorwiegend Pollen von Tilia. Die Eiche ist auch durch Holzfunde und Fruchtbecher nachgewiesen (Melide). Reichlich ist im allgemeinen Pinuspollen vorhanden, stellenweise auch der Pollen von Corylus, während Pollen von Betula, Fagus, Picea sich nur spärlich findet. Der knochenführende Horizont in Bohrung I von Stretto di Lavena dagegen gehört in eine Föhrenzeit, in der dem Eichenmischwald bereits beträchtlicher Anteil zukommt und Abies von unten nach oben rasch und bis zur Subdominanz zunimmt.

Wieder anders verhalten sich die dunklen, humosen oder torfigen Sande von Ponte Tresa. Hier fallen die höchsten Pollenprozente auf Alnus, und Abies tritt mehr oder weniger zurück. Die eine dieser Proben ist außerdem charakterisiert durch Subdominanz von Corylus und reichlichen Gehalt an Faguspollen, eine andere durch das Auftreten von Castaneapollen.

Wie sind diese Pollenspektren chronologisch einzuordnen? Es ist bedauerlich, daß aus den verschiedenen Bohrungen, mit Ausnahme von Stretto di Lavena Nr. 7, nur einzelne Proben vorliegen, deren Tiefenlage zudem im allgemeinen nicht genau bekannt ist. Vergleiche werden dadurch erschwert, und namentlich ist es nicht möglich, die Zeitperiode, während der diese torfigen und humosen Bildungen entstanden sind, scharf zu begrenzen. Da auch unser Diagramm von Bohrung 7 in Stretto di Lavena nur einen kleinen Ausschnitt aus der postglazialen Waldentwicklung bietet, so müssen wir zum Vergleich vollständigere Diagramme aus der Umgebung herbeiziehen.

Paul Keller [2] veröffentlichte Diagramm vom Origliosee, Muzzanersee und von Coldrerio bei Balerna. Sie enthalten keine Abieszeit: auf eine Föhrenzeit folgt eine Eichenmischwaldzeit, während der in den obersten Teilen der Diagramme Castanea auftritt. Doch ist in dem Origliodiagramm eine leichtes Ansteigen der Abieskurve am Anfange der Eichenmischwaldzeit festzustellen und vor dem Auftreten von Castanea ein stärkeres Hervortreten von Alnus bis zur Subdominanz. Coldrerio weist in den älteren Teilen der Eichenmischwaldzeit einen Corylusgipfel auf.

Die vom gleichen Autor etwas später bearbeiteten Moore der Umgebung von Varese [3] verhalten sich ähnlich, wie Origlio; aber das Diagramm des zwischen Varese und dem Luganersee höher in den Bergen gelegenen Lago di Ganna zeigt zu Beginn der Eichenmischwaldzeit einen kleinen Haselgipfel und dann eine deutliche Dominanz der Tanne, die einige Zeit anhält.

Um das Problem der Abieszeit näher aufzuhellen, führten wir in Mooren der Umgebung des Luganersees eingehende pollenstatistische Untersuchungen aus [4]. Doch die Abieszeit wurde nicht gefunden. Es ergab sich überall die gesetzmäßige Waldfolge: Birken-Föhrenzeit → Eichen-Erlenzeit → Kastanien-Nußbaumzeit. Abiespollen tritt in der Eichen-Erlenzeit einiger dieser Diagramme reichlich auf, besonders in den älteren Teilen, in Fornaci (Val Scairolo), aber auch in den mittleren Teilen und bis zum Aufstieg der Castaneakurve. Es unterliegt kaum einem Zweifel, daß wir die große Abiesdominanz unserer Proben von Melide und Stretto di Lavena in die Eichen-Erlenzeit einordnen müssen. Sie beginnt wahrscheinlich bereits unmittelbar am Ende der Föhrenzeit. Dafür spricht in dem Diagramm von Lavena der kleine Haselgipfel und der reichliche Gehalt an Föhrenpollen in den basalen Teilen, und ferner der in der föhrenzeitlichen Seekreide der Bohrung 1 von Stretto di Lavena bis zur Subdominanz steigende Anteil des Abiespollens. Wieweit nach oben diese Abieszeit unserer Proben reicht, läßt sich nicht sagen. Ganz sicher hört sie vor der Einwanderung von Castanea auf; denn Castanea

---

[2] Paul Keller, Die postglaziale Waldgeschichte des südlichen Tessin. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich **75** 1930 (1–34).

[3] Paul Keller, Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien. Veröff. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel in Zürich **9** 1931 (187 S.).

[4] Werner Lüdi, Die Waldgeschichte des südlichen Tessin seit dem Rückzuge der Gletscher. Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel in Zürich **1943** 1944 (12–71).

fehlt überall, mit Ausnahme eines einzigen Pollens im drittobersten Horizonte von Bohrung 7. Castanea fing aber gegen das Ende der Eichen-Erlenzeit an, sich auszubreiten.

Die humosen Horizonte von Ponte Tresa verhalten sich ungleich: sie gehören zwar alle noch in die Eichen-Erlenzeit. Aber derjenige aus Bohrung 11 ist älter, spätestens mittlere Eichen-Erlenzeit, während die Probe aus Bohrung 10 durch den Castaneaanteil als spät-eichen-erlenzeitlich gekennzeichnet ist. Die Probe aus Bohrung IX dürfte im Alter zwischen den beiden andern stehen.

Nun haben wir allerdings auch in den ältesten Teilen unserer Diagramme vom Muzzanersee und von Coldrerio starke Anreicherungen von Abiespollen gefunden. Diese Schichten, die spätglazialer Entstehung sind, kommen aber für die im Luganersee gefundene Abieszeit nicht in Betracht. Der Abiespollen ist nur subdominant neben dem Pinuspollen, und die ganze Ablagerung muß in einer waldlosen Zeit entstanden sein (reine, blaue Tone oder Mergel mit wenig Pflanzenresten und ganz vereinzelten Pollen; Überwiegen der Krautpollen über den Pollen der Holzgewächse). Unsere sublakustren Torfe und humosen Sande dagegen sind ohne Zweifel in einem bewaldeten Gebiete entstanden (Holzreste, reichliches Vorkommen der Baumpollen, sehr starkes Zurücktreten der Pollen krautartiger Pflanzen).

Auch eine interglaziale Ablagerung der von uns untersuchten Schichten ist auszuschließen. Wir kennen zwar aus dem südlichen Tessin keine interglazialen Pollendiagramme. Aber die Stratigraphie ist hier beweisend: der Luganersee war in der letzten Eiszeit vom Gletscher bedeckt. Auf unsern Torfen und humosen Sanden liegt aber keine Spur von Moränen, und eine Verfestigung oder Verdichtung, wie der Eisdruck sie mit sich gebracht hätte, fehlt.

Warum geben diese Seeprofile, im Gegensatze zu denen der Moore und Kleinseen, die gewaltige Anreicherung an Abiespollen? Wahrscheinlich hängt sie mit der speziellen Art der Pollensedimentation im See zusammen. Während in den räumlich engbegrenzten Kleinseen und Mooren der Pollenniederschlag aus der nächsten Umgebung auf das Pollenspektrum entscheidend einwirkte, macht sich auf dem offenen See das weite Hinterland viel stärker geltend, hier im speziellen die ausgedehnten Gebirgshänge des M. S. Giorgio, M. Generoso und anderer Berge, die mit Tannenwäldern bestanden waren. Nun sedimentiert der mit großen Luftsäcken ausgerüstete Abiespollen verhältnismäßig lang-

sam und wird von den Wellen in den Ufergebieten zusammen geschwemmt. Der Pollenniederschlag dieser Stellen ergibt somit eine hohe Anreicherung an Tannenpollen. Den Beweis für die große Ausdehnung der Tannenwälder in der älteren Eichen-Erlenzeit auf den Bergen südlich des Luganersees gibt das von Keller veröffentlichte Pollendiagramm des 430 m hoch im Gebirge gelegenen Lago di Ganna. Auch die wiederholt und in unregelmäßiger Weise anschwellende Abieskurve in unserem Diagramm von Fornaci ist als Folge der bald stärker, bald schwächeren Polleneinblasung aus den Tannenwäldern der hohen Berge zu betrachten.

Eine sichere Verbindung zwischen der Chronologie der Waldgeschichte und der Vorgeschichte fehlt bisher im südlichen Tessin. Es ist aber wahrscheinlich, daß die Eichen-Erlenzeit einen Teil des Mesolithikums und dazu auch noch das ganze Neolithikum umfaßt. Der durch die sublakustren Torfe und humosen Sande von Melide und Stretto di Lavena sichergestellte tiefe Stand des Luganersees um 5 bis 7 m unter dem heutigen Niveau fällt also nach unserer Auffassung in das Mesolithikum und reicht wahrscheinlich in das Neolithikum hinein. Die Aufstauung wurde wohl durch Aufschüttungen der Bäche im Tal der Tresa zwischen Ponte Tresa und Cremenaga herbeigeführt, indem die Bäche mehr Schutt herbeibrachten, als die Tresa mit ihrem Wasser bei dem geringen Gefälle fortschaffen konnte. Infolgedessen erhöhte sich ihr Bett, bis das Gefälle zum Abtransport des Schuttes ausreichte. Dieser Vorgang der Aufhöhung hat sich während langer Zeit fortgesetzt, vielleicht bis in die Gegenwart; denn auch die zu Beginn der Castanea-Ausbreitung, vermutlich etwa im Spätneolithikum abgelagerten Schichten von Ponte Tresa sind noch von ca. 200 cm jüngerer Seeablagerung bedeckt. Als Ursache für die Erhöhung des Laufes der Tresa ist die stärkere Bodenausspülung und Abtragung der Hänge infolge der vom Menschen durchgeführten Rodungen und vielleicht auch ein Feuchterwerden des Klimas in Betracht zu ziehen.