

**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich  
**Herausgeber:** Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)  
**Band:** 9 (1931)

**Artikel:** Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien  
**Autor:** Keller, Paul  
**Kapitel:** Untersuchungsergebnisse  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-306975>

#### 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:** 23.02.2026

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

# UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.

---

## A. Moore des Piemont.

---

### Moore bei Avigliana.

Westlich von Turin liegen in einem Seitental der Dora Riparia die beiden Seen von Avigliana. Sie sind in eine Mulde der Würm- und Postwürm-Moränen eingebettet, die sich zwischen Giaveno und Avigliana ostwärts erstrecken. Im Westen schliessen sie direkt an die granitischen Gneisse des Gran Paradiso-Massives an, die sich auf der rechten Talseite des Dora Baltea-Tales bis in diese Gegend vorschieben.

Das Tal der Dora Riparia ist nach Penck und Brückner (1910) das südlichste des Piemonts, in dem ein Gletscher die Alpen verlassen hat. Die Moränen bilden das anmutige Hügelland von Rivoli im Westen von Turin. An der Talenge von S. Ambrogio, 6 km nördlich der Seen, erreichte der Ripariagletscher den Fuss der Alpen und begann sich seitwärts auszubreiten. Er hatte dort eine Höhe von gegen 900 m. Ein Arm dieses Riparia-Gletschers deckte dann die Gegend der Seen von Avigliana zu und schob sich in das Tal des Sangone. Das Gefälle des Gletschers am Südfuss der Alpen war nach obigen Autoren mehr als doppelt so gross als das Gefälle der grossen nordalpinen Eisfächer. Daher geschah dann das Abschmelzen und der Rückgang der Würmgletscher hier relativ rascher als auf der Nordseite der Alpen.

Die beiden Seen von Avigliana liegen im Zungenbecken des Gletschers. Sie sind voneinander und vom Tal der Dora Riparia

durch Moränenwälle getrennt. Ihre Tiefe beträgt 26 m bzw. 12 m beim kleinen See. Da die Seen also innerhalb der Endmoränen der Würm-Vereisung liegen, ist die Moorbildung an den Ufern der beiden Seen sicher postglazial. Nach welchem Rückzugsstadium diese aber einsetzte, darüber fehlen uns die Anhaltspunkte. Die Spuren der Stadien sind auf der Südseite der Alpen sehr spärlich und fehlen oft ganz oder sind nur noch in den Talhintergründen einigermassen zu verfolgen.

### 1. Lago Piccolo d'Avigliana (356 m ü. M.).

Etwa 2½ km südlich des malerischen Städtchens Avigliana, ziemlich genau in der Mitte zwischen Avigliana und Trana, das schon im Tale des F. Sangone liegt, breitet sich hart an der Staatsstrasse der Lago Piccolo aus. Früher wurden seine flachen Ufer reichlich nach Torf genutzt. Die mächtigen Torflager, die sich auf bedeutende Seekreideschichten aufbauen, deuten auf eine grössere Seefläche, die durch die fortschreitende Verlandung verringert wurde. Nach Aussagen einheimischer Bauern wurde stellenweise über 1,5 m Torf abgebaut. Heute ist das ganze Umgelände bis hart an den See kultiviert, ist zu Roggen-, Weizen- und Maisfeldern umgewandelt worden. Der Graswuchs ist auf dem moosigen Boden ein sehr spärlicher, und das wenige Heu wird von den dortigen, in ärmlichen Verhältnissen lebenden Bauern, nur mit Stecken gewendet und aufgehäuft.

Am Südende des Sees ergab sich das folgende Profil:

0— 18 cm moorige Ackererde, locker und teilweise recht sandig,  
Abraum.

18— 82 cm Caricestorf bei 30 cm H<sub>2</sub> B<sub>1</sub> R<sub>1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>} mit zahl-  
bei 50 cm H<sub>3</sub> B<sub>1</sub>- R<sub>1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>} reichen  
bei 75 cm H<sub>3-4</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>} Sand-  
körnern

82 — 272 cm Seekreide mit zahlreichen Molluskenschalen. In den untersten Proben ist die Bergföhre (*P. montana*) vereinzelt nachzuweisen. Daneben die gleichen *Diatomaceen* wie am Lago Grande d'Avigliana (siehe dort).

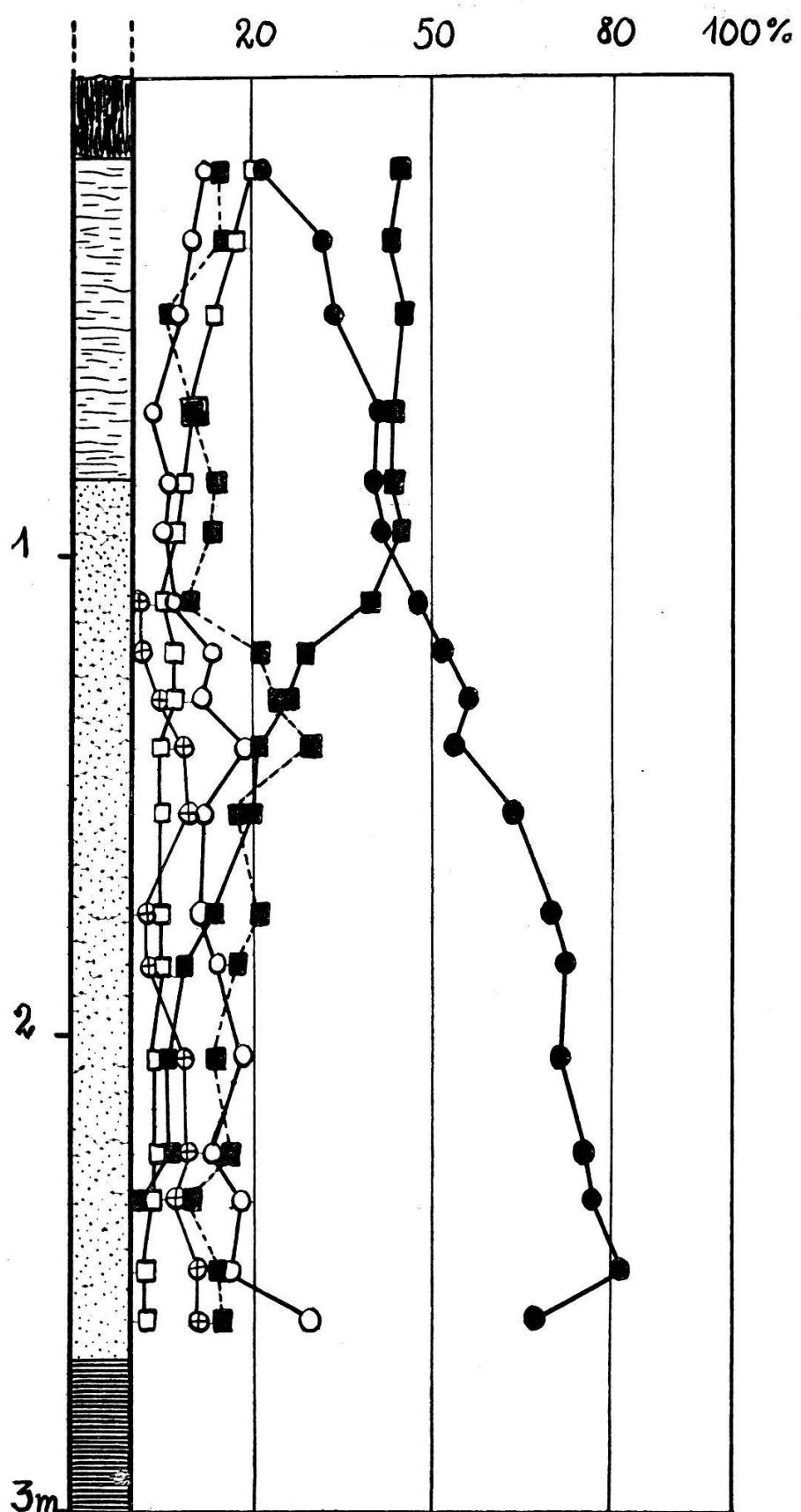


Abb. 3. Lago Piccolo d'Avigliana.

Die Abb. 3 zeigt uns den Entwicklungsgang des postglazialen Waldbildes in der Gegend der Seen von Avigliana. In einer ausgesprochenen Kiefernzeit hat die Moorbildung eingesetzt. Neben der Kiefer (*P. silvestris*, *P. montana*) ist nur sehr spärlich in den unteren Proben vorhanden und dürfte eingeweht worden sein) finden sich noch die Birke und die Erle, im Unterholz die Hasel und die Weide. Der Anstieg der Birkenkurve, den wir in ihrem basalen Verlauf erkennen, zeigt uns, dass die Birke in frühester Postglazialzeit in der Gegend eine grössere Verbreitung besass und mit zu den Pionieren des Waldbildes zu zählen ist. Sehr früh erscheinen die Laubhölzer des Eichenmischwaldes, angeführt von der Eiche, gefolgt von der Linde und nach einigen Spektren noch von der Ulme. Der Anteil der Kiefer nimmt auf Kosten der Laubhölzer stetig ab. Im Uebergang zur Laubwaldzeit notieren wir eine vermehrte Ausbreitung der Hasel, die aber nicht an dominierende Stelle vorrückt. Dann bestimmen die Laubhölzer das Waldbild, wir sind in der Eichenmischwaldzeit, die bis in die obersten Spektren andauert. Es ist stets die Eiche, die den Hauptanteil an diesen Proben ausmacht. Durch den stattgehabten Abbau der Torfschichten rings um den kleinen See ist uns der weitere Verlauf der Waldentwicklung nicht mehr erhalten. Wir haben diesen im Diagramm des Lago Grande zu verfolgen.

## 2. L a g o G r a n d e d ' A v i g l i a n a (352 m ü. M.).

Die flachen Ufer des Lago Grande d'Avigliana sind fast völlig der Torfausbeutung anheim gefallen. Diese hat vor langer Zeit schon stattgefunden, die einheimischen Bauern wissen nur noch durch die mündliche Ueberlieferung von der Torfnutzung. Auf weite Flächen bedeckt eine Torfschicht von nur 15—25 cm die mächtigen Seekreide-lager, worauf sich eine spärliche Vegetation hat ansiedeln können. Diese ist vom Charakter der Torfauslegevegetation, oder ist zu spärlicher Maiskultur umgewandelt worden. Zahlreiche Gebüsche aus *Frangula alnus*, *Salix purpurea*, *S. alba*, *S. caprea* finden sich an tiefgründigeren Stellen. Da wo der Boden entwässert und noch weniger genutzt ist, findet sich gutes Weideland. Die umgebenden Hänge gegen den westlich ansteigenden Mte. Ciabergia (1178 m) sind von Kastanien-Hainen eingenommen, in denen *Castanea sativa*, *Corylus*

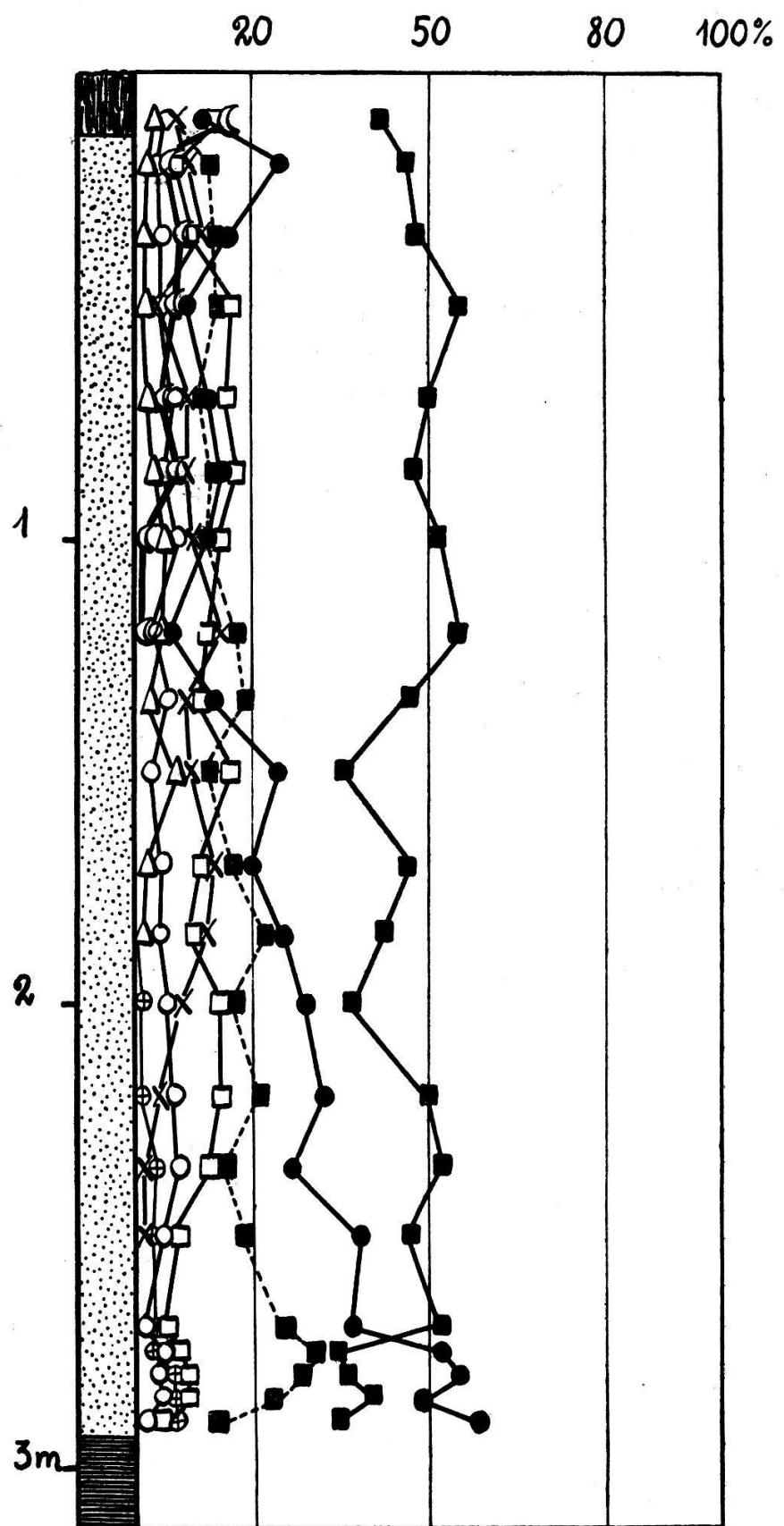


Abb. 4. Lago Grande d'Avigliana.

*avellana*, *Robinia pseudacacia* neben *Quercus robur* und *Betula pendula* vorwiegen.

Als Schichtwechsel ergab sich an der Bohrstelle:

0— 15 cm Abraum, rezente spärliche Vegetationsdecke.

15—297 cm Seekreide mit zahlreichen zertrümmerten Mollusken-  
schalen: *Bythinia tentaculata*, *Limnaea ovata*, *Valvata al-  
pestris*, *Pisidium spec.* In den oberen Proben überwie-  
gen noch die Radizellen der *Gramineen* und *Cyperaceen*,  
sowie deren Pollenkörner. In den reinen Seekreidepro-  
ben finden sich sehr häufig *Diatomaceen*, vor allem *Pin-  
nularia spec.*, *Navicula spec.*, *Cymbella spec.*, *Epithemia  
spec.*, neben sehr spärlichen Radizellen.

297 cm — blauer, zäher Glazialleh m.

Im Diagramm vom Lago Grande (Abb. 4) haben wir nun die Er-  
gänzung zum Entwicklungsgang des Waldbildes, wie er uns im Dia-  
gramm des Lago Piccolo (Abb. 3) gegeben war.

Wir sind in der Kiefernzeit, als sich die untersten See-  
kreideschichten an der Untersuchungsstelle bildeten. Wie der wei-  
tere Verlauf zeigt, ist es die ausklingende Kiefernzeit, in der die  
Laubbäume des Eichenmischwaldes schon sehr zahlreich vertreten  
waren. Die Seekreideablagerung hat am Nordufer des Lago Grande  
später eingesetzt als am Lago Piccolo. In die Zeit des Ueberganges  
von der Kiefernperiode zur Laubwaldzeit fällt ebenfalls die ver-  
mehrte Ausbreitung der Hasel. Die Erle, die Birke und die Weide  
sind mit nur ganz geringen Werten vorhanden. Dann folgt die Ei-  
chenmischwaldzeit, die bis in die rezentren Spektren in ein-  
wandfreier Dominanz andauert. Schon in der frühen Eichenmisch-  
waldzeit tritt die Tanne auf, der dann bald die Fichte folgt. Beide  
Nadelbäume zeigen aber in keiner Probe eine bemerkenswerte Ver-  
breitung. Die Buche ist nur ganz sporadisch nachzuweisen gewesen  
und wurde nicht in das Diagramm aufgenommen. Die zahme Ka-  
stanie erscheint sodann und verzeichnet einen stets wachsenden An-  
teil, der aber erst in der obersten Probe den der Kiefer übertrifft  
und dem vorherrschenden Eichenmischwald am nächsten kommt.  
Damit leitet das Diagramm in die heutige Waldzusammensetzung  
über.

Für die Seen von Avigliana und ihre Umgebung ergeben sich fol-  
gende Abschnitte des postglazialen Waldbildes:

1. Kiefernzeit mit der Ausbreitung der Laubbäume des Eichenmischwaldes.
2. Vermehrte Haselverbreitung im Uebergang zur Laubwaldperiode.
3. Eichenmischwaldzeit, mit dem Auftreten von Tanne, Fichte, Buche und Kastanie und der nehmenden Verbreitung der Kastanie in den subrezenten Spektren.

## Moore in der Gegend von Ivrea.

Am Ausgang des Aostatales, da wo die Dora Baltea sich in vielen Serpentinen träge in die Ebene hinaus ergiesst, finden sich in der Umgebung des Städtchens Ivrea zahlreiche Torflager. Sie liegen auf beiden Seiten des Tales der Dora Baltea auf den Terrassen mit den Würm-Moränen und sind in deren Mulden eingebettet. Im Westen und Norden schliessen diese Würm- und Postwürm-Moränen direkt an die Gneisse des Sesia-Val di Lanzo-Massives an, während sie im Osten und Süden von der Dora Baltea und ihren Zuflüssen zu den Alluvionsterassen erodiert worden sind.

Die Gegend von Ivrea ist nach Penck und Brückner (1910) das ansehnlichste der zahlreichen Moränenamphitheater im padanischen Gebiet. Sein Südsaum kommt bei Caluso dem Hügelland von Turin, also dem vorhin besprochenen Moränengebiet des Dora Riparia-Gletschers auf 16 km nahe. Mehr als die Hälfte der Poebene ist hier von dem gewaltigen Eisfächer der Dora Baltea eingenommen gewesen. Der Gletscher verliess das Gebirge bei Borgofranco, 5 km nördlich Ivrea, dessen Oberfläche muss nach den Ufermoränen zu urteilen, dort nach Penck und Brückner, denen auch die folgenden Angaben entnommen sind, über 800 m hoch gelegen gewesen sein. Beim Austritt der Dora Baltea aus dem Moränengebiet aber war sie nur noch wenig über 300 m hoch. Das ergibt ein beträchtliches Gefälle von 21 ‰ für den Baltea-Gletscher, während dasjenige des Riparia-Gletschers am Austritt aus dem Tal mehr als 33 ‰ betragen hat. Wir sehen auch hier einen weit grössern Abfall des Eisfächers gegenüber den Eisabdachungen auf der Nordseite der Alpen. Die grösste Moräne gehört in dieses Moränentheater: es ist die 852 m hohe Serra, die sich nördlich von Ivrea an den

Abfall der Alpen lehnt. In östlicher Richtung erstreckt sich als Abstufung der Serra eine Moränenzunge und umspannt den 50 m tiefen Lago di Viverone, aus dessen moorigem Ufergelände ebenfalls ein Diagramm (Abb. 9) stammt. Die Tiefe dieses Sees gibt einen Anhaltspunkt für die Mächtigkeit der Aufschüttung.

Eine Abstufung der rechten Ufermoräne hat den kleinen 11 m tiefen See von Alice abgegliedert. Zwischen den einzelnen Moränenwällen treffen wir mehrere ausgedehnte Moorflächen, so bei San Giovanni (Abb. 5) und in der Gegend von Alice (Abb. 6). Zwischen dem mächtigen Moränenwall der Serra und dem heutigen Bett der Dora Baltea liegt ein Gebiet prächtiger Rundhöcker. Das dort anstehende Urgestein (Hornblende-Granit) ist vom Gletscher in eine prächtige Rundbuckellandschaft umgeformt worden, dessen Formen heute noch sehr frisch sind. Zwischen den Rundhöckern erstrecken sich fünf dunkelspiegelige Seen, in deren Umgebung sich einige Torfiager finden, deren eines ein ziemlich vollständiges Diagramm geliefert hat (Abb. 7). Die Dora Baltea hat dann nach dem Rückzug der Gletscher das von den Jung-Endmoränen umschlossene Zungenbecken eingeebnet. In diesem Gebiet liegt das Moor von Roda (Abb. 8.).

Alle untersuchten Moore aus dem Moränenamphitheater von Ivrea liegen innerhalb der Jung-Endmoränen, die Moorbildung ist also postglazial. Ueber die Rückzugsstadien sind uns bis jetzt keine Angaben bekannt. Die Spuren dieser Stadien beschränken sich auch hier auf die hinteren Talgehänge des Aostatales und seiner Nebentäler. Infolge des starken Gefälles des Eisfächers am Austritt aus dem Alpental in die Poebene ist dieser beim Rückzug des Gletschers rasch geschmolzen und ist der Rückzug des Dora Baltea-Gletschers wohl relativ rasch erfolgt.

### 3. Moor bei San Giovanni (405 m ü. M.).

Südlich der Staatsstrasse von Ivrea nach Castellamonte im Tal des T. Orco liegt bei San Giovanni, etwa 10 km südwestlich von Ivrea, ein ausgedehntes Torfmoor in einer Moränenmulde der letzten Vereisung. Der weite flache Boden der Mulde ist heute fast gänzlich nach Torf abgebaut und zu Roggen- oder Gerstenäckern oder Maisfeldern umgewandelt, das Weideland ist nur spärlich vor-

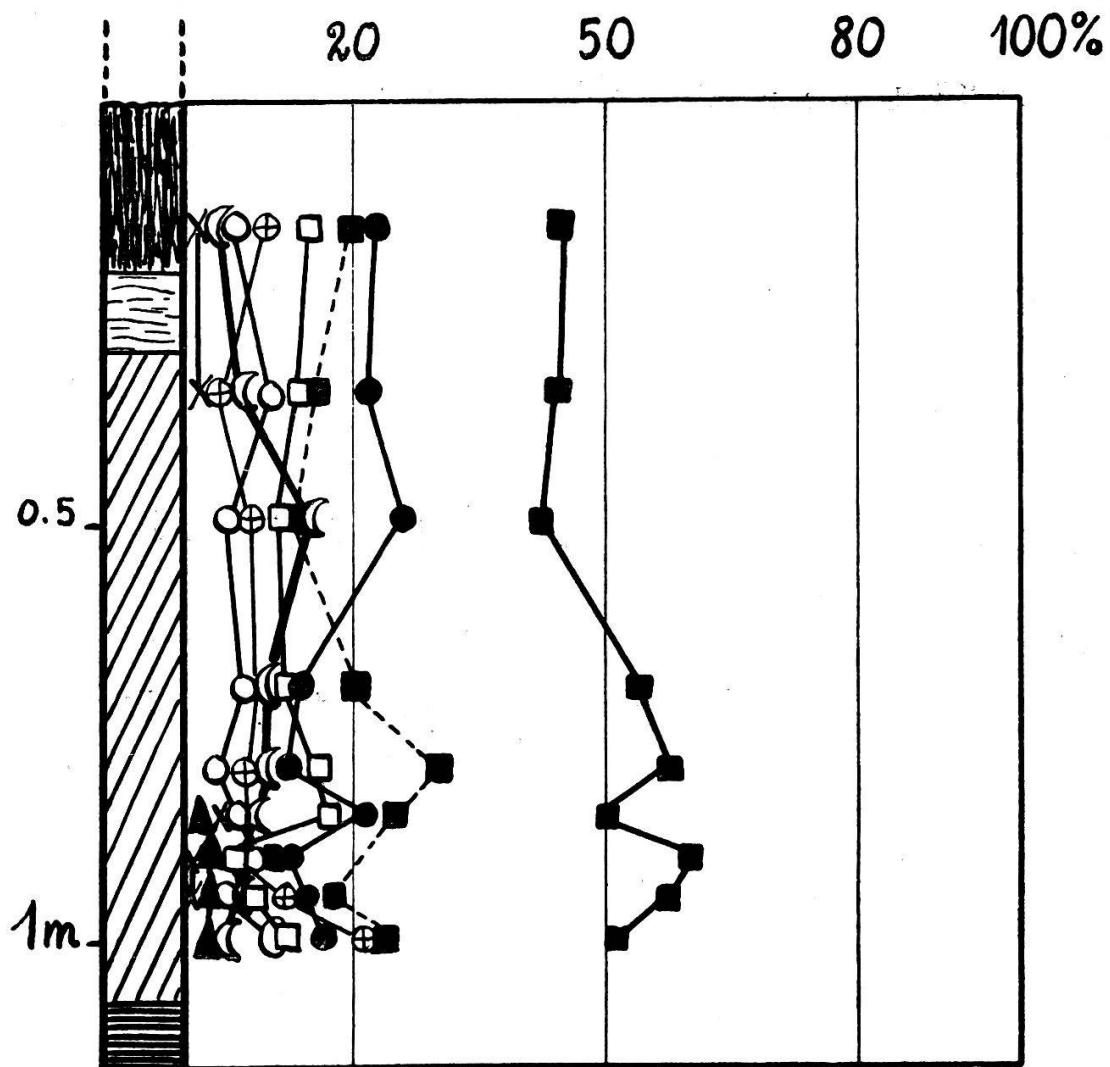


Abb. 5. San Giovanni-Ivrea.

handen. Nur noch im südlichsten Teil gegen San Martino wird heute noch der letzte Rest des einst mächtigen Torflagers abgebaut. Die Torfstiche sind kaum mehr mächtiger als 1,5 m. An einer zufolge der geringen Mächtigkeit des Torfes noch weniger genutzten Stelle ergab sich bei der Probeentnahme das folgende Profil:

- 0— 20 cm Abraum, rezente Vegetationsdecke, die nur spärliches Weideland liefert.
- 20— 24 cm *Caricetor f*,  $H_{5-6}$   $B_1$   $R_1$   $V_0$   $F_0$ , schon stark leber-torfhaltig. Die Proben wurden an der Luft steinhart. Ein Abbau kann deshalb hier nicht stattfinden.

24—108 cm Lebertorf, mit häufigem Vorkommen von Kieselalgen, vor allem von *Navicula* spec.

108— blauer, plastischer Glaziallehm.

In diesem wenig mächtigen Torflager ist uns nur ein Teil der Waldgeschichte dieses Gebietes erhalten geblieben. Wir sind in der Eichenmischwaldzeit, die während allen Proben andauert, wie die Abb. 5 zeigt. Am nächsten kommen den Laubwaldprozenten die Haselwerte, die eine vermehrte Hasel-Ausbreitung andeuten. Recht bemerkenswert ist das Vorhandensein der Kastanie und der Buche. Hieraus dürfen wir wohl schliessen, dass wir uns schon in der zweiten Hälfte der Eichenmischwaldzeit befinden, in die das Auftreten und die Ausbreitung der zahmen Kastanie fällt. Wie in den Diagrammen von den Seen bei Avigliana (Abb. 3 und 4) können wir in diesem Abschnitt ebenfalls eine erneute vermehrte Haselausbreitung erkennen. Obwohl dort die Haselwerte 20% nicht übersteigen, so übertreffen sie doch alle Waldbaumpollen mit Ausnahme des Eichenmischwaldes. Die stärkere Verbreitung der zahmen Kastanie in den subrezenten Schichten ist uns hier zufolge der stattgehabten Nutzung nicht mehr erhalten.

#### 4. Moore bei Alice superiore (580—650 m ü. M.).

Auf der Terrasse bei Alice superiore, 8 km westlich von Ivrea, finden sich die Reste eines ausgedehnten Torflagers. In den Kriegsjahren wurden die mächtigen Torfschichten von der Autofabrik Ansaldo fast gänzlich abgebaut, so dass heute nur noch wenige zerfallene Stichwände daran erinnern. Zufolge der zerstörten Lagerung durch den Zerfall der Wände oder die Auffüllung einzelner Torf-Aushubflächen habe ich auf eine Probenentnahme verzichtet. In letzter Zeit ist das Projekt aufgetaucht, das ganze Becken zu einem Stausee umzuwandeln, der den Maschinenfabriken im Tale der Chiussella genügend Energie liefern könnte.

Der Aufbau der noch mehr oder weniger intakten Teile ist folgender:

0— 20 cm Abraum, meist Streueried oder Auslege-Vegetation.

20— 45 cm Caricetorf, sehr trocken zufolge des allseitigen Abbaues;

bei 40 cm H<sub>3</sub> B<sub>6-1</sub> R<sub>1</sub> V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>

65—117 cm Lebertorf, der oft sandige Zwischenlagen und Holzreste (V<sub>1-2</sub>) zeigt. V = *Alnus*.

117 cm — Glaziallehm.

Ein weiteres beträchtliches Torflager findet sich am Lago d'Alice (650 m ü. M.), der sich östlich von Alice hinzieht und wohl früher einmal das ganze Becken erfüllte und dessen Verlandung das mächtige, oben beschriebene Torfabbaugebiet geschaffen hat. Die Staatsstrasse von Alice superiore nach Lestolo-Ivrea geht ganz nahe am Südufer des Sees vorbei, demzufolge ist dort die Ufervegetation keine ursprüngliche mehr. Am Nord- und Westufer ergaben sich die folgenden Verlandungsstadien:

Im offenen Wasser herrschen vor: *Nymphaea alba*, *N. lutea*, *Myriophyllum* spec., *Potamogeton natans*, *Hippuris vulgaris*, *Utricularia* spec. Dann folgt als erstes Stadium der Verlandung auf dieses fragmentarische *Nymphaeetum* - *Myriophylletum* ein Röhricht, das Scirpeto-Phragmitetum nach Koch, Messikommer, u. a. mit:

<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Typha angustifolia</i>	<i>Nymphaea alba</i>
<i>Ranunculus lingua</i>	<i>Veronica anagallis</i>
<i>Alisma plantago</i>	<i>Hippuris vulgaris</i>

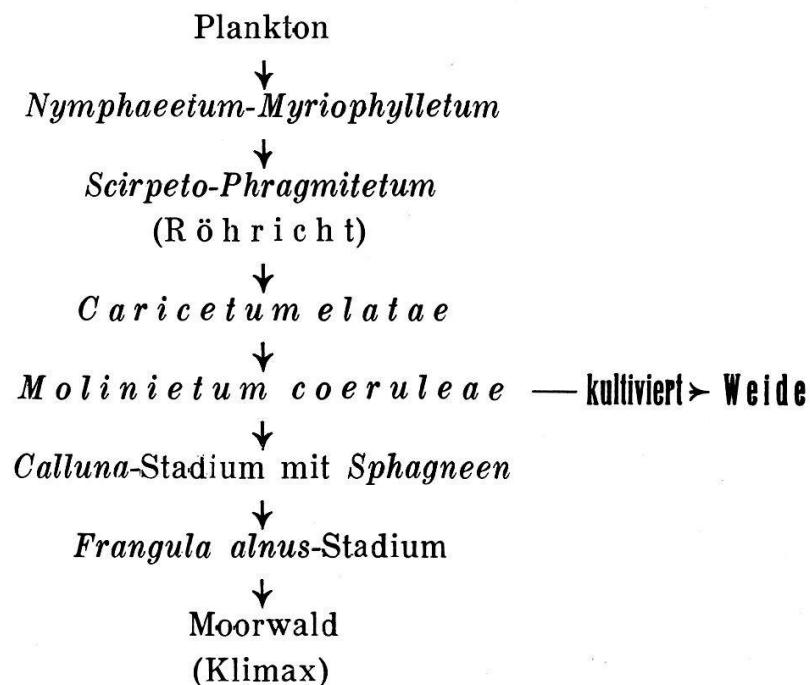
Auf den Schilfwall folgt ein *Caricetum elatae* mit:

<i>Carex elata</i>	<i>Carex Davalliana</i>
<i>Peucedanum palustre</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Poa palustris</i>	<i>Caltha palustris</i>
<i>Equisetum palustre</i>	<i>Valeriana officinalis</i>
<i>Mentha aquatica</i>	<i>Agrostis alba</i>
<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>
<i>Myosotis palustris</i>	<i>Iris pseudacorus</i>

Aus der Böschenspaltgesellschaft, die vom schwankenden Wasserstand des Lago d'Alice sehr beeinflusst ist, entwickelt sich über einzelne nicht näher zu charakterisierende, nur fragmentarisch ausgebildete Stadien das *Molinietum coeruleae*. Dieses ist hier vertreten durch:

<i>Molinia coerulea</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>
<i>Sanguisorba officinalis</i>	<i>Carex Hostiana</i>
<i>Inula salicina</i>	— <i>panicea</i>
<i>Lysimachia vulgaris</i>	— <i>Davalliana</i>
<i>Eriophorum angustifolium</i>	— <i>elata</i>
<i>Euphrasia Rostkoviana</i>	<i>Lythrum salicaria</i>
<i>Phragmites communis</i>	<i>Viola palustris</i>
<i>Potentilla erecta</i>	<i>Agrostis alba</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Orchis morio</i>
<i>Mentha verticillata</i>	<i>Myosotis palustris</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Primula farinosa</i>

An trockeneren Stellen tritt schon *Calluna vulgaris* hinzu, wir bemerken den Uebergang zur Blütenbildung, die durch *Sphagnum acutifolium* eingeleitet wird. An Sträuchern treten *Frangula alnus*, *Alnus incana*, *Betula pendula* hinzu. Es wäre hier die natürliche Entwicklung zu einem *Calluna*-Stadium und weiter zu einem *Frangula-alnus*-Stadium zu verfolgen, das dann zum Moorwald überleiten würde; aber der menschliche Einfluss hat dieser Sukzession Halt geboten und das *Molinietum* zu Weideland umgewandelt. Wir haben in diesen fragmentarischen Angaben einen ähnlichen Verlauf der Verlandung, wie ihn Koch und Messikommer für die Nordschweiz, Selma Ruff für die Moore des bayerischen Alpenvorlandes beschreiben:



Im Flachmoorkomplex ergab sich der folgende Schichtwechsel:

0— 18 cm Abraum, rezente Vegetationsdecke.

18—145 cm Caricetorff, in den obersten Schichten schon sehr reich an *Sphagnum*-resten;

bei 20 cm H<sub>3</sub> B<sub>1</sub>- R<sub>1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> *Sphagnum*-reich

bei 40 cm H<sub>3-4</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 70 cm H<sub>4</sub> B<sub>2</sub> R<sub>1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 105 cm H<sub>5</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>1</sub> F<sub>0</sub> V = *Alnus*

125—140 cm V<sub>2</sub>

145—202 cm Lebertorf, mit reichlich eingelagerten Holzresten, deren Bestimmung Erlenholz ergab.

202 cm — Lehm.

Die Abb. 6 veranschaulicht den Entwicklungsverlauf des Waldbildes, der hier deutliche regionale Unterschiede zeigt. Zur ausklingenden Kiefernzeit setzt die Untersuchung ein. Neben der Kiefer (*P. silvestris*) sind die Tanne, die Komponenten des Eichenmischwaldes und die Erle, sowie im Unterholz der Haselstrauch und die Weide vorhanden.. Die Kurve der Hasel zeigt in ihrem untersten Verlauf einen Anstieg, der die vermehrte Haselausbreitung am Ende der Kiefernzeit noch andeutet. Dann erfährt die Tanne eine starke Zunahme und dominiert deutlich in der Probe aus 195 cm Tiefe. Auf dieser erhöhten Terrasse hat nach der Kiefer die Tanne vor dem Eichenmischwald die Vorherrschaft im Waldbilde besessen. In die Probe fällt das erste Auftreten der Fichte, die aber in keinem Spektrum beträchtliche Werte zu verzeichnen hat und nach dem Erscheinen der Buche verschwindet. Die Laubhölzer des Eichenmischwaldes gewinnen an Ausbreitung und führen in die Eichenmischwaldzeit. Es ist die Eiche, welcher der Hauptanteil zukommt, gefolgt von Ulme und Linde. Der Tannenanteil sinkt und übersteigt in keiner Probe mehr 20 %. Während der Eichenmischwaldzeit verzeichnet die Erle eine stärkere Verbreitung, sie überholt den Anteil der Laubbäume in zahlreichen Proben. In der Gegend des Sees von Alice superiore, der damals wohl eine weit grössere Fläche eingenommen hat, dominierten die Erlen, während in der weiteren Umgebung die Laubhölzer des Eichenmischwaldes vorherrschten. Die zahlreichen Holzfunde in den Lebertorfschichten und den un-

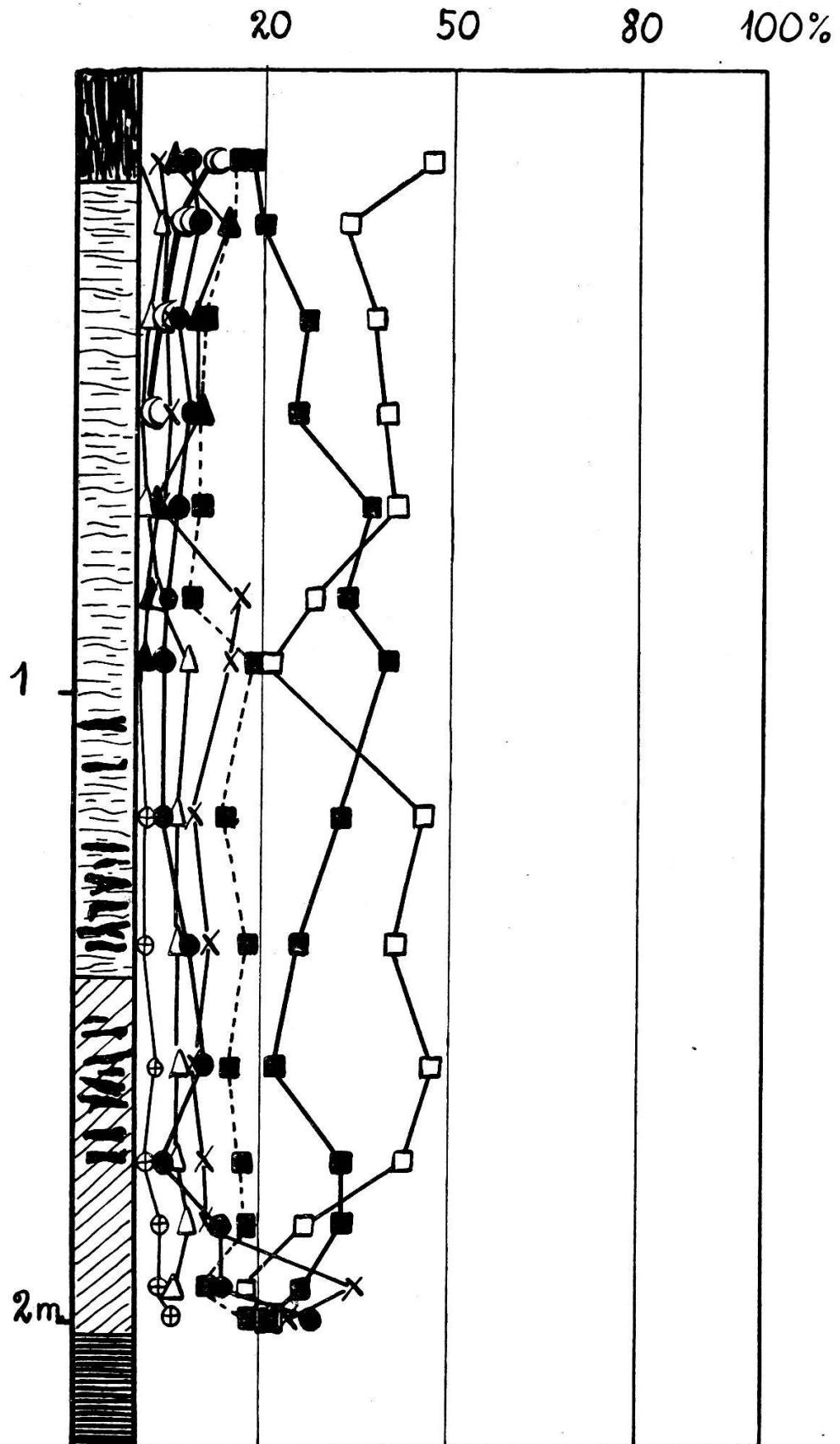


Abb. 6. Alice superiore-Ivrea.

tersten *Caricetorf*-proben röhren aus diesen Erlen-Auenwäldern her, die den See umsäumten. Der Eichenmischwald erobert sich neuerdings die führende Stelle im Waldbild. In diesen Abschnitt fällt das Erscheinen der Buche, deren Anteil aber nur in einer Probe 10% übersteigt. Den Rest des Entwicklungsganges bestreitet wiederum eine Erlen-Dominanz. Die zahme Kastanie, die in dieser Zeit auftritt, ist erst in vermehrter Ausbreitung begriffen.

Für die Terrasse von Alice superiore können wir die Waldgeschichte in folgende Abschnitte gliedern:

Kiefernzeit, mit vermehrter Haselausbreitung zu Ende der selben.

Tannenzeit im Uebergang zur Laubwaldperiode.

Eichenmischwald-Erlen-Zeit, mit dem Auftreten von Buche und Kastanie und vermehrter Ausbreitung der letzteren.

#### 5. Moor bei Ronchesse-Montalto Dora (280 m. ü. M.).

Nördlich des Hügels von Ivrea, den der alte Castellazo, ein verfallenes Schloss mit hohen Backsteintürmen krönt, liegen zahlreiche kleine Seen zwischen waldigen Hügeln. Zwischen dem Lago Pistono und dem Lago di San Giuseppe liegt das einst mächtige Torflager Ronchesse, unweit des prächtigen, zinnenbekrönten Schlosses von Montalto. Während des Krieges wurde hier reichlich Torf abgebaut, heute ist die Nutzung erloschen und ein dichtes Gestrüpp, von den umliegenden Wäldern vordringend, hat das Moor überdeckt, bestehend aus:

<i>Frangula alnus</i>	<i>Melica uniflora</i>
<i>Betula alba</i> spec.	<i>Molinia coerulea</i>
<i>Alnus incana</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Inula salicina</i>
<i>Juniperus communis</i>	<i>Ranunculus breyninus</i>
<i>Euphorbia cyparissias</i>	

Als Schichtfolge ergab sich:

0—15 cm Abraum

15—370 cm Leber torf mit zahlreichen Radizellen und Pollenkörnern von *Cyperaceen* und *Gramineen*.

370 cm Lehm, zäher, plastischer Glaziallehm.

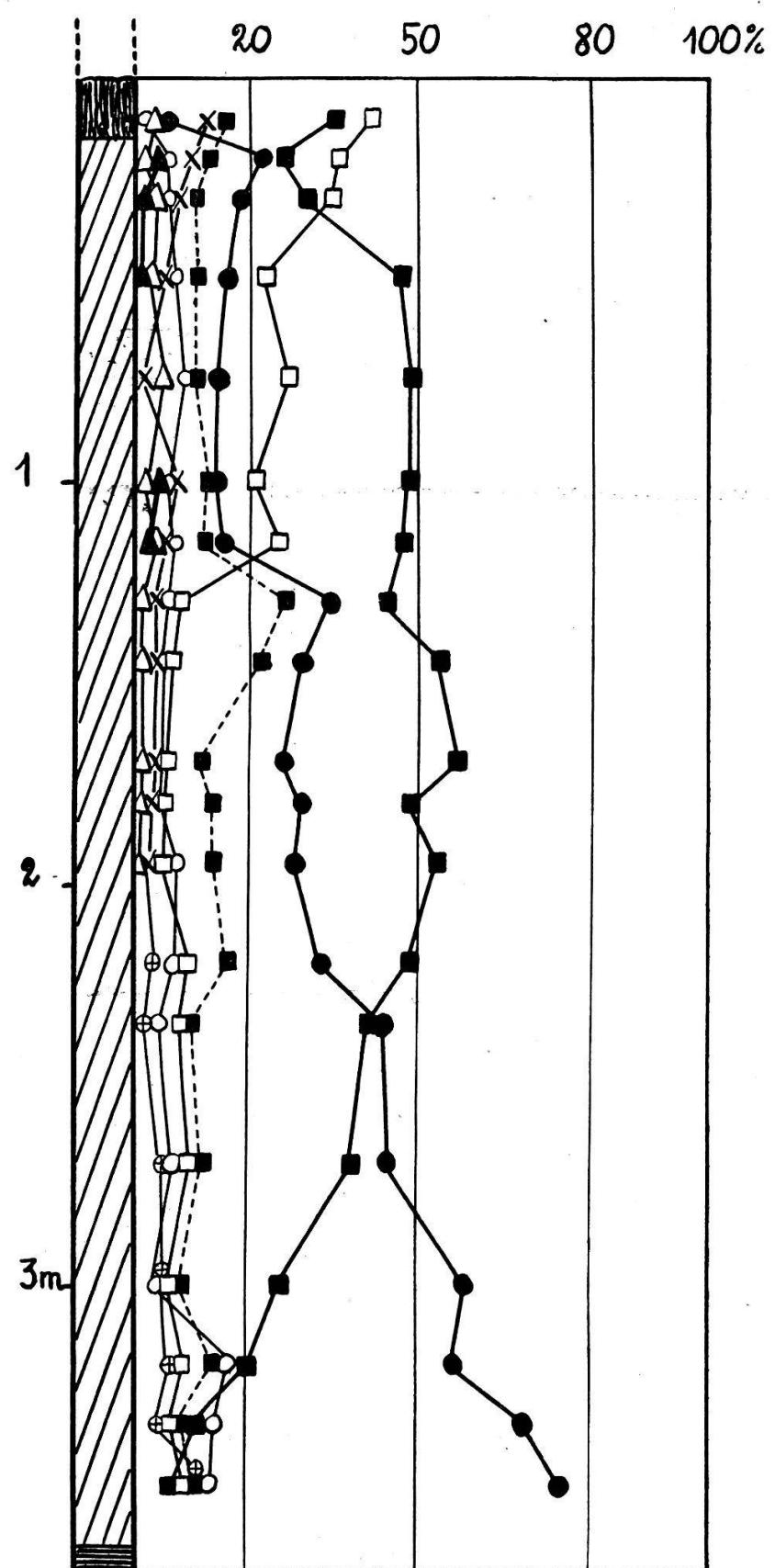


Abb. 7. - Ronchesse-Montalto Dora.

In der ausgesprochenen Kiefernzzeit setzt die Untersuchung für die Gegend nördlich von Ivrea ein, wie die Abb. 7 zeigt. Die Kiefer dominiert mit 74% in eindrucksvoller Weise. Von den übrigen Komponenten des Waldbildes verzeichnen nur noch die Birke, der Haselstrauch und die Weide Werte über 10%, diese sind auch hier zu den Pionieren des postglazialen Waldes zu zählen. Die Laubbäume des Eichenmischwaldes sind schon in der untersten Probe vorhanden und zeigen nun stets wachsenden Anteil auf Kosten der Kiefer, der Birke und der Erle, die erst in einer späteren Periode an Ausbreitung gewinnt. Die Werte für Kiefer und Eichenmischwald sind einander in einigen Proben fast gleich, eine Waldzusammensetzung, wie wir ihr schon im Diagramm vom Lago Piccolo d'Avigliana (Abb. 3) begegnet sind. Dann folgt die Eichenmischwaldzeit, in deren erster Hälfte der Haselstrauch eine vermehrte Ausbreitung bekundet. Linde und Fichte treten auf, halten sich in ihren Werten stets unter 10% bis in die subrezentren Spektren. Die Buche ist ebenfalls nachzuweisen, sie verschwindet dann wieder; ihr Auftreten ist der Pollenverfrachtung zuzuschreiben. Nach der vermehrten Haselausbreitung zeigt die Erlenkurve einen deutlichen Anstieg, der aber hier erst in den obersten Spektren einsetzt mit Werten, welche die der Laubbäume des Eichenmischwaldes übertreffen. Da uns die Torfschichten, in denen der weitere Verlauf der Waldentwicklung erhalten ist, hier zufolge des stattgehabten Abbaues fehlen, schliesst die Untersuchung mit der Erlendominanz ab.

Vergleichen wir das Diagramm von Ronchesse mit demjenigen vom Lago d'Alice (Abb. 6), so erkennen wir deutlich, dass die Erlenvorherrschaft der zweiten Erlendominanz auf der Terrasse von Alice superiore entspricht. Der Eichenmischwald steht an zweiter Stelle, ihm kommen die Haselwerte am nächsten; Linde, Fichte und Linde, nicht aber die Kastanie sind ebenfalls schon vorhanden. Von diesen zeigt die Linde in beiden Diagrammen gut übereinstimmende Werte von 14—18%.

#### 6. Moor bei Roda-Ivrea (235 m. ü. M.).

Zwischen Bollengo, dessen malerisches Castello weithin die Lande beherrscht, und Albiano d'Ivrea liegt das Torbiere di Roda. Es ist von Ivrea 5 km in südöstlicher Richtung entfernt und ist schon ganz

in der weiten Ebene der Dora Baltea gelegen. In den Kriegsjahren wurde hier in grosszügiger Weise Torf abgebaut, heute jedoch ist jede Torfnutzung erloschen. Durch umfangreiche Entwässerungsanlagen ist das ganze Gebiet von ca. 8 ha zu Weide- und Kulturland umgewandelt worden. Die Moorvegetation ist gänzlich verschwunden und nur an den Bachanschnitten erkennt man noch die Torfunterlage. Auf einer frisch gemähten Wiese ergab sich folgendes Profil:

0— 25 cm Abraum, rezentes Wurzelgeflecht.

25— 75 cm Caricetorrf, bei 30 cm H<sub>3</sub> B<sub>0</sub>- R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>, trockene,  
moosreiche Schichten.  
bei 70 cm H<sub>4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

75—105 cm Phragmitestorrf, bei 80 cm H<sub>2</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>  
mit zahlreichen plattgedrückten Schilfrhizomen.  
bei 100 cm H<sub>3</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>1-2</sub> F<sub>0</sub>  
V = *Alnus*.

105—150 cm Caricestorrf, mit zahlreichen *Hypnum*resten,  
bei 110 cm H<sub>4</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

150—187 cm Lebertorrf, mit vielen Holzresten. V<sub>1-2</sub> = *Alnus*.

187 cm — blauer, plastischer Lehm.

Im Diagramm von Roda-Ivrea (Abb. 8) ist uns nur ein Teil des Entwicklungsganges des postglazialen Waldbildes enthalten, die Eichenmischwaldzeit. Wir sind in der zweiten Hälfte der Eichenmischwald-Periode, als die Untersuchung einsetzt. Die Kiefernwerte gehen auf Kosten des stets mehr vorherrschenden Laubwaldes, vorwiegend aus der Eiche bestehend, zurück. Vergleichen wir mit diesem Diagramm dasjenige von Ronchesse-Montalto Dora (Abb. 7), die beiden Moore liegen 6 km von einander entfernt, so finden wir unverkennbar ganz übereinstimmende Züge. In jenem Diagramm sehen wir, wie in der ersten Hälfte der Eichenmischwaldzeit die Kiefer noch dauernd einen bedeutenden Anteil an den Eichenlaubwäldern hat, dann aber zugunsten der Erle zurücktritt. In dieser Epoche der Eichenzeit beginnt die Waldentwicklung bei Roda-Ivrea. Die Uebereinstimmung im Kurvenverlauf der Diagramme ist eine sehr gute. Die Buche tritt in beiden Mooren auf, erreicht jedoch keinen bemerkenswerten Anteil; desgleichen auch die Tanne nicht.

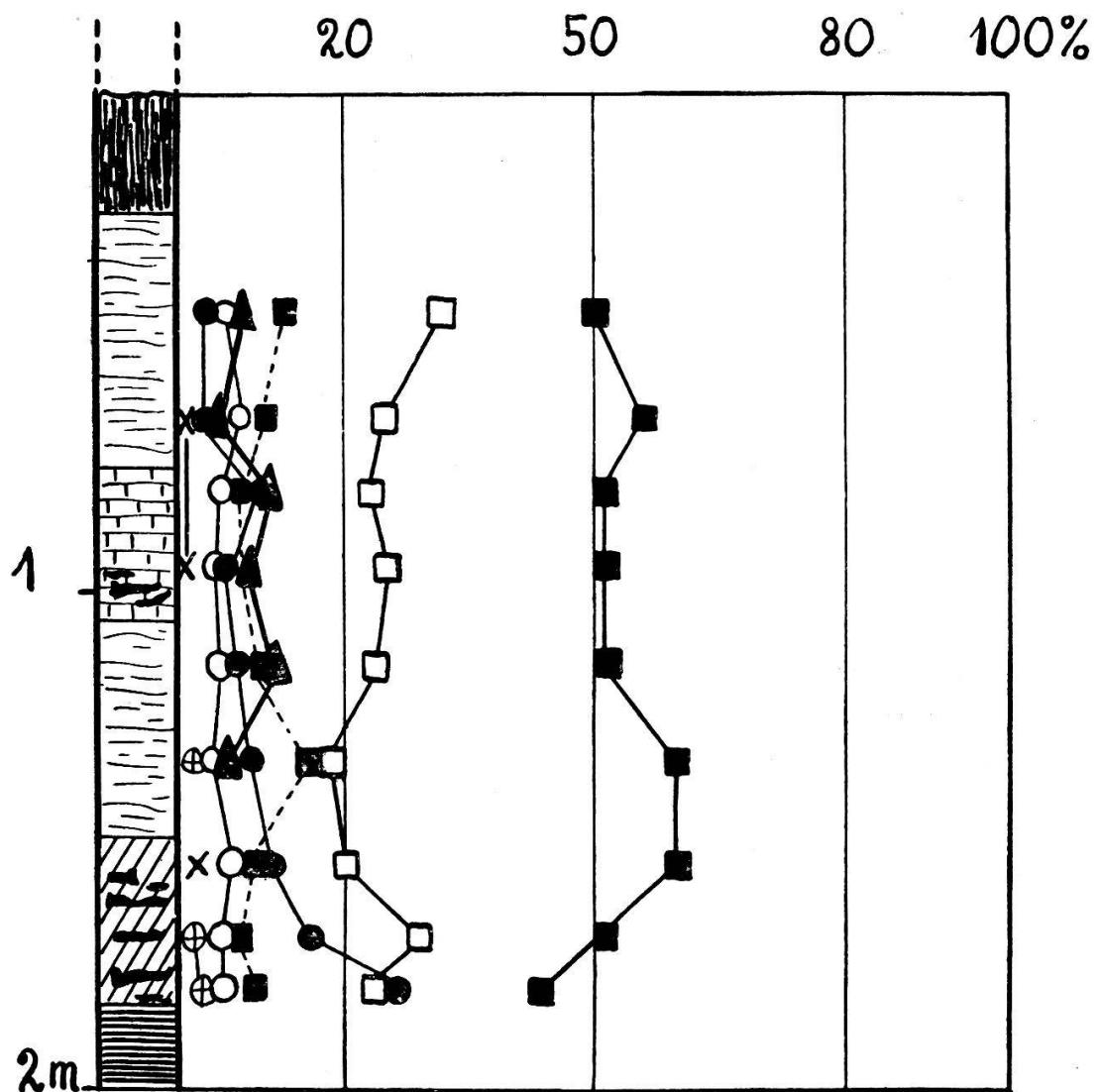


Abb. 8. Roda-Ivrea.

In beiden Diagrammen fehlen uns die obersten Schichten, aus denen sich das Auftreten und die Ausbreitung der zahmen Kastanie ergeben hätte. Im Diagramm von Ronchesse-Montalto Dora zeigen die oberen Spektren die Vorherrschaft der Erle. In der Untersuchung von Roda-Ivrea ist die Waldentwicklung jedoch nicht so weit gediehen, die Kurven schliessen mit der vermehrten Erlenausbreitung, die etwa dem Abschnitt aus 40 cm Tiefe im Profil von Ronchesse-Montalto entsprechen mag.

## 7. Moor am Lago di Viverone (230 m ü. M.).

An der Staatsstrasse von Ivrea nach Santhià liegt beim Dorf Viverone der gleichnamige See, dessen Ufer von Torfmooren eingenommen werden. Da an diesem See zahlreiche Pfahlbaufunde gemacht wurden, so besuchte ich diesen See ebenfalls, um die Vergleichsmöglichkeit der Ergebnisse des Piemont mit denen der Urgeschichte zu haben.

Am Westufer des Lago di Viverone reichen die Aecker und das Weideland heute bis auf eine schmale Randpartie an das Seeufer heran. Durch zahlreiche Kanäle und Entwässerungsgräben ist die Moorvegetation sehr beeinflusst und in ihren Entwicklungsstadien gestört worden.

In den breiten Gräben finden sich Fragmente eines Röhrichts (*Scirpeto-Phragmitetum*) mit:

<i>Nymphaea alba</i>	<i>Iris pseudacorus</i>
— <i>lutea</i>	— <i>sibirica</i>
<i>Typha angustifolia</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Hippuris vulgaris</i>
<i>Ranunculus lingua</i>	<i>Carex elata</i>
<i>Myriophyllum</i> spec.	

Die Kanäle sind stets von mächtigen *Carex elata*-Horsten umsäumt.

Aus diesem Röhricht entwickelt sich meistens ein *Caricetum elatae*, vertreten durch:

<i>Carex elata</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Peucedanum palustre</i>	<i>Lythrum salicaria</i>
<i>Poa palustris</i>	<i>Caltha palustris</i>
<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Carex acutiformis</i>
<i>Mentha aquatica</i>	— <i>panicea</i>
<i>Convolvulus sepium</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>
<i>Molinia coerulea</i>	<i>Agrostis alba</i>
<i>Equisetum palustre</i>	<i>Alnus incana</i>

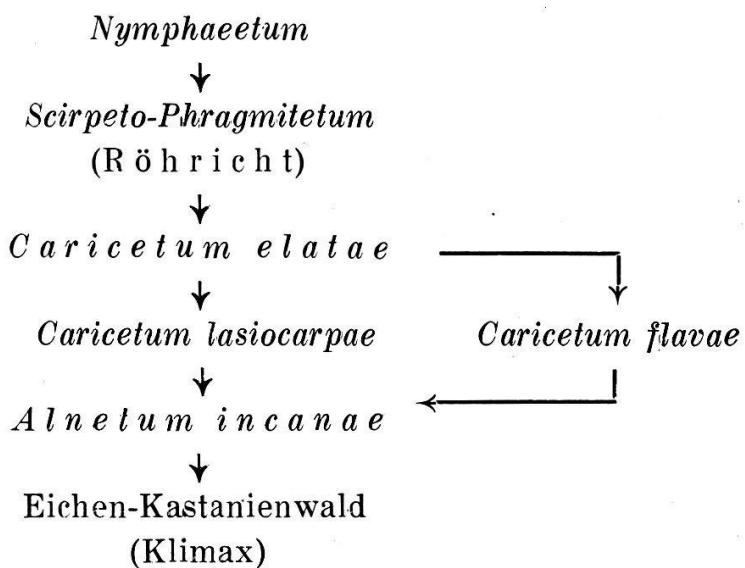
An einzelnen Stellen lässt sich die Weiterentwicklung des *Caricetum elatae* zu einem *Caricetum lasiocarpae* verfolgen, wie Koch für die Linthebene ebenfalls beschrieben hat, dieses ist hier aber

schon durch den Einfluss des Menschen stark verarmt, es fanden sich noch:

<i>Carex lasiocarpa</i>	<i>Molinia coerulea</i>
— <i>fusca</i>	
<i>Schoenus ferrugineus</i>	<i>Thalictrum flavum</i>
<i>Pinguicula vulgaris</i>	<i>Equisetum palustre</i>
<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>Carex elata</i>
<i>Potentilla erecta</i>	— <i>panicea</i>
<i>Phragmites communis</i>	— <i>Hostiana</i>
<i>Lythrum salicaria</i>	— <i>Davalliana</i>
<i>Galium palustre</i>	<i>Mentha aquatica</i>
<i>Polygala amara</i>	<i>Valeriana dioeca</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Carex flava</i>
	— <i>echinata</i>

Sobald die Sträucher (*Alnus incana*, *Salix purpurea*, *S. alba*, *S. cinerea*, *Frangula alnus*, *Betula alba*), die sich hernach einstellen, grösser werden, verarmt infolge der Beschattung der Unterwuchs, es stellen sich reichlich die Farne ein (*Dryopteris thelypteris*, *D. filix mas*, *Athyrium filix femina*) und bilden mit *Fraxinus excelsior* und *Quercus robur* den Uebergang zum *Alnetum incanae*, dem «Auenwald» der schweizerischen Flüsse und Seen.

Aus diesen Angaben scheint sich für die Ufer des Lago di Viverone folgendes allgemeine Schema der Verlandung zu ergeben:



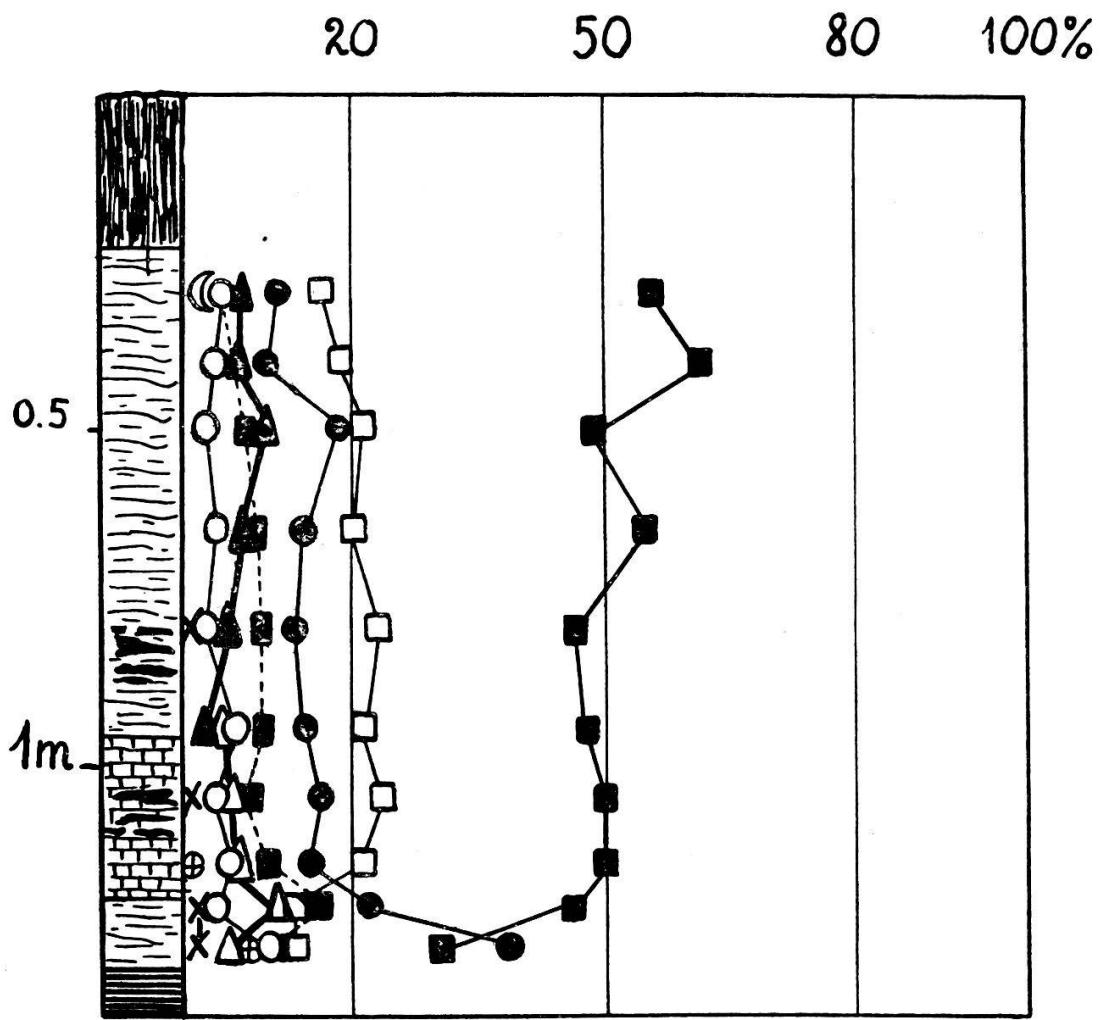


Abb. 9. Lago di Viverone.

Als Schichtwechsel ergab sich bei der Bohrung:

0— 27 cm Abraum, die *Phragmites*wurzeln dringen noch bedeutend tiefer.

27— 96 cm *Carices torf* mit wenig *Phragmites*rhizomen

bei 35 cm H<sub>3</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 65 cm H<sub>4</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> mit *Menyanthes*-Samen

bei 90 cm H<sub>5</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>1-2</sub> F<sub>0</sub> V = *Alnus*

96—118 cm *Phragmites* torf,

bei 110 cm H<sub>3</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>1-2</sub> F<sub>0</sub> V = *Alnus*

118—130 cm *Carices torf*, mit reichlich beigemengtem Sand,

bei 125 cm H<sub>5</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0-1</sub> F<sub>0</sub>

130 cm — blauer, zäher Lehm.

Die pollenanalytische Durchsicht der Proben hat ein ziemlich vollständiges Bild der postglazialen Waldentwicklung ergeben (Abb. 9). Die ausklingende Kiefernzeit ist noch in der untersten Probe erhalten. Die Komponenten des Eichenmischwaldes sind in mächtiger Ausbreitung begriffen und rücken an herrschende Stelle vor. Erle und Birke sind mit noch geringen Werten vorhanden, ebenfalls die schon auftretenden Nadelbäume Fichte und Tanne. Hierauf folgt die eindrucksvolle Eichenmischwaldzeit, die bis in die rezenten Proben andauert. Auf die anfängliche stärkere Ausbreitung der Hasel folgt die andauernde Ausbreitung der Erle, die in allen Diagrammen dieser Gegend durchgehend zu verfolgen ist. Diese Erlenperiode hat in einigen holzführenden Schichten ihre deutlichen Spuren hinterlassen. Die Buche tritt in diesem Abschnitt erstmals auf, hat aber nur geringe Werte zu verzeichnen, die nicht an die Erlenprozente heranreichen. In der obersten Probe erscheint als letztes Glied der Waldbildung die zahme Kastanie. Ihre weitere Ausbreitung fehlt uns hier, da die obersten Torfschichten als subrezente Ablagerungen uns keine einwandfreien Spektren mehr liefern können.

Die Anknüpfung der pollenanalytischen Befunde an die archaeologische Chronologie auf Grund der Kulturschichten der steinzeitlichen Siedlung am Lago di Viverone wird bei der zusammenfassenden Besprechung der Moore des Piemont versucht werden.

#### 8. Moor am Mte. Mottarone (930 m ü. M.).

Am Ostabhang des Mte. Mottarone (1491 m) befindet sich ob Stresa im Tal der Scoccia ein ausgedehntes Torfmoor. Auf der Alp Giardino (932 m) nimmt dieses seinen Anfang und zieht sich zu beiden Seiten der Scoccia bis über die Alpe Scoccia hinaus. Seine Länge beträgt über 1 km und seine Breite 150—200 m. Das Südende ist durch den Bau der elektrischen Bahn auf den Mte. Mottarone zerstört worden. Das Moor ist von den Bergbauern in den Kriegsjahren sehr stark genutzt worden, es wurden über 1,5 m Torf gestochen, hauptsächlich in der Gegend der Alpe Scoccia. Die hohen Stichwände sind jedoch zerfallen und auf den nackten Torfflächen hat sich eine Vegetation angesiedelt, die deutliche Regenerationsstadien zum Hochmoor zeigt. Leider ist hier aber der Zutritt des Viehs zu gross, das zur Tränke an die Scoccia kommt und dadurch ist die Vegetationsdecke

zerstört worden. In den letzten Jahren wurde zudem mit der Entwässerung des südlichen Teil des Moores begonnen, tiefe Gräben durchziehen schon die Torflager.

Im südlichen Teil, in der Umgebung der Quelle der Scoccia ist die Vegetationsdecke des Moores noch eine ursprüngliche, da dort nach Aussage einheimischer Hirten schlechter, sandiger Torf vorhanden ist, der beim Trocknen auseinander fällt. Obwohl viele Teile des Moores hier ebenfalls stark vom Vieh begangen sind, so erkennt man doch noch deutliche Entwicklungsstadien der Oberflächenvegetation. An vertieften, wasserzügigen Stellen scheint als erstes Stadium das *Caricetum rostratae* ausgebildet, mit

<i>Carex rostrata</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>
<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Juncus filiformis</i>
<i>Equisetum palustre</i>	<i>Ranunculus flammula</i>

Hieraus entwickelt sich das *Caricetum limosae*, das an einigen Stellen des Moores als erstes Stadium der Verlandung ausgebildet zu sein scheint. Es ist vertreten durch:

<i>Carex rostrata</i>	<i>Carex rostrata</i>
<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>
<i>Trichophorum caespitosum</i>	<i>Juncus filiformis</i>
<i>Carex Davalliana</i>	<i>Potamogeton coloratus</i> (Land-
— <i>pilulifera</i>	form) <i>Scorpidium scorpioides</i>

Diese Gesellschaft geht dann in ein *Caricetum Davalliae* über, welches hier ausgebildet ist mit:

<i>Carex Davalliana</i>	<i>Trichophorum caespitosum</i>
<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Carex panicea</i>	<i>Parnassia palustris</i>
— <i>rostrata</i> (Relikt)	<i>Primula farinosa</i>
— <i>Hostiana</i>	<i>Viola palustris</i>
— <i>flava Oederi</i>	<i>Juncus filiformis</i>
<i>Molinia coerulea</i>	<i>Myosotis palustris</i>
<i>Pinguicula vulgaris</i>	<i>Gentiana verna</i>
<i>Caltha palustris</i>	<i>Scorpidium scorpioides</i>

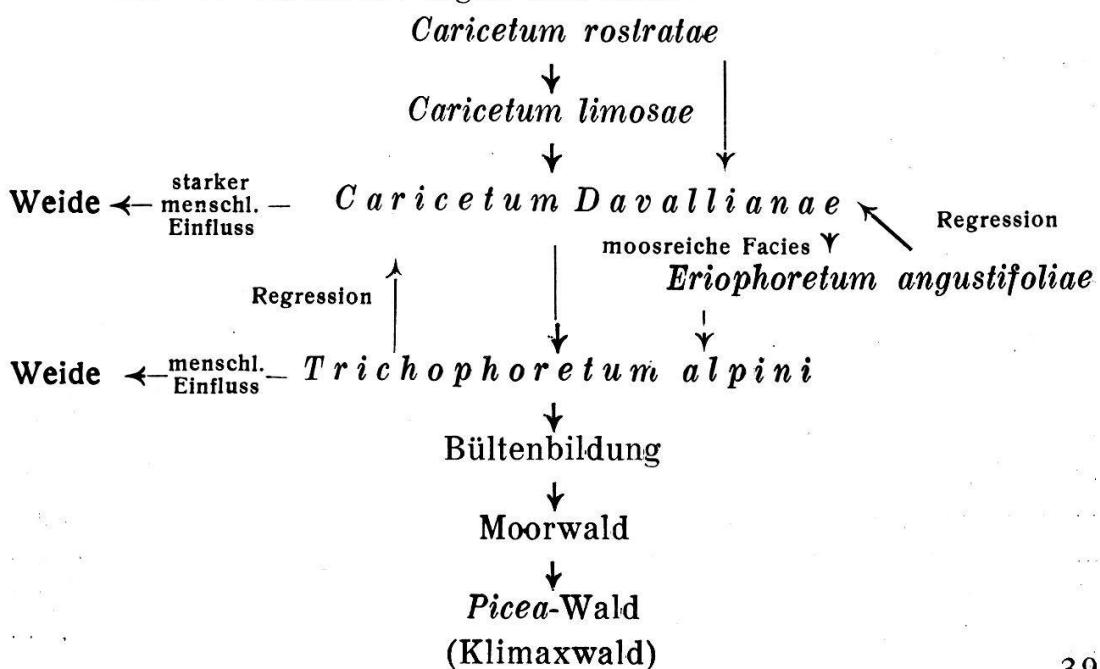
An wasserzügigen Stellen geht das *Caricetum Davalliae* in eine moosreiche Facies über, aus der sich ein *Eriophoretum angustifoliae* entwickelt, das zum *Trichophoretum alpinii* überleitet mit

<i>Trichophorum alpinum</i>	<i>Equisetum palustre</i>
<i>Rhynchospora alba</i>	— <i>limosum</i>
<i>Molinia coerulea</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>
<i>Carex panicea</i>	<i>Agrostis canina</i>
— <i>flava Oederi</i>	<i>Potentilla erecta</i>
— <i>elata</i>	<i>Parnassia palustris</i>
— <i>Davalliana</i>	<i>Viola palustris</i>
— <i>fusca</i>	<i>Pinguicula vulgaris</i>
<i>Drosera intermedia</i>	<i>Sphagnum acutifolium</i>
	— <i>subsecundum</i>

Dieses *Trichophoretum alpini* entspricht wohl dem *Rhynchosporum trichophoretosum alpini*, das von Koch für die Nordschweiz und von Früh und Schröter für die höher gelegenen Moore der montanen Stufe der Schweiz angegeben und beschrieben worden ist. Es ist in Mitteleuropa allgemein verbreitet und wird von Berchtold, Paul, Rudolph und Sigmund für die Nachbargebiete beschrieben.

An den Stellen, die durch den Bergbauern beeinflusst sind, entwickelt sich aus dieser Pflanzengesellschaft das Weideland. An unberührten, trockeneren Orten dagegen ist noch der Anfang einer Bültenbildung zu beobachten, die durch das Auftreten von *Calluna vulgaris*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum acutifolium* und *S. subsecundum* eingeleitet wird.

Als schematisches Bild der Vegetationsentwicklung der Moordecke am Mte. Mottarone ergibt sich somit:



Die Wälder sind heute im Gebiet des Moores sehr zurückgedrängt worden, um Weideland zu erhalten. Die Waldgrenze ist auf 800—850 m hinuntergedrückt worden, die Baumgrenze liegt schon bei ca. 1000 m. In den letzten Jahren sind nun grosse Aufforstungen im Gebiet des Mte. Mottarone im Gange. Aus den grossen Baumgärten bei S. Borromeo an der Mottarone-Bahn sind allein im Jahre 1928 80,000 Birken und Fichten an die kahlen Hänge des Berges gepflanzt worden, um wieder eine Bewaldung zu erhalten, die der natürlichen Waldgrenze folgt.

Bei der Probeentnahme ergab sich bei der Alpe Gardino der folgende innere Aufbau des Moores:

- 0— 14 cm Abraum, zum Teil noch lebendes Sphagnumpolster
- 14— 35 cm *Sphagnum*reicher Caricestorf H<sub>2-3</sub> R<sub>0-1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>
- 35— 95 cm *Eriophorum*reicher Caricestorf
  - bei 40 cm H<sub>3</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>1</sub>
  - bei 60 cm H<sub>4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>1</sub>
  - bei 90 cm H<sub>4-5</sub> B<sub>1</sub> R<sub>1-2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>1</sub>
- 95—112 cm Hypnumturf H<sub>6</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>
- 112—115 cm Lehm mit viel Sand und Kies
  - 115 cm — anstehender Fels.

Die Abb. 10 zeigt uns einen für diese Höhenlage recht interessanten Entwicklungsverlauf des Waldbodens. Während der Tannenperiode setzt die Untersuchung ein. Der Tanne am nächsten kommt die Kiefer, ihre Kurve zeigt ein markantes Fallen, worin wir die ausklingende Kiefernzeit erkennen, welche von der Tannenperiode abgelöst worden ist. Die Komponenten des Eichenmischwaldes sind mit ganz beträchtlichen Werten vertreten, die vereinzelt die Tannenprozente übertreffen. Die Erle zeigt erst im späteren Verlauf der Waldentwicklung beträchtlichere Werte. Die Fichte ist ebenfalls schon in der Zählung, sie bleibt aber auf Werte bis zu 9% beschränkt. Hasel und Weide treten im Diagramm nicht besonders hervor. Auf die Tannenperiode folgt die Eichenmischwaldzeit, die in zwei Proben von der Erle beherrscht wird. In diese Zeit fällt das Auftreten der Buche und der zahmen Kastanie. Beide sind jedoch nur mit geringen Werten vertreten, die auf Ferntransport schliessen lassen, uns aber doch die Vergleichsmöglichkeit mit den Diagrammen der Ebene geben. Die obersten Proben zeigen eine erneute Aus-

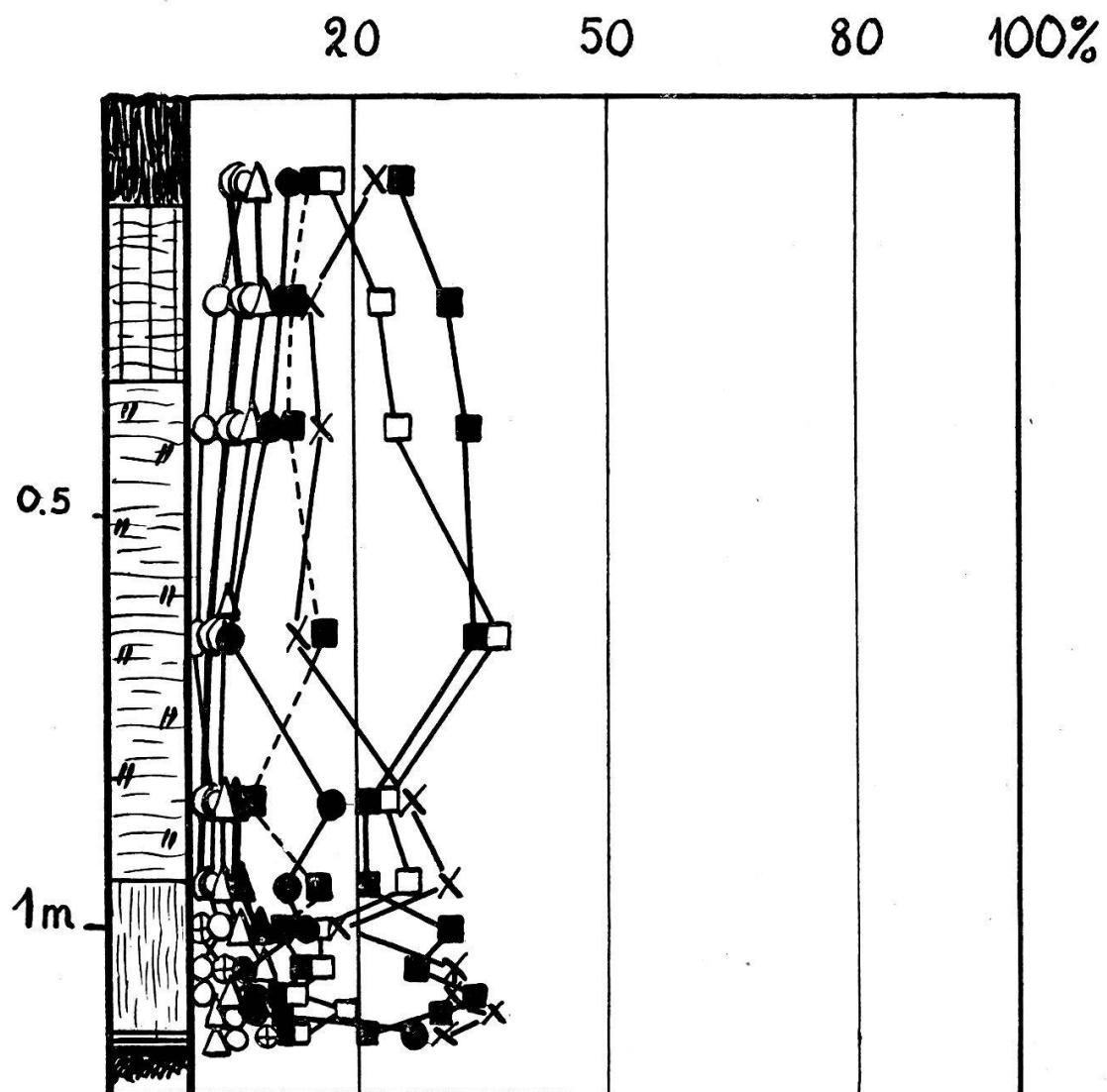


Abb. 10. Mte. Mottarone.

breitung der Nadelhölzer: *Abies*, *Pinus* und *Picea* auf Kosten der Laubhölzer des Eichenmischwaldes, womit die Untersuchung in das heutige Waldbild überleitet. Wir haben für den Mte. Mottarone die folgenden Abschnitte der Waldbildung:

1. Tannen- und Eichenmischwaldzeit, die Kiefer geht bedeutend zurück, deutet aber noch die vorangegangene Kiefernphase an. Die Buche erscheint erstmals.
2. Eichenmischwaldzeit mit vermehrter Erlen- und Haselausbreitung. Die zahme Kastanie ist nachzuweisen, hat aber

nur geringe Werte. Die obersten Spektren verzeichnen eine erneute Ausbreitung der Nadelhölzer.

### Zusammenfassung der Moore des Piemont.

Alle acht untersuchten Moore des Piemont, von Turin bis an den Lago Maggiore, zeigen einen sehr gut übereinstimmenden Entwicklungslauf. Eine Birkenzeit ist nicht nachzuweisen; nur die Andeutung einer solchen ist uns in der untersten Probe des Moores am Lago Piccolo d'Avigliana gegeben mit folgendem Spektrum: *Betula* 30%, *Pinus* 68%, *Alnus* 2%. Die Moorbildung hat hier wohl später eingesetzt als in der Gegend der oberitalienischen Seen. Dann folgt die Kiefernzeit, von der uns drei Moore Zeugnis ablegen, wie aus Tab. 1 ersichtlich ist. Neben der Kiefer ist die Birke mit den grössten Werten vertreten, was recht deutlich im Durchschnittsspektrum des Moores am Lago Piccolo d'Avigliana zum Ausdruck kommt. Mit fallenden Kiefernwerten erscheinen schon die Laubhölzer des Eichenmischwaldes und treten an die zweite Stelle, wie uns die Spektren der beiden andern Moore lehren. Es ist durchgehend die Eiche, welche den grössten Anteil an der Pollensumme *Quercus* + *Tilia* + *Ulmus* zu verzeichnen hat. Die Erle tritt ebenfalls auf, ohne aber 10% zu übersteigen. Im Unterholz macht sich in bemerkenswerter Weise der Haselstrauch geltend, der im Uebergang zu der folgenden Phase des Eichenmischwaldes eine grössere Verbreitung erlangt. Die Weide ist mit geringeren Werten vertreten, die in den basalen Spektren, im Höhepunkt der Kiefernzeit und vor demselben noch beträchtlichere sind.

Am übereinstimmendsten ist die Eichenmischwaldzeit ausgebildet (Tab. 2). In den tiefer gelegenen Mooren ist diese durchschnittlich mit 44—53% vertreten, während in den höheren Lagen (650 m ü. M.) der Anteil des Eichenmischwaldes auf 28—30% sinkt, aber doch noch deutlich dominiert. In allen Mooren kommt der Eiche der Hauptanteil an dieser Pollensumme zu, er ist stets bedeutend grösser als der von Linde und Ulme zusammen. Letztere bleiben sich einander fast gleich; in den Mooren von Avigliana überwiegt die Linde um wenige Prozent die Ulme, während im Becken von Ivrea das Umgekehrte der Fall ist, der Anteil der Ulme ist etwas grösser.

als derjenige der Linde. Im Durchschnitt ist das Verhältnis *Quercus* : *Tilia* : *Ulmus* wie 4 : 1 : 1.

Sehr gross ist der Anteil der Erle geworden und um so grösser, je höher das Moor gelegen ist. Am See von Alice superiore übertreffen die Erlenwerte den Eichenmischwald in zahlreichen Proben, was aber wohl nur für die nähere Umgebung des Sees zutreffen mag, da auf den weiten Moorflächen, die den verlandeten, einst bedeutend grössern See darstellen, reichliche Erlenbüsche vorkommen, welche früher noch zahlreicher gewesen sein können. Die Kiefer ist noch reichlich vertreten als Zeichen der vorausgegangenen Kiefernperiode, ihre Werte werden aber zusehends geringer und verschwinden in den obersten Proben fast gänzlich. Die Birke ist nur mehr ganz unbedeutend in der Zählung vorhanden. Die Buche ist erschienen, sie verzeichnet aber nur in einzelnen Mooren Werte über 10%. Sie tritt in der westlichen Provinz Piemont später auf und hat noch nicht die Ausbreitung erlangt wie in den östlicheren Provinzen Lombardei und Venetien. Die Kastanie erscheint am Ende der Eichenmischwaldzeit und ist in stetiger Ausbreitung begriffen. In den höher gelegenen Mooren wird an Stelle der Laubbäume der Anteil der Nadelhölzer Fichte und Tanne grösser. Zur Zeit des Eichenmischwaldes übertrifft die Tanne diesen in zahlreichen Proben. Auf die Kiefernzeit folgt hier eine Tannenphase, wie wir eine solche in den höher gelegenen Mooren des schweizerischen Mittellandes und der Voralpen (Keller 1928) und zum Teil in den südlichen Alpentälern haben (Keller 1930). Die Fichte tritt gegenüber der Tanne ziemlich zurück und bleibt auf Werte unter 10% beschränkt. Einzig am Lago di Viverone zeigt diese grössere Werte als die Tanne. Da uns hier aber nur ein Teil der Waldgeschichte erhalten ist, haben wir keinen Anhaltspunkt, ob nicht auch in dieser Gegend noch eine Zeit grösserer Tannenausbreitung herrschte.

Im Unterholz sind die Hasel und die Weide zu erwähnen. Die Weide ist zu Anfang dieser Epoche noch regelmässig in den Proben vorhanden, in jüngeren Spektren aber fehlt sie, oder ist nur mehr sporadisch nachzuweisen. Die Hasel zeigt im Uebergang von der Kiefernzeit zur Eichenmischwaldzeit eine stärkere Verbreitung und erlebt im Laufe der Laubwaldperiode vereinzelt noch Werte über 20%. In diesen Spektren reicht sie nahe an den Anteil der Erle her-

an, die von den übrigen Waldbildern, den Eichenmischwald ausgenommen, die grössten Pollenwerte liefert.

Das Alter dieser Moorbildungen ist sicher postglazial, wie aus den Angaben von Penck und Brückner, Tamarelli u. a. hervorgeht, die bei Besprechung der einzelnen Moore angeführt worden sind. Nach welchem Rückzugstadium die Moorbildung eingesetzt hat, darüber fehlen die Anhaltspunkte, da die Moränen und Glazialerscheinungen der Stadien in den tiefen Lagen der Moore nicht mehr zu bemerken sind; sie sind meist auf die Talhintergründe und Talhänge beschränkt. Es ist aber anzunehmen, dass die Besiedelung der Mulden durch die Pflanzenwelt und die damit verbundene Moorbildung erst nach dem grössten Rückzugsstadium, dem Bühl-Stadium, eingesetzt hat, obwohl dieses seine Spuren nur noch in beträchtlichen Höhen der Alpentäler hinterlassen hat, da der Kurvenverlauf in allen Diagrammen ein kontinuierlicher ist. Dies wäre wohl nicht der Fall, wenn ein Rückzugsstadium (Bühlstadium) die Entwicklung der Pflanzenwelt und vorab die der Wälder gehindert, aufgehalten oder gestört hätte, was aber in keinem Diagramm der Fall ist.

Tabelle 1.

Kiefernzeit der Moore des Piemont.

	Lago Piccolo d'Avigliana 356 m	Lago Grande d'Avigliana 352 m	San Giovanni Ivrea 405 m	Alice superiore 650 m	Montalto-Dora 280 m	Roda-Ivrea 235 m	Lago di Viverone 230 m	Mte. Mottarone 930 m
<i>Pinus</i> . . . . .	70%	55%			60%			
<i>Betula</i> . . . . .	15%	4%			11%			
Eichenmischwald .	11%	34%			21%			
<i>Quercus</i> . . . . .	7%	28%			16%			
<i>Tilia</i> . . . . .	3%	4%			4%			
<i>Ulmus</i> . . . . .	1%	2%			1%			
<i>Alnus</i> . . . . .	4%	7%			8%			
<i>Corylus</i> . . . . .	18%	21%			11%			
<i>Salix</i> . . . . .	0%	4%			6%			

Tabelle 2.

Eichenmischwaldzeit der Moore des Piemont.

	Lago Piccolo d'Avigliana 356 m	Lago Grande d'Avigliana 552 m	San Giovanni-Ivrea 405 m	Alice superiore 650 m	Montalto-Dora 280 m	Roda-Ivrea 235 m	Lago di Viverone 230 m	Mte. Mottarone 330 m
Eichenmischwald . . . . .	44%	48%	51%	30%	45%	53%	51%	28%
<i>Quercus</i> . . . . .	33%	37%	35%	18%	36%	31%	31%	18%
<i>Tilia</i> . . . . .	6%	7%	8%	8%	5%	9%	9%	5%
<i>Ulmus</i> . . . . .	5%	4%	8%	4%	4%	13%	11%	2%
<i>Alnus</i> . . . . .	11%	12%	12%	35%	19%	24%	20%	21%
<i>Pinus</i> . . . . .	37%	23%	18%	10%	24%	10%	15%	12%
<i>Betula</i> . . . . .	8%	5%	7%	3%	5%	6%	4%	4%
<i>Fagus</i> . . . . .			1%	4%		6%	5%	2%
<i>Picea</i> . . . . .		3%		5%	2%		4%	5%
<i>Abies</i> . . . . .		7%	2%	12%	5%	1%	1%	24%
<i>Castanea</i> . . . . .		2%	0%	1%				4%
<i>Corylus</i> . . . . .	11%	15%	19%	13%	14%	10%	8%	12%
<i>Salix</i> . . . . .	3%	4%	10%	3%	3%	2%	2%	3%

## B. Moore der Lombardei.

### Moore bei Varese.

Die Gegend um den Lago di Varese ist reich an Torflagern. Von diesen habe ich die Moore Brabbia, Cazzago und dasjenige am Lago di Ganna besucht. Alle liegen im Bereich der Moränen der letzten Vereisung, was sich deutlich auf der Karte von Tamarelli ersehen lässt.

Von zwei Seiten her ergossen sich nach Penck und Brückner (1910) die Eismassen in das Gebiet des heutigen Lugarersees und seiner Umgebung. Von Norden her kam über den Monte Ce-

neri ein starker Ast des Tessingletschers, dem längs der Tressa ein zweiter zufloss, von Osten kam über den Sattel von Porlezza ein Hauptarm des Addagletschers. Diese Eismassen füllten das Becken von Lugano und überfluteten den San Salvatore (915 m), sie gabelten sich im Süden und ein Arm zog sich von Porto Ceresio in die Gegend von Varese, wo er zur Zeit der grössten Entfaltung mit dem Langenseegletscher zusammenstieß. Das ganze Becken von Varese war von Eismassen angefüllt. Ein Wall von Jung-Endmoränen umschlingt nach Penck und Brückner den 27,5 m tiefen See von Varese und hat diesen wohl abgedämmt. Die Moorbildung in den Mooren bei Varese ist also postglazial; die Würm-eiszeitliche Schneegrenze wird von den obigen Autoren auf mindestens 1600 m veranschlagt, die Hügel um Varese lagen also noch im Bereich der Schneedecke. Wenig ist über die postglazialen Stadien bekannt. Die Spuren der Rückzugs-Vereisungen bleiben auf die Talhintergründe der südlichen Alpentäler beschränkt. So finden sich nach der Ansicht von Penck, die von Brückner bestätigt worden ist, auf dem Malojapasse die Endmoränen eines Forno-Gletschers des Daunstadiums (siehe in Kellere 1930).

#### 9. Moor Brabbia bei Varano (245 m ü. M.).

Zwischen Varano und dem nördlich gelegenen Lago di Varese breitet sich auf der Ostseite des Canale Brabbia ein weites Torfmoor aus. Während der Kriegsjahre hat die Seidenfabrik in Varano das Torfmoor allseitig abgebaut. Es sind ausser den Verbindungsändern der einzelnen Stichwände keine intakten Profile zu finden. Zu beiden Seiten dieser teils schon recht schmalen Bänder hat es Torfaushubflächen, die schon über 4 m tief mit Wasser gefüllt sind. In diesen Becken blühen in üppiger Pracht die Seerosen: *Nymphaea alba*, oft in ihrer var. *rosea*, *N. lutea*, wir finden ferner *Phragmites communis*, *Cladium mariscus*, *Potamogeton natans*, submers Wiesen von *Myriophyllum spec.* Die weniger tiefen Gruben und Kanäle sind von *Carex stricta*-Horsten umsäumt. Die Oberflächenvegetation dieser schmalen Torfbänder ist zu der eines Torfauflegeplatzes geworden und in den Randpartien oder gänzlich abgetorften Teilen zu Riedwiesen kultiviert worden.

An einer der mächtigsten Torfwände ergab sich das folgende Profil:

0—15 cm Abraum, Wurzelschicht der Oberflächenvegetation.

15—190 cm Carices torf, mit reichlichen *Phragmites*-, *Eriophorum latifolium*- und *Equisetum*resten.

bei 60 cm H<sub>3</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 100 cm H<sub>4</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 150 cm H<sub>4-5</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

Die Radizellen überwiegen im mikroskopischen Bild neben den Pollenkörnern der *Gramineen* und *Cyperaceen*. Vereinzelt finden sich schon *Sphagnum*-Sporen, häufig sind Pilzhypfen vorhanden.

190—255 cm Hypnumtorf mit noch zahlreichen Radizellen.

bei 200 cm H<sub>5</sub> B<sub>2</sub> R<sub>1-2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 250 cm H<sub>6-7</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

Zu den pflanzlichen Resten der vorigen Torfart kommen noch Sporen von *Athyrium filix femina* und *Lycopodium inundatum*.

255—450 cm Lebertorf. Neben den erwähnten Pflanzenresten sind noch *Ericaceen*-Pollentetraden häufig.

450—622 cm Seekreide.

622 cm— geblich-grüner Lehm.

Das Diagramm von Brabbia-Varese (Abb. 11) gibt uns einen vollständigen Entwicklungsverlauf des postglazialen Waldbildes. Als erste Phase erkennen wir eine Birkenzeit, wie wir sie auch auf der Nordseite der Alpen nachweisen können. Der Birke kommt die Weide am nächsten, diese beiden Bäume waren also auch in der Lombardie die Pioniere des postglazialen Waldbildes, denen sich dann die Kiefer beigesellte und ihren Anteil bald übertraf. Bemerkenswert ist hier das sehr frühe Vorhandensein der Laubhölzer des Eichenmischwaldes, es sind Eiche und Linde, denen in späteren Proben die Ulme folgt. Die Hasel ist ebenfalls schon vorhanden. Dann breitet sich die Kiefer mächtig aus, wir treten in den zweiten Entwicklungsabschnitt, in die Kiefernzeit. Hier geht nun der Anteil der Birke rasch zurück und der Eichenmischwald beginnt sich auszubreiten. Die Erle tritt auf, sie erhält aber erst im Verlauf des folgenden Abschnittes eine grössere Ausbreitung. Auf die über-

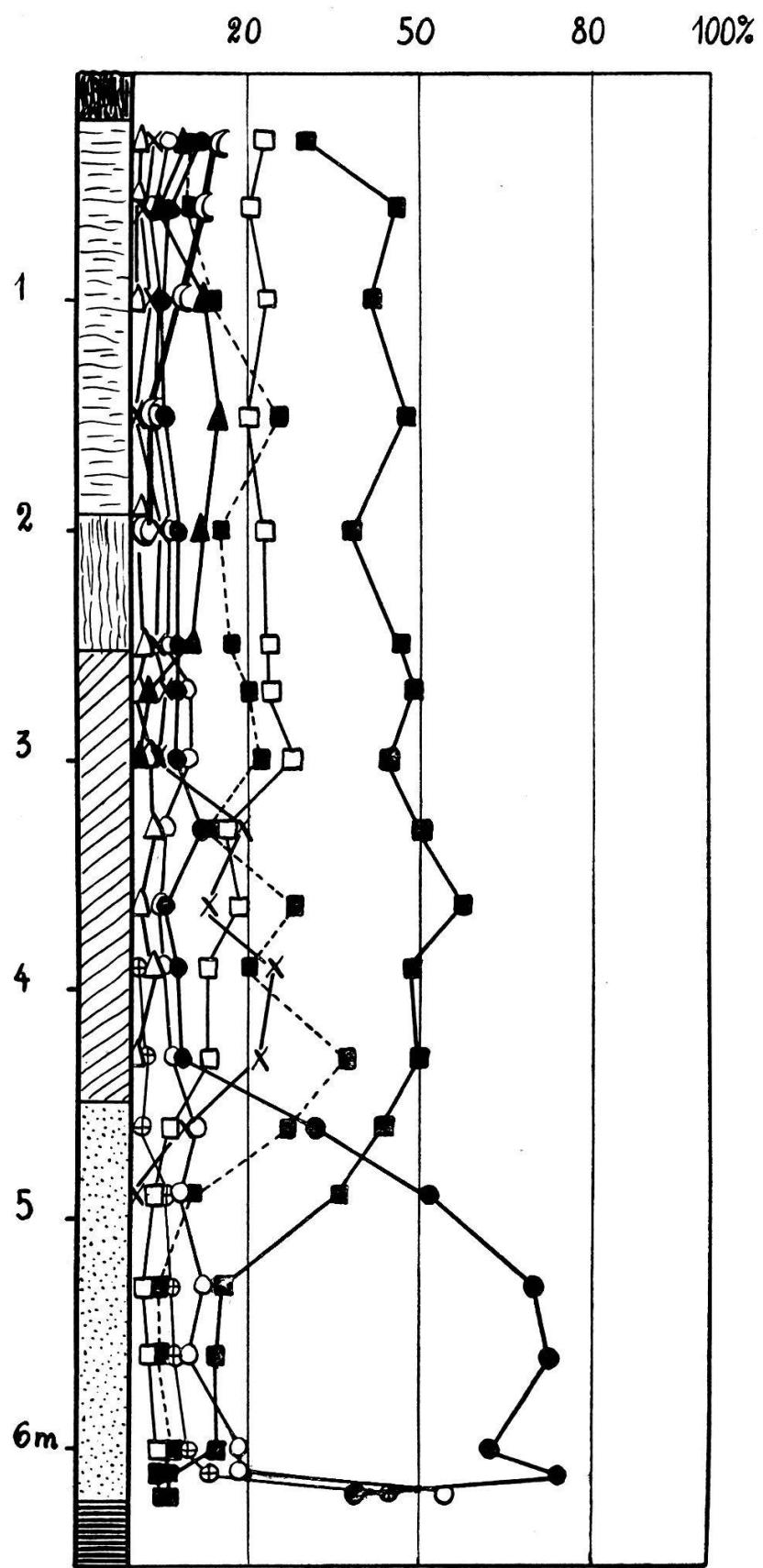


Abb. 11. Brabbia-Varese.

ragende Dominanz der Kiefer, 61—74% *Pinus* folgt die Vorherrschaft des Eichenmischwaldes, der aber nicht mehr so hohe Werte verzeichnet, 30—57%, da das Waldbild schon aus mehreren Komponenten sich zusammensetzt und die charakteristische Waldarmut der früheren Postglazialzeit nicht mehr besteht. Zu Beginn der Eichenmischwaldzeit bemerken wir eine deutliche vermehrte Ausbreitung der Hasel; ganz den gleichen Befunden sind wir in den Diagrammen aus dem Piemont begegnet. Die Tanne tritt auf, sie verzeichnet aber nach anfänglichen grösseren Werten, 18—25%, *Abies*, nur mehr geringen Anteil an den Pollenniederschlägen. Nach der Tanne erscheint auch die Fichte, deren Werte aber stets nur geringe bleiben. In die Zeit der vermehrten Verbreitung der Erle fällt das Auftreten der Buche, die zeitweise der Erle am nächsten kommt. Dann erscheint die zahme Kastanie, die mit zunehmender Entwicklung stets wachsende Werte verzeichnet, um in der obersten Probe der Erle am nächsten zu kommen. Mit den Eichenmischwald-Erlen-Kastanien-Spektren leitet die Untersuchung in die heutige Waldzusammensetzung über.

Wir haben in diesem Diagramm die folgenden Abschnitte der postglazialen Waldgeschichte:

1. Birkenzeit.
2. Kiefernzeit.
3. Eichenmischwaldzeit mit anfänglich vermehrter Ausbreitung der Hasel. Auftreten der Tanne, Fichte, Buche und Kastanie. Grössere Verbreitung der Erle und wachsende Ausbreitung der Kastanie.

#### 10. Moor bei Cazzago (240 m ü. M.).

Zwischen Varano und Cazzago, südlich des Lago di Varese, liegt das bedeutende Torfmoor Cazzago. Es schliesst im Süden an das vorhin besprochene Moor Brabbia an. Auch in diesem Torflager war in den Kriegsjahren ein grosser Torfbetrieb im Gange, so dass sich auch hier nur noch an schmalen Torfbändern vollständige Schichtfolgen vorfinden. Im Laufe der Torfnutzung, die schon seit Jahrzehnten betrieben wird, sind zahlreiche Pfahlbaufunde gemacht worden, weshalb diesem Diagramm eine besondere Bedeutung zukommt. Die Artefakte gehören nach Montelius in die ältere Bronzezeit.

Die bis über 4 m tiefen, mit Wasser völlig erfüllten Aushubflächen und die Entwässerungskanäle sind an ihren Rändern von einem dichten Röhricht erfüllt, das sich zusammensetzt aus:

<i>Typha angustifolia</i>	<i>Phragmites communis</i>
— <i>latifolia</i>	<i>Iris pseudacorus</i>
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Carex elata</i>
<i>Cladium mariscus</i>	<i>Alisma plantago</i>

Dieses Röhricht scheint ein *Scirpeto-Phragmitetum* zu sein, wie es von Koch u. a. für die Nordschweiz beschrieben worden ist. Die Oberflächenvegetation ist die eines Torfauslegeplatzes, sie hat aber ihren ursprünglichen Charakter völlig eingebüsst.

Als inneren Aufbau des Torflagers ergab sich bei der Bohrung:  
0—25 cm Abraum.

30—280 cm *Caricetorff*, ausgeprägter Seggentorf, aus verfilzten *Cyperaceen*-resten gebildet, in den untern Schichten reichlich Schilffragmente,

bei 40 cm  $H_2 B_{1-} R_2 V_0 F_0$ , etwas lehmig, wohl durch lokale Ueberschwemmung.

bei 75 cm  $H_3 B_{1-2} R_2 V_0 F_0$

130-145 cm  $V_2$   $V = Alnus$

bei 150 cm  $H_5 B_2 R_2 V_1 F_0$

bei 200 cm  $H_4 B_2 R_{2-} V_0 F_0$ , schon reichlich *Phragmites*-Rhizome.

bei 250 cm  $H_4 B_{2-} R_2 V_0 F_0$ .

280—415 cm *Phragmitestorff*, reiner Schilftorf, in dem Andersson (1910) grosse Mengen von Früchten von *Trapa natans* vorfand, die hier in den verschiedenen Formen eingelagert war: f. *rostrata*, f. *subconocarpa*, f. *verbanensis*. Daneben fand er auch spärlich andere Pflanzenfossilien, nämlich: *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*, *Rhamnus frangula*, *Corylus avellana*, *Salix caprea*, *Carex pseudocyperus*.

Es ist fast reiner Wurzelfilz,

bei 300 cm  $H_3 B_{2-} R_{2-3} V_0 F_0$

bei 390 cm  $H_4 B_2 R_{2-3} V_0 F_0$ .

415—605 cm Lebertorf. In dieser Ablagerung fand Andersson auffallend wenig *Trapa*-früchte gegenüber der Häufigkeit in den unteren Teilen des Seggen- und Schilftorfs. Er ist der Ansicht, dass die Wassernuss in den Cazzago-See eben eingewandert war, als die Absetzung der Gyttja (Lebertorf) durch die Torfbildung ersetzt wurde. Er konnte wegen des Wasserreichtums diese Schichten nicht näher untersuchen, er findet es aber wahrscheinlich, dass sich auch hier ein Kiefernhorizont vorfinden würde. Diese Vermutung ist durch unsere Bohrung und die pollenanalytische Durchsicht der Proben bestätigt worden.

605—735 cm Seekreide. Diese Schichten stellen den von Andersson vermuteten Kiefern-Horizont dar.

735 cm— Lehmm.

Neuweller (1905) fand in den Ablagerungen von Cazzago folgende Pflanzenreste, die vor allem in der Nähe des bronzezeitlichen Pfahlbaues gemacht wurden: *Abies pectinata*, *Corylus avellana*, *Alnus spec.*, *Castanea sativa* = *C. vesca*, *Quercus robur*, *Vitis vinifera*, *Trapa natans*. Die Bestimmung von Holzfunden der zahmen Kastanie wird für die Altersbestimmung bronzezeitlicher Schichten im Diagramm von grossem Wert sein, worauf wir im folgenden zu sprechen kommen werden.

Der Entwicklungsgang des Waldbildes für die Gegend des Cazzago-Sees ist uns in der Abb. 12 gegeben. In der ausklingenden Kiefernzzeit setzt die Untersuchung ein. Die Laubhölzer des Eichenmischwaldes sind in steter Ausbreitung begriffen. Neben der Birke und der Erle ist auch schon die Tanne vorhanden, im Unterholz notieren wir den Haselstrauch und die Weide. Dann überflügeln die Laubholzwerte diejenigen der Kiefer, wir treten in die Eichenmischwaldzeit ein. Sehr beachtenswert ist hier die vermehrte Haselausbreitung, die am Ende der Kiefernphase einsetzt und bis zu Anfang der Eichenmischwaldzeit andauert. Dies ist ganz in Ueber-einstimmung mit den Befunden an dem benachbarten Torfmoor Brabbia. Aus diesem Moor stammen fossile Haselnüsse und Fruchtsteine von *Vitis vinifera*, die im Naturhistorischen Museum in Mailand aufbewahrt sind. Leider fehlt jede Angabe der Tiefe der Funde und der

Torfart, in der diese lagen, sie können deshalb hier nicht ausgewertet werden. Sie stammen wohl aus den oberen Lagen des Lebertorfs (Gyttja), die der vermehrten Haselausbreitung zur Eichenmischwaldzeit entsprechen. Die Erle verzeichnet während der Eichenmischwaldphase dauernd recht beträchtliche Werte, was mit den bisherigen Funden in bestem Einklang steht. Fichte und Buche erscheinen ebenfalls, von ihnen hat aber nur die Buche eine stärkere Verbreitung zu verzeichnen, der Anteil der Fichte bleibt auf unter 5% beschränkt, Werte, die noch dem Ferntransport zugeschrieben werden müssen. Die zahme Kastanie, die nach der Buche auftritt, zeigt stets wachsende Werte und kommt im obersten Spektrum der Buche sehr nahe. Mit den Eichenmischwald - Buchen - Kastanien-Spektren und reichlichem Erlenanteil schliesst das Diagramm ab und vermittelt so den Uebergang in das heutige Waldbild dieser Gegend.

Dieses Moor ist nun wertvoll wegen der bronzezeitlichen Siedlung, die sich in den Torfschichten vorfindet. Leider fehlen uns aber die Angaben über die Tiefe der Fundhorizonte und wir können uns nur auf die Angaben von Neuweiler (1905) stützen. Unter den Holzfunden dieser Schichten bestimmte Neuweiler vor allem schon solche der zahmen Kastanie (*Castanea*). Der bronzezeitliche Abschnitt im Diagramm kann also nicht vor dem Auftreten der Kastanie liegen. Ein Blick auf das Diagramm (Abb. 12) lehrt uns, dass somit erst die Spektren nach der zweiten Kulmination der Eichenmischwald-Kurve bronzezeitlich sind.

#### 11. Moor am Lago di Ganna (432 m ü. M.).

Nördlich von Varese liegt im oberen Teil des schmalen romanischen Val Ganna der kleine Lago di Ganna. Er ist heute fast völlig verlandet und zeigt recht schöne Sukzessionsstadien an Stellen, wo die Hand des Menschen noch nicht störend eingegriffen und die natürlichen Pflanzengesellschaften zu Streuwiesen umgewandelt hat. Der See nahm einst eine viel grössere Fläche ein, er erstreckte sich nordwärts über das Dorf Ganna hinaus und in südlicher Richtung bis nach San Gemolo, was sich aus den mächtigen Lebertorfschichten im Moorgebiet verfolgen lässt. Die Moorvegetation ist am Südufer des Sees noch am natürlichsten, sie war aber zur Zeit meines Be-

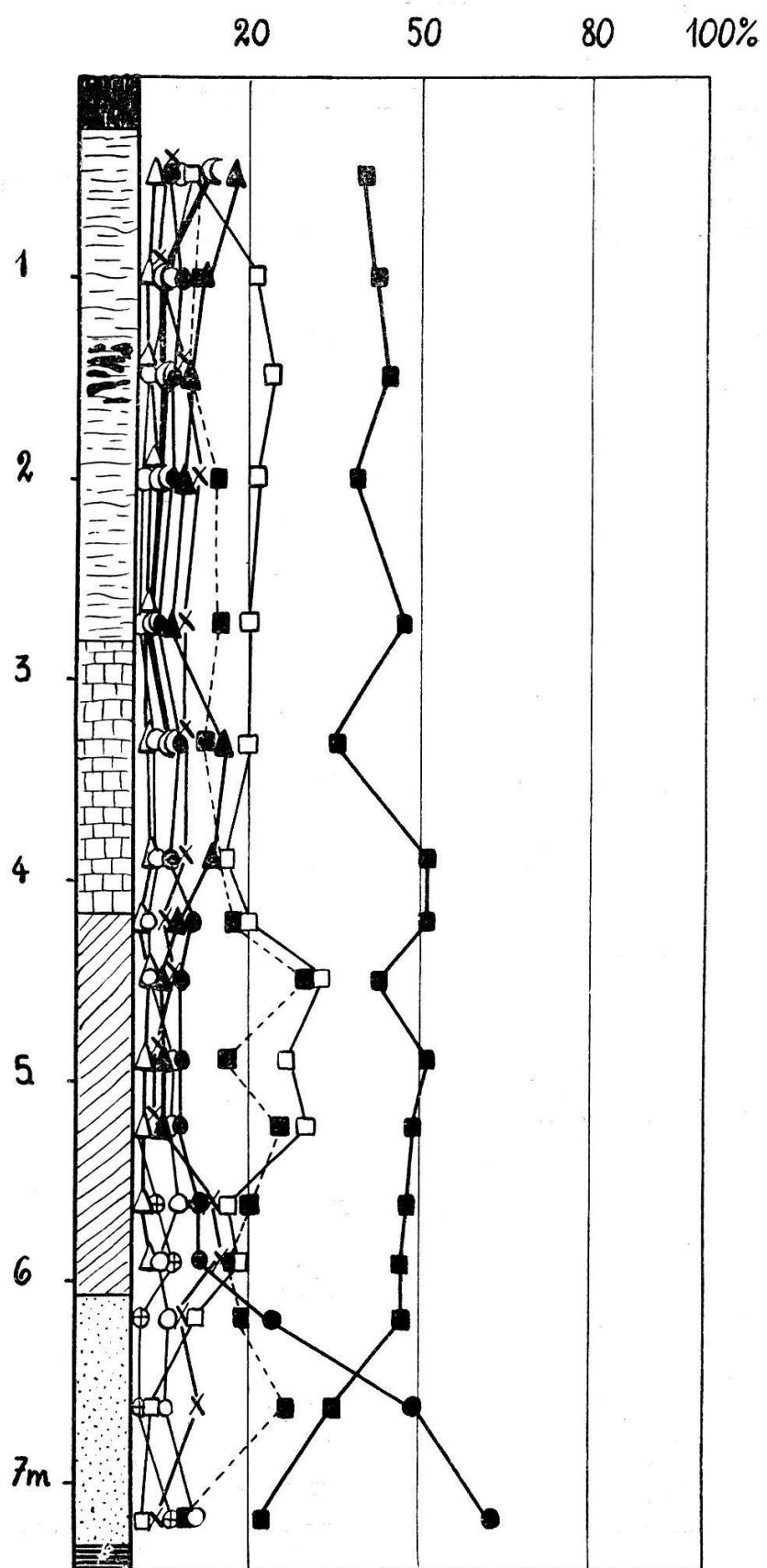


Abb. 12. Cazzago-Varese.

suches zufolge des hohen Wasserstandes auf weite Strecken unzugänglich.

Im offenen Wasser herrscht das *Nymphaeetum* mit

<i>Nymphaea alba</i>	<i>Myriophyllum spec.</i>
— <i>lutea</i>	<i>Potamogeton gramineus</i>
<i>Sparganium minimum</i>	— <i>natans</i>
	<i>Chara spec.</i>

Hieran schliesst sich als erstes Verlandungsglied das *Caricetum rostratae* mit

<i>Carex rostrata</i>	<i>Cladium mariscus</i>
— <i>acutiformis</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Iris pseudacorus</i>
<i>Equisetum palustre</i>	<i>Scorpidium scorpioides</i>

In Vertiefungen entwickelt sich hieraus das *Schoenetum ferruginei*, das hier zur Hauptsache zusammengesetzt war aus:

<i>Schoenus ferrugineus</i>	<i>Equisetum palustre</i>
— <i>nigricans</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Orchis paluster</i>	<i>Carex flava</i> ssp. <i>Oederi</i>
<i>Primula farinosa</i>	— <i>Hostiana</i>
<i>Juncus subnodulosus</i>	— <i>fusca</i>
<i>Menyanthes trifoliata</i>	— <i>panicea</i>
<i>Molinia coerulea</i>	— <i>Davalliana</i>
<i>Potentilla erecta</i>	— <i>dioeca</i>
<i>Briza media</i>	<i>Euphrasia Rostkoviana</i>
<i>Eriophorum latifolium</i>	<i>Valeriana dioeca</i>
<i>Trichophorum alpinum</i>	<i>Frangula alnus</i>

An erhöhten und trockeneren Stellen entwickelt sich anstelle des *Schoenetums* das *Caricetum paniceae* und hieraus das *Molinietum*. Ersteres ist vertreten durch

<i>Carex panicea</i>	<i>Equisetum palustre</i>
<i>Molinia coerulea</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Carex Hostiana</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>
<i>Eriophorum latifolium</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
<i>Schoenus ferrugineus</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Briza media</i>	<i>Galium verum</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Phragmites communis</i>

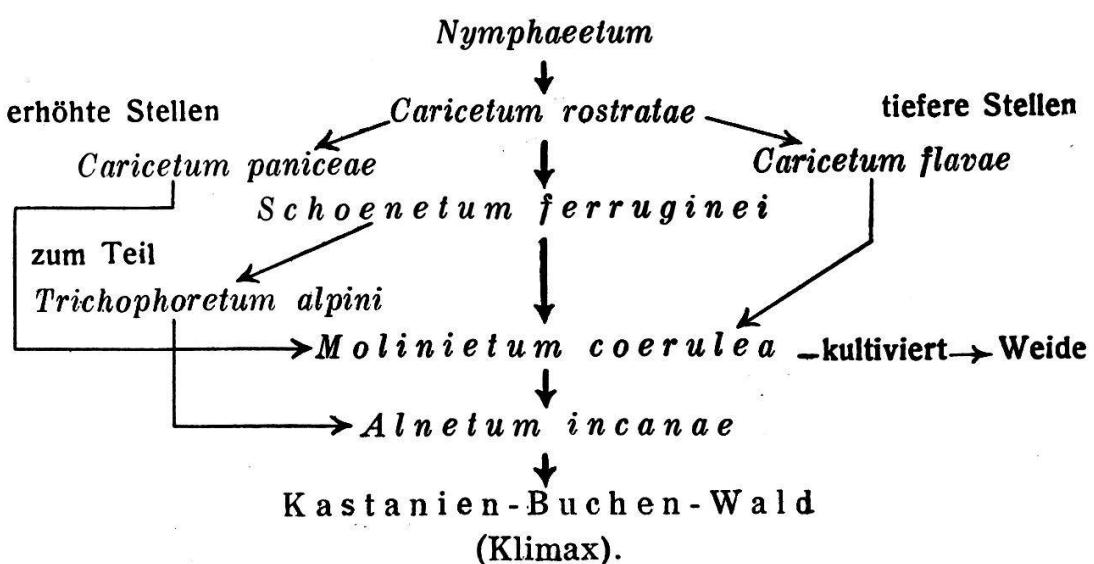
Manchmal schiebt sich noch ein *Trichophoretum alpini* ein. Den Abschluss bildet das *Molinietum coeruleae*, das dann durch die Entwässerung der Randgebiete des Moores in Weideland übergeht.

Den gleichen Verlauf der Verlandung können wir auch am benachbarten Lago di Ghirla (435 m ü. M.) verfolgen. Dieser schmale, etwas längere See liegt nordwärts der Wasserscheide von Valganna und sendet seine Wasser in die Margorabbia, die bei Luino in den Lago Maggiore mündet, während der Ausfluss aus dem Lago di Ganna in den Lago di Varese fliest. An den Ufern des Lago di Ghirla entwickelt sich aus dem *Molinietum coeruleae* ein *Alnetum incanae* mit einer Strauchschicht aus:

<i>Alnus incana</i>	<i>Frangula alnus</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Populus alba</i>
<i>Salix cinerea</i>	<i>Castanea sativa</i>
— <i>purpurea</i>	<i>Betula verrucosa</i>
— <i>nigricans</i>	<i>Fagus silvatica</i>
<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Rosa spec.</i>

Hieraus bildet sich dann an den ansteigenden Hängen der Kastanienwald heraus, aus dem die goldgelben Blüten des Besenginsters und das helle Grün der Buchen herausleuchten und dem die honigsüssen Blüten der *Robinia pseudacacia* ihren besonderen Duft verleihen.

Für diese beiden Seen ergibt sich folgendes schematische Bild des Sukzessionsverlaufes der Verlandung:



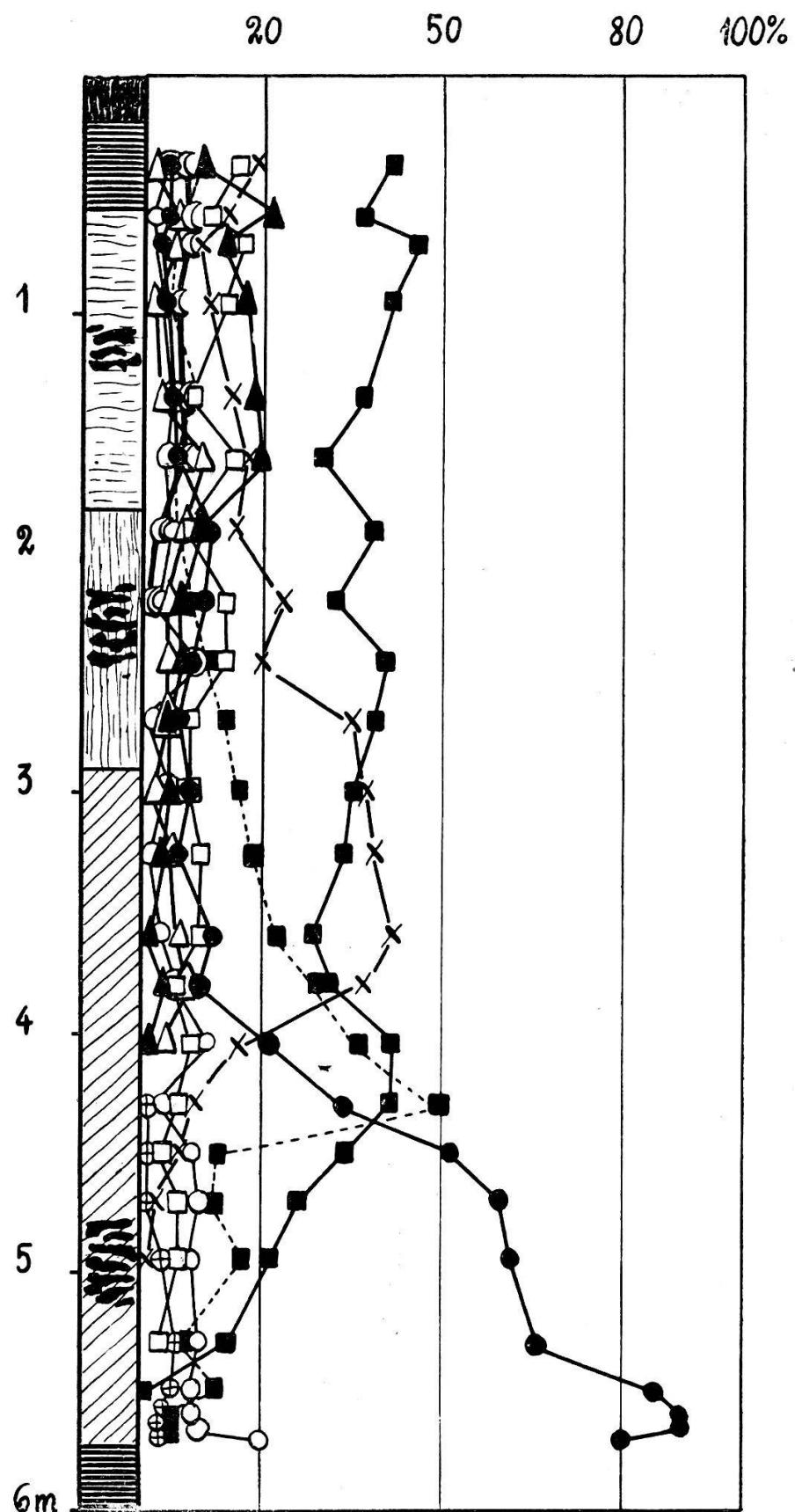


Abb. 13. Lago di Ganna.

Die Entwicklung des Kastanien-Buchenwaldes aus dem *Alnetum incanae* entspricht hier der Sukzession zum Buchenwald (*Fagetum silvaticae*) auf der Nordseite der Alpen in entsprechenden Höhenlagen, wie sie von Koch für die Linthebene und von Siegrist für das Aaretal beschrieben worden ist.

Als Schichtfolge ergab sich bei der Bohrung am Südende des Lago di Ganna bei San Gemolo:

0—20 cm Abraum, rezente Wurzelschicht.

20—32 cm Lehm, durch lokale Ueberschwemmung eingelagert.

32—180 cm Caricetorff, in den obersten Schichten noch stark lehmig,

bei 50 cm H<sub>2</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 90 cm H<sub>3</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> mit *Eriophorum latifolium*-Fragmenten

bei 120—132 cm V<sub>2</sub> V = *Alnus*

bei 150 cm H<sub>4</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 170 cm H<sub>5</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>.

Die Pustelradizellen der *Gramineen* und *Cyperaceen*, sowie deren Pollen sind sehr häufig, daneben Pollentetradsen von *Typha* spec. und Sporen von *Athyrium filix femina* und *Dryopteris filix mas*.

180—290 cm Hypnumtörf mit zahlreichen *Equisetum*-Fragmenten,

bei 220 cm H<sub>6</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 245—260 cm V<sub>2</sub> V = *Alnus*

270 cm H<sub>6</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> stark sandig

290—575 cm Lebertörf, oft sehr sandig, bei 497—505 cm V<sub>2</sub>  
V = *Alnus* und *Corylus*.

575 cm — Lehmm mit viel Sand.

Das Diagramm vom Lago di Ganna (Abb. 13) zeigt gegenüber den Diagrammen von Brabbia (Abb. 11) und Cazzago (Abb. 12) deutliche regionale Unterschiede zufolge der grösseren Höhenlage und der besonderen Lage des Untersuchungsgebietes als zwischen zwei Bergketten von über 1000 m Höhe eingelagert, zwischen den Mte. Martiga (1032 m) im Osten, den Mte. Minisfreddo (1042 m) und den Mte. Piambello (1129 m) im Westen.

Bei Beginn der Moorbildung herrschte die ausgeprägte Kiefernzeit. Neben der dominierenden Kiefer, 80—90% *Pinus*, ist erst die Birke vorhanden, im Unterholz der Haselstrauch und die Weide. Dann wandern die Laubhölzer des Eichenmischwaldes ein, unter denen die Eiche stets vorherrscht. Die Erle und die Tanne treten ebenfalls auf. Mit den steigenden Werten des Eichenmischwaldes hat auch der Haselstrauch eine stete Zunahme zu verzeichnen. Die vermehrte Haselausbreitung steigert sich in dieser Höhenlage zu einer Haselzeit. Diese ist aber auf eine einzige Probe beschränkt. Ihre zeitliche Uebereinstimmung mit dem Anstieg der *Corylus*-kurve in den bisher besprochenen Diagrammen ist eine sehr gute. Dann übernehmen die Laubhölzer die Führung im Waldbild, wir sind in der Eichenmischwaldzeit. Zu Anfang dieser Periode verzeichnet die Tanne eine starke Ausbreitung, ihre Kurve überlagert diejenige des Eichenmischwaldes, es schiebt sich eine Tannenphase ein, wie wir sie vom Moor am Mte. Mottarone her kennen und der wir auch in den Mooren der höher gelegenen südlichen Alpentäler wieder begegnen (Keller 1930). In diesen Abschnitt fällt das Auftreten der Fichte und der Buche, wobei letztere erst in den jüngeren Spektren stärker vertreten ist und dem herrschenden Eichenmischwald näher kommt. Die Kastanie, die ebenfalls in diesem Abschnitt erscheint, erfährt aber nicht wie in den tiefer gelegenen Mooren einen stetigen Anstieg ihrer Kurve, ihre Werte bleiben in dieser Höhenlage auf unter 10% beschränkt. Mit den Eichenmischwald - Tannen - Buchen - Spektren haben wir den Uebergang in das rezente Waldbild. Die holzführenden Schichten fallen jeweils in die vermehrte Ausbreitung der Erle.

Wir können den Entwicklungsgang des Waldbildes im Val Ganna aus diesem Diagramm vom Lago di Ganna in folgende Phasen gliedern:

1. Kiefernphase mit anfänglich reichlichen Birkenwerten, Auftreten der Tanne.
2. Haselphase mit der Ausbreitung der Tanne.
3. Eichenmischwald - Tannenphase mit dem Erscheinen von Fichte und Buche zur Zeit der Tannenvorherrschaft. Auftreten der Kastanie und starke Ausbreitung der Buche im zweiten Abschnitt der Eichenmischwaldperiode.

## Moore der Brianza.

Das Gebiet zwischen Como und Lecco, die Brianza, ist reich an Torfmooren und in Verlandung begriffener Seen. Alle diese Ablagerungen liegen innerhalb der Jung-Endmoränen, die sich nach Penck und Brückner nicht so deutlich zu einem Moränenamphitheater gliedern, wie diejenigen bei Ivrea (Dora Baltea-Gletscher) und bei Rivoli-Turin (Dora Riparia-Gletscher). Sie gruppieren sich zur Hauptsache um zwei Fächer der Gletscherzungen. Ein Arm des Adda-Gletschers hat sich bei Como-Mendrisio fächerförmig in die Ebene hinaus ergossen. Im westlichen Teil dieses Zungenbeckens liegt das früher beschriebene Moor von Coldrerio bei Mendrisio (Keller 1930). Im östlichen Teil dieses Fächers befindet sich das mächtige Torflager von Albate bei Como (Abb. 14). Weit beträchtlicher muss der Fächer des Armes des Adda-Gletschers gewesen sein, in den sich derjenige von Lecco auflöste. Das Zungenbecken dieses Fächers spannt ein weit grösseres Becken. Der grösste Teil der Brianza liegt innerhalb dieser Jung-Moränen. Von den zahlreichen Torfmooren dieser Gegend wurden diejenigen am Lago di Alserio (Abb. 15), am Lago di Pusiano (Abb. 16) und am Lago di Annone (Abb. 17) untersucht. Diese Ablagerungen sind alle postglazial. Ueber die postglazialen Stadien dieser Gegend wissen wir aber recht wenig und wir sind nicht in der Lage, den Beginn der Moorbildung einer Epoche nach einem Rückzugsstadium einzuordnen. Diese haben, wie schon auf Seite 44 erwähnt worden ist, nur in den höher gelegenen Alpentälern ihre Spuren hinterlassen.

### 12. Moor bei Albate-Como (270 m ü. M.).

Zwischen Albate bei Como und dem etwas südlicher gelegenen Senna-Comasco findet sich ein bedeutendes Torflager. In den Kriegsjahren wurden hier von einer grossen Seidenspinnerei der Umgebung beträchtliche Mengen Torf abgebaut und als Brennstoff für die Betriebe verwendet. Heute ist jede Torfnutzung durch die Fabrik und durch die Bewohner der umliegenden Höfe und Dörfer erloschen. Die ausgedehnten tiefen Aushubflächen bilden ein dichtes Röhricht von *Cladium mariscus*, *Typha latifolia*, *Iris sibirica*, *I. pseudacorus*, *Phragmites communis*. Zahlreiche breite Kanäle entwässern

die noch vorhandenen Torflager, die zum Teil schon zu Weide- und Ackerland kultiviert worden sind. Die Torfgräben und die mit Wasser angefüllten Aushubflächen dienen heute der Fischzucht und beherbergen eine nur hier gezogene Forellenart.

Als Torfprofil wurde erschlossen:

- 0— 22 cm Abraum, rezente Wurzelschicht der angrenzenden Wiese.  
22—235 cm C a r i c e s t o r f mit zahlreichen sandig-lehmigen Zwischenlagen. Der kompakte Torf ist von pechs Schwarzen *Equisetum*-resten und *Eriophorum latifolium*-Fasern durchsetzt. Die *Typha*-Pollen sind recht häufig.  
bei 40 cm H<sub>2</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub>- V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> lehmig-sandig  
bei 70 cm H<sub>2-3</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> mit *Menyanthes*-Samen  
bei 110 cm H<sub>3</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>  
bei 150 cm H<sub>4</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> mit zahlreichen *Eriophorum latifolium*-Fragmenten  
bei 180 cm H<sub>5</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>  
bei 210 cm H<sub>4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> sandige Probe.  
235—300 cm Sand und Lehm.  
300—463 cm L e b e r t o r f  
bei 345—350 cm V<sub>2</sub> V = *Alnus*.  
463 cm — Sand und Kies.

Das Profil von Albate hat doch ein vollständiges Bild der postglazialen Waldgeschichte ergeben, trotz der 65 cm mächtigen Lehm- schicht und Sandablagerung, welche die Schichtfolge unterbricht. Als erste Phase ist die Kiefernzeit (Abb. 14) ausgebildet, in der *Pinus* mit 52—70% eindrucksvoll dominiert. Der Anstieg der Birkenkurve gegen die basalen Schichten mag als Anzeichen einer vorausgegangenen Birkenperiode gedeutet werden, die an einigen Mooren der Brianza nachgewiesen werden konnte. Hasel und Weide sind ebenfalls vorhanden, verzeichnen aber nur unbedeutende Werte. Die Erle erscheint in der nächsten Probe und hat eine langsame aber stetige Ausbreitung. Im Lebertorf finden sich zahlreiche Erlen- werte als Zeugen der früheren beträchtlichen Verbreitung der Erle. Die Laubhölzer des Eichenmischwaldes, vorab die Eiche, breiten sich nun mächtig aus und überflügeln die Kiefernreste, wir sind in der E i c h e n m i s c h w a l d z e i t. Zu Beginn dieser Periode ver-

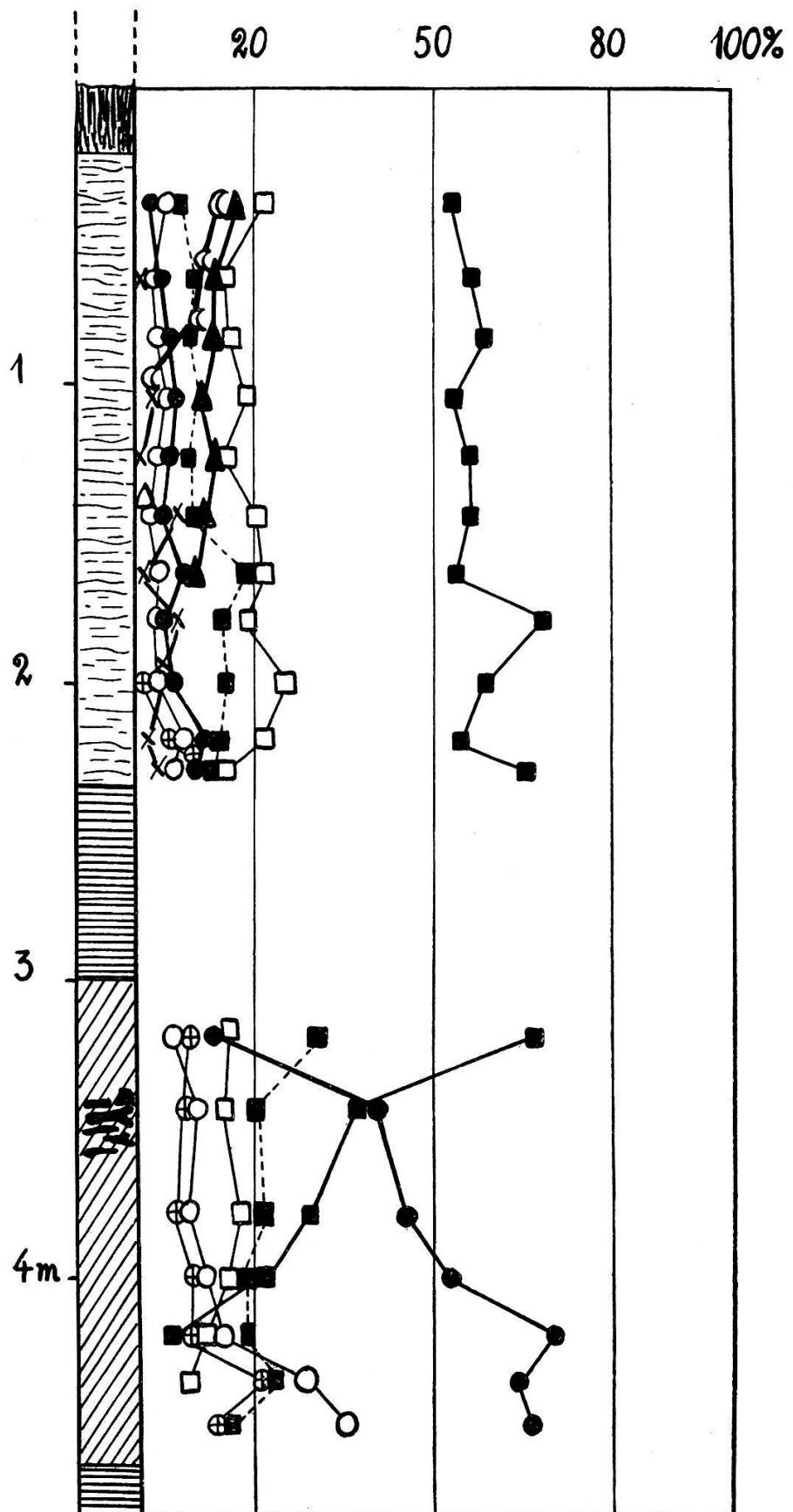


Abb. 14. Albate-Como.

zeichnet die Hasel eine vermehrte Ausbreitung. Dann wird die Entwicklung durch die Ueberlagerung einer Lehm- und Sandschicht unterbrochen. Die nun folgenden Proben zeigen aber, dass diese Zwischenlagerung nur lokalen Charakters ist, denn die Entwicklung des Waldbildes ist in keiner Weise gestört worden und schliesst lückenlos an das letzte Spektrum an. Es ist möglich, dass ein Teil einer Moräne der nächsten Umgebung in das Moor hineingerutscht ist, oder dass ein Teil durch Ueberschwemmungen das Moor überlagert hat. Ganz ähnliche Fälle treffen wir im Becken von Udine. In die nun folgende Periode des Eichenmischwaldes fällt die vermehrte Ausbreitung der Erle, die nun dauernd dem Eichenlaubwald am nächsten kommt. Linde und Fichte treten auf, sind aber mit nur geringen Werten vorhanden. Das Auftreten der Fichte bleibt auf ein einziges Spektrum beschränkt. Die Buche tritt auf und gewinnt an Ausbreitung, ohne jedoch den Erlenanteil zu übertreffen. Als letzter Waldbildner erscheint die zahme Kastanie und verzeichnet stets wachsende Werte, die in den obersten Proben denen der Buche nahe kommen. Der noch verbleibende Teil der Entwicklung und der Übergang in das rezente Waldbild fehlen uns zufolge des stattgefundenen Abbaues.

Wir können aus diesem Entwicklungsverlauf folgende Abschnitte herausschälen:

1. Kiefernzeit mit anfänglich bedeutenden Birkenwerten, Auftreten der Erle und der Komponenten des Eichenmischwaldes.
2. Eichenmischwaldzeit. Vermehrte Haselausbreitung zu Anfang der Periode und spätere stärkere Verbreitung der Erle. Linde und Fichte nur unbedeutend vorhanden. Die Buche ist ein wechselnder Bestandteil. Zuletzt erscheint die Kastanie, die sich dauernd ausbreitet.

### 13. Moor am Lago di Alserio (260 m ü. M.).

Im westlichen Teil der anmutigen Pian d'Erba liegt der kleine Lago di Alserio. Die Weinberge und die Kastanienhaine reichen bis nahe an seine Ufer. Nur ein kleiner Streifen moorigen Geländes trennt diese noch vom offenen Wasser. Am Südufer steigen die Gehänge gegen das malerische Monguzzo an und die Kastanienwälder reichen bis hart an die Ufer des Sees. Die Nord- und Westseite des

Sees dagegen ist von einem ansehnlichen Flachmoor eingenommen, in das aber schon die durch Melioration gewonnenen Streuwiesen vordringen. Während der Kriegsjahre wurde bei Carcano-Parravicino Torf abgebaut, heute findet jedoch keine Torfnutzung mehr statt. Die Moore sind zum Teil schon bis zu einem dichten Röhricht des offenen Wassers heran kultiviert.

Auf den dichten Schilfgürtel des offenen Wassers, an den man zufolge des hohen Wasserstandes nicht herankommt, folgt das *Caricetum rostratae* mit

<i>Carex rostrata</i>	<i>Phragmites communis</i>
— <i>acutiformis</i>	<i>Cladium mariscus</i>
— <i>panicea</i>	<i>Equisetum palustre</i>
<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Scorpidium scorpioides</i>

Die noch sehr lockere Vegetationsdecke, meist an Stellen mit einem hohen Wasserstand, weist oft erst blosse Horste auf. Da, wo es trockener ist, wird *Carex panicea* häufiger, gefolgt von *C. Hostiana*, wir verfolgen den Uebergang zum *Caricetum paniceae* mit:

<i>Carex panicea</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Molinia coerulea</i>	<i>Orchis morio</i>
<i>Carex Hostiana</i>	<i>Pedicularis palustris</i>
— <i>rostrata</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
— <i>flava</i>	<i>Briza media</i>
<i>Eriophorum latifolium</i>	<i>Galium verum</i>
<i>Equisetum palustre</i>	<i>Gentiana pneumonanthe</i>
<i>Ranunculus flammula</i>	<i>Schoenus ferrugineus</i>
<i>Phragmites communis</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>

Meistens folgt auf diese Assoziation schon die vom Menschen geschaffene Streuwiese, die durch Entwässerung und Saat gebildet wird. An einzelnen Stellen lässt sich noch die Weiterentwicklung zum *Schoenetum nigricantis* verfolgen, das hier ausgebildet ist mit:

<i>Schoenus nigricans</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Orchis paluster</i>	<i>Molinia coerulea</i>
<i>Schoenus ferrugineus</i>	<i>Briza media</i>
<i>Primula farinosa</i>	<i>Eriophorum latifolium</i>
<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Phragmites communis</i>

<i>Carex dioeca</i>	<i>Carex Davalliana</i>
— <i>panicea</i>	<i>Polygala amara</i>
— <i>Hostiana</i>	<i>Orchis incarnatus</i>
<i>Equisetum palustre</i>	<i>Valeriana dioeca</i>
<i>Galium verum</i>	<i>Frangula alnus</i>
	<i>Filipendula ulmaria</i>

Vereinzelt bildet sich hieraus eine *Eriophorum latifolium* - Fazies heraus. Wenn der Mensch den natürlichen Entwicklungsgang nicht hemmen würde, was nur noch an wenigen Stellen der Fall ist, so folgte auf das *Schoenetum nigricantis* das *Alnetum incanae*. Dieses ist aber nur in Bruchstücken noch vorhanden und zeigt den Uebergang zum Klimax, dem Kastanien-Buchenwald.

Der innere Aufbau des Torflagers war:

- 0— 18 cm Abraum, rezente Wurzelschicht mit kräftigen Schilf- und *Carices*-rhizomen.
- 18— 55 cm *Caricestorff* mit zahlreichen Fragmenten von *Phragmites*, *Eriophorum latifolium*, *Equisetum* spec.  
bei 40 cm H<sub>3</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>.
- 55—125 cm Lebertorf, der schon sehr lehmig ist.
- 125 cm — Leh m mit viel Sand.

Trotz der geringen Mächtigkeit des Torflagers ist uns in den Proben vom Lago di Alserio doch fast der ganze Entwicklungsgang des Waldbildes erhalten (Abb. 15). Die unterste Probe zeigt uns noch die Kiefernzeit, in welcher die Birke mit beträchtlichen Werten vertreten ist, ebenso die Weide. Dann folgt als zweiter Abschnitt die Eichenmischwaldzeit. Den Laubhölzern, unter denen auch hier die Eiche am stärksten vertreten ist, kommt von den übrigen Waldbildnern die Erle dem herrschenden Laubwald am nächsten. Die Hasel zeigt im Uebergang von der Kiefernzeit in die Eichenmischwaldphase eine deutlich grössere Ausbreitung, der wir auch in den schon besprochenen Mooren im gleichen Abschnitt in den Diagrammen begegnet sind. Die Tanne bleibt auf ein einziges Vorkommen zu Anfang der Eichenzeit beschränkt. Dann erscheint die Buche, breitet sich dauernd aus, erreicht aber noch nicht den Anteil der Erle. Die obersten Proben verzeichnen das Auftreten der Kastanie, deren Werte aber unbedeutende sind. Der Uebergang in

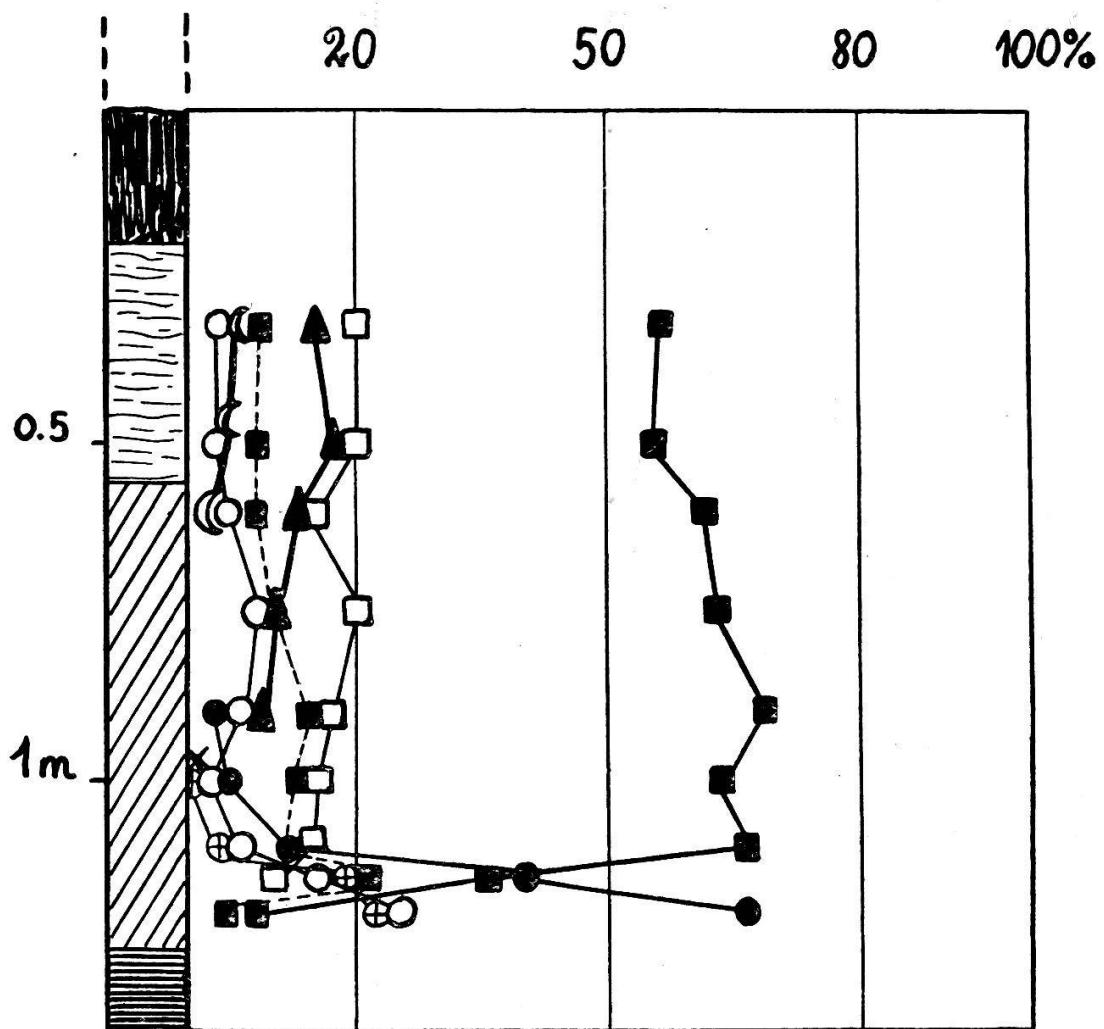


Abb. 15. Lago di Alserio.

das heutige Waldbild fehlt uns hier zufolge des grossangelegten Abbaues, dem dieses Torfmoor in den Kriegsjahren unterworfen war.

Am benachbarten Lago di Montorfano (394 m ü. M.) sind keine Torfbildungen zu beobachten. Auf das Röhricht des offenen Wassers mit *Nymphaea alba*, *Cladium mariscus*, *Phragmites communis*, *Typha latifolia* folgt das *Caricetum rostratae*, wie am Lago di Alserio, das im vorstehenden besprochen worden ist. Seine Ausbildung ist aber hier auf eine schmale Zone beschränkt, worin wir noch den Uebergang zum *Schoenetum nigricantis* verfolgen können. Diese Gesellschaft geht dann wie am benachbarten Lago di Alserio ebenfalls in ein *Alnetum incanae* über. Der Erlenbuschwald entwickelt sich zum Kastaniengewald, der hier die Hänge rings um

den See bekleidet und stellenweise bis fast an die Ufer reicht, weshalb die Verlandungsstadien nicht mehr erhalten sind. Am Abhang des Mte. Croce (524 m) war seine Zusammensetzung die folgende:

Baumschicht:

*Robinia pseudacacia*  
*Fagus silvatica*  
*Fraxinus excelsior*

*Castanea sativa*  
*Quercus robur*  
*Betula pendula*

Strauchsicht:

*Juniperus communis*  
*Carpinus betulus*  
*Sarothamnus scoparius*  
*Calluna vulgaris*  
*Ruscus aculeatus*

*Frangula alnus*  
*Alnus incana*  
*Cytisus nigricans*  
*Spiraea ulmaria*

Krautschicht:

*Eupteris aquilina*  
*Dryopteris filix mas*  
— *filix femina*  
*Luzula nivea*  
*Silene nutans*  
*Festuca ovina*

*Melampyrum pratense*  
*Vincetoxicum officinale*  
*Platanthera longifolia*  
*Galium vernum*  
— *rubrum*  
*Saponaria ocymoides*  
*Hieracium spec.*

Mooschicht:

*Polytrichum formosum*

Die gleiche Zusammensetzung der Kastanienwälder finden wir im Tessin (Keller 1930, Rikli 1907).

#### 14. Moor am Lago di Pusiano (260 m ü. M.).

Der schönste See der Brianza ist der Lago di Pusiano. Südlich des Dorfes Pusiano breitet er sich im östlichen Teil der Piano d'Erba aus. Eine besondere Zierde ist die mit Zypressen bepflanzte kleine Insel in der Nähe des Nordufers. Seine ausgedehnten Torflager sind fast vollständig ausgebeutet worden. Die mächtigen Aushubflächens sind nur zum Teil verlandet und die Oberfläche zeigt eine spärliche Vegetation zufolge der nur mehr geringen Mächtigkeit der darunter liegen Torflager und der zeitweisen Ueberschwemmungen. Stellenweise ist der Torf bis auf die Seekreide abgebaut

worden, welche heute nackt an der Oberfläche liegt und der Wiederbesiedlung durch die Pflanzenwelt Stand hält. Wo noch Torflager übrig geblieben sind, wurden diese durch Entwässerung in fruchtbare Mais-, Roggen- und Gerstenfelder umgewandelt.

Am Nordostufer des Sees, das oft monatlang überschwemmt ist und bei meinem Besuch einen hohen Wasserstand zeigte und auf weite Strecken unbegehbar war, ergab sich bei der Bohrung der folgende Schichtwechsel:

0— 15 cm Abraum, Wurzelschicht der sehr spärlichen Vegetationsdecke.

15— 80 cm *Caricetorff*,

bei 50 cm H<sub>3</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>.

80—630 cm Seekreide. An anderen Stellen ist diese Ablagerung über 8 m mächtig. Mit vielen Kieselalgen, vornehmlich *Navicula* spec., *Pinnularia* spec.

630 cm — Lehm.

In den Proben aus diesen Ablagerungen ist uns nur ein Teil der postglazialen Waldgeschichte erhalten, wie uns die Abb. 16 deutlich zeigt. Zur ausgeprägten Kiefernzeit setzt die Untersuchung ein. Neben der mit 80—87% dominierenden Kiefer findet sich nur noch die Birke und im Unterholz die Weide, der sich in den folgenden Proben dann die Hasel zugesellt. Die höheren Werte der Birke in den basalen Schichten (19—20% *Betula*) deuten darauf hin, dass die Birke auch hier mit Kiefer und Weide der Pionier des Waldbildes war. Sehr früh erscheinen die Laubbildner des Eichenmischwaldes, eingeleitet von der Eiche, später gefolgt von der Linde und Ulme. Nach ihnen tritt auch die Erle auf. Die für die frühe Postglazialzeit charakteristische Waldarmut ist uns hier für die Brianza recht eindrucksvoll nachgewiesen. Die Werte der Birke bleiben noch in zahlreichen Proben an zweiter Stelle, erst nach dem Auftreten der Tanne erfährt der Eichenmischwald seine Zunahme. In das Ende der Kiefernzeit fällt die vermehrte Haselausbreitung, die hier recht deutlich ausgebildet ist. In diesem Abschnitt tritt die Fichte auf, deren Werte aber diejenigen der Tanne nicht erreichen. Die starke Ausbreitung der Tanne führt zu ihrer Dominanz, die aber auf ein einziges Spektrum beschränkt bleibt. Im benachbarten Moor am Lago di Ganna (Abb. 17) ist die Tannendominanz eine deutlichere,

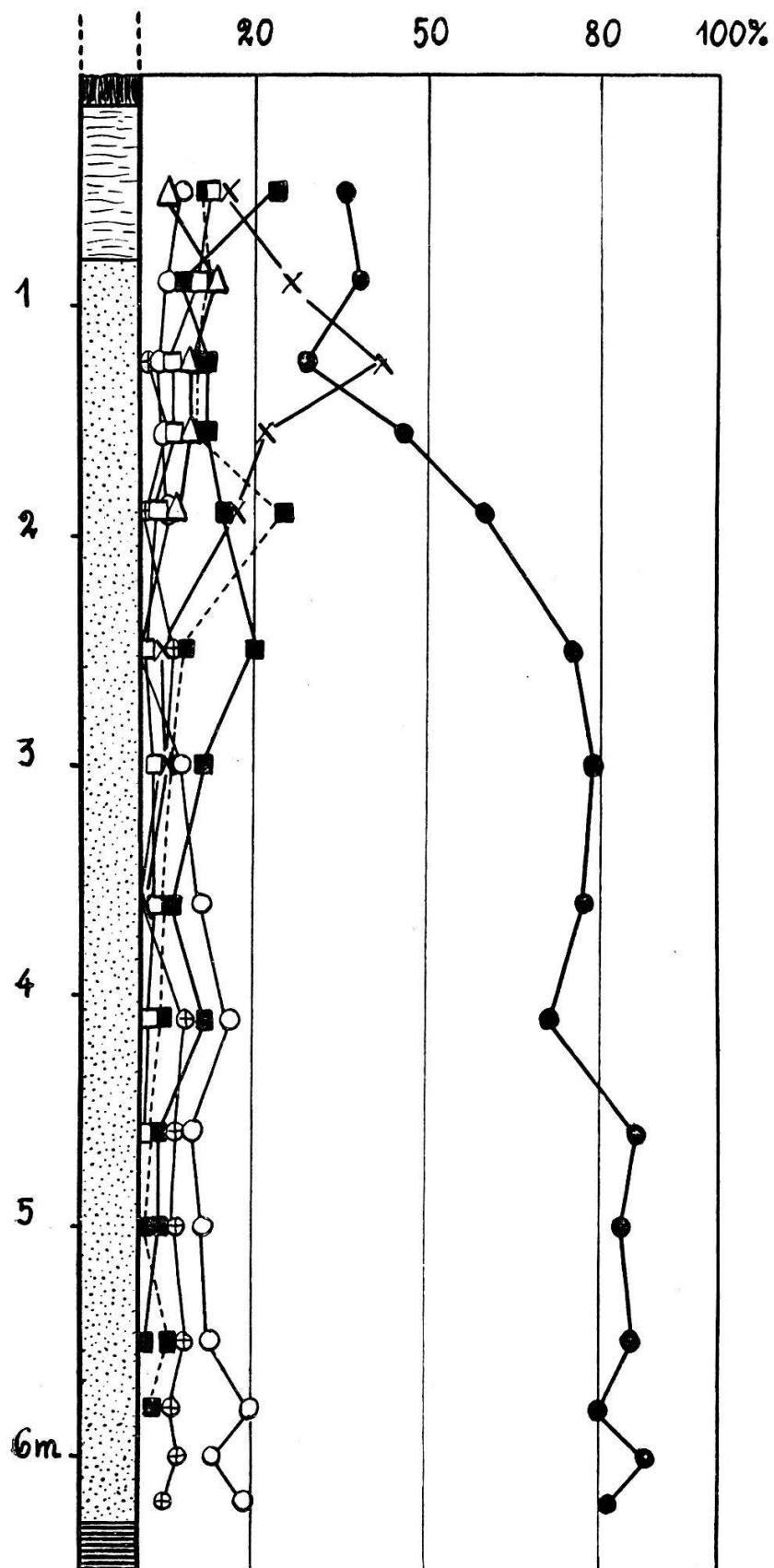


Abb. 16. Lago di Pusiano.

dort ist, wie am Lago di Ganna (Abb. 13) eine Tannenphase zwischen die Kiefernzeit und die Eichenmischwaldperiode eingeschaltet. Nach der Tanne herrscht hier wieder die Kiefer vor, wir bemerken aber schon die sehr starke Ausbreitung des Eichenmischwaldes im Anstieg seiner Kurve. Zufolge des allseitigen Abbaues der Torflager an diesem See ist uns die mächtige Eichenmischwaldzeit nicht mehr erhalten.

Aus diesem Torfmoor sind nach Andersson (1910) fossile Haselnüsse bekannt. Die Tiefe ihres Vorkommens und die Torfart, aus der sie stammen, sind nicht angegeben, so dass diese Funde hier nicht ausgewertet werden können. Sie stammen möglicherweise aus den oberen Seekreideschichten und sind in der Zeit der vermehrten Haselausbreitung abgelagert worden.

### 15. Moor am Lago di Annone (230 m ü. M.).

Westlich des Lago di Pusiano breitet sich der Lago di Annone aus, den die von Civate südlich hinziehende Landzunge fast in zwei Hälften teilt. Der See ist durch seinen Fischreichtum (Aale, Hechte, Karpfen, Barben) bekannt. Das Etui des Torfbohrers ist von eifrigen Fischern oft mit dem Futteral einer Fischerrute verwechselt worden; erst wenn der neugierige Frager den Bohrer in den Händen wog, verschwand der Zweifel an einer Fischerrute. Der See liegt reizend eingebettet zwischen den Monte Barro im Osten und den Monte Cornizzolo im Nordosten, im Norden liegt das thronende Civate mit der ehrwürdigen, von den Langobarden gegründeten Kirche San Pietro und nach Süden öffnet sich die Landschaft in die sanften Hügel der Brianza. Die Torfmoore an den Ufern des Sees sind ebenfalls dem Abbau während der Kriegsjahre zum Opfer gefallen. Die ursprüngliche Oberfläche ist wohl nirgends mehr erhalten. Die Moore am Nordufer des Lago di Annone gegen Civate, die noch am mächtigsten sind, sind sehr lange überschwemmt, so dass sich im Sommer *Nymphaea alba* als «Landform» mitten in den *Schoenus nigricans*-Komplexen vorfindet.

Das erbohrte Profil ist recht bemerkenswert durch seinen Wechsel von Torf-Seekreide-Torf, worin sich deutlich Seespiegelschwankungen erkennen lassen. Als Schichtwechsel ergab sich:

0—35 cm Abraum, bei der Probeentnahme unter Wasser.  
35—175 cm Carices torf mit kräftigen Schilfrhizomen, die bis in tiefe Seekreideschichten hinunterreichen, und *Carices*-Wurzeln.

bei 50 cm H<sub>2</sub> B<sub>2-3</sub> R<sub>2-3</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>  
bei 95 cm V<sub>2</sub> V = *Alnus*  
bei 150 cm H<sub>4</sub> B<sub>0</sub> R<sub>2</sub> V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>  
bei 155—162 cm V<sub>2</sub> V = *Alnus*

175—225 cm Lebertorf. Mit vereinzelten Radizellen und Pollen von *Gramineen* und *Cyperaceen*, Sporen von *Lycopodium* spec., *Sphagnum* spec.

225—360 cm Seekreide mit zahlreichen Molluskenschalen und Kieselalgen: *Navicula* spec., *Pinnularia* spec.

An Mollusken wurden bestimmt:

*Bythinia tentaculata*      *Valvata alpestris*  
*Limnaea ovata*                *Planorbis marginatus*  
*Pisidium nitidum*

bei 280—295 cm V<sub>2</sub> V = *Alnus*  
bei 325—360 cm V<sub>2</sub> V = *Alnus*.

360—420 cm Moostorf mit vorherrschenden *Hypnum*-Resten  
bei 380 cm H<sub>6</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>1</sub> V<sub>2</sub> F<sub>0</sub> V = *Alnus*

420 cm — blau-schwarzer Lehmm mit Sand.

Das Diagramm vom Lago di Annone (Abb. 17) ergänzt dasjenige vom Lago di Pusiano (Abb. 16), das nur die Kiefernzeit und die Tannenausbreitung veranschaulichte. Die erste Periode der Kiefernvorherrschaft fehlt in diesem Diagramm. In der Tannenphase setzt die Untersuchung ein. Die Kiefer ist schon im Abnehmen begriffen, ihre fallende Kurve deutet jedoch die vorausgegangene Kiefernzeit noch an. Die Werte des Eichenmischwaldes kommen den Kieferprozenten am nächsten, sie steigen stets auf Kosten der letzteren. Fichte und Buche sind ebenfalls auch schon vorhanden. Auf den Rückgang der Tanne folgt die Ausbreitung des Eichenmischwaldes und der Erle. Wir sind in der Eichenmischwaldzeit, die bis in die rezenten Spektren andauert. Die starke Ausbreitung der Erle hat im Holzgehalt der unteren Seekreideschichten und im Moostorf ihre deutlichen Spuren in zwei holzführenden Horizonten hinterlassen. Unter den dominierenden Laubhölzern ist es dau-

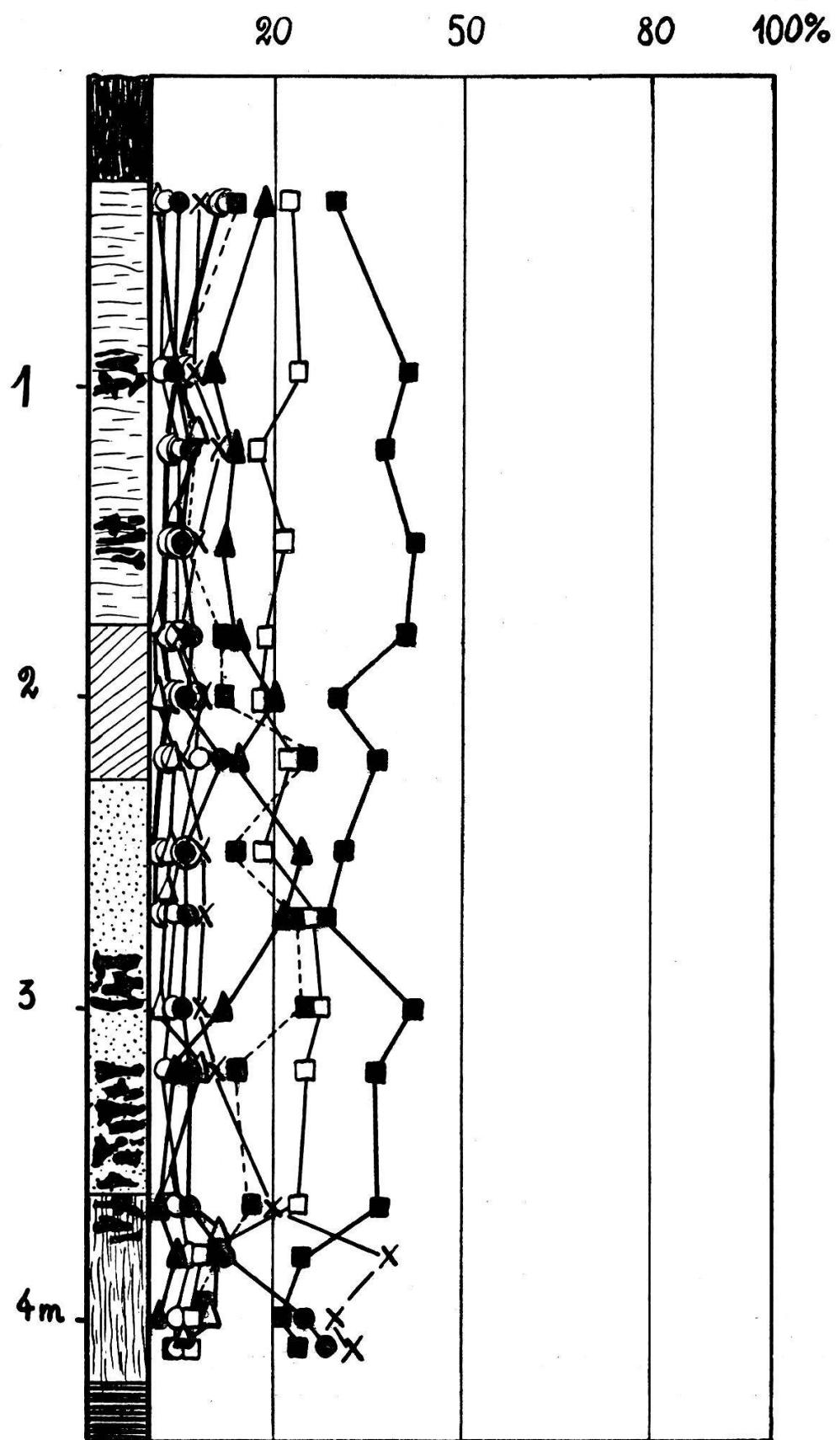


Abb. 17. Lago di Annone.

ernd die Eiche, die die grössten Pollenmengen liefert, in weitem Abstand gefolgt von Linde und Ulme, deren Werte sich ungefähr gleichkommen. Die Buche erreicht sodann wie in den besprochenen Diagrammen eine vermehrte Ausbreitung, ihr Anteil reicht nahe an den des Eichenmischwaldes heran und hat in einzelnen Proben die Erlenwerte überflügelt. In diesen Abschnitt fällt das Auftreten der zahmen Kastanie, die aber erst in den oberen Proben an Ausbreitung gewinnt. Nach den Eichenmischwald - Buchen-Spektren tritt die Erle erneut an zweite Stelle in der Waldzusammensetzung. Diese Epoche der vermehrten Erlenausbreitung hat ebenfalls in zwei holzführenden Horizonten seine deutlichen Spuren hinterlassen. Die obersten Spektren leiten lückenlos in das heutige Waldbild über.

#### 16. Moor bei Iseo (190 m ü. M.).

Das Tal des Oglio, der in seinem Unterlauf den Lago d'Iseo speist, ist reich an Glazialspuren. Im Gegensatz zu diesem Tal des Oglio oder Val Camonica, welches die Bergamasker-Alpen vom Adamello-Massiv trennt, begegnen wir in den Tälern der Brescianer-Alpen nur unbedeutenden Glazialspuren. Die nördlichsten Verzweigungen des Oglio reichen bis an die südlichen Ausläufer der Ortlergruppe heran. Das Eis, welches das Talbecken ausfüllte, stammte vom Ortler, von der Adamellogruppe und aus dem Veltlin, aus dem solches über die tief eingeschnittenen Sättel strömte. Der Gletscher hat südlich des Iseo-Sees die Po-Ebene gerade noch erreicht. Zwischen den insubrischen Seen und dem Garda-See sind nur wenig bedeutende Gletscherspuren am Fuss der Alpen zu verfolgen, in den Tälern der Bergamesker-Alpen dagegen sind diese um so häufiger, je tiefer wir in diese eindringen.

Eine bedeutende Diffuzenz des Oglio-Gletschers erfolgte nach Penck und Brückner im Gebiete des Iseo-Sees. Der Gletscher drang in die Täler ein, die in den oberen See münden. Ein Arm eines solchen seitlichen Gletschers flutete gegen Südwesten bis über den See von Endine. An den Ufern dieses langgezogenen, schmalen Sees finden sich aber heute keinerlei Torfbildungen, auch nicht am kleinen See von Gaiano. Die Vegetation dieser sumpfigen Ufer ruht direkt auf Lehm und Geschiebematerial, das wohl von Ueber-

schwemmungen in jüngerer Zeit herrühren mag. Die Hauptmasse des Eises aber strömte im Tale des Iseo-Sees südwärts und wurde am Südende des Sees durch den Mte. Alto (652 m) gespalten, ein unbedeutender Ast folgte dem Bett des Oglio gegen Südwesten, der breite Stamm streckte eine kurze Zunge in die Po-Ebene hinein.

Diese kurze Zunge hat ein sehr ausgeprägtes Moränenamphitheater hinterlassen. Es erfüllt den Raum zwischen dem Mte. Cogolo (674 m) im Osten und dem Mte. Alto (652 m) im Westen, an welchem sich, wie oben erwähnt wurde, der Oglio-Gletscher spaltete. Stattliche Jung-Endmoränen reihen sich in diesem Becken aneinander. Die ausgedehnten Moorflächen, die heute grosse Teile zwischen den genannten Hügelzügen einnehmen, sind also postglaziale Ursprungs.

Das Val Camonica oder Ogliotal ist nun recht bemerkenswert durch die Spuren der Rückzugsstadien. Im obersten Teil des Tales, in der Gegend von Edolo (450 m) finden sich nach Salamone (in Penck und Brückner) ausgedehnte Moränen, die möglicherweise dem Bühl-Stadium angehören. Diese sind vom Südende des Iseo-Sees, von den Torflagern bei Provaglio-Iseo gegen 100 km entfernt. Weiter talaufwärts finden sich die Endmoränen eines vom Adamello-Gebiet herkommenden Gletschers, dessen Herabsteigen auf 1200 m Meereshöhe in das Gschnitz-Stadium zurück zu verlegen ist. Hieraus lässt sich wohl schliessen, dass die Moorbildung schon zur Zeit des Gschnitz-Stadiums eingesetzt haben kann, da dann die Schneegrenze in 2300 m Höhe (die heutige Schneegrenze liegt im dortigen Gebiet bei 2850 m) lag. Sicher ist, dass diese erst nach dem Bühl-Stadium eingesetzt hat.

Von den Mooren im Zungenbecken des einstigen Oglio-Gletschers habe ich diejenigen von Provaglio-Iseo besucht. Diese bedeutenden Torflager unterlagen aber einem allseitigen Abbau während der Kriegsjahre. Heute erinnern die zahlreichen tiefen und sehr grossen Torfgruben, die gleich kleinen Seen das Gebiet einnehmen, an den früheren Reichtum an gutem Brenntorf. Sie dienen heute wie an verschiedenen anderen Orten der Fischzucht, sind alle verpachtet und sehr gut bewacht, so dass selbst ahnungslose Botaniker angehalten werden. Die einzelnen Wasserbecken sind nur durch schmale Torfbänder von einander getrennt, die zum Teil noch als Torfauslegeplätze für den heute nur noch geringen Abbau

dienen. Eine natürliche Verlandung der riesigen Aushubflächen wird wegen der Fischerei stets verhindert. Es findet sich in diesen 2—4 m tiefen, riesigen Gruben nur eine schwimmende Vegetation. Gegen die Torfwände zu bildet sich ein schmales Röhricht aus *Phragmites communis*, *Cladium mariscus*, *Schoenoplectus lacustris*, *Juncus compressus*, *Typha latifolia*. Die Oberflächenvegetation der Torfbänder ist die eines Torfauslegeplatzes. Die Torfnutzung ist nur noch in einigen Teilen des Moores vorhanden, so gegen Iseo zu, wo sich ein guter Brenntorf in einer Mächtigkeit von 4—5,5 m vorfindet. Dieser wird aber nur noch von den Bauern der Umgebung genutzt, der Abbau durch die Seidenspinnereien von Iseo ist völlig erloschen. Der Torf ist ausschliesslich aus *Cyperaceen* gebildet, wie das erbohrte Profil zeigt:

0—40 cm Abraum, stark lehmig durch lokale Ueberschwemmungen.

40—220 cm *Caricestorf*, deren oberste Schichten sind noch stark lehmig

bei 60 cm  $H_2 B_1 R_2 V_0 F_0$  mit kräftigen Schilfrhizomen

bei 150 cm  $H_3 B_2 R_2 V_0 F_0$  mit kräftigen Schilfrhizomen

bei 170 cm  $H_{3-4} B_2 R_2 V_0 F_0$  mit *Equisetum* - Fragmente und Früchten von *Potamogeton spec.*

bei 200 cm  $H_4 B_2 R_2 V_0 F_0$  mit *Eriophorum latifolium*-Fragmenten.

Mit zahlreichen, zum Teil losgelösten Radizellen von *Gramineen* und *Cyperaceen* und deren Pollen, daneben Pollentetraden von *Typha spec.*, Pollen von *Myriophyllum spec.* und vereinzelten Farnsporen.

220—330 cm *Phragmitestorf*, aus dem die plattgedrückten Schilfrhizome herausleuchten

bei 250 cm  $H_3 B_2 R_2 V_{1-2} F_0$   $V = Alnus$

bei 375 cm  $H_3 B_2 R_2 V_0 F_0$

bei 300 cm  $H_4 B_2 R_2 V_2 F_0$   $V = Alnus$

330—450 cm *Caricestorf*

bei 355 cm  $H_4 B_{1-2} R_2 V_0 F_0$

bei 390 cm H<sub>5</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 430 cm H<sub>5-6</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

Zu den oben genannten pflanzlichen Resten des jüngeren Caricestorfes kommen in diesen Schichten schon zahlreiche Sporen von *Hypnum* spec. und *Sphagnum* spec., sowie vereinzelte Sporen von *Lycopodium inundatum* dazu. Diese Schichten sind durchgehend stärker humifiziert.

450—530 cm Hypnumtorf mit zahlreichen Resten von Blättchen und Stengeln von *Hypnum* spec., sowie deren Sporen,

bei 465 cm H<sub>6</sub> B<sub>1</sub> R<sub>1</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 500 cm H<sub>7</sub> B<sub>1</sub> R<sub>0</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

530 cm — Lehmm mit zertrümmerten Molluskenschalen.

Andersson (1910) beschreibt vom Torfmoor am Südostufer des Lago d'Iseo noch eine Gyttja, über der der Torf aus *Cyperaceen* gelagert sei. Er rechnet diese Ablagerung gleichaltrig mit der Kiefernzone, die er an anderen Mooren nachweisen konnte. Das Diagramm aus diesem Moor (Abb. 16) zeigt uns die Richtigkeit dieser Annahme. An unserer Bohrstelle war die Ablagerung jünger als die der Kiefernzeit, ein dieser Periode entsprechender Lebertorfhorizont (Gyttja) fehlte, die Untersuchung setzt zur Eichenmischwaldzeit ein, welcher der Caricestorf gleichaltrig ist, während der Hypnumturf in den Uebergang von der Bildungszeit der Gyttja (nach Andersson) und der des Caricestorfes fällt.

Im Diagramm ist uns also nur ein Teil der Waldgeschichte für die Gegend von Iseo erhalten, was aus der Abb. 18 leicht ersichtlich ist. Wir sind schon in der Eichenmischwaldzeit, die Kiefer nimmt stetig ab, ihre Werte kommen aber anfänglich denen des herrschenden Laubwaldes noch recht nahe. Die beiden Kurven verlaufen anfangs gleichsinnig. In den basalen Schichten sind wir am Anfang der Eichenmischwaldzeit, kurz nach dem Uebergang von der Kiefernphase, die Kiefern durchsetzen die Laubwälder noch in beträchtlicher Weise. Wir sehen hier auch, dass der Uebergang vom Nadelwald zum Laubwald kein plötzlicher war, sondern dass die Nadelhölzer dem Laubwald anfänglich noch in bemerkenswerter Weise angehört haben. Die Haselwerte sind im Abnehmen begriffen. Wir erkennen im Kurvenverlauf der Hasel, dass wahrscheinlich auch hier eine Zeit der vermehrten Hasel-

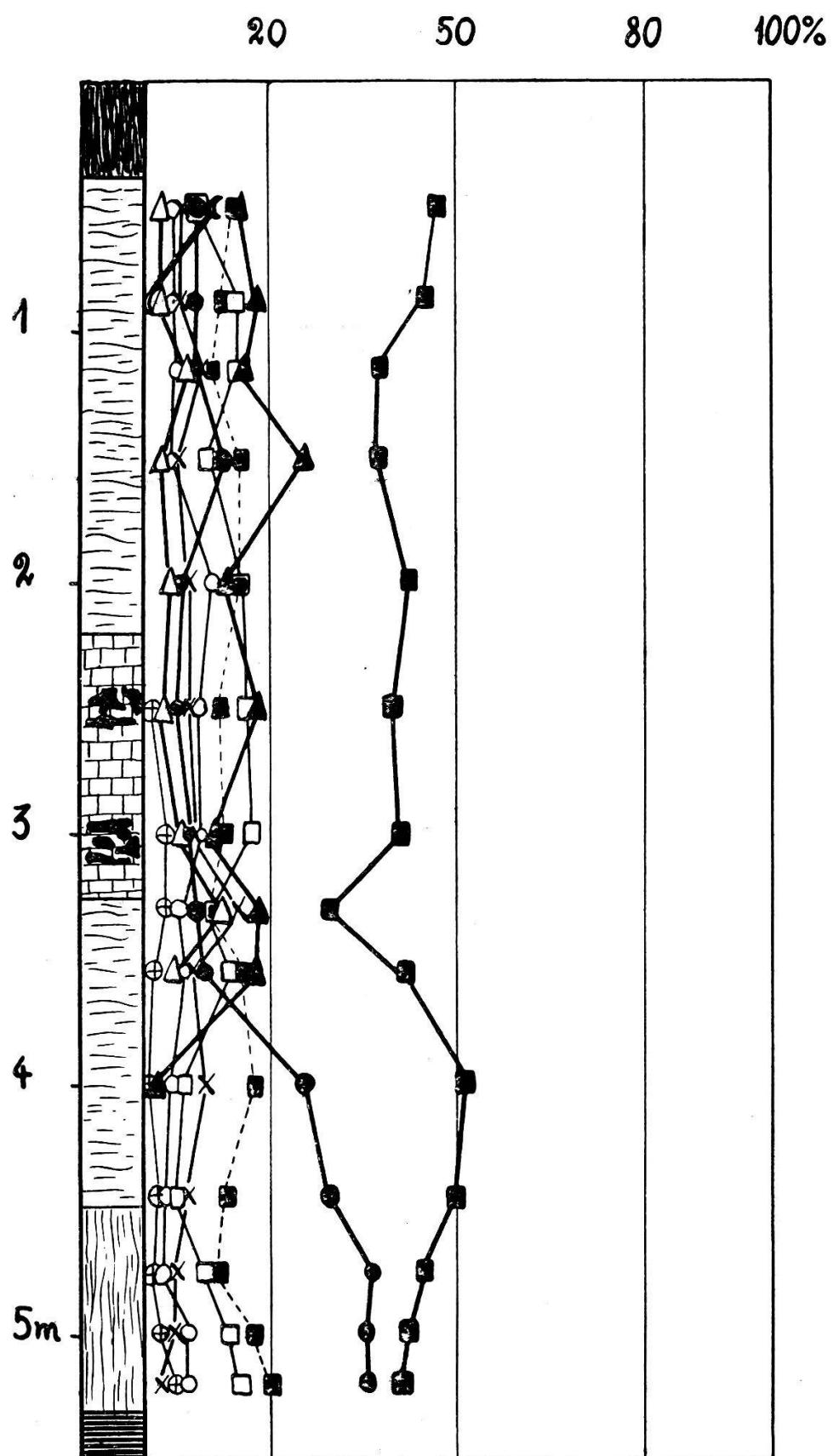


Abb. 18. Lago d'Iseo.

sträucher auf die Kiefernwälder gefolgt ist. Neben der Erle und der Birke ist die Tanne auch schon vorhanden, sie erreicht aber in keiner Probe einen bemerkenswerten Anteil. Dann erscheint die Buche und mit ihr die Fichte, wobei erstere recht beträchtliche Werte zu verzeichnen hat, die dem herrschenden Eichenmischwald nahekommen. Eine eigentliche Buchenphase bildet sich aber nicht heraus. Die Proben mit der vermehrten Erlenausbreitung zeichnen sich durch einen beträchtlichen Holzgehalt aus. A n d e r s s o n erwähnt ebenfalls zahlreiche Reste von *Alnus glutinosa* in den Schilftorfschichten, wodurch unsere Bestimmungen ihre Bestätigung erfahren. Die zahme Kastanie ist erst in der zweitobersten Probe nachzuweisen und beginnt sich nun auszubreiten, ihre Kurve zeigt einen deutlichen Anstieg. Mit den Eichenmischwald - Buchen - Kastanien - Spektren schliesst die Untersuchung von Iseo ab. Wir haben also für dieses Gebiet den folgenden Entwicklungsgang des Waldbildes:

(Kiefernzeit)

E i c h e n m i s c h w a l d z e i t . Anfänglich eine vermehrte Hasselausbreitung, Auftreten und starke Ausbreitung der Buche, stärkeres Auftreten der Erle (Holzschichten), in den obersten Spektren erscheint die Kastanie und beginnt sich auszubreiten.

### Moore am Garda-See.

Das Moränenamphitheater des Garda-Sees ist das grösste, unter denen auf der Südseite der Alpen und erstreckt sich nach P e n c k und B r ü c k n e r über 33 km weit vom Fuss der Alpen in die Po-Ebene hinein und verbreitert sich auf 36 km. Mit diesen Ausmassen erinnert es an die grossen Moränenbogen, die sich in das nördliche Alpenvorland hinein erstrecken. Während im Westen der Jung-Endmoränengürtel über 300 m hoch liegt, bleiben die Moränen im Osten an Höhe hinter denen des Westens zurück und im Süden gipfelt der Hauptwall der Jung-Endmoränen bei Solférino mit wenig über 200 m, um im Südosten nur noch 172 m zu erreichen. Wie beim Rhein-Gletscher erreichen auch hier die äussersten Wälle im Westen, Osten und Süden die grössten Höhen. Diese Jung-Moränen tragen nach den obigen Autoren das charakteristische Gepräge der Würm-Eiszeit: die Jugendlichkeit und den geringen Grad der Verwitterung. Das Gefälle des Etsch-Gletschers,

der hier diese gewaltigen Moränenmassen auftürmte, war nicht so beträchtlich wie das der besprochenen Gletscher des Piemont. In der oberen Hälfte des Moränenkranzes hat sich der Eisfächter nach Penck und Brückner mit einem Gefälle von höchstens 10% ausgebreitet; Verhältnisse, die denen auf der Nordseite der Alpen entsprechen.

Der Rückzug der Gletscher lässt sich nun im Etschtal infolge seiner orographischen Gliederung gut verfolgen, da der Haupttal-Gletscher als der mächtigste sich überall zuletzt zurückzog. Eine sehr bemerkenswerte Tatsache ist nun, dass während des Bühl-Stadiums die grossen Täler bis in die Gegend von Bozen hin eisfrei waren. Die Schneegrenze muss 200—300 m über ihrem Tiefstande während der Würm-Eiszeit gelegen haben, die von Penck und Brückner für das Gebiet von Bozen mit 1800—2000 m angegeben wird. Während des Gschnitz-Stadiums hatte sich das Eis allenthalben in die oberen Talverzweigungen zurückgezogen, es sperre hier noch die Alpenpässe. Die Spuren des Daun-Stadiums finden sich dagegen nur noch in den Gipfelregionen des Gebirges, in die sich die Gletscher zurückgezogen haben. Während der Stadien fanden nicht bloss Halte im Gletscherrückgang statt, sondern sie waren mit Vorstössen verbunden. Die Moränen unterhalb Bozen verraten uns den Vorstoß des Bühlstadiums. Aus diesen Vorstössen lässt sich wohl schliessen, dass die Moorbildung kaum vor dem Bühlstadium eingesetzt haben kann. Wir dürfen annehmen, die Besiedelung der Mulden im Moränenamphitheater am südlichen Gardasee durch die Vegetation und die Waldbildung in der weiteren Umgebung habe erst nach dem Bühlstadium eingesetzt. Ergebnisse, zu denen auch die glazialgeologischen Erscheinungen im Gebiet der insubrischen Seen geführt haben.

Von den zahlreichen Mooren im Gebiet des prächtigen Moränenkranzes habe ich die Moore bei Padenghè am Südwestufer des Garda-Sees (Abb. 19, 20) besucht, sowie diejenigen zwischen den südlichen Endmoränen, die Moore von Barche und Rande di Solferino (Abb. 21, 22), den Laghetto di Castellaro (Abb. 23) und das fast völlig abgebaute Torfmoor bei Castel Venzago (Abb. 24). Das Moor am Laghetto di Lugana (Abb. 25) gehört ebenfalls in diesen Moränenkranz, liegt aber schon in der Provinz Venetien und wird mit den Mooren jener Provinz besprochen werden.

Aus der Gegend westlich der Südwestecke des Garda-Sees hat A n d e r s s o n vor allem das Torfmoor von Polada untersucht. Dieses liegt in einem kleinen Becken zwischen Desenzano und Lonato. Schon zur Zeit seines Besuches im Jahre 1893 war das Moor stark abgebaut, da in den 70er Jahren fast in allen italienischen Mooren reichlich Torf gegraben wurde. Heute ist dieses Becken vollständig melioriert und ich konnte hier keine Proben zu pollenanalytischen Zwecken mehr sammeln. In diesem Torfmoor wurde ein ganzes Pfahlbaudorf freigelegt, dessen archäologisches Material von M u n - r o e (1890) beschrieben worden ist, es sind bronzezeitliche Funde neben zahlreichen steinzeitlichen Artefakten. Die reichen Pflanzenreste sind von A n d e r s s o n bestimmt, aber erst 1910 veröffentlicht worden. Er fand Vertreter eines typischen Eichenwaldes, in dem der neolithische Mensch gehaust hat. Unter diesem Teil der Ablagerung fand A n d e r s s o n noch einen pflanzenreichen Horizont mit einer Flora, die von einem Kiefernwald herrührte, ohne jede Spur von Eichen und deren Begleitpflanzen. Daraus schloss der schwedische Forscher auch auf einen grossen Unterschied in klimatischer Hinsicht. Wir werden bei der Besprechung der pollenanalytischen Befunde sehen, wie sich diese Ansicht, aus der Bestimmung der makroskopischen Pflanzenreste hervorgegangen, mit unsren Ergebnissen an den benachbarten Torflagern aufs beste deckt. Im untersten Teil des Schneckenmergels fand A n d e r s s o n nur *Betula alba*, vereinzelte *Potamogeton*-Früchte und *Chara*-Früchte. Ob hier eine besondere Zone vorliegt, die vor dem Auftreten der Kiefer abgesetzt wurde, wagt A n d e r s s o n nicht zu entscheiden.

Ein Torfmoor von ganz demselben Typus fand A n d e r s s o n noch bei Cataranga, 10 km südlich des Garda-Sees. Im Schneckenmergel, der unter jenem Torf lag, fanden sich ebenfalls nur die erwähnten pflanzlichen Funde. Der Vergleich mit den pollenanalytischen Ergebnissen an den übrigen Mooren der Lombardei wird dann zeigen, dass diese Funde wirklich einem früheren Horizonte entsprechen.

Nördlich des kleinen Städtchens Padenghe am Südwestufer des Garda-Sees fanden sich zwei mächtige Torflager: Torbiere Saltarino sotto und Torbiere Saltarino sopra. Das von A n d e r s s o n untersuchte Torfmoor von Puegnago liegt nur wenige Kilometer in nörd-

licher Richtung entfernt. Da das letztere Moor heute gänzlich abgebaut ist, so besuchte ich diese Torflager, um eine Vergleichsmöglichkeit mit den Resultaten von Andersson zu haben und damit auch eine Anknüpfung an die archäologische Datierung. Andersson beobachtete bei Puegnago folgendes Profil:

- a. Moräne. In verschiedener Mächtigkeit bis zu 3 m wurde das ganze Torfmoor von einer etwas sandigen Moräne bedeckt. Diese hatte einmal die ganze Torfablagerung überdeckt. Nach Andersson unterliegt es keinem Zweifel, dass diese Moräne in irgend einer Weise auf das Torfmoor hinausgeschwemmt oder hinausgerutscht ist. Ganz übereinstimmende Befunde werden wir im Becken des Tagliamento bei Udine antreffen. Von einer Torfablagerung ist auch dort ausser den Abbaustellen nichts zu sehen. Bei Albate-Como ist eine solche Ueberlagerung des Torfmoores im Laufe der Bildungszeit der Torfschichten erfolgt, wie aus der Abb. 14 deutlich zu ersehen ist.
- b. Torf aus *Cyperaceen*-Resten bestehend, entsprechend der «Eichenzone» der besprochenen Moore, in einer Mächtigkeit von 1—3 m. Der herrschende Baum war *Quercus robur*, daneben häufig *Tilia platyphyllos*, *Alnus glutinosa*, *Fagus silvatica*, *Acer cf. platanoides*, *Corylus avellana*, sowie mehrere Sträucher, wie *Cornus mas*, *C. sanguinea*, etc.
- c. Schneckenreicher Torf ohne die geringste Spur von der Eiche. Diese Ablagerung verlegt Andersson in die «Kiefernwaldzone». Er bestimmte Reste von *Pinus silvestris*, *Betula alba*, *Salix spec.*, *Rhamnus frangula*.
- d. Schneckenmergel, weit mächtiger als der schneckenreiche Torf, reich an Molluskenschalen.

#### 17. Moor Saltarino sotto (230 m ü. M.).

Die Torfnutzung ist heute völlig erloschen. Nach Aussage der Bauern wurden bis 4 m Torf gegraben, die riesige Aushubfläche erinnert heute noch daran. Diese ist gleich einem Weiher in Verlandung begriffen, aber durch die Entwässerung der Randpartien und durch Uferverbauungen keine natürliche mehr. Im offenen Wasser schwimmen *Nymphaea alba*, *N. lutea*, *Myriophyllum spec.*, *Potamogeton natans*, *P. gramineus*, *P. panormitanus*, *Utricularia spec.*

Gegen die Ufer erhebt sich ein Röhricht, das ein vom Menschen beeinflusstes *Scirpeto-Phragmitetum* darstellt, mit

<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Alisma plantago</i>
<i>Typha latifolia</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Cladium mariscus</i>	<i>Iris pseudacorus</i>
<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Ranunculus lingua</i>
<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Veronica anagallis</i>

An dieses schmale Röhricht schliessen schon die Wiesen und Maisäcker an, bestanden von *Populus alba*, *Betula cf. alba*, *Fraxinus excelsior*, *Castanea sativa* und zahlreichen Gebüschen von *Alnus incana* gegen die Ufer zu.

Als Schichtwechsel ergab sich:

0—25 cm Abraum.

25—160 cm Caricestorf, in den oberen Schichten lehmig-sandig durch zeitweise Ueberschwemmungen

bei 60 cm H<sub>3</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 120 cm H<sub>4</sub> B<sub>2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

160—465 cm Seekreide mit vielen zertrümmerten Mollusken-schalen und zahlreichen Diatomaceen: *Navicula* spec., *Pinnularia* spec., *Cymbella* spec., *Gyrosigma* spec.

An Mollusken wurden bestimmt:

*Bythinia tentaculata*

*Valvata alpestris*

*Limnaea ovata* zum Teil zertrümmert oder nur

*Pisidien* die eine Schale erhalten.

465 cm — plastischer, blauer Leh m.

Die pollenanalytische Durchsicht einer reichen Probenserie aus diesem Moor hat einen vollständigen Entwicklungsgang für dieses Gebiet ergeben (Abb. 19). In der ausgesprochenen Kiefernzeit beginnt die Untersuchung. Den Kiefernwerten (80—90% *Pinus*) steht nur die Birke gegenüber und im Unterholz die Weide, der sich in den folgenden Spektren der Haselstrauch anschliesst. Wir haben eine typische Waldarmut in den unteren Proben, wie diese charakteristisch für das früh-postglaziale Waldbild ist. Kurz nach der Hasel wandern die Laubhölzer des Eichenmischwaldes ein, angeführt von der Eiche. Nach ihnen tritt die Erle auf, die aber erst im folgenden Abschnitt mit grösseren Werten vertreten ist. Der Anteil der Weide geht

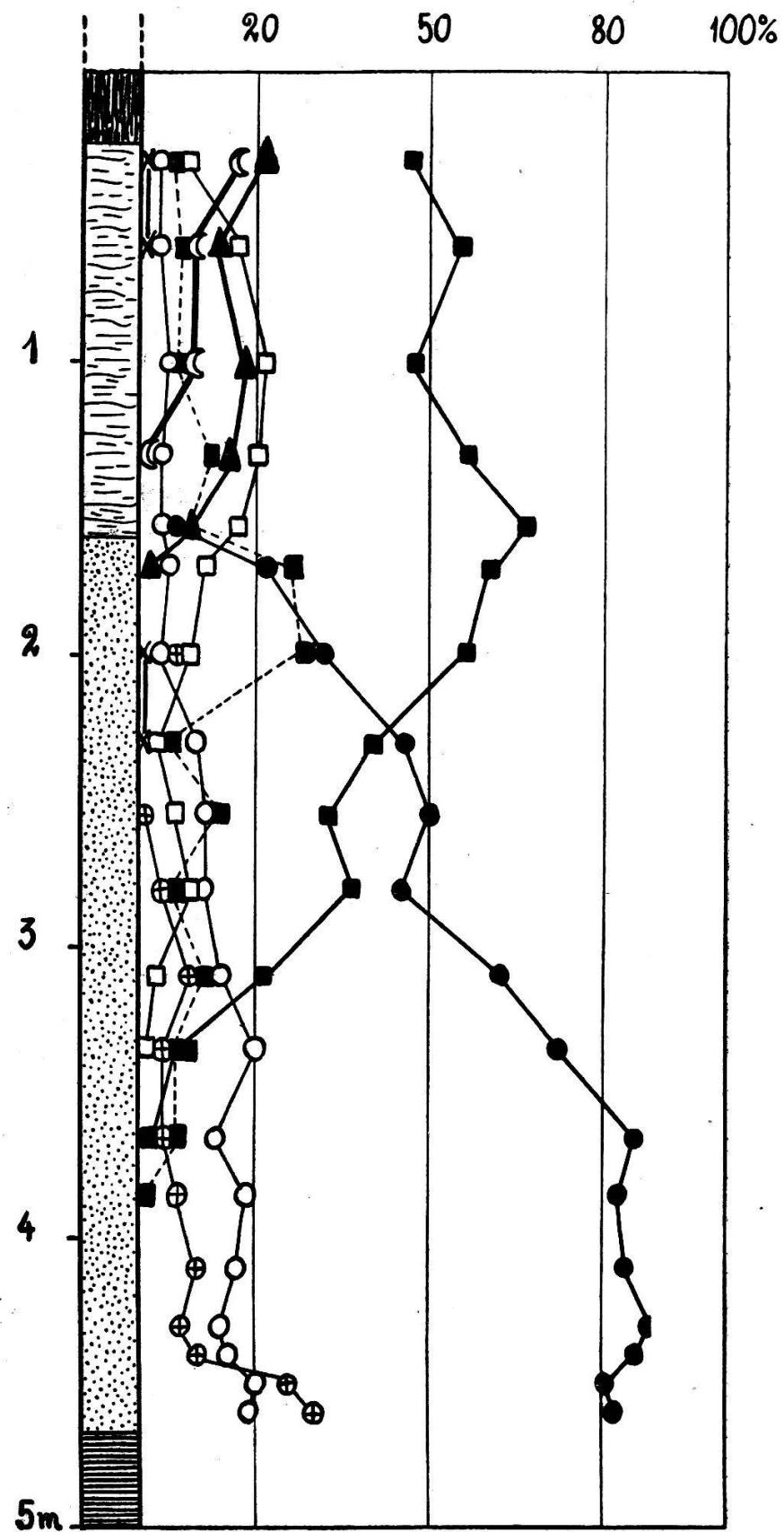


Abb. 19. Saltarino sotto-Padenghe.

nun stetig zurück und verschwindet mit den fallenden Kiefernprozenten. Der Eichenmischwald breitet sich nun mächtig aus. In einigen Proben bleiben die Werte der Kiefer und des Eichenmischwaldes gleich und kommen sich sehr nahe, die Kurven verlaufen angeähert gleichsinnig, eine Erscheinung, der wir schon in früher besprochenen Mooren begegnet sind (Abb. 14, 17). Der Laubwald ist auch in dieser Gegend nicht plötzlich an die Stelle des Nadelwaldes getreten, sondern hat ihn anfänglich durchsetzt, um dann allmählich die Vorherrschaft zu erlangen. In den Anfang der jetzt folgenden Eichenmischwaldzeit fällt eine deutliche stärkere Ausbreitung der Hasel. Ihre Werte reichen aber nicht an diejenigen des Laubwaldes heran, stehen aber doch unter den übrigen Waldbildnern an zweiter Stelle. Zur Zeit der Kulmination der Eichenmischwaldkurve tritt die Buche auf und zeigt eine wachsende Verbreitung, um aber erst in der obersten Probe den Anteil der Erle zu überflügeln und den Laubhölzern des Eichenmischwaldes am nächsten zu kommen. Nach der Buche tritt auch noch die zahme Kastanie auf und verzeichnet wachsende Werte. Die Tanne ist auf ein zweimaliges Auftreten beschränkt geblieben. Vor der Buche ist diese erstmals in der Zählung erschienen, um dann in den folgenden Spektren wieder zu verschwinden. Erst in den obersten Proben ist die Tanne wieder nachweisbar. Die Fichte konnte in keiner Probe nachgewiesen werden.

Wir haben also folgende Abschnitte der Waldgeschichte:

1. Kiefernzeit. Anfänglich nur Kiefer, Birke und Weide. Einwanderung der Laubbäume des Eichenmischwaldes und der Hasel, später der Erle.
2. Eichenmischwaldzeit. Vermehrte Haselausbreitung im Anfang dieses Abschnittes. Auftreten der Tanne und der Buche, später der Kastanie. Starke Erlenverbreitung.

#### 18. Moor Saltarino sopra (245 m ü. M.).

Schon vor über 20 Jahren ist dieses Moor bis hart auf die Seekreide abgebaut worden. Bis auf geringe Flächen, die zufolge des oft lange dauernden hohen Wasserstandes noch Streuwiesen geblieben sind, reichen die Aecker (Mais, Roggen, Weizen, Gerste) und vereinzelte Weinberge bis an das Moor heran. Das offene Was-

ser der grossen Aushubfläche bedeckt, wie im benachbarten, nur 1 km entfernten Moor Saltarino sotto, ein spärliches *Nymphaeetum*, dem sich an den Randpartien ein *Caricetum elatae* anschliesst. Aus diesem hat sich durch den menschlichen Einfluss die Streuwiese entwickelt.

Der innere Aufbau des Moores war der folgende:

0— 20 cm Abraum.

20— 55 cm *Caricetostorf*, der durch die weitgehende Entwässerung schon sehr trocken ist.

bei 40 cm H<sub>2-3</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

55—338 cm *Seekreide* mit vielen Molluskenschalen und den in den Seekreideschichten des benachbarten Moores Saltarino sotto genannten Kieselalgen.

338 cm — hellgrüner, bleicher Leh m, mit Sand stark vermengt.

Die Ergebnisse dieses Moores stimmen mit dem benachbarten Moor Saltarino sotto sehr gut überein (Abb. 20). Die Entwicklung des Waldbildes reicht aber zufolge des stärkeren Abbaues in diesem Moor nicht bis in die subrezenten Spektren. Die untersten Proben führen uns ebenfalls in die Kiefernzeit. Neben der dominierenden Kiefer (79—86% *Pinus*) sind Birke, Weide und Hasel vertreten, wir haben die Waldarmut des früh-postglazialen Waldes. Die Weide ist aber mit geringeren Werten als im vorigen Diagramm (Abb. 19) vorhanden. Das Vorhandensein der Hasel und die geringeren Prozente der Weide gegenüber der Birke zeigen uns, dass wir hier in einem späteren Abschnitt der Kiefernzeit sind als in den untersten Proben des Moores Saltarino sotto. Dann wandern die Laubhölzer des Eichenmischwaldes ein, in der folgenden Probe die Erle, wobei alle diese Baumarten mit wachsenden Werten in den Spektren vorhanden sind. Die Fichte erscheint in einer einzigen Probe zur Zeit der sich ausbreitenden Eichenforste, es ist ihr einziges Auftreten, das aber deutlich früher als das der Tanne erfolgt ist. Die Kurven von Kiefer und Eichenmischwald zeigen auch hier den allmählichen Wechsel von Nadelwald zu Laubwald. In den Anfang der nun folgenden Eichenmischwaldzeit fällt die vermehrte Ausbreitung der Hasel, die hier mit 35% *Corylus* den Eichenwerten am nächsten kommt. Nach der Kulmination der Eichenmischwaldkurve tritt die Buche auf, deren Anteil zunimmt. Ihr Vorkommen ist aber

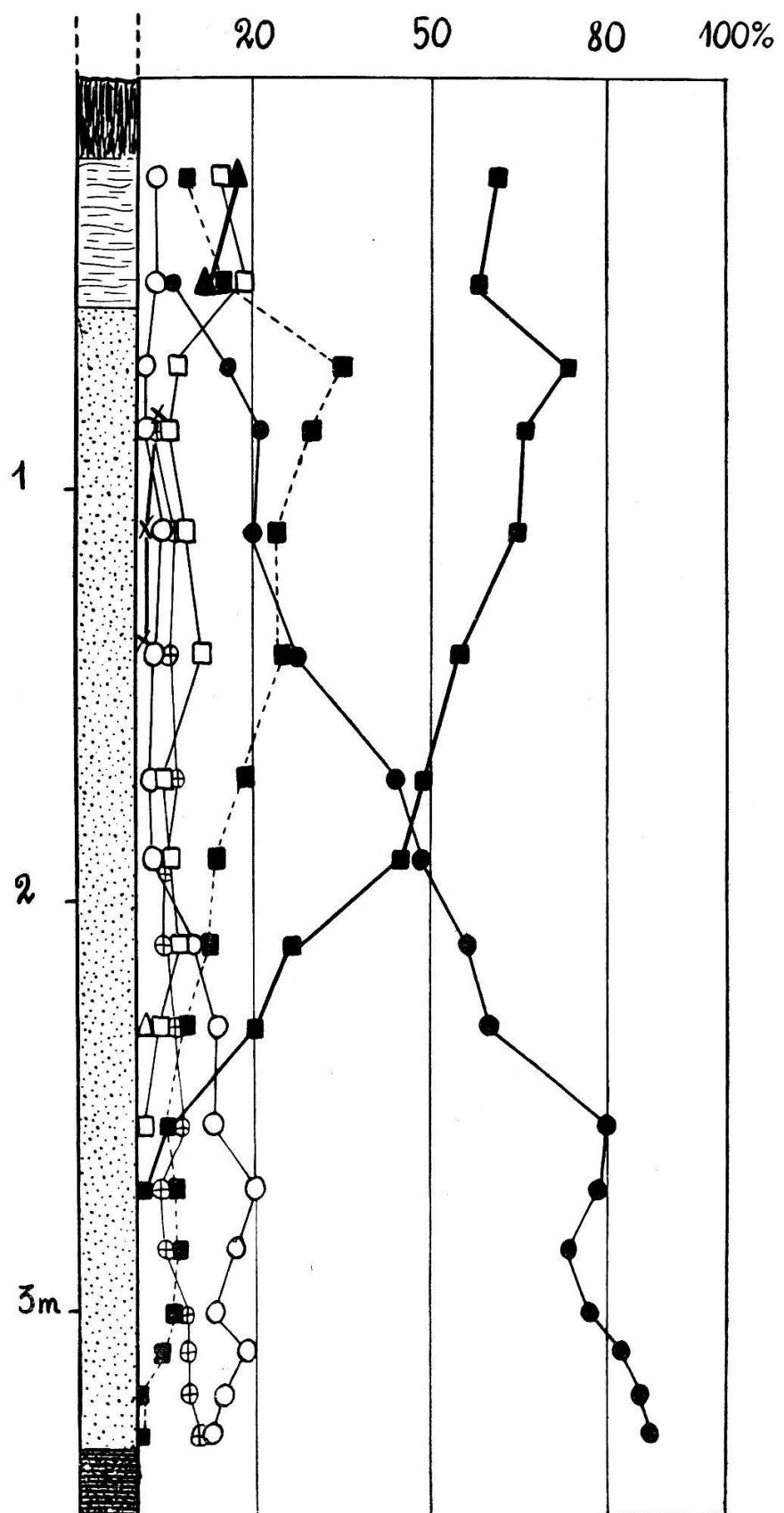


Abb. 20. Saltarino sopra-Padenghe.

auf zwei Spektren beschränkt, weil die Torfschichten, die den übrigen Verlauf der Waldgeschichte enthalten hätten zufolge des aliseitigen Abbaues fehlen. Das Diagramm von Saltarino sotto (Abb. 19) ergänzt uns diesen Entwicklungsverlauf bis zum Uebergang in das heutige Waldbild mit der Buchenausbreitung und dem Auftreten der Kastanie.

#### 19. Moor Barche di Solferino (120 m ü. M.).

In der Moränenlandschaft, die das Südufer des Garda-Sees umsäumt, liegen in der Umgebung von Solferino, 11 km südlich von Desenzano, zahlreiche Torfmoore. Diese unterliegen seit Jahren einer ausgedehnten Torfnutzung. Ihre Oberflächenvegetation ist heute völlig zerstört. Als eines der mächtigsten Torflager erwies sich das Moor Barche di Solferino, 2,5 km südwestlich des bekannten Städtchens Solferino.

An zahlreichen Stellen des sehr ausgedehnten Torfmoores sind Artefakte gefunden worden und in den nächsten Jahren soll mit Unterstützung des Staates ein grosser Pfahlbau freigelegt werden. Die gesammelten Topfscherben und Geweireste eines Elchs wurden mir in verdankenswerter Weise von Dr. D. Viollier bestimmt: Sie sind bronzezeitlich und etwa gleichaltrig den Funden des nordschweizerischen Pfahlbaues Ossingen (Kt. Zürich). Die gleiche Altersbestimmung verdanke ich noch einer freundlichen Mitteilung von Dr. H. Reinert in Tübingen, der diesen Pfahlbau vor einigen Jahren ebenfalls untersucht hat.

Bei der Probenentnahme ergab sich der folgende Schichtwechsel:

0— 70 cm Sand und Kies. Diese Ueberlagerung der Torfschichten durch einen sandig-kiesigen Horizont ist durch das ganze Moor zu verfolgen und erreicht an einigen Stellen 100 cm Mächtigkeit. Ganz ähnlichen Befunden werden wir im Becken des Tagliamento bei Udine begegnen. Andersson beschrieb eine solche Ueberlagerung durch eine Moräne vom Moor von Puegnago bei Padenghe. Diese Sandschichten entsprechen auch hier einer Ueberschwemmung in jüngster postglazialer Zeit, was sich aus dem Kurvenverlauf der Waldbäume im Diagramm (Abb. 21) mit Deutlich-

keit ergibt. Die Oberflächenvegetation ist zufolge der Benützung der Moorflächen zu Torfauslegeplätzen eine recht spärliche und keine ursprüngliche mehr.

70—180 cm **C a r i c e s t o r f.** Durch die allgemeine Entwässerung sehr trockener Torf mit reichlichen Rhizomresten von *Gramineen* und *Cyperaceen*, wobei die Schilfrhizome in den unteren Schichten überwiegen. Im mikroskopischen Bild herrschen die Radizellen vor, neben Pollenkörnern der *Gramineen* und *Cyperaceen*, daneben vereinzelte Wollgrasresten und Farnsporen.

bei 110 cm H<sub>3</sub> B<sub>0</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 145 cm H<sub>4</sub> B<sub>0-1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 170 cm H<sub>4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>1</sub> F<sub>0</sub> V = *Alnus*

180—325 cm **P h r a g m i t e s t o r f.** Die plattgedrückten, hellen Rhizomteile des Schilfs sind sehr zahlreich in dem dunklen Torf, die Radizellen sind noch häufig.

bei 230 cm H<sub>3</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 270 cm H<sub>3-4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 300 cm H<sub>4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>1</sub> F<sub>0</sub> V = *Alnus*

325—425 cm **L e b e r t o r f.** Aus dieser Ablagerung werden mit zahlreichen Maschinen Torfziegel gepresst, die nach dem Trocknen an der Sonne fast schwarz werden. Die Bauern nennen diesen sehr harten schwarzen Torf «Torba carbonisata», dessen Heizwert ein recht beträchtlicher sein soll.

425—515 cm **S e e k r e i d e** mit vielen zertrümmerten Mollusken-schalen.

515—632 cm **L e b e r t o r f.**

632 cm — bleicher, zäher **G l a z i a l l e h m.**

Die Artefakte der Pfahlbausiedlung liegen in einer Tiefe von 100—200 cm, wobei die schönsten Funde in den obersten Horizonten dieser Lagen gemacht werden.

Aus 17 Proben des über 5 m mächtigen Torflagers ergibt sich ein recht interessantes Diagramm (Abb. 21), das durch die bronzezeitlichen Kulturschichten seine besondere Bedeutung erhält.

Die Moorbildung beginnt hier zur ausgesprochenen **K i e f e r n - z e i t.** Mit 52—82% dominiert die Kiefer gegenüber der Birke, der

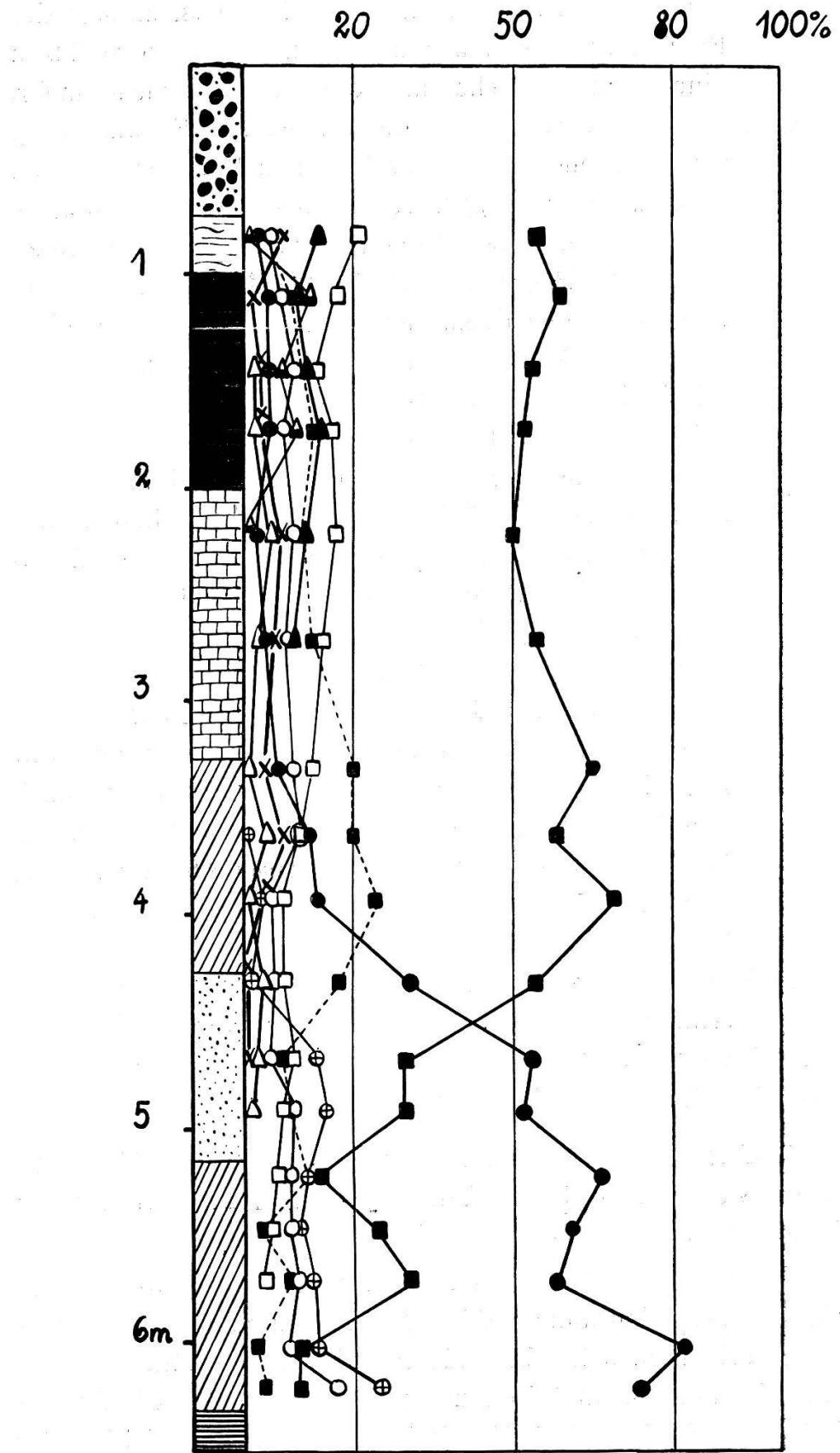


Abb. 21. Barche di Solferino.

Weide, der Hasel, der Erle und den alsdann auftretenden Komponenten des Eichenmischwaldes. Die unterste Probe zeigt im Vergleich mit der folgenden einen deutlichen Anstieg der Birken- und der Weidenkurve, der uns wahrscheinlich die vorausgegangene stärkere Ausbreitung der Birken und Weiden andeutet. Ob wir aber schon von einer «Birkenzeit», ähnlich derjenigen auf der Nordseite der Alpen, im schweizerischen Mittelland und in den benachbarten Gebieten (Bertsch, Gams, Paul-Ruoff, Stark u. a.) sprechen dürfen, lässt sich nach diesen Befunden noch nicht entscheiden. Wir sehen eine gute Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Pflanzenbestimmungen von Andersson, der an einigen norditalienischen Mooren in den untersten Schichten der Schneckengyttja (Seekreide) eine Zone mit vorherrschender *Betula alba* und vereinzelten Wasserpflanzen, wie *Potamogeton* spec., *Nymphaea alba*, *Chara* spec., *Myriophyllum* spec. nachweisen konnte, diese aber nicht als besonderen Entwicklungsabschnitt des postglazialen Waldes zu gliedern wagte.

Schon zur Kiefernzeit sind die Laubbäume des Eichenmischwaldes in den Proben vorhanden. Auf ein anfängliches Steigen dieser Werte folgt wieder ein Abnehmen, dem dann die endgültige starke Ausbreitung des Eichenmischwaldes folgt. Es ist auch hier die Eiche, die in allen Eichenmischwaldspektren die führende Rolle spielt, in weitem Abstand gefolgt von der Linde und der Ulme. Die Birke, die anfänglich stärker vertreten war, zeigt nur mehr vereinzelt Werte über 10%. Die Erle tritt sodann auf, hat aber nur eine unbedeutende Verbreitung. Am Ende der Kiefernzeit erfolgt das erste Auftreten der Fichte, in der folgenden Probe folgt ihr schon die Tanne. Dann erhalten die Laubhölzer die Führung im Waldbilde, wir kommen in die Eichenmischwaldzeit. In den Uebergang von der Kiefernphase in die Laubwaldperiode fällt die vermehrte Haselausbreitung, der wir auch in anderen Diagrammen begegnet sind und die übereinstimmend in diesem Abschnitt zu beobachten ist. Von den Komponenten des Eichenmischwaldes überragt die Eiche die anderen bei weitem: 24—53% *Quercus*, 6—16% *Tilia*, 4—18% *Ulmus*. Nach der Kulmination der Eichenmischwaldkurve bemerken wir das Auftreten der Buche, die einen stets wachsenden Anteil zu verzeichnen hat, der aber nicht an den der Erle heranreicht, die von

den Waldbildnern, den herrschenden Eichenmischwald ausgenommen, die grössten Werte hat. Die Fichte verschwindet im Verlaufe dieser Periode, nachdem sie nur geringe Prozente zu verzeichnen hatte. Die Tanne ist bis zum obersten Spektrum noch vorhanden. Der Rest der Waldgeschichte mit der Einwanderung der Kastanie und deren Ausbreitung fehlt uns in diesem Moor zufolge des Abbaues der ausgedehnten Torflager.

Dieses Diagramm wird nun wertvoll durch die Anknüpfungsmöglichkeit an die Chronologie der Urgeschichte. Von 100—200 cm Tiefe finden sich bronzezeitliche Artefakte, wobei die schönsten Funde in den oberen Schichten gemacht worden sind. Vergleichen wir im Diagramm die zugehörigen Pollenspektren, so finden wir die Zeit nach der Kulmination der Eichenmischwaldkurve und die Epoche der sich ausbreitenden Buche. Im Torfmoor von Cazzago-Varese bestimmte Neuweiler (1905) aus einem bronzezeitlichen Pfahlbau Holzreste der zahmen Kastanie (*Castanea*), woraus wir schlossen, dass die Bronzezeit nicht vor das erste Auftreten der Kastanie zurück zu verlegen sei. Hier im Pfahlbau von Solferino finden wir, dass die Bronzezeit in die Ausbreitung der Buche fällt. Vergleichen wir mit diesem Diagramm dasjenige des benachbarten Moores Rande bei Solferino (Abb. 22), so erkennen wir, dass die Buchenausbreitung und das Auftreten der Kastanie nicht so weit auseinander liegen, dass wir gut beide Erscheinungen noch in das gleiche Zeitalter der Bronze zurückverlegen können. In unserem Diagramm (Abb. 21) fallen die Kulturschichten in den *Caricestorf* und *Phragmitestorf*, die sich meist relativ schnell abgelagert haben gegenüber dem *Lebertorf* oder der Seekreide im erwähnten Diagramm von Rande-Solferino (Abb. 22). Wir dürfen somit annehmen, dass die Ausbreitung der Buche und das Auftreten der Kastanie bronzezeitlich sind.

#### 20. Moor bei Rande-Solferino (130 m ü. M.).

Zwischen Solferino und Pozzolengo, etwa 12 km südöstlich von Desenzano, liegt das schmucke Dörfchen Rande am Abhang des Mte. Zoca, einem der höchsten Moränenhügel. Oestlich des Dörfchens erstreckt sich in einer Mulde ein ziemlich ausgedehntes Torflager. Dieses wird ebenfalls stark genutzt und ist teilweise ganz abgebaut worden durch die letzte starke Torfnutzung in den Kriegsjahren.

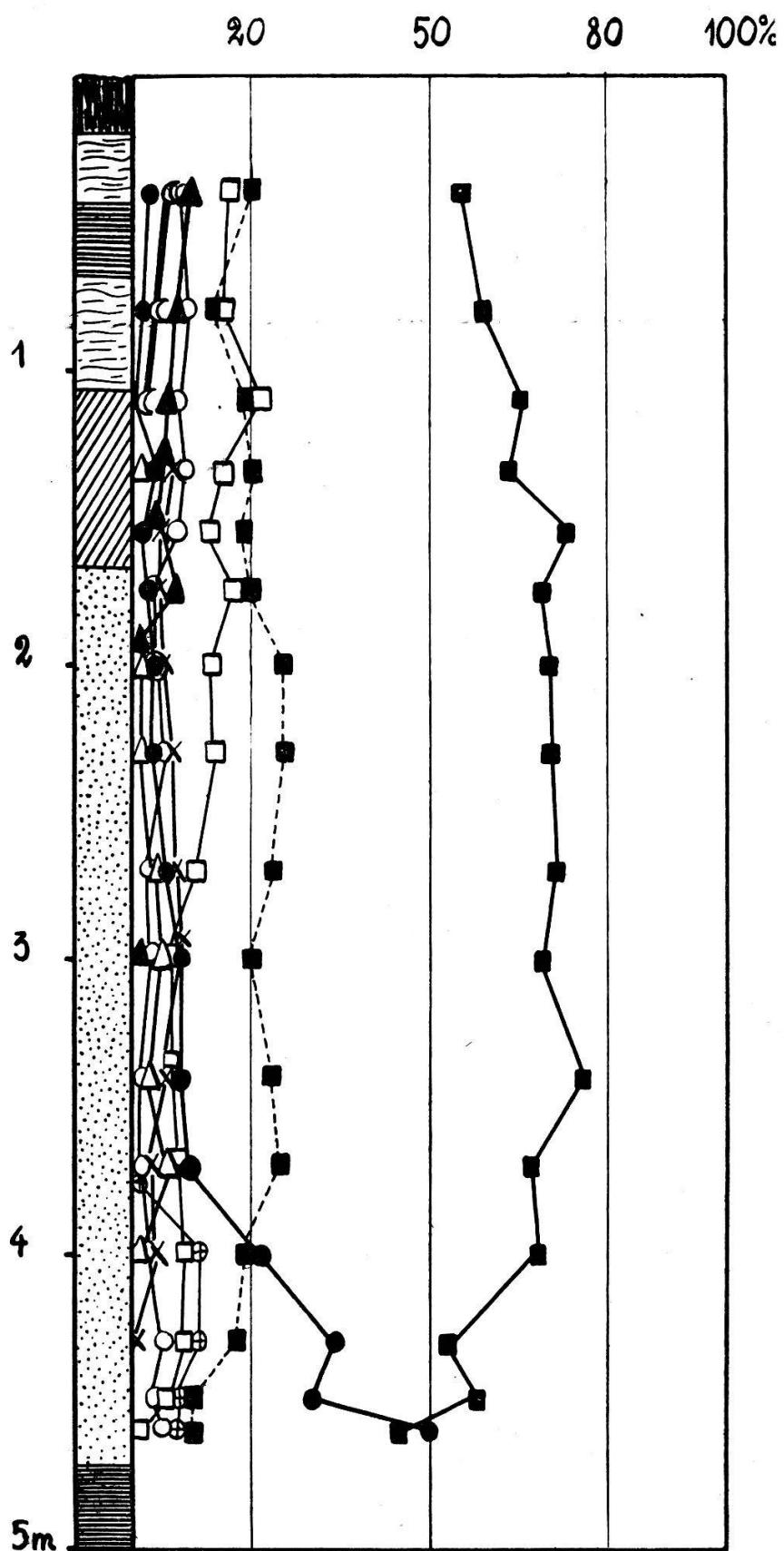


Abb. 22. Rande bei Solferino.

Heute sind beträchtliche Flächen kultiviert worden und stattliche Mais- und Weizenäcker stehen an der Stelle der Streuerieder.

Der innere Aufbau des Torflagers ist folgender:

0— 20 cm Abraum, kultivierter Ackerboden.  
20—103 cm Caricetorff. An verschiedenen Stellen sind noch kräftige Seggenhorste erhalten. Die Radizellen beherrschen das mikroskopische Bild, neben den Pollen der *Gramineen* und *Cyperaceen*. Zahlreiche sandig-lehmige Zwischenlagen deuten auf wiederholte lokale Ueberschwemmungen hin. In den unteren Horizonten werden die Schilfrhizome häufiger.

bei 30 cm H<sub>2</sub> B<sub>0-1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>  
bei 45—70 cm lehmiger Horizont  
bei 75 cm H<sub>3</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>  
bei 95 cm H<sub>4</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>.

103—160 cm Lébertorff.

160—473 cm Seekreide mit zertrümmerten Molluskenschalen.

473 cm — zäher Glaziallehm.

Das Diagramm von Rande-Solferino (Abb. 22) zeigt uns nicht den vollständigen Entwicklungsverlauf des Waldbildes der Gegend am Südufer des Garda-Sees. Die unterste Probe gehört noch in die Kiefernzeit, die aber nur noch in ihrem ausklingenden Teil vertreten ist. Die Laubhölzer des Eichenmischwaldes sind schon sehr stark vorhanden und reichen nahe an die Kiefernreste heran. Birke und Erle sind ebenfalls vorhanden, wobei aber letztere erst in der zweiten Hälfte der folgenden Periode eine vermehrte Ausbreitung erfährt. Die Weide hat anfänglich etwas stärkeren Anteil, dieser geht aber mit der mächtigen Ausbreitung der Laubhölzer zurück. Dann folgt die ausgesprochene Eichenmischwaldzeit. Im Anfang dieser Laubwaldperiode verzeichnet die Hasel ihre vermehrte Ausbreitung, die aber nicht so mächtig ausgebildet ist, wie in einigen der besprochenen Diagramme. Von den Konstituenten des Eichenmischwaldes ist es die Eiche, die weit aus vorherrscht. Anfänglich war die Linde noch recht zahlreich vertreten, 10—17% *Tilia*, nachher geht ihr Anteil zurück. Die Ulme erreicht erst in den obersten Spektren beträchtlichere Werte. Die Zusammensetzung des Laubwaldes ist folgende: 29—64% *Quercus*, 4—17% *Tilia*, 2—23%

*Ulmus*. Die Fichte ist in zahlreichen Proben dieses Abschnittes vorhanden, sie verschwindet aber mit dem Auftreten der Buche.. Die Tanne tritt ebenfalls in der Zählung verschiedener Eichenspektren auf, sie ist meist stärker vertreten als die Fichte und verschwindet erst mit der grösseren Ausbreitung der Buche und dem Erscheinen der Kastanie. Der Haselstrauch, der fast im ganzen Abschnitt eine starke Verbreitung besass, tritt nun seine Stelle an die Erle ab. Dieser Erscheinung begegnen wir in allen Diagrammen dieser Gegend. Dann erscheint die Buche und hat stets wachsende Werte, die aber den Anteil der Erle noch nicht erreichen, jedoch deutlich fallende Werte des Eichenmischwaldes zur Folge haben. Als letzter Waldbaum tritt die zahme Kastanie auf, die sich im weiteren Verlauf in wachsender Ausbreitung befindet. Durch diese obersten Spektren wird das vorhin besprochene Diagramm von Barche di Solferino (Abb. 21) vervollständigt.

Für die Umgebung von Solferino ergeben sich somit die folgenden Abschnitte der Waldgeschichte:

1. Kiefernzeit. Anfänglich starke Ausbreitung von Birke und Weide. Einwanderung der Laubbäume des Eichenmischwaldes und der Fichte, später der Tanne.
2. Eichenmischwaldzeit. Die Eiche ist stets vorherrschend. Vermehrte Ausbreitung der Hasel zu Beginn dieser Periode, nachher tritt die Erle an die Stelle des Haselstrauches. Auftreten und Ausbreitung der Buche, durch archäologische Funde als bronzezeitlich bestimmt. Zuletzt erscheint die Kastanie und breitet sich aus.

## 21. Moor am Laghetto di Castellaro (100 m ü. M.).

Südlich des prächtigen mittelalterlichen Städtchens Castellaro liegt der reizende Laghetto di Castellaro, in dessen klaren Wassern sich die malerische Silhouette des Schlosses spiegelt. Der See ist ca. 60 ha gross und von nur geringer Tiefe, diese erreicht nach den Aussagen des Besitzers, des liebenswürdigen Marchese di Castellaro, an keiner Stelle mehr als 7 m. Die Ufer sind ringsum dräniert worden und das Weideland, unterbrochen von vereinzelten Weinbergen, reicht bis an ein schmales Röhricht aus Schilf, Rohrkolben, Seggen und gelben Seerosen an das Ufer des Sees.

Bei der Probeentnahme in einer Wiese unweit des Ufers ergab sich als Schichtwechsel:

- 0— 30 cm A b r a u m, mit kräftigen Schilfrhizomen durchsetzt, die bis in über 2 m Tiefe zu verfolgen sind.
- 20— 90 cm sehr lehmiger Phragmitestorf mit zertrümmerten eingeschwemmten Molluskenschalen. Neben Radizellen sind die Pollen der *Gramineen* und *Cyperaceen* häufig.
- 90—445 cm S e e k r e i d e, in deren obersten Schichten die *Cariaces*- und *Phragmites*-Rhizome noch recht zahlreich sind. Von 160 cm an reine Seekreide mit zertrümmerten Molluskenschalen.
- 445 cm — L e h m mit viel Kies und Sand durchsetzt.

Die Abb. 23 zeigt uns das Diagramm der Proben des Laghetto di Castellaro. In der zu Ende gehenden K i e f e r n z e i t setzt die Untersuchung ein. In zwei Proben dominiert mit 53—59% die Kiefer. Die Laubbäume des Eichenmischwaldes sind schon in mächtiger Ausbreitung begriffen (25—34%), wobei die Eiche mit 22—30% die unbedingte Vorherrschaft hat. Birke und Erle verzeichnen nur geringe Werte, unter 10%, desgleichen im Unterholz der Haselstrauch und die Weide. Die Tanne ist in einigen Proben der basalen Schichten vorhanden, sie verschwindet aber zu Beginn der folgenden Periode. In den Uebergang des Kiefernwaldes zum Eichenlaubwald fällt die vermehrte Haselausbreitung, die im folgenden Abschnitt noch eine Zeit lang andauert (20—32% *Corylus*). Den gleichen Befunden sind wir auch im vorhin besprochenen Diagramm begegnet. Dann übernehmen die Laubhölzer die Führung im Waldbilde und behalten diese bis in die rezenten Spektren, wir sind in der E i c h e n m i s c h w a l d z e i t. Hier tritt sporadisch die Fichte auf, sie verschwindet aber schon nach wenigen Proben, um dann im obersten Spektrum nochmals sporadisch aufzutreten, was aber, wie ihre ersten Werte, dem Ferntransport des Pollens zugeschrieben werden muss. Ueber die Bedeutung der Fichte an der Zusammensetzung des Waldbildes lässt sich aus dieser geringen Verbreitung nichts schließen. Deutlicher ist sodann das Auftreten der Buche, die nach dem Maximum der Eichenmischwaldkurve erscheint und von da ab in keiner Probe mehr fehlt. Nach einer anfänglichen grösseren Verbrei-

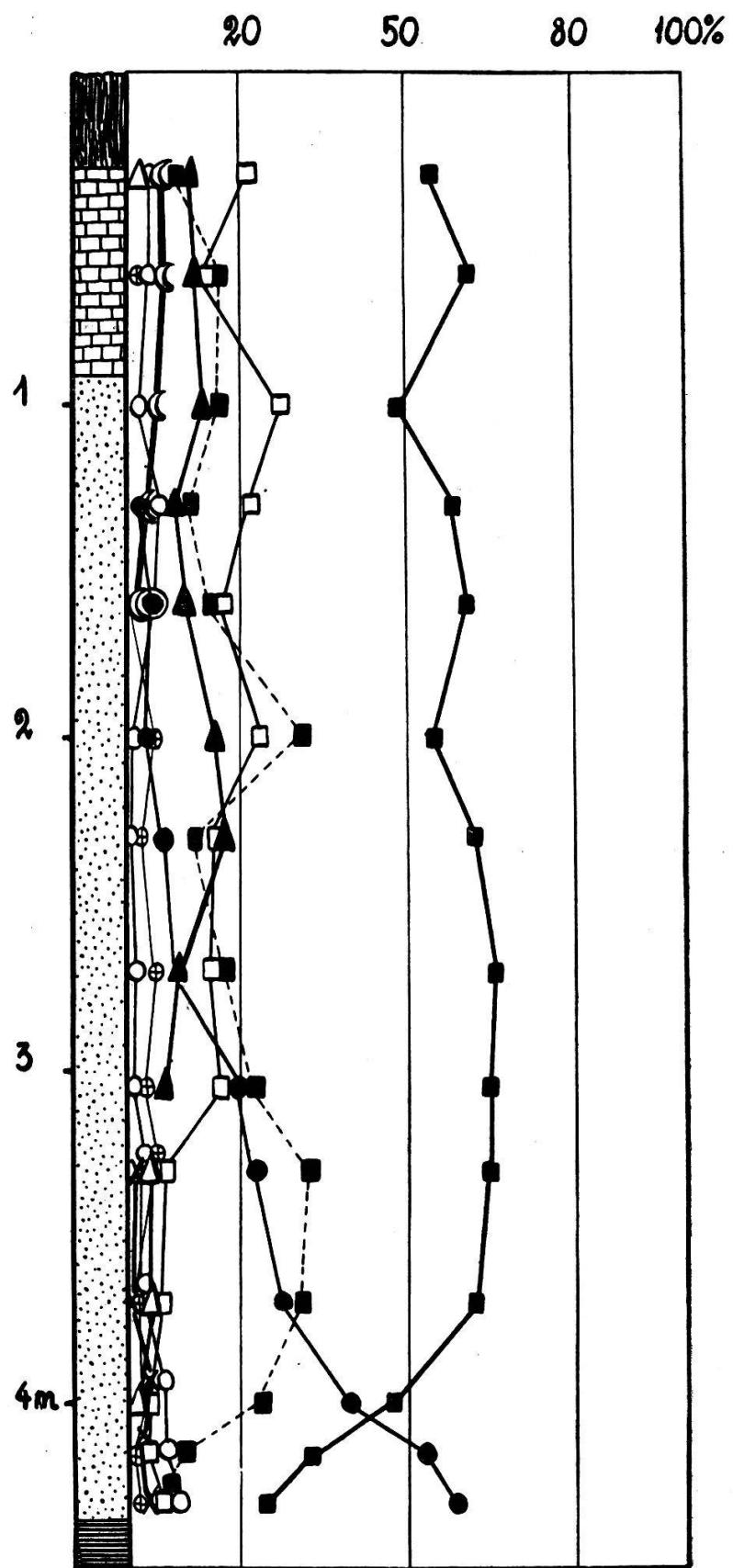


Abb. 23. Laghetto di Castellaro.

tung (16—17% *Fagus*) nehmen ihre Werte gegen oben wieder langsam ab, an ihrer Stelle hat nun die Erle eine stärkere Verbreitung erlangt. In der Zusammensetzung des Eichenlaubwaldes dominiert stets in überragender Weise die Eiche, was schon bei ihrem ersten Auftreten beobachtet werden konnte; 31—58% *Quercus* stehen 3—16% *Tilia* und 4—18% *Ulmus* gegenüber, wobei die Ulmenwerte in den oberen Proben etwas zunehmen. Neben der Eiche steht im weiteren Verlauf die Erle an erster Stelle, welche den führenden Anteil bis in die rezenten Proben beibehält. In die Zeit der grösseren Erlenwerte fällt das Auftreten der zahmen Kastanie, die einen langsam wachsenden Anteil zu verzeichnen hat, ohne aber in diesem Diagramm 20% zu erreichen.

In der mächtigen Ablagerung am Laghetto di Castellaro sind uns ebenfalls die beiden allgemeinen Entwicklungsabschnitte des Waldbildes erhalten:

1. Kiefernzeit.
2. Eichenmischwaldzeit.

## 22. Moor bei Castel Venzago (105 m ü. M.).

Inmitten der fruchtbaren Weinberge, die die sanften Hänge rings um Castel Venzago überziehen, liegt der Ueberrest eines einst mächtigen Torflagers. Heute sind davon nur noch die basalen Schichten erhalten geblieben. Die beträchtlichen Torflager sind in den letzten Jahrzehnten abgebaut worden und der noch verbleibende Teil der Torfschichten wurde in fruchtbares Ackerland verwandelt.

An der Stelle des tiefsten Profiles ergab sich noch folgender Schichtwechsel:

- 0— 38 cm A b r a u m, umgebrochener Ackerboden der Mais- und Weizenfelder.
- 38— 60 cm C a r i c e s t o r f, der zufolge der Umwandlung des Moores in Kulturland sehr trocken ist,  
bei 45 cm H<sub>3</sub> B<sub>0</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>.
- 60— 75 cm L e b e r t o r f.
- 75—130 cm S e e k r e i d e.
- 130 cm — zäher, bleicher Glaziallehmm.

In den abgebauten Torfschichten fanden sich nach Aussagen der ansässigen Bauern zahlreiche Reste eines Pfahlbaues. Die Funde

fanden sich vor allem im Uebergang von den Torfschichten zu den Lebertorf- und Seekreideablagerungen. Die Vermutung, dass es sich hier um eine gleichaltrige Siedlung handle, wie im benachbarten Moor Barche di Solferino (Abb. 21) ist durch die pollenanalytischen Ergebnisse bestätigt worden.

Das Diagramm von Castel Venzago (Abb. 24) zeigt uns trotz der geringen Mächtigkeit des Moors doch recht interessante Befunde. In der ausgesprochenen Kiefernzeit hat die Moorbildung eingesetzt. Neben der dominierenden Kiefer ist als Waldbau nur die Birke und im Unterholz die Weide vorhanden, denen sich später die Hasel beigesellt. Die Kurve der Kiefer zeigt in ihrem untersten Verlauf ein deutliches Abnehmen auf Kosten der Birke, wobei die Werte der Weide noch beträchtlicher zunehmen. Hierin haben wir wohl einen erneuten Anhaltspunkt für eine vorausgegangene Birkenperiode, wie diese schon von Andersson auf Grund der Bestimmung makroskopischer Pflanzenreste vermutet worden ist. Die Hasel erscheint erst nach der Kulmination der Kiefernkurve, gefolgt von der Erle und den Laubhölzern des Eichenmischwaldes. Diese erleben nun auf Kosten der Kiefer eine mächtige Ausbreitung, wir treten in die Eichenmischwaldzeit ein. In den Uebergang der beiden Abschnitte fällt eine vermehrte Ausbreitung der Hasel. Diese kommt unter den übrigen Waldbildnern den herrschenden Laubbäumen des Eichenwaldes und den Kiefern am nächsten. Dann tritt an ihre Stelle die Erle. Die Buche, die ebenfalls auftritt, hat eine stetige Ausbreitung zu verzeichnen, desgleichen die Kastanie, die als letzter Waldbau in der Zählung erscheint.

Da dieses Moor unter der starken Torfnutzung und der darauf folgenden Bewirtschaftung sehr gelitten hat, ist es wohl möglich, dass sich im frühen Auftreten der Buche und der Kastanie der Einfluss des Menschen durch Störung der Lagerfolgen bemerkbar macht. Wir müssen diese Spektren des Eichenmischwaldes mit grosser Vorsicht deuten, da sie aus Proben stammen, die nur 30 cm unter der genutzten Ackererde liegen. Diese Tiefe liegt noch sehr im Bereich der Störung der Schichten durch das Umbrechen und Pflügen der Acker. Wichtig ist in diesem Diagramm die Abnahme der Kiefernwerte in den untersten Schichten und die damit verbundene Zunahme der Birken- und Weidenprozente als Andeutung einer früh-postglazialen Birkenphase.

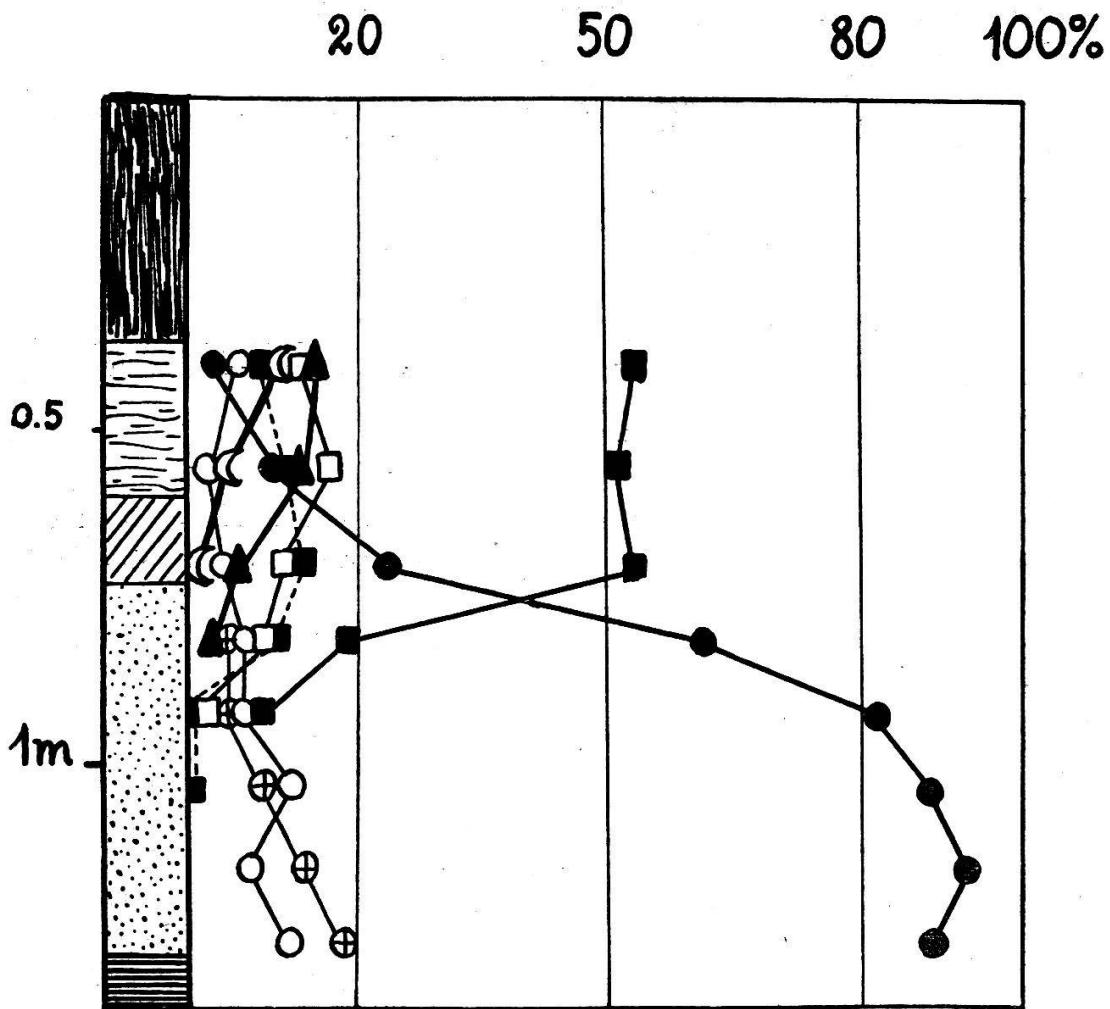


Abb. 24. Castel Venzago.

Die von den Einheimischen erwähnten Artefakte aus den Schichten im Uebergang von der Seekreideablagerung zum Torf fallen in die Eichenmischwaldzeit und zwar in die Ausbreitung der Buche und der nachfolgenden Kastanie. Die Pfahlbausiedlung kann also sehr gut mit derjenigen von Barche-Solferino gleichaltrig sein und muss in das Zeitalter der Bronze verlegt werden.

Aus den Mooren des Gebietes um den südlichen Garda-See lassen sich übereinstimmend folgende Phasen der Waldgeschichte herauschälen:

(Birkenphase).

Kiefernphase mit der Einwanderung des Eichenmischwaldes, der Fichte und der Tanne.

Eichenmischwaldphase mit dominierender Eiche, vermehrter Haselausbreitung, Einwanderung und Ausbreitung der Buche und Kastanie, was in das Zeitalter der Bronze zu verlegen ist.

#### Zusammenfassung der Moore der Lombardei.

Wie die glazialgeologischen Erscheinungen im Gebiete der behandelten Moore ergeben haben, ist die Moorbildung durchgehend postglazial und wir haben deren Beginn wahrscheinlich in die Zeit nach dem Bühlstadium zu verlegen.

Die einzelnen Diagramme der Lombardei, von den insubrischen Seen bis zum Moränenbecken am südlichen Garda-See, was einer Entfernung von gegen 200 km entspricht, zeigen eine grosse Ueber-einstimmung. Diese ergibt sich wohl zum grössten Teil aus der ungefähr gleichen geographischen und quartärgeologischen Lage der untersuchten Moore, als am Südfuss der Alpen gelegen und meist von Moränen der Würm-Vereisung umschlossen. Alle liegen in einer durchschnittlichen Meereshöhe von 100—240 m, mit einer einzigen Ausnahme des Moores am Lago di Ganna. Diese erhöhte Lage (432 m) hat dem Diagramm dieses Moores einen besonderen Stem-pel aufgedrückt.

Eine Birkenzeit finden wir in den basalen Schichten des Moores von Brabbia bei Varese als ersten Entwicklungsabschnitt ausgebildet, wie aus der Tabelle 3 hervorgeht. Wir haben ein typisches Birkenspektrum mit 54% *Betula*, 39% *Pinus* und 7% Eichenmischwald. Mit Ausnahme des sehr früh auftretenden Eichenwaldes stimmt dieses Birkenspektrum mit denjenigen auf der Nordseite der Alpen völlig überein. Auf der Südseite der Alpen müssen wir die Laubbäume des Eichenmischwaldes, Eiche, Linde und Ulme, mit zu den Pionieren des Waldbildes zählen. Im Unterholz sind in beträchtlichen Werten die Weide und in geringerem Masse die Hasel vertreten. Der Anteil der Weide rückt nahe an den der Birke heran und ist in den untersten Proben einzelner Moore oft grösser als dieser. In einigen anderen Mooren ist uns die Birkenzeit noch durch die zunehmenden Birken- und Weidenwerte in den untersten Horizonten angedeutet. Die erste Phase der Waldentwicklung ist also am Südfuss der Alpen ganz ähnlich verlaufen wie auf der Nordseite, die

gleichen Bäume und Sträucher waren die Pioniere des Waldes, der wohl auch hier anfänglich den Charakter eines Busches, dann wohl einer Parklandschaft hatte, um erst später einen eigentlichen «Wald» zu bilden.

Weit allgemeiner ist uns in den Diagrammen die Kiefernzeit erhalten (Tabelle 4). Mit Ausnahme von nur drei Mooren hat die Moorbildung in dieser Epoche eingesetzt. Die Uebereinstimmung der Durchschnittsspektren in der Tabelle 4 ist eine recht gute. Mit 62—81% dominiert die Kiefer, es ist überall die Waldkiefer (*P. silvestris*). Der Anteil der Birke ist in einigen Mooren noch ein bedeutender, er nimmt aber im Laufe dieses Abschnittes ab. Der Eichenmischwald ist bemerkenswerterweise schon mit recht grossen Werten vertreten, nachdem er schon zur Birkenzeit durch die Eiche eingeführt worden ist. Es ist überall die Eiche, die ihn einleitet und dann dauernd den grössten Anteil verzeichnet. Linde und Ulme sind nur unbedeutend vorhanden, in einzelnen Mooren fehlen sie noch. Die Erle ist schon vorhanden, zeigt aber nur eine unbedeutende Verbreitung. Die Tanne ist nur vereinzelt zur Kiefernzeit nachweisbar, die Fichte fehlt noch. Im Unterholz herrscht in den meisten Durchschnittsspektren noch die Weide vor, gefolgt von der Hasel, die ihr diesen Vorrang bald streitig macht und für sich in Anspruch nimmt.

Als dritte, überall zu verfolgende Phase haben wir die Eichenmischwaldzeit (Tabelle 5). Das Moor am Lago di Pusiano macht nur deshalb eine Ausnahme, weil dort die Schichten, in denen dieser Abschnitt erhalten wäre, völlig abgebaut sind und uns nur noch die Seekreidehorizonte mit den Kieferspektren zugänglich sind. Der Eichenlaubwald herrscht mit 37—65% vor, eine ganz markante Dominanz. Von seinen Konstituenten ist es überall die Eiche, die den Hauptanteil des Pollenniederschlages liefert. Linde und Ulme reichen zusammen meist nicht an den Eichenanteil heran. Das Verhältnis ist folgendes: Eiche : Linde : Ulme = 4 : 1 : 1. Neben diesen Laubhölzern ist die Erle am stärksten vertreten. Sie kommt in allen Diagrammen dem Eichenmischwald am nächsten, mit Ausnahme der obersten Spektren in einigen Mooren, in denen die Buche oder schon die Kastanie den Erlenanteil überflügelt haben. Die Werte der Kiefer und der Birke sind stark zurückgegangen und treten kaum mehr hervor. Neu ist die Buche erschienen, die übereinstimmend in der

Epoche der grössten Erlenprozente und fallender Eichenwerte erscheint. Sie erreicht aber nur in einigen Mooren Werte über 20% und verzeichnet mit 27% *Fagus* im Moor am Lago di Annone ihr Maximum für die lombardischen Moore. Nach ihr erscheint die Kastanie. Ihr Auftreten fällt wie dasjenige der Buche noch in den Abschnitt der grössten Erlenwerte und der fallenden Eichenmischwaldkurve. Von da ab wächst der Anteil der Kastanie stetig auf Kosten der Erle und rückt dem Eichenwald sehr nahe, ohne ihn aber zu überholen. Mit den Eichenmischwald-Kastanien-Erlen-Spektren leiten die Diagramme lückenlos in das heutige Waldbild der lombardischen Ebene über.

Im Unterholz ist in diesem Abschnitt der Haselstrauch stärker vertreten als die Weide. Er hat zu Beginn der Eichenmischwaldperiode eine deutliche vermehrte Ausbreitung erfahren, die aber in keinem Verhältnis steht zur markanten Haselzeit auf der Nordseite der Alpen. Die schon sehr früh eingewanderten Eichen haben wohl die weitere Ausbreitung der Hasel bis zu einer Haselperiode unmöglich gemacht.

In zwei Mooren ist uns eine archaeologische Datierungsmöglichkeit einzelner Spektren gegeben. Der Vergleich der Lagerung bronzezeitlicher Funde mit den rekonstruierten Waldverhältnissen hat ergeben, dass der Abschnitt der grössten Ausbreitung der Buche und der Einwanderung der Kastanie in der Lombardei bronzezeitlich sind.

*Tabelle 3.*

Birkenzeit der Moore der Lombardei.

	Brabbia 245 m	Lago di Ganna 432 m	Albate 270 m	Lago di Alserio 260 m	Saltarino sotto 230 m
<i>Betula</i> . . . . .	54	20	34	25	20
<i>Pinus</i> . . . . .	39	80	66	67	80
Eichenmischwald . .	7	—	—	8	—
<i>Quercus</i> . . . . .	7			8	
<i>Tilia</i> . . . . .	—			—	
<i>Ulmus</i> . . . . .	—			—	
<i>Corylus</i> . . . . .	6	6	17	5	—
<i>Salix</i> . . . . .	45	5	15	25	26

Tabelle 4.

Kiefernzeit der Moore der Lombardei.

	245 m	240 m	432 m	270 m	260 m	230 m	190 m	230 m	245 m	230 m	120 m	130 m	100 m	105 m	Castel Venzago	L. di Castellaro	Castel di Sofferino	Barche di Sofferino	Saltarino sopra	Lago d'Iseo	Annone L.	Pusiano L.	Saltarino sotto	Saltarino sopra	Barche di Sofferino	Raniero di Sofferino	Castel di Venzago
<i>Pinus</i>	66	62	73	61	67	80	—	—	80	77	64	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81		
<i>Betula</i>	14	11	7	12	25	12	—	—	—	16	16	9	—	—	6	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Eichenmischwald	18	22	14	14	8	6	—	—	4	5	23	—	—	24	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Quercus</i>	11	14	8	9	8	5	—	1	—	—	13	—	—	21	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Tilia</i>	4	4	3	3	3	2	—	—	—	—	6	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Ulmus</i>	3	4	3	2	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Alnus</i>	—	2	2	4	13	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Abies</i>	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Corylus</i>	—	—	6	10	9	19	5	3	—	—	—	—	—	—	5	6	—	—	—	—	—	—	—	—	2		
<i>Salix</i>	—	—	5	6	4	10	25	6	—	—	—	13	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	9		

Tabelle 5. Eichenmischwaldzeit der Moore der Lombardel.

	245 m	240 m	432 m	270 m	260 m	260 m	230 m	190 m	230 m	245 m	230 m	130 m	120 m	100 m	105 m	Venzago Castelgo
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>Eichemischwald.</i>	46	45	38	57	62	—	37	42	55	60	56	65	60	60	53	
<i>Quercus</i>	•	•	32	25	20	33	34	—	21	20	39	42	33	49	45	39
<i>Tilia</i>	•	•	7	10	10	11	11	—	7	12	10	10	11	8	6	6
<i>Ulmus</i>	•	•	7	10	8	13	17	—	8	10	6	8	12	8	9	8
<i>Alnus</i>	•	•	19	19	11	19	18	—	20	12	15	12	13	12	17	13
<i>Pinus</i>	•	•	9	11	10	7	3	—	6	12	9	15	9	9	6	12
<i>Betula</i>	•	•	5	5	4	5	5	—	5	6	4	4	7	6	3	5
<i>Fagus</i>	•	•	5	7	10	9	10	—	16	14	11	5	7	2	10	11
<i>Picea</i>	•	•	2	2	5	—	—	—	4	5	—	—	3	2	2	—
<i>Abies</i>	•	•	10	8	19	3	—	—	—	9	8	—	4	5	3	6
<i>Castanea</i>	•	•	4	3	3	—	2	—	3	1	6	—	—	1	2	
<i>Corylus</i>	•	•	19	16	16	11	10	—	13	14	13	20	14	20	18	11
<i>Salix</i>	•	•	3	4	3	3	2	—	3	3	3	3	3	4	3	3

## C. Moore von Venetien.

---

### 23. Moor am Laghetto di Lugana (74 m ü. M.).

Etwa 3 km westlich der alten Festung Peschiera am Einfluss des Mincio in die Südostecke des Garda-Sees liegt der kleine Laghetto di Lugana. Er ist rings von sanften Moränenrücken umgeben, von zahlreichen Bächen gespiesen, aber ohne Abfluss. Seine Ufer sind von einem hohen Stachelaun umgeben, weil der See von einigen Sportfischern gepachtet ist. So ist dem Botanisieren in der Nähe der Ufer, in den Verlandungsbeständen des Sees, Einhalt geboten.

Die Ufer ausserhalb des Stachelaunes sind fast rings um den See kultiviert, bis auf ein schmales Röhricht, durch das dieser Zaun läuft. Daran schliessen sich direkt die Mais- und Getreidefelder. Die Mulde ist sehr trocken und auf den wenig durchnässten, umgebrochenen Torfflächen wird Mais gebaut. Vereinzelte tiefe Gräben dienen der Ableitung des Wassers während der Regenmonate. Vom Mai bis Ende August fällt hier gar kein Regen. Die Bäume der Umgebung dringen fast bis an die Ufer vor, es sind Maulbeeräume, Platanen, Pappeln und Weiden.

Bei der Probenentnahme ergab sich das folgende Profil:

0— 27 cm Abraum, kultivierter Ackerboden.

27—155 cm Caricestorf,

bei 40 cm H<sub>4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 85 cm H<sub>5</sub> B<sub>1</sub>- R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 120 cm H<sub>6</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

Mit zahlreichen Resten von *Cyperaceen* und *Gramineen*, sowie deren Pollen in allen Proben.

155—185 cm Lebertorf.

185—455 cm Seekreide, bleiche, rötliche Schichten. Die Kieselalgen beherrschen das mikroskopische Bild: *Navicula* spec., *Pinnularia* spec., *Cymbella* spec. Der See erfüllte früher die ganze Moränenmulde, was sich aus

der Ausdehnung der mächtigen Seekreidelager mit Deutlichkeit ergibt.

455 cm — Leh m, zäher, plastischer Glaziallehm.

Dieses Moor gehört noch in das Moränenamphitheater des südlichen Garda-Sees, wie die vorhin besprochenen Moore jener Gegend, was sich auch aus seinem Entwicklungsgang klar ergibt. Es wird aber hier besprochen, um die geographische Gliederung nach den drei Provinzen Oberitaliens einzuhalten. Die Abb. 25 zeigt uns das Diagramm vom Laghetto di Lugana. Die Entwicklungsgeschichte des postglazialen Waldes ist mit derjenigen aus der Gegend von Solferino-Desenzano völlig übereinstimmend. Seine Bildung ist also sicher postglazial und hat wahrscheinlich nach dem Bübl-Stadium eingesetzt.

Eine markante Kiefernzeit eröffnet die Untersuchung. Mit 64—91% dominiert die Kiefer. Anfänglich sind ihr nur Birke und Weide beigesellt, denen sich später die Hasel anschliesst. Alle diese Vertreter erreichen aber in keiner Probe mehr als 15%. Dann treten die Komponenten des Eichenmischwaldes auf, in überragender Weise von der Eiche angeführt. Die Laubbäume erreichen dann eine stark wachsende Ausbreitung und überholen den Anteil der Waldkiefern. Als zweiten Abschnitt haben wir die Eichenmischwaldzeit. In den Anfang dieser Periode fällt die vermehrte Haselausbreitung mit bis 23% *Corylus*. Der Eichenmischwald und die Kiefer zeigen nach dem Schnittpunkt ihrer Kurven in einigen Spektren ungefähr gleichbleibende Werte, ihre Kurven laufen einander ziemlich parallel, eine Erscheinung, die in zahlreichen Diagrammen zu ersehen ist. Der Eichenmischwald ist wohl nicht plötzlich an die Stelle der Kiefernwälder getreten, sondern hat diese allmählich durchdrungen und die lichtbedürftigen Kiefern verdrängt. In diesem Abschnitt tritt auch die Fichte auf, gefolgt von der Tanne. Die Fichte aber bleibt auf geringe Werte und wenige Proben beschränkt, während der Anteil der Tanne bis zu 10% beträgt und bis in die rezenten Spektren andauert. Nach der vermehrten Haselausbreitung erscheint die Buche und gewinnt an Ausbreitung, ohne aber die Erle zu überflügeln, die sich inzwischen auch ausgebreitet hat. Die Erlenwerte sind an die Stelle der grösseren Haselprozente getreten. Als letzter Waldbildner erscheint die Kastanie, deren Anteil ebenfalls

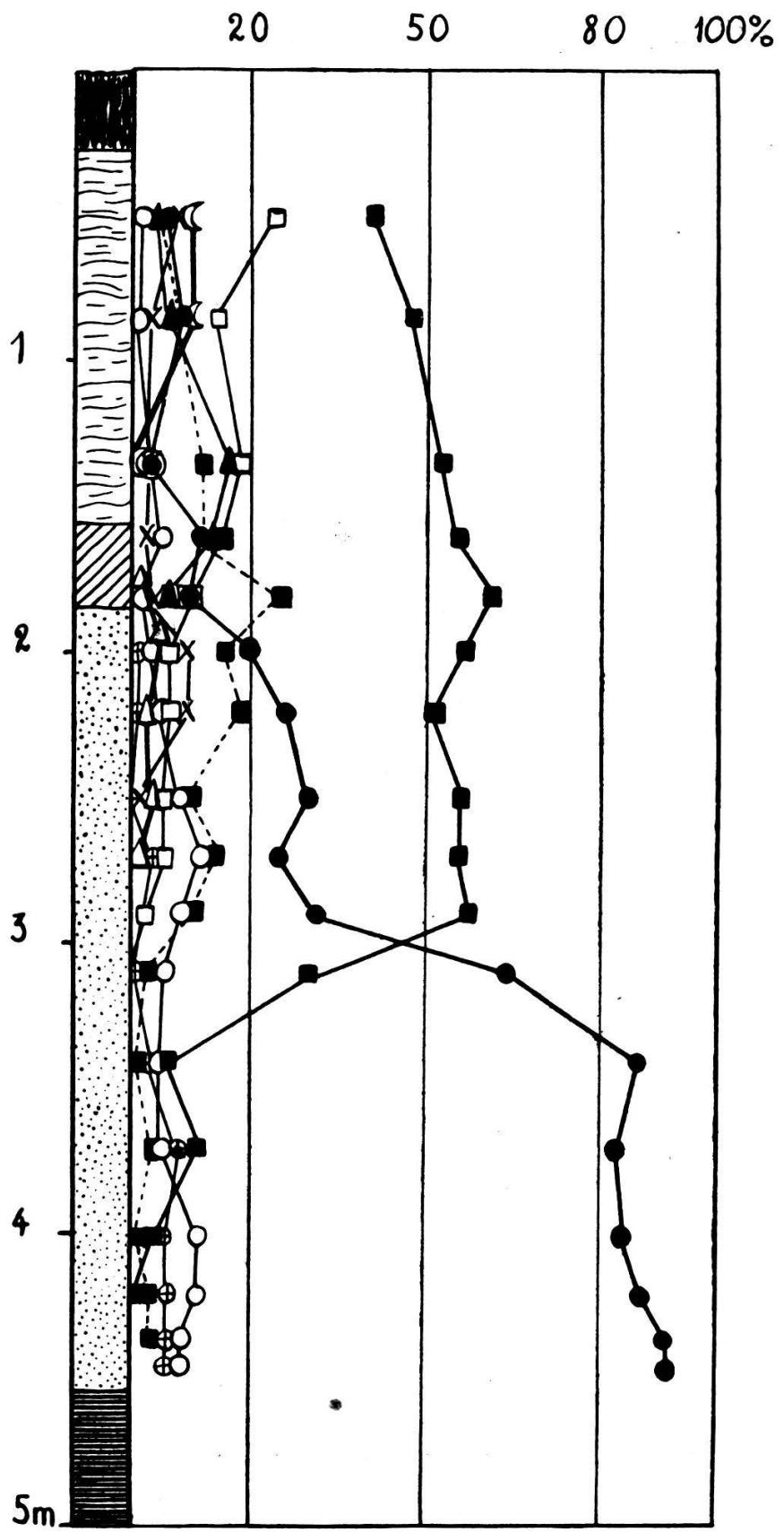


Abb. 25. Laghetto di Lugana.

in den jüngeren Spektren auf Kosten des dominierenden Eichenmischwaldes zunimmt und den der Buche übertrifft. Die Erle indessen verharrt noch auf ihren beträchtlichen Werten, die dem herrschenden Eichenlaubwald am nächsten kommen. Um den in Verlandung begriffenen See müssen mächtige Erlenwälder gestanden haben.

Für die Westecke von Venetien ergeben sich also aus diesem Diagramm ebenfalls die beiden Hauptabschnitte der postglazialen Vegetationsentwicklung:

1. Kiefernzeit.
2. Eichenmischwaldzeit.

#### 24. Moor am Lago di Fimon (26 m ü. M.).

Am Fusse der bekannten Monti Berici bei Vincenza, dieser vulkanischen Hügel inmitten der weiten Ebene, liegt der kleine Lago di Fimon. Von der Stadt Vincenza ist er in südlicher Richtung 10 km entfernt. Er nahm früher, wie die meisten solcher Seen in Mulden alter Gesteine oder Moränen eine weit grössere Fläche ein. Die Ausdehnung der mächtigen Seekreidelager sind uns noch Zeugnis davon. Heute ist die Gegend seines Nordufers ein weites Torffeld, das von vielen tiefen Entwässerungskanälen durchzogen wird. Aus den ausgedehnten Torfmooren sind weite, fruchtbare Getreidefelder geworden. Die Oberflächenvegetation ist den Kulturpflanzen und Ackerunkräutern gewichen oder hat sich zu beiden Seiten der Kanäle noch in sehr spärlichen Resten erhalten können.

Der Torf ist an den meisten Stellen fast bis auf die Seekreideschichten abgebaut worden. Letztere sind aber noch sehr mächtig und erreichen an zahlreichen Probeprofilen über 8 m Mächtigkeit. An den geschützten Hängen, welche das Torfmoor einschliessen, ist ein ziemlich gelichteter Wald vorhanden, in welchem *Quercus pedunculata*, *Q. sessiliflora*, *Fraxinus excelsior*, *Castanea sativa*, *Carpinus betulus*, dominieren. Grössere Sträucher sind noch reichlich vorhanden, wie *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum lantana*, *Prunus spec.*, *Salices spec.* In den Torfgräben, die stellenweise recht tief und breit sind, gedeihen üppig *Nymphaea alba*, *Myriophyllum spec.*, *Hottonia spec.*

Als Profil ergab sich bei der Bohrung:

0— 45 cm kultivierter Ackerboden.

45— 60 cm lehmiger *Caricetor*f. Der stattgehabte Torfabbau an dieser Stelle wurde von den einheimischen Bauern auf 3—4 m veranschlagt. Die steinzeitlichen Artefakte, die im Moor in der Nähe der Bohrstelle gefunden wurden sind (Andersson), lagen in dieser Torfschicht. An der Bohrstelle entsprechen aber dieser Schicht schon Seekreideablagerungen. Im mikroskopischen Bild sind neben den Mineralsplittern (lehmig) die Radizellen sehr häufig, ebenso Pilzhyphen und Sporen.

60—685 cm Seekreide, mit zahlreichen zertrümmerten Molluskenschalen. Zahlreiche Samen erwiesen sich als solche von *Najas marina*.

685 cm — Lehmm.

Gunnar Andersson (1910) besuchte dieses Torflager in den 90er Jahren. Er beobachtete folgende Schichtenserie:

1. **Torf** von wechselnder Mächtigkeit. Die obersten Proben waren Erlentorf mit reichlichen Mengen von Erlenstrünken und Stämmen. Hier und da sah er auch herausgefallene Eichenstämme, von Koniferen war dagegen keine Spur zu bemerken. Dieser Torf war sehr fossilarm, nicht dagegen der darunter liegende Dytorf, mit grossen Mengen Wasserpflanzen. Die steinzeitlichen Artefakte und Knochenteile, die in diesem Moor in reichlichem Masse gefunden wurden, lagen in dieser Schicht. Andersson bestimmte vor allem folgende Fossilien:

*Quercus robur*, zahlreich, Holz und Früchte

*Tilia platyphyllos*, mehrere Holzteile und Früchte

*Fagus silvatica*, 1 Frucht

*Alnus glutinosa*, reichlich Holz, Fruchtkätzchen, Früchte

*Sorbus spec.*, 1 Same

*Corylus avellana*, zahlreiche Nüsse

*Rhamnus frangula*, einzelne Samen.

Daneben zahlreiche Wasserpflanzen, wie *Cladium mariscus*, *Najas marina*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Trapa natans* als

hervortretendes Leitfossil. In der darunter liegenden Gyttja-Schicht fehlen die *Trapa*-Nüsse, oder sind zum mindesten äusserst selten.

2. Gyttja (= Lebertorf). Diese Ablagerung konnte der schwedische Forscher zufolge des hohen Wasserstandes nur an wenigen Stellen untersuchen. Er fand darin vor allem folgende Fossilien:

- Alnus glutinosa*, ziemlich zahlreich
- Carex spec.*, zahlreiche Früchte
- Najas marina*, sehr reichliche Früchte
- Nymphaea alba*, reichliche Früchte.

Er schliesst daraus, dass die Gyttja derselben Flora wie das Torflager entspricht, aber sehr verarmt zu sein scheint, beide gehören der Eichenzone an.

Die pollenanalytische Durchsicht der Proben kann nun diese Vermutungen bestätigen (Abb. 26), sie erhält aber zugleich ihre volle Bestätigung durch die zahlreichen Bestimmungen makroskopischer Pflanzenreste durch Andersson. Trotz der grossen Mächtigkeit der Ablagerung am Nordufer des Lago di Fimon mit 685 cm Torf und Seekreide ist uns in diesen Proben nur ein Teil der postglazialen Waldgeschichte der Gegend am Fusse der Monti Berici erhalten, wie uns das Diagramm (Abb. 26) lehrt. In der ausgesprochenen Eichenmischwaldzeit setzt die Untersuchung ein. Mit 50% und mehr herrscht der Eichenlaubwald vor und erreicht nach einigen Proben mit 62% sein Maximum. Es ist durchwegs die Eiche, welcher weitaus der grösste Anteil an diesen beträchtlichen Werten zukommt. Die Zusammensetzung in den Proben ist die folgende: 26—45% *Quercus* stehen 2—15% *Tilia* und 3—16% *Ulmus* gegenüber. Anfänglich übertreffen die Lindenwerte diejenigen der Ulme, nach der zweiten Kulmination der Eichenmischwaldkurve bei 60% ist das Umgekehrte der Fall: die Ulmenwerte sind von nun an grösser als die Lindenprozente. Das ganze Profil gehört der Eichenzone an, zu welcher Erkenntnis Andersson auf Grund seiner Bestimmungen der Pflanzenfunde gekommen ist. Die Häufigkeit der von ihm bestimmten Holzreste stimmt mit den Pollenfunden aufs beste über ein: Neben der Eiche ist die Erle der herrschende Baum. Eichen- und Erlenholz, sowie die Früchte dieser Baumarten waren auch die hauptsächlichsten Funde. Die Zeit der vermehrten Haselausbreitung ist in den untersten Proben noch angedeutet. Diese Spektren gehören

also wahrscheinlich in den Abschnitt der Eichenmischwaldzeit kurz vor ihrem Höhepunkt. Dann übernehmen die Erlenwerte die Führung der übrigen Waldbildner, die Haselstrauchprozente bleiben ihnen benachbart. Damit stimmen die Holzfunde von A n d e r s s o n wiederum gut überein, der zahlreiche Haselnüsse in den von ihm untersuchten Proben fand.

Die Fichte ist in den meisten Proben vorhanden, ihr Anteil übersteigt aber in keiner Probe 10%. Die Linde dagegen ist auf sporadisches Vorkommen in den basalen Schichten und in den Spektren nach der zweiten Kulmination der Eichenmischwaldkurve beschränkt. Nach einer erneuten stärkeren Haselausbreitung erscheint die Buche, deren Anteil aber erst zur Zeit der grösseren Erlenwerte ein beträchtlicher wird, ohne aber 20% zu übersteigen. In die Zeit der fallenden Buchenwerte ist auch hier die Einwanderung der Kastanie zu verlegen. Ihr erstes Auftreten fällt in den Abschnitt der grössten Erlenausbreitung. Dieser Erscheinung sind wir auch in den Mooren südlich des Garda-Sees begegnet. Die Kastanie erhält eine markante Ausbreitung, ihr Anteil wächst stetig, um in den obersten Schichten mit 38% *Castanea* dem vorherrschenden Eichenmischwald (39%) sehr nahe zu kommen. Bemerkenswert ist noch das Auftreten der Hainbuche (*Carpinus*), die in einzelnen Spektren bis zu 6% zu verzeichnen hat, die obersten Spektren notieren allerdings nur noch 3—4%. Mit den Eichenmischwald - Kastanien - Erlenspektren leitet die Untersuchung in das heutige Waldbild über, deren Zusammensetzung an den benachbarten Hängen im Vorstehenden skizziert worden ist.

In diesem Diagramm ist nun ebenfalls die Anknüpfung an die archaeologische Chronologie gegeben. Im Seggentorf, der über den mächtigen Seekreideschichten lagert, fanden sich nach A n d e r s s o n zahlreiche Artefakte. In unserem Diagramm entsprechen nun diesen Torfschichten schon Seekreideproben, da unsere Bohrung in unmittelbarer Nähe des Lago di Fimon gemacht wurde, während die Artefakte weiter nordwärts gefunden worden sind. Nach den Angaben von A n d e r s s o n lassen die Funde auf eine steinzeitliche Siedlung schliessen. M o n t e l i u s erwähnt ebenfalls ein jung-neolithisches Kupferbeil. Zufolge der unbestimmten Tiefenangabe sind wir nicht in der Lage, den Kulturschichten die betreffenden Pollen-

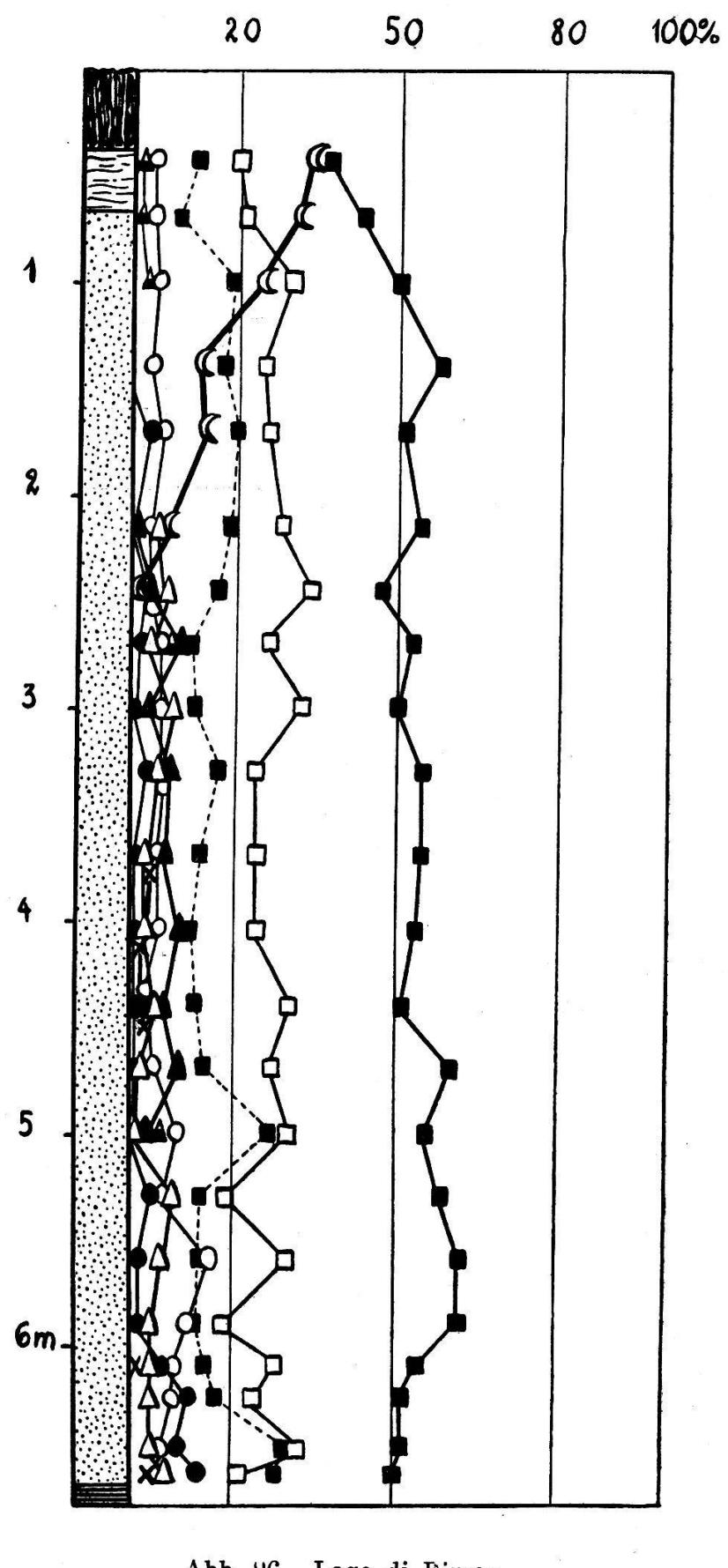


Abb. 26. Lago di Fimon.

spektren zuzuordnen. Hier geben uns nun die Bestimmungen von Neuweiler (1905) wertvolle Ergänzungen.

Neuweiler erwähnt nach den Angaben von Lioy vom Lago di Fimon einen bronzezeitlichen Pfahlbau und hat in diesen Kulturschichten folgende Pflanzenreste bestimmt:

<i>Corylus avellana</i>	<i>Trapa natans</i>
<i>Quercus sessiliflora</i>	<i>Cornus mas</i>
<i>Rubus (idaeus)</i>	<i>Vitis vinifera</i>
<i>Prunus spinosa</i>	

Vergleichen wir damit die Funde an Pflanzenresten, die Andersson im Moor von Cazzago bei Varese (siehe S. 50) machte, so erkennen wir sofort die wärmeliebenden Pflanzen (*Trapa*, *Cornus mas*, *Vitis*), die den Eichenhorizont charakterisieren, in dem *Trapa natans* das Leitfossil war. Wir sind also wohl berechtigt, diese Siedlung noch als steinzeitlich anzusehen, wie sie nach den Befunden von Andersson angegeben wird. Neuweiler hat in seinen Proben keine Reste der Kastanie gefunden, die den von ihm beschriebenen bronzezeitlichen Pfahlbau von Cazzago-Varese auszeichnen. Die von Andersson aus diesem Moor beschriebenen Pflanzenreste (siehe S. 108) stimmen mit der Annahme eines steinzeitlichen Pfahlbaues überein, wie er von diesem Forscher angegeben wird, als zur ausgesprochenen Eichenzeit, in der *Trapa natans* das Leitfossil war. In unserem Diagramm würden diese neolithischen Schichten mit den grössten Eichenmischwaldspektren zusammenfallen, die auch die vermehrte Ausbreitung der Hasel zeigen, was mit den von beiden Forschern erwähnten *Corylus*-Funden in gutem Einklang steht.

Wir erhalten damit die folgende Datierung des postglazialen Waldbildes: Die Kulmination der Eichenmischwälder ist neolithisch. Mit diesem Ergebnis stimmen die Befunde am steinzeitlichen Pfahlbau von Coldrerio im südlichen Tessin (Keller, 1930) gut überein, die besagen, dass die Haselzeit noch nicht neolithisch war und dass das Neolithikum in die Zeit der Eichenmischwälder falle.

## 25. Moor an der Quelle der Livenza bei Polcenigo (36 m ü. M.).

Am Ostfuss der Venezianischen Alpen entspringt bei Polcenigo, nördlich des Städtchens Sacile an der Linie Venedig—Udine, die Li-

venza. Erst ein kleines Flüsschen, das aus den Kalkfelsen als sprudelnder, den Einheimischen geweihter Quell entspringt, wird sie zum mächtigen Strom durch zahlreiche Zuflüsse auf beiden Seiten und mündet zwischen Piave und Tagliamento in das Adriatische Meer. Die Umgebung der Quelle der Livenza, unweit des malerischen Städtchens Polcenigo, dessen prächtiges Schloss leider dem erbitterten Gebirgskrieg 1915/18 zum Opfer gefallen ist und nur mehr als stolze Ruine an vergangene Herrlichkeiten erinnert, ist von zahlreichen Mooren eingenommen. Die Torflager sind aber oft überschwemmt worden, bei der Bohrung ergaben sich mehrere sandig-lehmige Horizonte als Zeichen lokaler Ueberschwemmungen. Heute ist das ganze Gebiet entwässert worden, tiefe Gräben durchziehen das Torfmoor und auf dem nackten Torf wird Mais mit Erfolg angepflanzt. Diese Gräben und Gruben sind bis 2 m tief. Im Herbst 1928 wurden die reifen Maiskolben in knietiefem Wasser geerntet, da reichliche Regengüsse während des Sommers fielen und das Wasser zufolge der undurchlässigen Lehmschichten am Grunde der Torflager nicht abfliessen konnte. Diese Gräben sind in Verlandung begriffen. Der Gang der natürlichen Verlandung wird aber immer durch die Hand des Menschen gestört, da die Gräben stets zur besseren Entwässerung gesäubert werden.

In den Altwässern der Livenza und in einem grossen Teil des Flussbettes finden sich submerse Wiesen, die sich oft über weite Strecken ausdehnen. Diese sind zur Hauptsache gebildet aus *Ranunculus aquatilis* ssp. *heleophilus*. Die gesammelten Proben wurden von meinem Freunde Dr. Eugen Baumann in freundschaftlicher Weise bestimmt, wie er auch die Revision der übrigen mitgebrachten Pflanzen besorgte.

An der Bohrstelle im mächtigsten Teil des Torfmoores ergab sich als Schichtfolge:

0— 30 cm Abraum, zu Ackerboden umgewandelte Torfschichten.  
30—100 cm *Caricetorff*, mit reichlichen Schilf-Rhizomen. Stellenweise sehr lehmig. Die obersten Schichten sind fast reiner Wurzelfilz. Zahlreiche Radizellen und Pollen von *Gramineen* und *Cyperaceen*  
bei 60 cm  $H_2$   $B_1$   $R_2$   $V_0$   $F_0$   
bei 80 cm  $H_3$   $B_{1-2}$   $R_2$   $V_0$   $F_0$  etwas lehmig.

100—120 cm stark lehmiger Horizont, durch lokale Ueberschwemmung entstanden, V<sub>2</sub>. V = *Alnus*

120—130 cm Leber torf.

130—142 cm lehmiger Horizont, V<sub>2</sub>. V = *Alnus*

142—234 cm C a r i c e s t o r f mit zahlreichen Resten von *Phragmites* und *Eriophorum latifolium*.

bei 170 cm H<sub>4</sub> B<sub>2</sub> R<sub>1</sub> V<sub>1-2</sub> F<sub>0</sub> V = *Alnus*

bei 205 cm H<sub>5</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

234 cm — hellblauer, zäher L e h m. Die Moräne wurde nicht erbohrt.

Ueber das Alter dieser Moorbildung geben uns die eiszeitlichen Spuren der benachbarten Brenta- und Piavegletscher einige Aufschluss. Nahe dem Ausfluss der Brenta aus ihrem gleichbenannten, schmalen Tal in die venetianische Ebene finden sich bei Campolongo in 240 m Höhe die Endmoränen eines Brentagletschers. Während in diesem Tal und im davon abzweigenden Val Sugana nach Penck und Brückner Moränen und Rückzugsstadien fehlen, sind diese im Bereich des einstigen Piavegletschers recht häufig. Das Eis des Piavegletschers, das das Becken von Belluno erfüllte, verliess dieses nach Angaben der obigen Autoren in zwei Armen. Der eine baute das Moränenamphitheater von Querco auf, am Austritt der Piave aus den Venetianischen Alpen, das in 270 m Höhe gelegen ist. Dieses Zungenbecken liegt etwa 30 km westlich von Polcenigo. Der zweite grössere Arm des Piavegletschers drang durch ein Seitental ins Alpenvorland und schüttete die Endmoränenwälle des Amphitheaters von Vittorio (320 m) auf. Das Gefälle dieser Gletscherzungen war recht steil und betrug nach Penck und Brückner und anderen von ihnen zitierten Autoren bis zu 50%o. Die Würm-Vereisung reichte nicht weiter als in dieses gleichmässig gebaute Moränenamphitheater, das von Polcenigo und dem untersuchten Moor nur 12 km in westlicher Richtung entfernt liegt. Der Rückzug des Brenta- und Piavegletschers muss nun ziemlich rasch erfolgt sein. Die Spuren des Bühl-Stadiums liegen schon auf beträchtlichen Höhen: in den Seitenwäldern des Beckens von Belluno in 1300—1600 m, im Tal der Piave hat es bei 1450 m ein schön entwickeltes Zungenbecken eines Bühl-Gletschers. Die Schneegrenze lag schon bei 1800—1850 m, ungefähr 900 m unter der heutigen. Ufermoränen des Gschnitz-Stadiums lie-

gen im Gebiet der Ampezzaner-Dolomiten schon auf über 1850 m, die Schneegrenze ist nach Penck und Brückner auf etwa 2000 m zu veranschlagen, 600 m unter der heutigen. Moränen des Daun-Stadions lassen sich deshalb kaum verfolgen, weil bei einer Lage der Schneegrenze 300 m unter der heutigen im wesentlichen nur noch die schroffen Ampezzaner-Dolomitklötze über die Schneegrenze hinausragten.

Die unmittelbare Nähe dieser Jung-Endmoränen ergeben für die Moorbildung an der Quelle der Livenza sicher das postglaziale Alter. Diese hat wohl zufolge der tiefen Schneegrenze an den benachbarten Hängen erst nach dem Bühl-Stadium eingesetzt.

Am Ostfuss der venetianischen Alpen verläuft die Waldentwicklung ganz ähnlich wie an den Hängen der Monti Berici in der lombardischen Ebene. Es ist uns aber nur ein Teil dieser Waldgeschichte in den Proben des Moores von der Quelle der Livenza erhalten (Abb. 27).

In der Eichenmischwaldzeit hat sich dieses Moor zu bilden begonnen. Die Kurve des Eichenmischwaldes zeigt in der zweituntersten Probe ihr Maximum bei 58%, dann fällt sie ein wenig, ohne aber ihre markante Vorherrschaft einzubüßen und verzeichnet mit 56% einen weiteren Kulminationspunkt. Ganz übereinstimmenden Verhältnissen sind wir im Diagramm vom Lage di Fimon (Abb. 26) begegnet. Die vermehrte Haselausbreitung ist uns noch in den untersten Spektren angedeutet. Es scheint, dass diese grössere Ausbreitung der Hasel eine allgemein zu verfolgende Erscheinung ist. Schon in den folgenden Proben tritt die Erle an die Stelle der Hasel und verzeichnet von den übrigen Waldbildnern die grössten Werte. Die Fichte ist in den basalen Schichten mit recht bemerkenswerten Prozenten vertreten, wir notieren 10—14% *Picea*. Im Diagramm vom Lago di Fimon (Abb. 26) war diese in den untersten Spektren ebenfalls schon vorhanden, aber mit geringeren Werten, mit 4—7% *Picea*, also nur mit der Hälfte des Anteils der Fichte an der Quelle der Livenza. Hierin spiegelt sich deutlich die Lage des Moores an der Quelle des Livenza, als am Fusse der venezianischen Alpen gelegen, in denen wohl wie in den südlichen Alpentälern der Schweiz (Keller, 1930) und im Etschtal (Fischer und Lorenz, 1931) die Fichte vor dem Eichenmischwald geherrscht haben mag und schon in der Periode der Kiefer sich mächtig ausgebreitet hat. Die Tanne

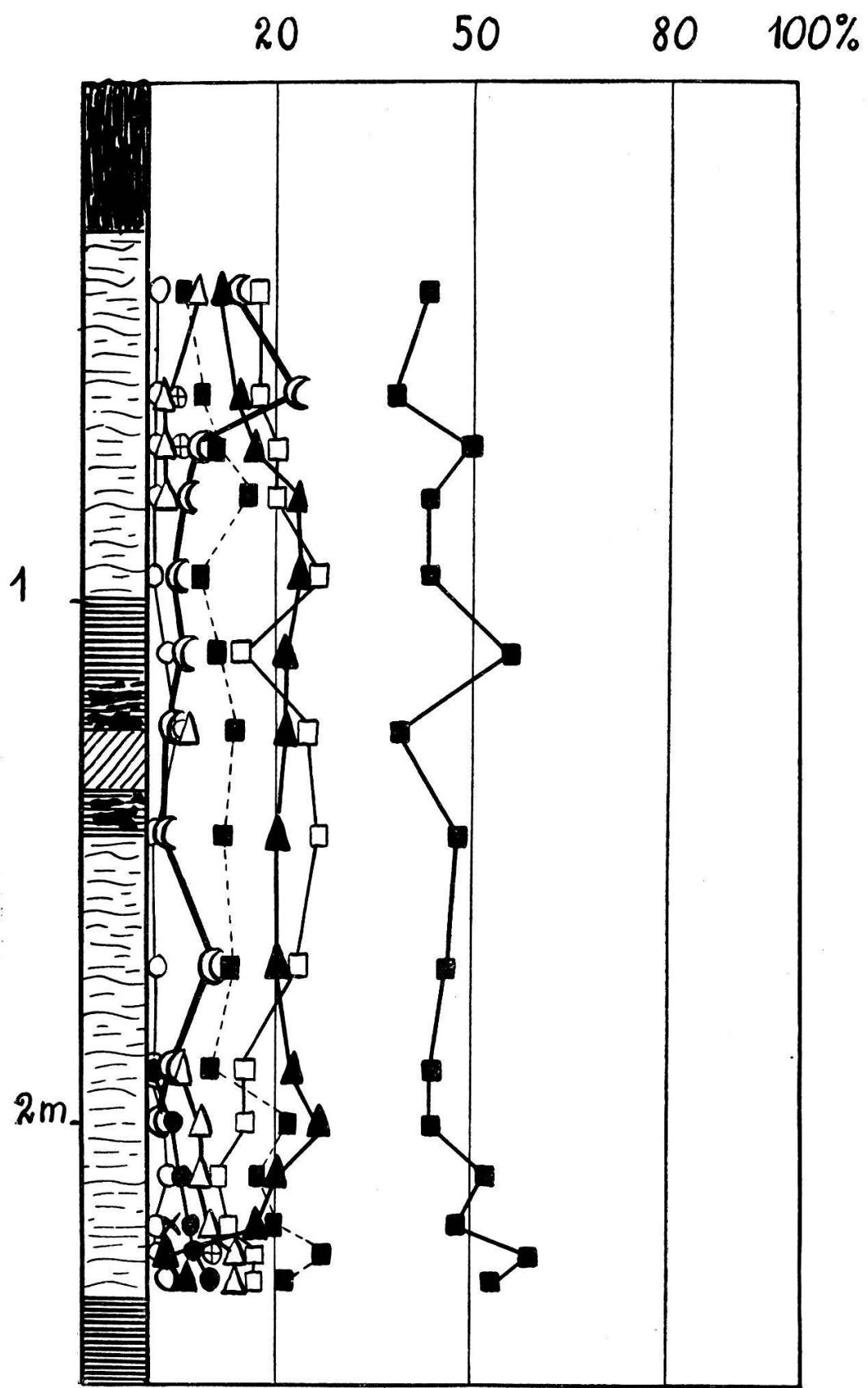


Abb. 27. Quelle der Livenza bei Polcenigo.

ist auf ein einziges sporadisches Vorkommen beschränkt. Die Buche ist ebenfalls schon vorhanden und verzeichnet im weiteren Verlauf eine bemerkenswerte Verbreitung. Sie übertrifft die Haselwerte und behält in einigen Spektren mit 20—27% *Fagus* die Führung im Waldbild, ohne die dominierenden Eichen. Ihr Anteil ist grösser als der von Linde und Ulme zusammen. Vergleichen wir damit die vorhin besprochenen Befunde am Lago di Fimon (Abb. 26), so erkennen wir, dass die Buche am südlichen Alpenfuss und wohl auch in den untersten Alpentälern eine beträchtliche Verbreitung gehabt haben muss, die aber in den einzelnen Diagrammen nicht mit aller Schärfe hervortritt, da sich die Buche durch eine geringere Pollenproduktion als die Nadelhölzer auszeichnet. Zu ähnlichen Ergebnissen haben auch die Tessiner- und Etschtalmoore geführt (Fischer und Lorenz 1931, Keller 1930). Nach ihrer Dominanz breitet sich die Kastanie aus, um aber erst nach den grösseren Erlenwerten eine markante Verbreitung zu erreichen. Diese ist aber im obersten Spektrum zugunsten der Erle herabgesunken. Da uns die obersten Schichten zufolge der Bewirtschaftung des Moores nicht zugänglich sind, so fehlen uns diejenigen Spektren, die uns die endgültige Kastanienverbreitung zeigen würden, womit die Spektren in die heutige Waldzusammensetzung überleiten würden. Die Fichte, die anfänglich eine bemerkenswerte Verbreitung besass und nach der Buchenvorherrschaft verschwindet, tritt in den obersten Proben wieder mit steigenden Werten auf. Ergänzen wir die Spektren ähnlich den obersten Proben am Lago di Fimon, so leitet die Untersuchung gut in das heutige Waldgebiet der Umgebung von Polcenigo über.

### Moore im Becken des Tagliamento.

Die linke Seite des Beckens des Tagliamento zwischen Gemona, am Austritt des Flusses aus den Codarischen Alpen und Udine, am Uebergang in die weite Ebene, ist von zahlreichen Torfmooren eingenommen. Zur Zeit der Würm-Vereisung ergoss sich der Tagliamento-Gletscher nach den Angaben von Penck und Brückner zwischen dem heutigen Tagliamento im Westen und dem Torre im Osten bis in die Gegend zwischen Tarcento und Udine. Alle unsere untersuchten Moore liegen innerhalb der vom Würm-Gletscher überdeckten

Gebiete. Die Moorbildungen in diesem Becken sind also sämtliche postglazial. Ueber die Moränen der Rückzugsstadien in diesem Becken vermögen die obigen Autoren nur wenig auszusagen. Den Angaben von Tamarelli (1875) und Marinelli (beide in Penck und Brückner, 1910) ist zu entnehmen, dass Moränen, die möglicherweise von einem Bühlstadium des Resia-Gletschers herrühren, bei 424 m und 573 m liegen. Die Resia ist ein Zufluss der Fella, welche in den Tagliamento mündet. Im Gebiet des unteren Tagliamento, in dem die untersuchten Moore liegen, finden sich keinerlei Anhaltspunkte für die Rückzugsstadien. Das Becken ist wahrscheinlich nach dem Rückzug der Gletscher eisfrei geworden, die Stadien beschränken sich auf die Talhintergründe.

Die venetianische Ebene ist ein Teil eines grossen Senkungsfeldes. Penck und Brückner schliessen aus zahlreichen Beobachtungen, dass ein wesentlicher Teil der Senkung sicher im Quartär erfolgte. Damit stimmen die Befunde an Bohrlöchern überein: Bis zu den grössten durch Bohrungen erreichten Tiefen, bis 200 m unter dem Meeresspiegel, wurde nur Quartär angetroffen. Weit unter dem Meeresspiegel (bis 91 m Tiefe) wurde noch Torf erbohrt. Die Senkung war nach den obigen Autoren bei Schluss der Würmeiszeit im wesentlichen beendet. Erhebliche postglaziale Dislokationen halten Penck und Brückner für das ganze Gebiet, auch für die Küstenzone nicht für wahrscheinlich. Diese Ansicht ist von Grund (1907) widerlegt worden, wird aber von den genannten Autoren mit Deutlichkeit und zahlreichen schlagenden Argumenten beibehalten.

#### 26. Moor bei Collalto (180 m ü. M.).

Etwa 15 km nördlich von Udine liegt das kleine Städtchen Collalto della Soima. Westlich davon dehnen sich zu beiden Seiten des bis über 3 m breiten und ansehnlich tiefen Canale Urana Soima weite Torffelder aus. Durch diesen grossen Kanal und viele kleinere sind die Torfmoore zum grössten Teil trocken gelegt worden und aus der Flachmoorvegetation ist ein unabsehbares Streueried geworden, das nun durch die Hand des Menschen beeinflusst wird.

Ich besuchte auf meiner Exkursion im Juni 1929 zuerst die Moore auf dem rechten Ufer des Canale Urana Soima, am Fusse des Hügels,

auf dem das schmucke Städtchen Raspano tront. Diese Moore sind fast gänzlich abgebaut. Nur wenige Torfblöcke, die meist als Torfauslegeplätze benutzt werden, zeigen noch das vollständige Profil. Die Torfwände sind 1—2 m hoch. Die getrockneten Torfziegel werden zu grossen Haufen aufgeschichtet und mit Streuegräsern zugedeckt, zum Schutz vor Durchnässtung während der Regenmonate. Die Vegetation dieser Moore zeigt nirgends mehr ursprünglichen Charakter, nur spärliche Zeugen einer einstigen ausgedehnten Flachmoorgesellschaft sind in den Torfgräben und -gruben erhalten geblieben. Nachdem der starke Abbau der Kriegsjahre aufgehört hatte, wurden weite Flächen zu Weideland umgewandelt, vor allem die wenig mächtigen Randpartien.

Als inneren Aufbau ergab sich bei der Bohrung:

0—15 cm Abraum, an anderen Stellen Wurzelschicht des Streueriedes.

15—140 cm *Caricetorff* mit zahlreichen makroskopischen Resten von *Phragmites*, *Equisetum* und *Carex* spec. Meist sehr trocken, vorab in den einzelnen Torfblöcken,

bei 60 cm H<sub>2</sub> B<sub>0-1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 90 cm H<sub>3</sub> B<sub>0-1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 115 cm H<sub>3-4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 130 cm H<sub>4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

Die Radizellen der *Gramineen* und *Cyperaceen* sind sehr häufig, ebenso deren Pollen, sowie Pollentetraden von *Typha* spec.

140—172 cm Lebertorff.

172 cm — Lehm.

Das Diagramm dieses wenig mächtigen Torflagers von Collalto (Abb. 28) zeigt uns keinen vollständigen Entwicklungsverlauf des Waldbildes. Es ist uns nur der zweite Abschnitt erhalten, die Eichenmischtwaldzeit. Die vorausgegangene Kiefernperiode erkennen wir nur noch in dem deutlichen Anstieg der Kiefernkurve in den untersten Proben, in denen der Anteil von *Pinus* bis an 13% an den des herrschenden Eichenlaubwaldes heranreicht. Eine vermehrte Haselausbreitung lässt sich noch im untersten Spektrum herauslesen, worin der Haselstrauch mit 23% vertreten ist. Die Fichte ist schon vorhanden. Ihr Anteil ist wie im Moor an der Quelle der Livenza

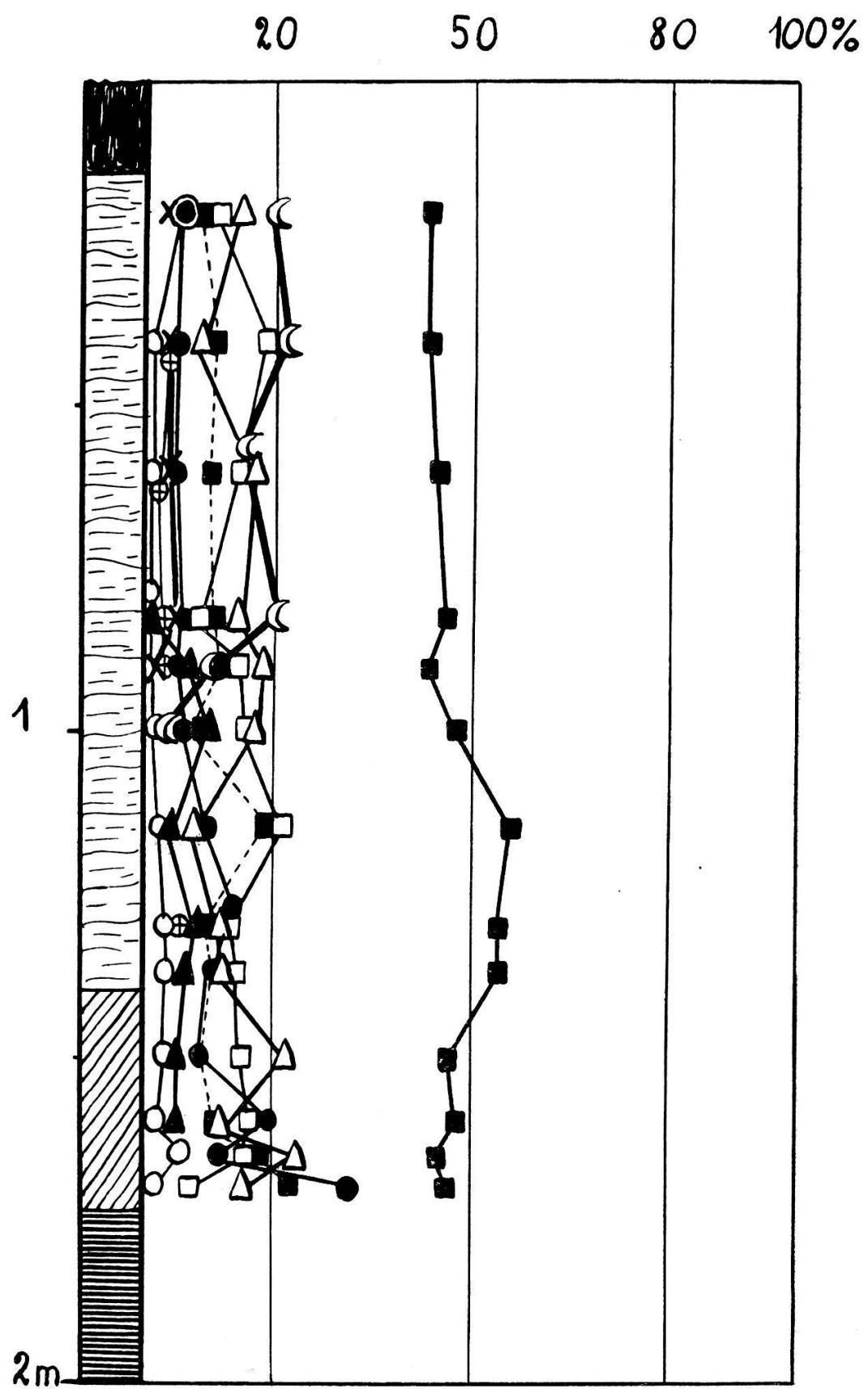


Abb. 28. Collalto.

bei Polcenigo (Abb. 27) ein recht beträchtlicher. Hierin drückt sich wie im vorhin besprochenen Moor ebenfalls die Lage des Moores von Collalto aus, als am Fusse der Cadorischen Alpen gelegen. Die Fichte hat in den unteren Talschaften dieser Gebiete wohl auch einen bedeutenden Anteil am früh-postglazialen Waldbild gehabt. Im Becken des Tagliamento ist *Picea* noch mit 12—23% vorhanden, sie hat in einigen Proben von allen Waldbildern, den Eichenmischwald ausgenommen, den grössten Anteil. Diesen verzeichnet sie nach der vermehrten Haselausbreitung. Die Buche erscheint sehr früh, sie hat aber anfänglich nur wenig wachsende Werte zu verzeichnen. Nach der Fichte übernimmt die Erle die zweite Stelle im Waldbild. In diesen Abschnitt fällt die Kulmination der Eichenmischwaldkurve bei 56%. Es ist auch hier dauernd die Eiche, der stets mehr als die Hälfte der Eichenmischwaldprozente zukommt. Die Zusammensetzung ist die folgende: 19—37% *Quercus*, 5—9% *Tilia*, 4—15% *Ulmus*. Nach der grösseren Erlenausbreitung verzeichnet die Buche stets wachsende Werte, die aber hier von der Fichte übertroffen werden. Diese hat eine erneute Dominanz unter den übrigen Waldbildnern, ohne aber den Eichenmischwald zu übertreffen, sie notiert 8—18%. Während dieser Zeit tritt die Kastanie auf, also auch zur Zeit der grösseren Buchenwerte, wie in der Gegend von Polcenigo (Abb. 27). Die Kastanie gewinnt nun stetig an Boden, sie arbeitet sich an zweite Stelle, wird nur noch in einer Probe von der Fichte überholt. Mit diesen Eichenmischwald - Kastanien - Spektren leitet die Untersuchung in die heutige Waldzusammensetzung über. Der Anschluss an die heutigen Wälder ist ein durchgehender, es fehlen uns hier keine Schichten, wie im Moor an der Quelle der Livenza bei Polzenigo. Die Tanne ist nur in den oberen Schichten mit geringen Werten (2—4% *Abies*) nachweisbar.

#### 27. Moor bei Borgo Zurini-Tarcento (190 m ü. M.).

Weiter kanalaufwärts durchwanderte ich dann auf dem linken Ufer des Canale Urana Soima die Torfmoore von Borgo Zurini. Das kleine Bauerndorf Zurini liegt auf einem schwach ansteigenden Hügel, der sich etwas über die Flussmulde erhebt und ist etwa 3 km westlich vom Städtchen Tarcento entfernt. Tarcento befindet sich am

Ausfluss des Torre aus den Vorbergen der Cadorischen-Alpen in die venetianische Ebene.

Auch dieses ausgedehnte Torflager ist heute bis auf vereinzelte Torfbänder abgebaut worden. Durch die weitgehende Entwässerung sind grosse Teile des Moores mit geringerer Mächtigkeit der Torschichten, vor allem solche, die am Hügel von Borgo Zurini gelegen sind, zu Streuwiesen und zu Weideland umgewandelt worden. Die emsige Feldarbeit, die mit der fascistischen Verwaltung eingesetzt hat, macht sich hier wie in den meisten besuchten Mooren geltend: Die Aecker reichen bis an den Rand des Moores und an einigen Stellen schon in dieses hinein. An den 1,5—2 m hohen Stichwänden lassen sich deutliche Lehm-Horizonte verfolgen, die von lokalen Ueberschwemmungen herrühren mögen. Von der früheren Flachmoorvegetation sind nur noch ganz spärliche Reste erhalten geblieben. Die Pflanzendecke ist auf den noch stehen gebliebenen Teilen des Moores zur Flora der Torfauslegeplätze geworden, da der gute, kompakte Torf auf weiten Flächen zum Trocknen ausgelegt wird.

Als Schichtfolge des Moores ergab sich bei der Bohrung:

0— 20 cm Abraum

20—204 cm *Carices* torf. Oft fast reiner Wurzelfilz, der einen guten Brennstoff liefert. Die flachgedrückten Schilf-Rhizome leuchten aus dem dunklen Torf hervor, in welchem die Wurzeln der *Carices* einen beträchtlichen Teil ausmachen neben den zahlreichen pechschwarzen *Equisetum*-Resten.

bei 40 cm H<sub>3</sub> B<sub>0-1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 85 cm H<sub>4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 105 cm H<sub>4-5</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 140 cm H<sub>4</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> sehr häufig

bei 180 cm H<sub>5</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>1-2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> Schilfresten

bei 195—204 cm V<sub>2</sub> V = *Alnus*

Die Radizellen der *Gramineen* und *Cyperaceen* sind sehr zahlreich, ebenso deren Pollen und Epidermis-Fragmente mit noch erhaltenen Spaltöffnungen.

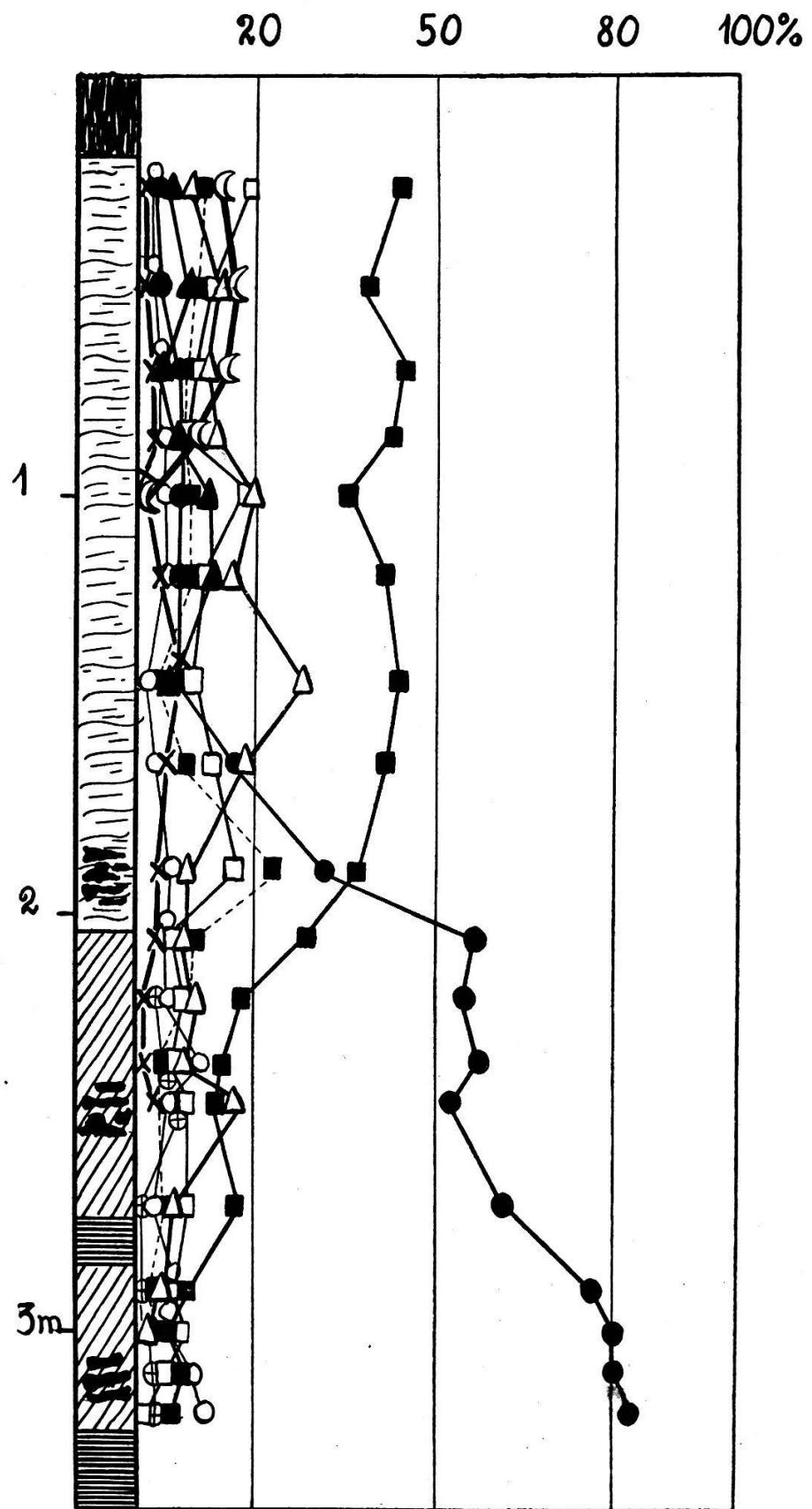


Abb. 29. Borgo Zurini-Tarcento.

**204—275 cm Lebertorf**

bei 245—255 cm V<sub>2</sub> V = zum grossen Teil *Picea*-Holz und Rinde, daneben *Alnus*.

275—285 cm lehmiger Horizont

285—325 cm Lebertorf

bei 310 cm V<sub>2</sub> V = *Alnus*.

325 cm — grünlicher, zäher Leh m mit reichlichen Kieselkörnchen.

Die pollenanalytische Durchsicht der Proben hat ein vollständiges Diagramm ergeben, das den ganzen Entwicklungsverlauf der Waldgeschichte im Becken des Tagliamento veranschaulicht, wie wir in der Abb. 29 ersehen.

Eine ausgesprochene Kiefernzeit war der erste Entwicklungsabschnitt. Neben 82% *Pinus* sind noch 11% *Betula*, 5% Eichenmischwald und 2% *Alnus* in der Zählung der untersten Probe vorhanden, neben 4% *Salix* im Unterholz. Dieses Spektrum zeigt uns wahrscheinlich den Höhepunkt der Kiefernausbreitung. Ob vorher eine Birkenphase vorhanden war, lässt sich nach den geringen Birkenwerten in diesem Diagramm nicht entscheiden; der Anstieg der Birkenkurve in den untersten Schichten lässt uns allerdings eine solche als möglich erscheinen. Die Werte des Eichenmischwaldes werden nun stets grösser auf Kosten der Kiefernprozente. Es ist die Eiche, welcher auch bei dem anfänglich noch geringen Anteil des Eichenmischwaldes die grössten Werte zukommen. Sehr früh erscheint die Fichte, die sich im Verlaufe der Entwicklung auf recht beträchtliche Werte emporarbeitet. In die Zeit ihrer grössten Ausbreitung, sie übertrifft in dieser Probe den Eichenmischwald, fällt das Auftreten der Tanne. Diese bleibt aber auf ganz geringen Anteil beschränkt, was in Uebereinstimmung mit den vorhin besprochenen Ergebnissen ist (Abb. 28).

Dann erreichen die Laubhölzer, vorab die Eiche, die Vorherrschaft; wir treten in den folgenden Abschnitt ein, in die Eichenmischwaldzeit. In den Uebergang in diese Periode fällt eine vermehrte Haselausbreitung, wie wir einer solchen auch in früher besprochenen Mooren begegnet sind (Abb. 25, 28). Das erste Spektrum dieses Abschnittes aus 190 cm Tiefe entspricht vollkommen der

untersten Probe im Diagramm von Collalto (Abb. 28), mit dem geringen Unterschied, dass hier die Fichtenwerte grösser sind als die der Erle. Durch diesen Vergleich wird die vermehrte Haselausbreitung in der Untersuchung von Collalto noch deutlicher und die Uebereinstimmung der Befunde ist erwiesen. Von den drei Laubbäumen Eiche, Linde und Ulme ist es dauernd die Eiche, die vorherrscht: 16—32% *Quercus*, 3—7½% *Tilia*, 7—13% *Ulmus*. Der Eichenmischwald erreicht hier kein so hohes Maximum wie im vorhin besprochenen Moor, er steht mit 45% um 10% hinter demjenigen von Collalto zurück. Nach den grösseren Werten des Haselstrauches folgt die starke Ausbreitung der Fichte, ganz in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen am benachbarten Moor von Collalto. Die Fichte hat in zahlreichen Proben die Vorherrschaft unter den übrigen Waldbildern, wenn wir vom Eichenmischwald absehen. Sie verzeichnet Werte von 9—28%. Die Erlenkurve verzeichnet sodann einen deutlichen Anstieg, mit dem das Auftreten der Kastanie zusammenfällt. Die Kastanie breitet sich stetig aus und übertrifft die Fichtenwerte. Das Auftreten der Kastanie fällt mit abnehmenden Eichenmischwaldprozenten zusammen, was wir auch bei ihrem ersten Vorkommen im benachbarten Moor beobachten konnten. Die oberste Probe zeigt ein Anwachsen der Erlenkurve, diese überlagert diejenige der Kastanie um ein wenig. Das starke Anwachsen der Kastanienkurve ist uns zufolge des stattgehabten Abbaues der obersten Torfschichten nicht mehr erhalten, ihr Anstieg bleibt im Diagramm auf 14—15% beschränkt, gegenüber 21% im Diagramm von Collalto. Immerhin leiten die Eichenmischwald - Erlen - Kastanien - Spektren auch so in die heutigen Waldverhältnisse über.

#### 28. Palude di Magnano (195 m ü. M.).

Dort, wo der Fluss Urano in west-östlicher Richtung von Tarcento-Borgo-Urano kommend, schroff nach Süden umbiegt, da ihm die Hügel von Buia diesen Weg weisen, breiten sich die Palude di Magnano aus. Sie bilden das ausgedehnteste Torfmoor, das sich an den Ufern dieses Flusses findet. Die ziemlich mächtigen Torflager sind hier durchwegs von einer 1,20—2,80 m mächtigen Lehmschicht, die mit Sand und Kies reichlich vermengt ist, überlagert. Die obersten Schichten dieser Decke sind schon zu fruchtbarer Ackererde oder zu

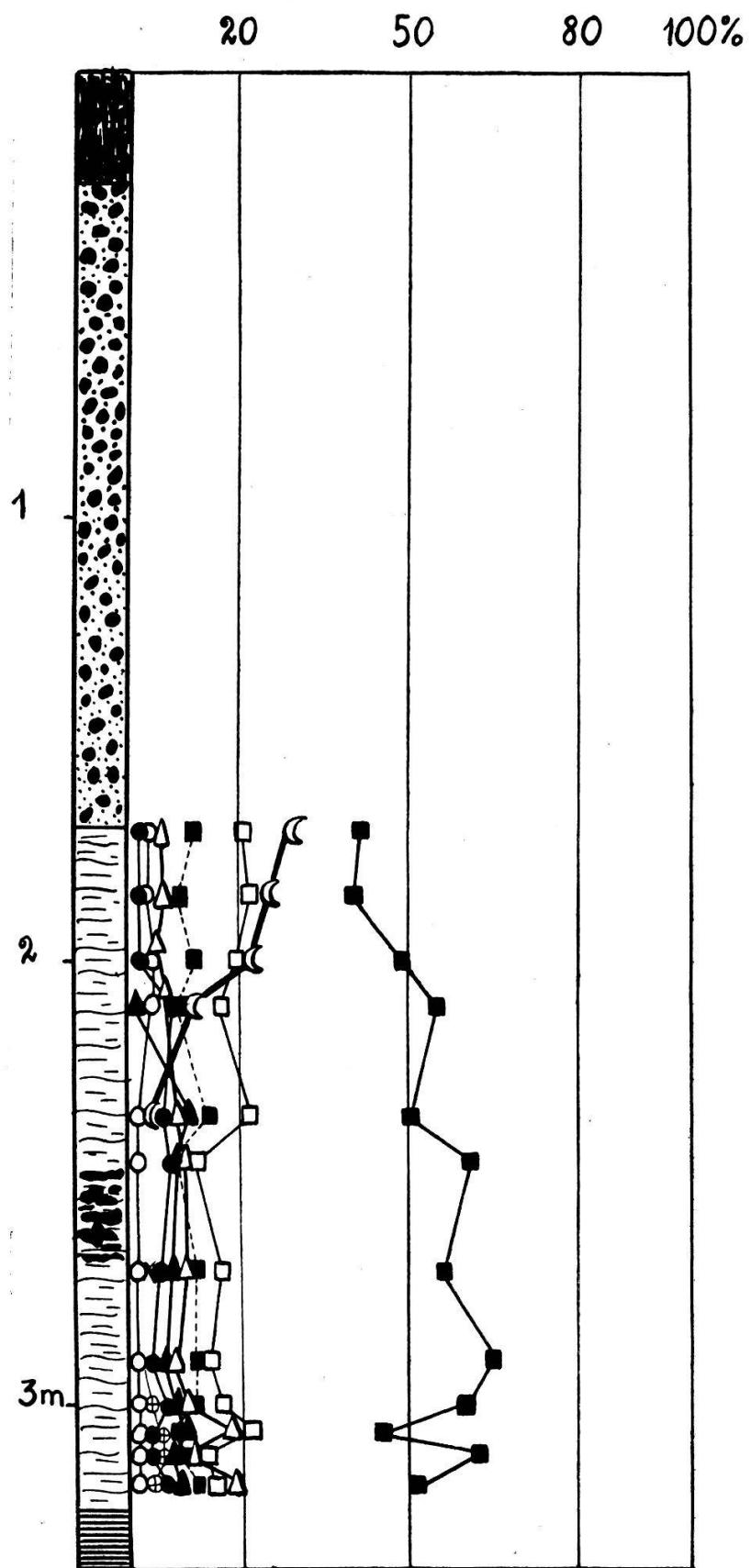


Abb. 30. Palude di Magnano.

saftigem Weideland verwittert. Von einem Moor würde man kaum etwas sehen, wenn nicht an einzelnen Stellen noch tiefe Torfgruben an den früheren starken Abbau erinnern würden. Heute wird nur noch spärlich Torf gestochen. Die ausgelegten Torfziegel zeigen als einziges Merkmal von weitem das Moor an, dessen Anblick sonst den eines Acker- oder Weidelandes bieten würde.

Als Schichtwechsel ergab sich bei der Probenentnahme:

0—20 cm Abraum mit viel Lehm, Sand und Kies.

20—170 cm Geschiebematerial: Lehm, Sand und Kies.

170—325 cm C a r i c e s t o r f

bei 180 cm noch sehr trocken

bei 190 cm H<sub>2</sub> B<sub>0-1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 220 cm H<sub>3</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> mit reichlichen

Schilfresten

bei 250—260 cm Lehm V<sub>2</sub> V = *Alnus*.

bei 290 cm H<sub>4</sub> B<sub>0-1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>

bei 310 cm H<sub>4</sub> B<sub>1</sub> R<sub>1-2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>.

Die Radizellen sind sehr häufig. In den untersten Proben weichen diese den *Hypnum*-Fragmenten und vereinzelten *Ericaceen*-Pollentetraden.

325 cm — zäher, blauer Leh m.

In den Torfschichten unter dieser mächtigen Sand- und Lehmab- lagerung ist uns nur ein Teil der Waldgeschichte erhalten. Dieser Teil ist aber dadurch von besonderer Wichtigkeit, da sich durch diese Proben das Alter der Ueberlagerung der Torfschichten durch das Schwemmaterial bestimmen lässt, im Vergleich mit den übrigen Diagrammen der Gegend.

Alle untersuchten Proben gehören in die E i c h e n m i s c h - w a l d z e i t. Das unterste Spektrum zeigt uns unter den übrigen Waldbildnern, den Eichenmischwald als dominierenden Teil ausgenommen, die Fichtenvorherrschaft. Im Vergleich mit dem vollständigen Diagramm von Borgo-Zurini (Abb. 29) ersehen wir, dass dieses Spektrum ungefähr der Probe 145 cm in jenem Profil entspricht, allerdings mit dem Unterschiede, dass hier die Fichtenwerte kleiner sind und nur 18—19% betragen, gegenüber den hohen Fichtenwerten im erwähnten Diagramm. Ganz den gleichen zeitlichen Anschluss finden wir im Diagramm von Collalto (Abb. 28) in den Proben aus

150 cm Tiefe. Auf diese Proben erfolgt eine erneute Zunahme des Eichenmischwaldes, wie wir eine solche auch in unserem Diagramm haben. Unter den Komponenten des Eichenlaubwaldes ist stets die Eiche mit 23—47% an erster Stelle, gegenüber der Linde mit 3—8% und der Ulme mit 5—13%. Der Fichte am nächsten kommt die Erle, deren Anteil stetig wächst, denjenigen der Fichte überflügelt und von den folgenden Proben an während eines längeren Abschnittes unter den übrigen Waldbildnern vorherrscht. Der Haselstrauch tritt kaum hervor; wir sind in einem weit jüngeren Abschnitt als die Zeit der vermehrten Haselausbreitung. Die Buche ist ebenfalls schon vorhanden; ihre Kurve aber bleibt hinter derjenigen der Fichte zurück, ganz in Uebereinstimmung mit den erwähnten Diagrammen. Die Werte der Kiefer und der Birke, sowie die der Weide, sind in diesem Abschnitt nur mehr ganz geringe. Der Anteil der Laubhölzer des Eichenmischwaldes nimmt dann ab, derjenige der Erle deutlich zu. In diesen Horizont fällt das Auftreten der Kastanie, die dann eine mächtige Ausbreitung erlebt. Sie überflügelt den Erlenanteil und rückt dem herrschenden Eichenmischwald sehr in die Nähe: 30% *Castanea* stehen 30% *Quercus* + 4% *Tilia* + 8% *Ulmus* gegenüber. Damit schliesst die Untersuchung der Palude di Magnano ab. Der noch verbleibende Teil ist mit Geschiebematerial zugedeckt. Dieses kann erst in jüngster Zeit, wahrscheinlich erst in historischer Zeit abgelagert worden sein. Eine lang andauernde oder sich mehrmals wiederholende Ueberschwemmung der Mulde von Magnano durch die Zuflüsse der Seitenarme des zeitweise sehr wasserreichen Tagliamento und des Urano mag die Ursache gewesen sein.

#### 29. Moor bei Maiano-San Danièle (160 m ü. M.).

Die Höhen von Buia (256—332 m ü. M.) teilen das Becken des Tagliamento in eine östliche und eine westliche Hälfte. In der östlichen Hälfte zwischen Buia und Tarento-Collalto liegen die besprochenen Moore, sowie zahlreiche kleinere, weniger mächtige Torflager. Die westliche Hälfte zwischen Buia und Maiano-Campo di Osoppo führt an den vielarmigen Tagliamento, dessen breite Kiesbänke blendend weiss in der Sonne leuchten und weithin sichtbar sind. Von den Mooren dieses Gebietes habe ich deren zwei besucht

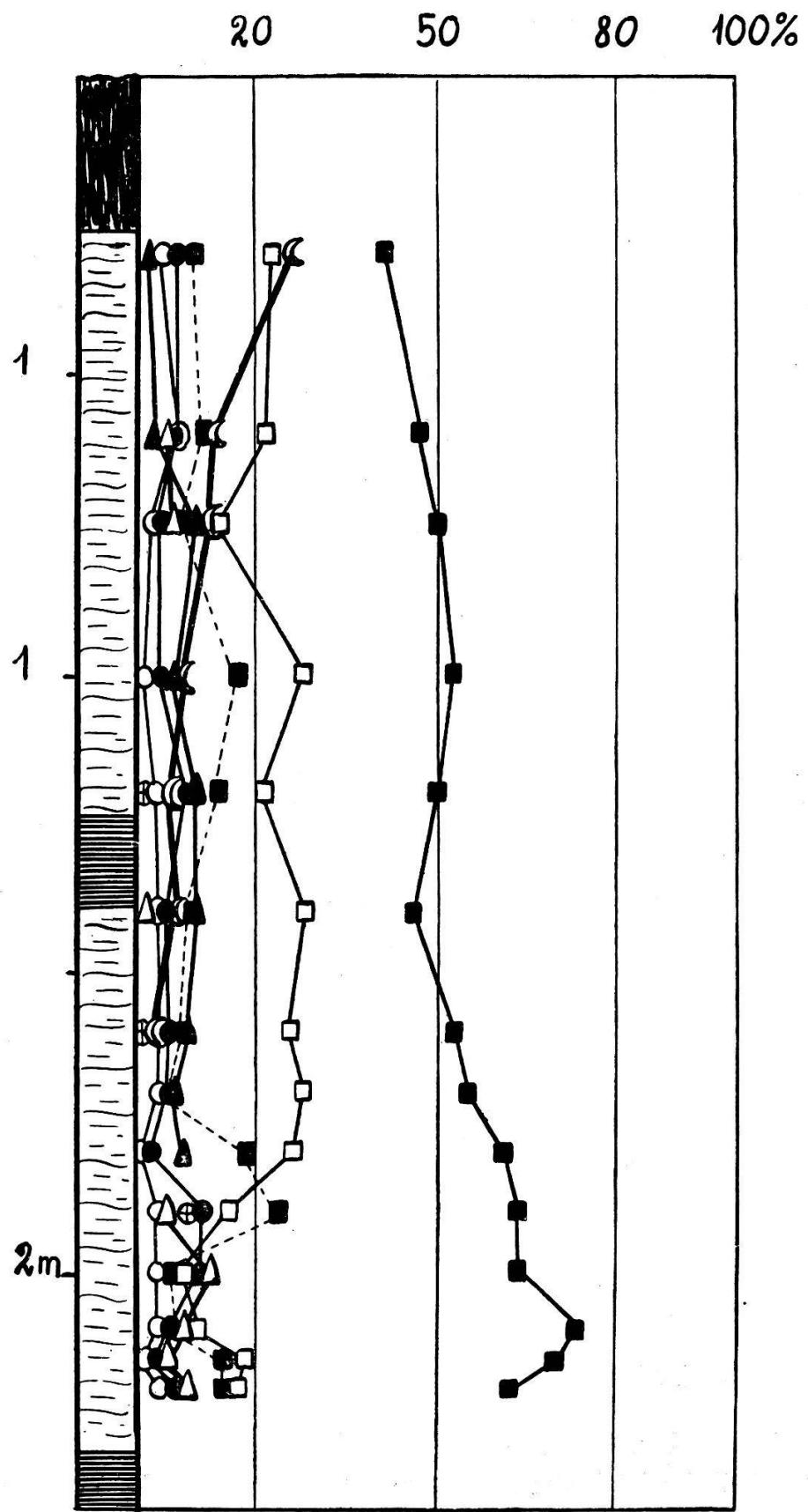


Abb. 31. Maiano-San Daniele.

und davon Proben analysiert, eines bei Maiano und das andere bei Casasola am Canale Ledra-Tagliamento.

Etwa 1,5 km nördlich von Maiano bei San Daniele liegt, unweit des Ledra-Flusses, der sich in breiten Serpentinen träge durch die Ebene in den Tagliamento ergiesst, ein recht ansehnliches Torfmoor. Dieses wird schon seit längerer Zeit nicht mehr genutzt. Die zahlreichen Stichwände sind zum grössten Teil verfallen und die Torfgruben durch die herabbröckelnden Massen zudeckt. Dort, wo die ehemaligen Stichwände nicht so hoch sind und nicht über einen Meter betragen, sind die Torfgruben in Verlandung begriffen, die hier vor allem durch ein Röhricht aus *Typha latifolia*, *Phragmites communis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Nymphaea alba*, *Alisma plantago*, *Carex stricta*, *Veronica beccabunga*, *Sparganium maximum*, *Myriophyllum* spec. eingesetzt hat. Das Torfmoor ist von einem dichten Erlenbusch umsäumt, der wohl auch in früheren Entwicklungsperioden in der Gegend herrschend war, wie die pollanalytischen Befunde ergeben haben.

Bei der Bohrung ergab sich das folgende Bild:

- 0— 30 cm Abraum des Torfauslegeplatzes.
- 30—230 cm Carices torf, bis 70 cm sehr trockener Torf zufolge der weitgehenden Entwässerung.
  - bei 75 cm H<sub>2</sub> B<sub>0-1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>  
etwas lehmig.
  - bei 100 cm H<sub>3</sub> B<sub>1</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>  
mit zahlreichen Resten von *Phragmites*, *Typha*, *Carices*.
  - bei 125—138 cm lehmig zufolge einer lokalen Ueberschwemmung.
  - bei 140 cm H<sub>4</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>
  - bei 170 cm H<sub>5</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub>
  - bei 220 cm H<sub>4</sub> B<sub>1-2</sub> R<sub>2</sub> V<sub>0</sub> F<sub>0</sub> vorwiegend aus Schilfrhizomen zusammengesetzt. In allen Proben überwiegen die Radizellen der *Carices* und *Gramineen*.
- 230 cm — Leh m.

In den Proben aus diesem nicht sehr mächtigen Torfmoor ist uns nur ein Teil der Waldgeschichte erhalten, wie wir aus dem Diagramm

(Abb. 31) ersehen. In allen Spektren ist die markante Eichenmischwaldzeit vertreten. Wir sind in der Zeit kurz vor dem Maximum der Eichenmischwaldkurve, das hier mit 73% ein recht eindrucksvolles ist. Von einer vermehrten Haselausbreitung ist nichts mehr zu konstatieren, die Moorbildung hat hier später eingesetzt. Der Anstieg der Haselkurve nach der Ausbreitung der Fichte entspricht einem späteren Horizont, was vor allem deutlich wird, wenn wir das Diagramm von Collalto (Abb. 28) damit vergleichen. Dort bemerken wir zur Zeit der grössten Entfaltung des Eichenmischwaldes mit der Ausbreitung der Erle auch eine solche der Hasel. Zeitlich ist diese aber deutlich später als die vermehrte Haselverbreitung vor dem Höhepunkt des Eichenmischwaldes. Die Fichte ist nicht mit so beträchtlichen Werten vertreten: mit nur 8—12% *Picea*. Der Anstieg der Fichtenkurve mag auch dem zweiten geringeren Zunehmen der Fichtenprozente entsprechen, wie dies aus dem Vergleich mit dem genannten Diagramm ersichtlich ist, dasjenige von Borgo Zurini (Abb. 29) lehrt uns dasselbe. Dann erscheint die Buche, deren Anteil aber kaum merklich hervortritt. Die Buchenkurve bleibt dauernd in überwiegendem Masse von derjenigen der Erle überlagert. In die Zeit der grösseren Erlenwerte fällt auch hier das Auftreten der Kastanie, die anfänglich nur unwesentlich an Boden gewinnt, um dann in den obersten Spektren eine bemerkenswerte Verbreitung zu erlangen; wir notierten 12—25% *Castanea*. Sie übertrifft die Erlenwerte und steht nach dem Eichenmischwald an erster Stelle. Der Anteil der Fichte ist zurückgegangen; in den oberen Proben fehlt sie schon völlig. Die Linde konnte in keiner Probe nachgewiesen werden. Von den Komponenten des Eichenmischwaldes steht die Eiche in allen Spektren an herrschender Stelle; ihre Werte bewegen sich zwischen 21—48%, gegenüber 4—14% *Tilia* und 11—22% *Ulmus*. Der Anschluss an die Moore des östlichen Teiles des Beckens des Tagliamento ist in zahlreichen Spektren gegeben. Bemerkenswert ist, dass sich während der Ausbreitungsepoke der Kastanie in dieser Mulde gegen 2 m Torf abgesetzt haben, während es bei Collalto nur wenig mehr als 1 m waren, ebenso bei Borgo Zurini. Die Mächtigkeit der Torflager lässt uns auch in diesen Gebieten keinerlei Schlüsse auf die Bildungszeit ziehen. Der ganze Entwicklungsverlauf dieses Moores entspricht im vollständigen Diagramm von Collalto (Abb. 28) den dortigen Proben von 115—20 cm.

### 30. Moor bei Casasola-Maiano (160 m ü. M.).

An der Staatsstrasse von Maiano nach Buia-Magnano liegt das Dörfchen Casasola. Kurz nach dem Verlassen des Dörfchens führt die Strasse über den tiefen Canale Ledra, der in sanftem Bogen in die Ledra mündet. Dieser Bogen schliesst eine beträchtliche Moorfläche ein. Das Torflager ist ziemlich stark genutzt worden, da es nur wenige Hundert Meter vom Dorfe entfernt ist und einen guten Brennstoff liefert. Heute ist der Tofabbau nur noch gering, die beträchtlichen Torfwände von 1,5—2 m Höhe zeugen aber noch von der stärkeren Nutzung in früheren Jahren. Durch tief einschneidende Entwässerung ist das umliegende Gebiet mit den noch ungenutzten Moorflächen in fruchtbaren Acker- und Weideland umgewandelt worden. Das Moor ist wie das benachbarte Moor bei Maiano—San Daniele von einem prächtigen Erlenwald umgeben, der auch den nahen Canale Ledra zu beiden Seiten umsäumt.

Die Torflager dieses Moores sind wie in der Palude di Magnano von einer Geschiebeschicht überdeckt, die aber hier nicht so mächtig ist. Das Alter der Ueberlagerung durch die Lehm- und Sandschichten dürfte in beiden Mooren ziemlich übereinstimmen, da in beiden Diagrammen die obersten Spektren noch die Ausbreitung der zahmen Kastanie ergeben haben.

Das Torfprofil ist folgendes:

0— 20 cm Abraum, kultivierter Ackerboden.

30— 78 cm Lehm mit Kies und Sand.

78—247 cm *Caricetorff*. Die obersten Proben sind schon stark lehmig

bei 110 cm  $H_4$   $B_1$   $R_2$   $V_0$   $F_0$  mit vielen plattgedrückten Schilfrhizomen, die aus dem dunklen Torf herausleuchten

bei 135 cm  $H_5$   $B_{1-2}$   $R_2$   $V_0$   $F_0$

bei 175 cm  $H_6$   $B_{1-2}$   $R_2$   $V_0$   $F_0$

bei 190—203 cm  $V_2$   $V = Alnus$

bei 220 cm  $H_6$   $B_{1-2}$   $R_{1-2}$   $V_0$   $F_0$ .

Die Radizellen überwiegen im mikroskopischen Bild neben den zahlreichen Pollenkörnern der *Gramineen* und *Cyperaceen*, sowie vereinzelten *Eriophorum latifolium*-

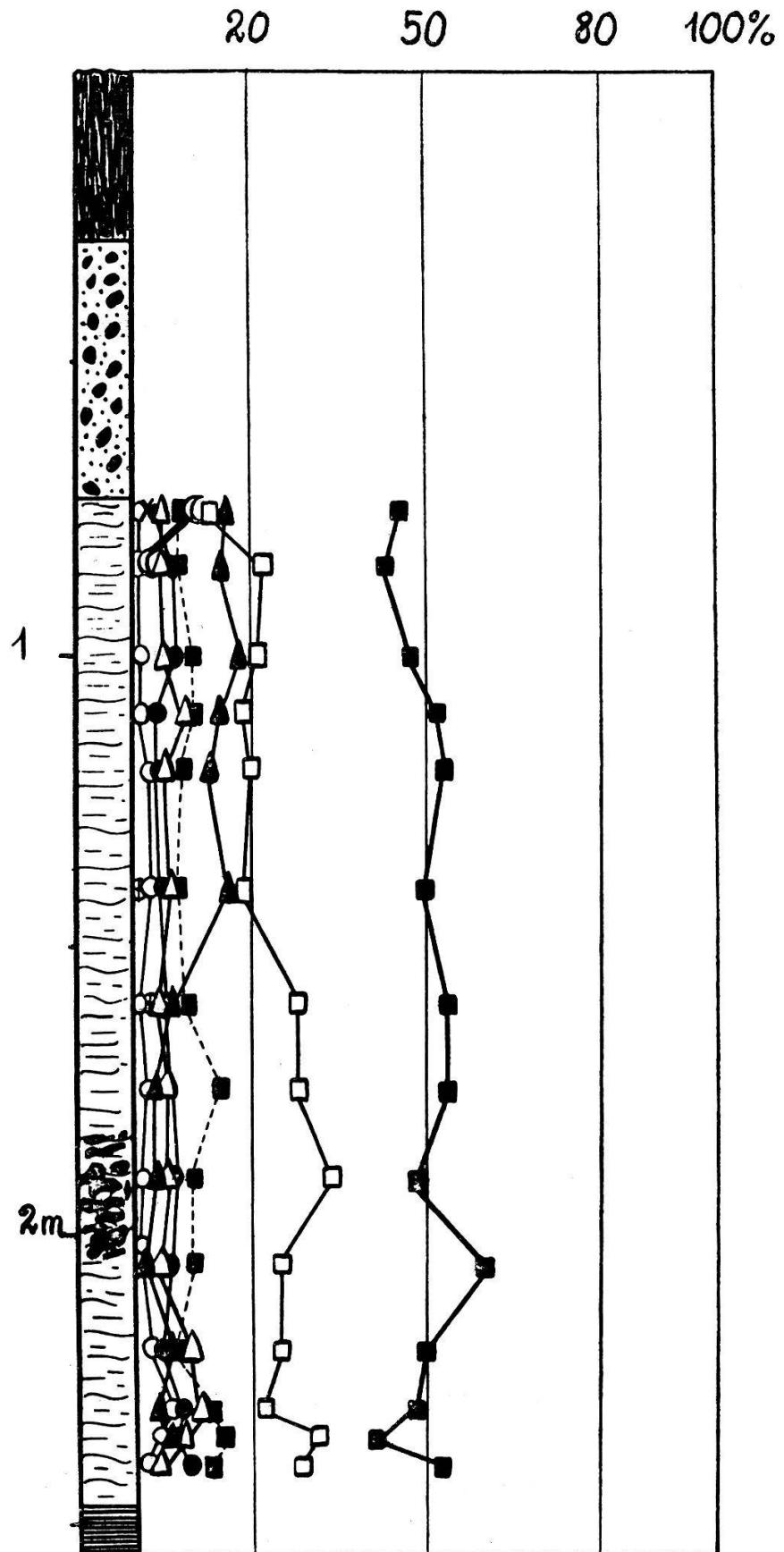


Abb. 32. Casasola-Maiano.

Fragmenten. Die untersten Proben sind wieder stark lehmig.

247 cm — Leh m, mit Sand stark durchsetzt.

Das Diagramm von Casasola (Abb. 32) zeigt uns, dass diese Moorbildung ziemlich gleichartig ist, wie diejenige von Maiano-San Daniele (Abb. 31). Es ist der Abschnitt der Eichenmischwaldzeit vor der zweiten Kulmination der Kurve, in dem die Moorbildung hier einsetzt. Es entspricht dies etwa der Epoche zwischen der Probe 115 cm und 130 cm im vollständigen Diagramm von Collalto, (Abb. 28) im östlichen Teil des Beckens des Tagliamento. Neben der Eiche ist in eindrucksvoller Weise die Erle in der Zählung vorhanden. Ihr am nächsten kommt in zahlreichen Proben der Haselstrauch. Wir bemerken aber keine vermehrte Haselausbreitung, da die Moorbildung wie im benachbarten Moor von Maiano-San Daniele hier deutlich später eingesetzt hat. Die Fichte zeigt in ihrem untersten Kurvenverlauf eine Phase grösserer Fichtenwerte, die aber die Erlenprozente bei weitem nicht erreichen; die Fichte notiert 9—11% *Picea*. In dem Abschnitt der grösseren Erlenwerte bemerken wir das Auftreten der Buche, das mit den fallenden Eichenmischwaldprozenten zusammenfällt. Dieser Erscheinung sind wir schon in zahlreichen Diagrammen begegnet. Die Buche breitet sich nun in bemerkenswerter Weise aus; sie übertrifft aber erst in der obersten Probe den Anteil der Erle. Diese Ausbreitung der Buche ist hier in zahlreichen Proben zu verfolgen, fast 2,5 m Torf wurden in dieser Epoche abgelagert, während es im östlichen Teil des Beckens nur wenig mehr als 0,5 m waren. Die Uebereinstimmung der Schichten trotz der verschiedenen Mächtigkeit ist uns aber doch durch den Kurvenverlauf der einzelnen Waldbäume in zahlreichen Spektren gegeben. Die Kastanie ist nur in zwei Proben nachzuweisen, ihre Kurve zeigt aber noch den deutlichen Anstieg gegen die rezenten Spektren, wie wir ihn von den besprochenen Diagrammen her kennen. Der noch verbleibende Teil der Waldentwicklung fehlt uns hier, da über dem Torflager eine 78 cm mächtige Lehm- und Sandschicht ruht, die von einer Ueberschwemmung in rezenter Zeit herrührt, ähnlich der Sandschicht in der Palude di Magnano. Die Altersübereinstimmung dieser beiden Ueberlagerungen ist überraschend. In der Zusammensetzung des herrschenden Eichenmischwaldes spielt auch die Eiche die

ausschlaggebende Rolle, ihr kommt meist mehr als die Hälfte des Pollenniederschlages dieser Laubwaldpollensumme zu: 23—38% *Quercus*, 4—11% *Tilia*, 9—20% *Ulmus*. Dieser Entwicklungsgang im Moor von Casasola lässt sich lückenlos in den Gang der postglazialen Waldgeschichte des Beckens des Tagliamento einreihen.

#### Z u s a m m e n f a s s u n g d e r M o o r e v o n V e n e t i e n.

Die Entwicklungsgeschichte dieser Moore ist ebenfalls postglazial, was sich aus den quartärgeologischen Befunden im Moränenamphitheater am Garda-See (Diagramm vom Laghetto di Lugana, Abb. 25) und in der Umgebung der Quelle der Livenza (Diagramm Abb. 27) ergeben hat. Die Uebereinstimmung der Diagramme mit den datierten aus den lombardischen Mooren ist eine recht gute.

Eine Kiefernzeit ist nur in zwei Mooren nachweisbar, am Laghetto di Lugana (Abb. 25) und im Becken des Tagliamento bei Tarcento-Borgo Zurini (Abb. 29), wie aus der Tabelle 6 ersichtlich ist. Mit 84% bzw. 67% dominiert die Kiefer über die übrigen Waldbäume. Während uns im ersten Moor noch der Höhepunkt dieses Abschnittes erhalten ist, zeigt uns das Moor von Borgo Zurini schon einen etwas späteren Abschnitt. Neben der vorherrschenden Kiefer sind erst Birke, Eiche und Linde, sowie Weide und Hasel im Unterholz vorhanden. Im letzteren Moor sind neben den erwähnten Bäumen, die schon in beträchtlichen Werten vorhanden sind, noch die Erle, Fichte, Tanne und Ulme in der Zählung vertreten. Bemerkenswert ist der starke Anteil der Fichte zur Kiefernzeit. Hierin drückt sich die Lage der betreffenden Moore aus: höher als die Moore am südlichen Garda-See gelegen und dem Alpenkranze näher. Es steht zu hoffen, dass die Untersuchung der subalpinen und alpinen Moore in den Venetianischen-, den Tiroler und den Bergamasker-Alpen bald an die Hand genommen werden.

Die Eichenmischwaldzeit hat in allen untersuchten Mooren einen übereinstimmenden Verlauf genommen, was sich aus den Diagrammen und der Tabelle 7 deutlich ergibt. Der Eichenmischwald dominiert mit 42—57% in überragender Weise. Es ist die Eiche, welcher der Hauptanteil dieser Werte zukommt. Linde und Ulme machen zusammen die Hälfte der Eichenmischwaldspektren

aus, wobei die Ulmenprozente hier meistens die der Linde übertreffen. Das Verhältnis *Quercus* : *Tilia* : *Ulmus* ist folgendes: 5 : 1 : 1,5. Die Erle ist fast in allen Mooren dem herrschenden Eichenmischwald am nächsten, nur in den Mooren im Becken des Tagliamento wird sie in einzelnen Proben von der Fichte übertroffen. Das ist ein Anzeichen dafür, dass in höheren Lagen der benachbarten Venetianischen-Alpen auf die Kiefernperiode eine Fichtenphase gefolgt ist. Fischer und Lorenz haben diese Fichtenzeit für die westlichen Dolomiten und für die Etschtäler in überzeugender Weise nachgewiesen. Die Buche ist ebenfalls erschienen, ihr erstes Auftreten fällt in die Zeit der grösseren Erlenwerte, was dem Abschnitt vor dem zweiten Kulminationspunkt der Eichenmischwaldkurve entspricht, fällt also auch hier mit abnehmenden Eichenwerten zusammen, ganz in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen an lombardischen Mooren. Die Buche erreicht in den venetianischen Mooren nur vereinzelt Werte über 20%, ihr Maximum liegt bei 27% im Moor an der Quelle der Livenza bei Polcenigo. Nach der Buche tritt die Kastanie auf, deren durchschnittlicher Anteil meist höher als der der Buche ist, mit Ausnahme des erwähnten Moores bei Polcenigo. Sie ist in steter Ausbreitung begriffen und rückt in zahlreichen Mooren in den obersten Spektren ganz in die Nähe der Werte des dominierenden Eichenmischwaldes. Am Lago di Fimon hat die Kastanie den Anteil der Eiche schon überflügelt. Mit den Eichenmischwald - Kastanien - Erlen - Spektren leiten die Diagramme in die heutigen Waldverhältnisse über. Im Unterholz verzeichnet die Hasel anfänglich eine vermehrte Ausbreitung, der wir auch in den Mooren der Lombardie begegnet sind. Neben der Erle ist sie oft am stärksten vertreten, ohne aber dem herrschenden Eichenlaubwald nahezukommen. Die Weide ist in den oberen Horizonten nur mehr spärlich vorhanden. Bemerkenswert ist noch das Auftreten vereinzelter *Carpinus*-Werte von 4—6%. Der Vergleich der makroskopischen Funde aus Torf- und Gyttjaschichten, sowie die chronologische Datierung auf Grund der stein- und bronzezeitlichen Fundhorizonte wird im folgenden Abschnitt versucht werden.

Tabelle 6.

## Kiefernzeit der Moore von Venetien.

	%	Laghetto di Lugano 74 m	Lago di Fimon 26 m	Quelle der Livenza 36 m	Collalto 180 m	Borgo Zurini 190 m	Magnano 195 m	Maiano 160 m	Casasola 160 m
<i>Pinus</i> . . . . .	84					67			
<i>Betula</i> . . . . .	8	8				7			
Eichenmischwald . . . . .	8					12			
<i>Quercus</i> . . . . .	6	6				7			
<i>Tilia</i> . . . . .	2					3			
<i>Ulmus</i> . . . . .						2			
<i>Alnus</i> . . . . .	5	2	—			6			
<i>Picea</i> . . . . .						7			
<i>Abies</i> . . . . .						1			
<i>Corylus</i> . . . . .						3			
<i>Salix</i> . . . . .						4			

Tabelle 7.

## Eichenmischwaldzeit der Moore von Venetien.

	%	Laghetto di Lugano 74 m	Lago di Fimon 26 m	Quelle der Livenza 36 m	Collalto 180 m	Borgo Zurini 190 m	Magnano 195 m	Maiano 160 m	Casasola 160 m
Eichenmisch- wald . . . . .	55	53	50	48	42	53	57	50	
<i>Quercus</i> . . . . .	35	37	34	32	27	38	34	30	
<i>Tilia</i> . . . . .	11	8	7	6	5	5	8	7	
<i>Ulmus</i> . . . . .	9	8	9	10	10	10	15	13	
<i>Alnus</i> . . . . .	11	26	18	14	13	17	20	24	
<i>Pinus</i> . . . . .	17	5	2	10	8	5	6	6	
<i>Betula</i> . . . . .	5	5	2	3	3	2	3	3	
<i>Fagus</i> . . . . .	5	2	18	4	5	5	5	10	
<i>Picea</i> . . . . .	1	2	4	15	16	9	4	6	
<i>Abies</i> . . . . .	4	1	—	1	4	1	—	—	
<i>Castanea</i> . . . . .	2	6	6	5	9	8	5	1	
<i>Corylus</i> . . . . .	13	16	13	10	7	10	12	10	
<i>Salix</i> . . . . .	3	1	1	2	1	1	1	1	1