

Die Waldgeschichte des Sihltalgebietes

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**

Band (Jahr): **15 (1939)**

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Waldgeschichte des Sihltalgebietes.

Aus dem Mooregebiete wurden zahlreiche subfossile Holzreste bestimmt, sowohl von früheren Autoren als auch von mir, wobei ich Herrn Dr. E. Neuweiler für die Mithilfe bei der Bestimmung einzelner kritischer Hölzer besten Dank sage. Festgestellt wurden: *Alnus*, *Betula*, *Picea*, *Pinus*, *Abies*, *Fraxinus*, *Corylus*, die ersteren vier weit vorwiegend; *Abies* wahrscheinlich nur eingeschwemmt (Roblosen, Steinbach), *Fraxinus* nur in mineralischem Untergrund (Steinbach, Rüti). Im Schwemmtorf von Roblosen fand Neuweiler auch einen Zweig, der vielleicht zu *Quercus* gehörte. Ferner wurden von Dügge li im Torfe gefunden Blätter von *Pinus montana*, *Betula pubescens*, *Betula nana* und eine Frucht von *Acer pseudoplatanus*.

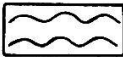

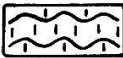


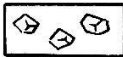
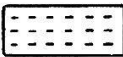
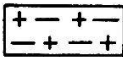
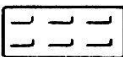

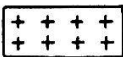
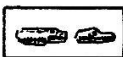
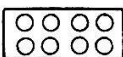
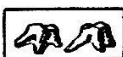
Ein Bild von der quantitativen Zusammensetzung der Wälder und des Waldwechsels im Laufe der Zeiten wird uns durch die Pollenstatistik vermittelt.

Die Aufbereitung der Proben, die Auszählung der Pollen und die Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen erfolgte auf die gebräuchliche Art und Weise. Viele Sedimente waren sehr pollenarm, besonders die Flachmoortorfe, Mergel, Lehme, aber auch ein Teil der Hochmoortorfe. Vorgänge der ungleichmässigen Pollenzersetzung, die quantitative Veränderungen im Pollenspektrum nach sich ziehen können, sind in einzelnen Fällen nicht auszuschliessen. Infolge der Pollenarmut wurden gelegentlich weniger Pollen gezählt, als wünschbar gewesen wäre. Doch betrug die Gesamtzahl der gezählten Baumpollen nur in wenigen Spektren unter hundert. Die genannten Fehlermöglichkeiten bringen es mit sich, dass die Diagramme nur in den Hauptzügen auswertbar sind. Diese sind aber zuverlässig.

Es wurde danach getrachtet, möglichst vollständige Diagramme aufzufinden. Die Profile aus der Sihltalebene, die zuerst untersucht wurden, erwiesen sich aber alle als verhältnismässig jung; die ältesten Horizonte zeigten *Abies*-Dominanz. Ältere Bildungen wurden in den Moränenmooren der Umgebung gefunden, im Künge nmoos und in der Schwant enau (s. Abb. 3 und 4). Sie zeigten weitgehende Übereinstimmung, so dass wir sie miteinander besprechen können. Beide Profile beginnen in den tiefsten Schichten mit *Pinus*zeit, auf die eine Haselzeit folgt, die im Künge nmoos zwei Gipfel aufweist. Während der Haselzeit erfolgt

der Abstieg der Pinuskurve, die von da an andauernd unter 10% bleibt. Dagegen steigen die Eichenmischwaldkurve und die Alnuskurve an. Die Eichenmischwaldkurve erreicht in der späteren Haselzeit ihr Maximum mit 55 resp. 42%, womit sie hinter den entsprechenden Werten der Haselkurve zurückbleibt. Doch entspricht dieser Kurvenabschnitt ohne Zweifel der Eichenmischwaldzeit der tiefergelegenen Gebiete, so dass wir hier besser von einer Eichenmischwald-Haselzeit sprechen. Unter den Pollen der Eichenmischwaldzeit herrschen *Ulmus* und *Tilia*, im Kungenmoos die erstere etwas früher als die letztere, während *Quercus* zwar durch die ganze Eichenmischwaldzeit durchgeht, aber stets gleichmässig niedrige Werte behält.

Bodenarten.

	Sphagnum-Torf		Sand
	Sphagnum-Eriophorum-Torf		Kies
	Radizellen-Torf		eckige Steine; Moräne
	stark zersetzter Torf		lehmiger Torf
	Hypnaceen-Torf		sandiger Torf
	Lehm (und Erde im allgemeinen)		Holz
	Mergel		Baumstrünke

Pollenformen.


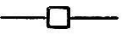




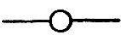

	Picea		Alnus
	Abies		Fagus
	Pinus		Eichenmischwald (<i>Quercus</i> + <i>Ulmus</i> + <i>Tilia</i>)
	Betula		<i>Corylus</i>

Abb. 2. Übersicht über die verwendeten Zeichen für die Bodenarten und die Baumpollen.

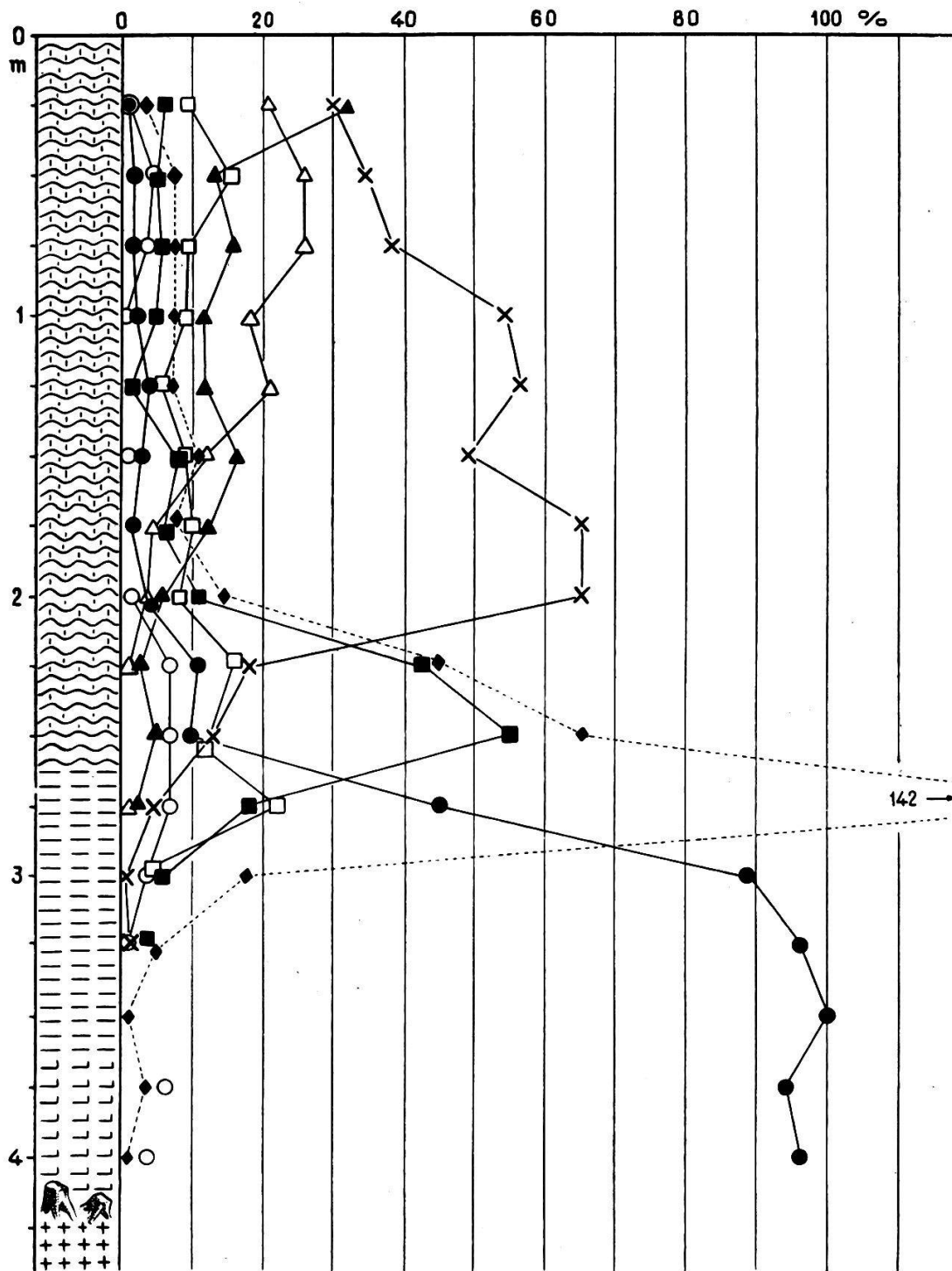


Abb. 3. Pollendiagramm und stratigraphisches Profil aus der Schwantenu (Nr. 1 des Kärtchens, Abb. 1). Für die Zeichen vgl. Abb. 2.

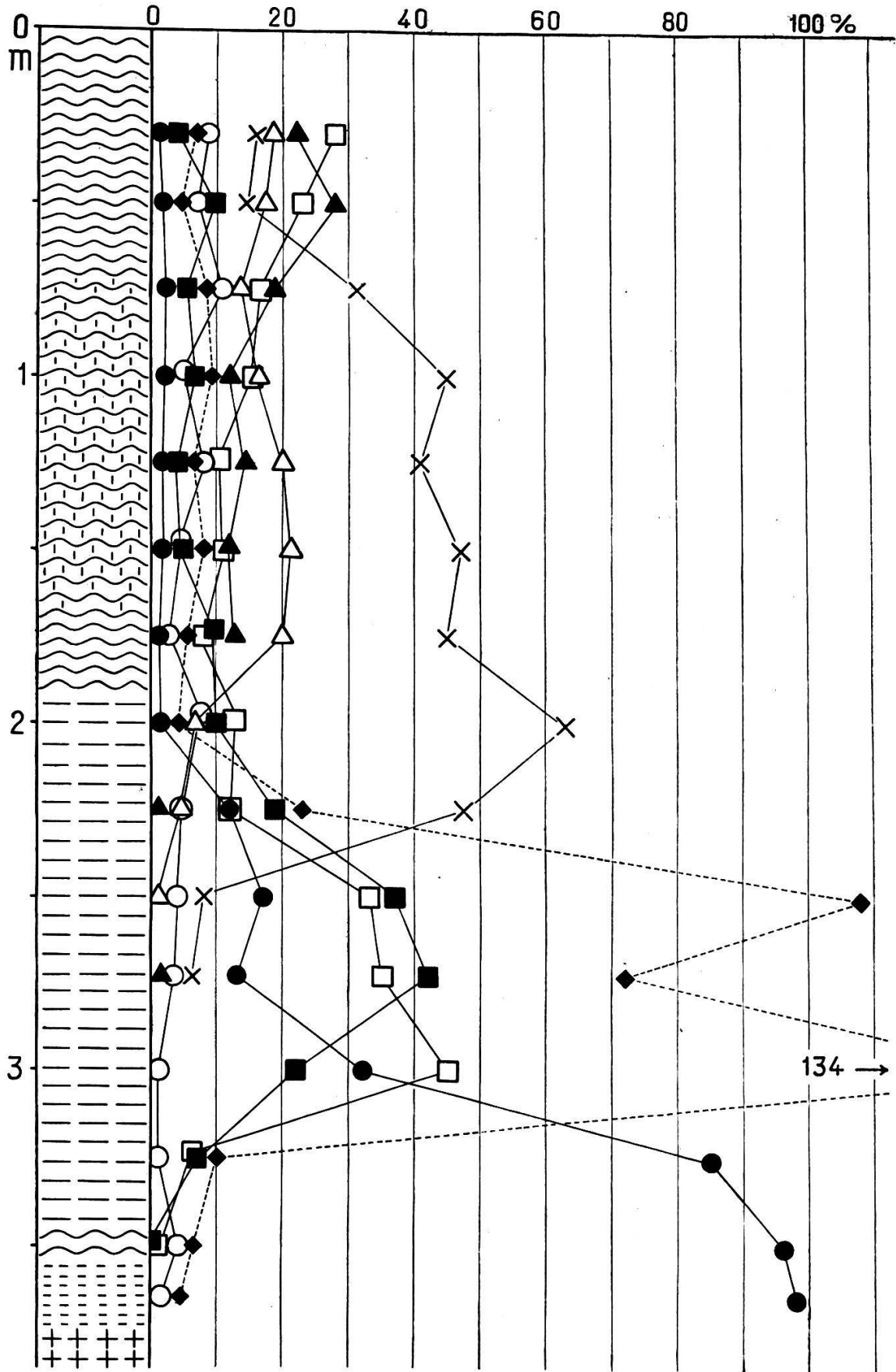


Abb. 4. Pollendiagramm und stratigraphisches Profil aus dem Kungenmoos (2). Für die Zeichen vgl. Abb. 2.

Parallel dem Abfall der Haselkurve geht derjenige der Eichenmischwaldkurve und der Alnuskurve. Dagegen steigt Abies sehr rasch an und beherrscht das Pollenspektrum bis gegen die Oberfläche hin. Während der mittleren Abieszeit zeigt der Picea-Pollen, der seit der Haselzeit sporadisch vorhanden ist, eine starke

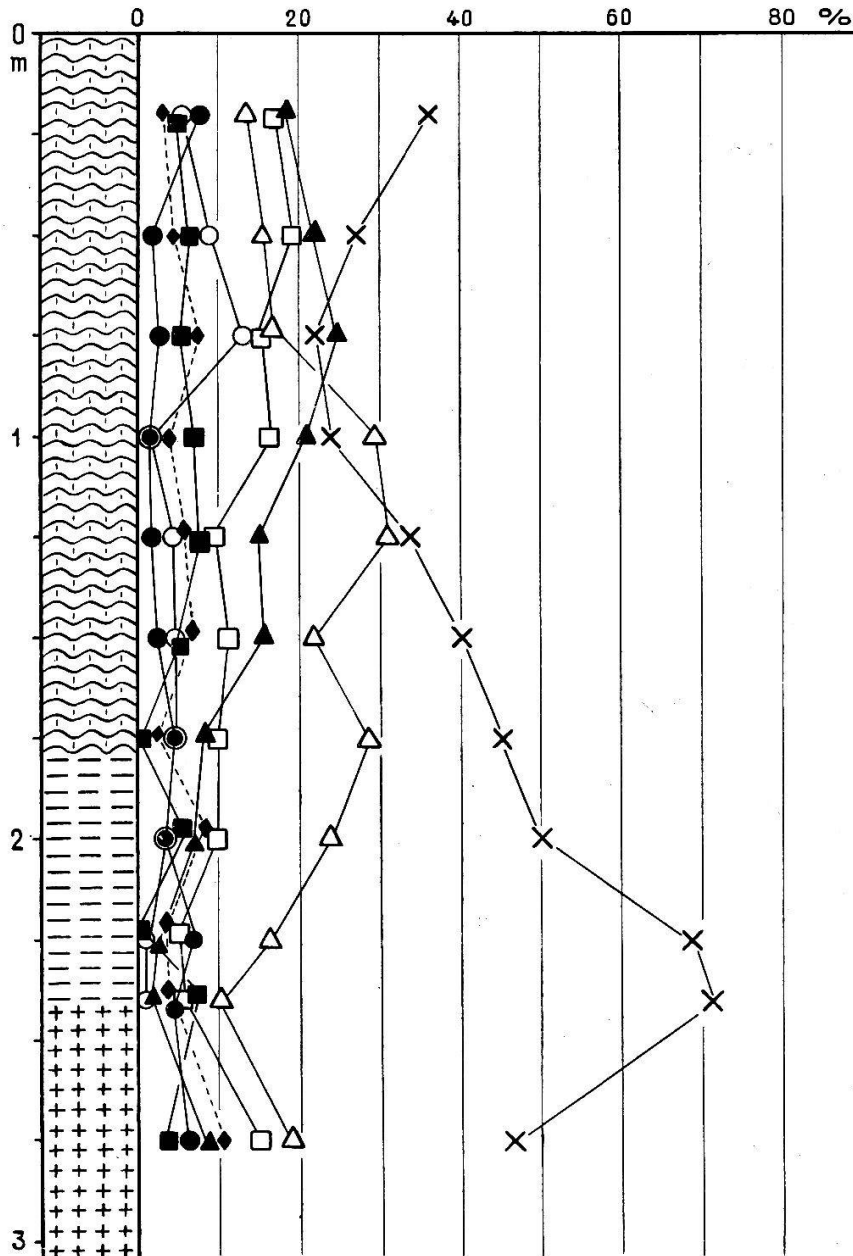


Abb. 5. Pollendiagramm und stratigraphisches Profil aus der Hühnermatt (4).
Für die Zeichen vgl. Abb. 2.

Zunahme (auf 20—25%) und geht dann wieder etwas zurück. Auch *Fagus* ist seit der Haselzeit in vereinzelt Pollen oder Pollenprozenten vorhanden und nimmt während der Abieszeit zu. In Schwantenu übersteigt die *Fagus*kurve im älteren Teile der Abieszeit deutlich die *Picea*kurve; im Kungenmoos findet sich dieser Kurvenanstieg nicht. Dagegen steigt in beiden Fällen in den obersten Horizonten die *Fagus*kurve, im Kungenmoos zusammen mit der *Alnus*kurve, bis zur Dominanz an, während die *Abies*kurve fällt. In diesem Zeitpunkte brechen die beiden Diagramme ab.

In den Diagrammen aus dem Sihltale finden wir die jüngeren Zeiten vollständiger entwickelt. Das Hühnermattprofil (Abbild. 5) beginnt in der mittleren Abieszeit, zeigt den Aufstieg der *Picea*kurve zum kleinen Gipfel und dann zu kurzer Dominanz und unmittelbar darauffolgend eine *Fagus*dominanz, die ebenfalls rasch vorübergeht. In den obersten Horizonten fallen die *Fagus*- und die *Picea*kurve wieder etwas ab, während die *Abies*kurve leicht ansteigt. Dieses Diagramm stimmt mit dem oberen Teil des aus der Nachbarschaft, aber schon mehr von dem Moorrind stammenden Kungenmoosdiagrammes gut überein; doch kommt der Fichtenpollen etwas stärker und wohl auch etwas früher zum Anstieg, vielleicht weil auf dem Moore, in der Nähe der Bohrstelle, Fichtenbestände vorhanden waren oder aber weil mit der stärkeren Entfernung vom Moorrande der Weittransport der Pollen aus den höheren Gebirgslagen sich stärker fühlbar macht. Wir können den obersten Horizont des Kungenmooses (30 cm) etwa dem zweit- oder drittobersten der Hühnermatte (50—75 cm) zeitlich gleich setzen.

Aus dem zentralen Teile des nördlichen Moosgebietes stammt das Todtmeer-Diagramm (Abb. 6). Dieses setzt in wesentlich späterer Zeit ein, als die *Picea*kurve bereits den ersten kleinen Gipfel erreicht hat, was wohl dem Horizonte in 175 cm Tiefe der Hühnermatt entspricht. Bald steigt die *Fagus*kurve an, mit ihr zusammen die *Alnus*kurve, und nun haben wir auf längere Zeit eine in jedem Spektrum wechselnde Dominanz von *Abies*, *Fagus* und *Picea*. *Alnus* fällt langsam zurück, im obersten Horizonte auch *Fagus*. Die starke Einwirkung von *Picea* dürfte ähnlich zu erklären sein wie im Hühnermatt-Diagramm. Noch jetzt ist in

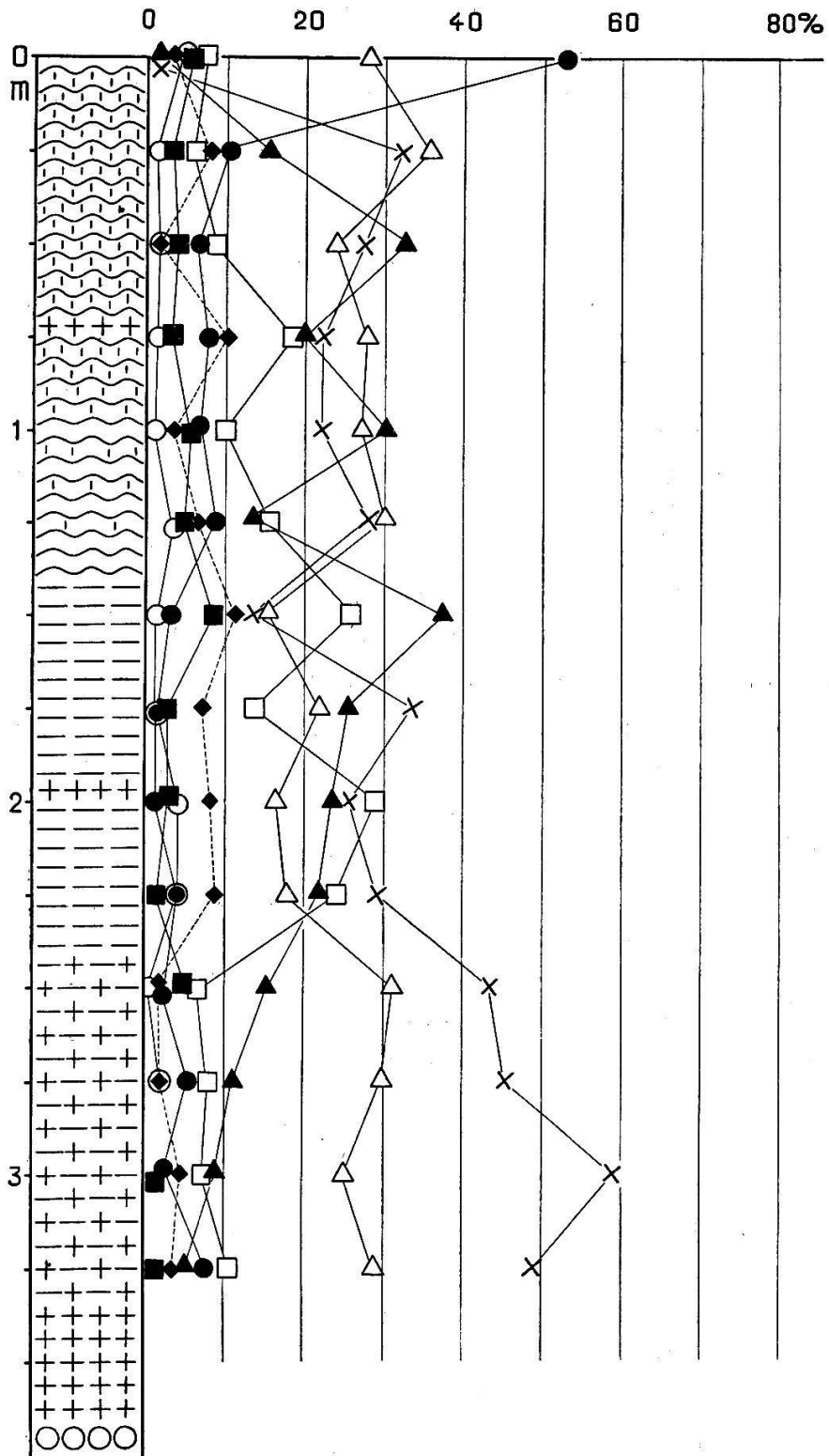


Abb. 6. Pollendiagramm und stratigraphisches Profil aus dem Todtmeer (6)
Für die Zeichen vgl. Abb. 2.

der Nähe, auf dem Hochmoor Schachen, ein kleiner Moorwald vorhanden, der sich aus Föhren, Fichten und Birken zusammensetzt (vgl. Taf. 8). Das erste und stärkste Ansteigen der Faguskurve ist zeitlich dem Ansteigen zur Dominanz in den bisher besprochenen Diagrammen gleichzusetzen. Die späteren Buchengipfel sind wahrscheinlich jünger als die obersten Spektren in den bisher besprochenen Diagrammen. Früh (1883) beschreibt das Todtmeer als ein typisches, lebendes Hochmoor; Früh und Schröter (1904) geben an, es sei in Austrocknung begriffen, und wie wir bereits erwähnten, fand Dügge (1903), dass alle Moore ihr Wachstum eingestellt hätten. Die randlichen Teile wurden in dieser Zeit stark abgebaut, die zentralen Teile waren dagegen noch gut erhalten. Jetzt ist der Abbau bis in das Herz des Moores vorgerückt, und die noch erhaltenen Reste der alten Oberfläche sind völlig verheidet. Wahrscheinlich war dieses Moor bis gegen die Gegenwart hin in langsamem Wachstum begriffen, so dass sich in den obersten Horizonten bereits der Einfluss der menschlichen Waldwirtschaft äussert. Die Oberflächenprobe aus Sphagnumpolstern, die im zentralen Teile des Todtmeeres entnommen wurde und deren Pollenspektrum im Diagramm (Abb. 6) als Null-Horizont eingesetzt ist, weicht aber von dem obersten Torfhorizont sehr stark ab durch die Dominanz von Föhre und Fichte, während Buche und Tanne nur wenig Prozente ausmachen. In auffallendem Gegensatze zu allen jüngeren Spektren der Diagramme steht der hohe Gehalt an Föhrenpollen. Er wird von dem benachbarten Hochmoorwald Schachen herkommen. Die Fichtendominanz findet sich auch in den Oberflächenproben aus dem südlichen Moorenteile. Wir werden noch auf diese Erscheinung zurückkommen.

Aus den zentralen Teilen des Moores am Viadukt von Birchli nach Willerzell (Bohrung III) besitzen wir nur ein summarisches Diagramm (Abb. 7). Die einzelnen Spektren liegen 4 m auseinander, reichen aber dafür bis in 30 m Tiefe hinab. Es zeigt die ältere Abieszeit mit beträchtlichen Werten des Eichenmischwaldes, dann die jüngere Abieszeit mit dem kleinen Fichtenanstieg und reicht bis zur Dominanz der Fichte. Seine jüngeren Teile (von 24 m Tiefe an aufwärts) sind dem Hühnermattprofil ähnlich und der Vergleich zeigt, dass die Hauptzüge des Diagramms aus der Tiefenbohrung III richtig sind.

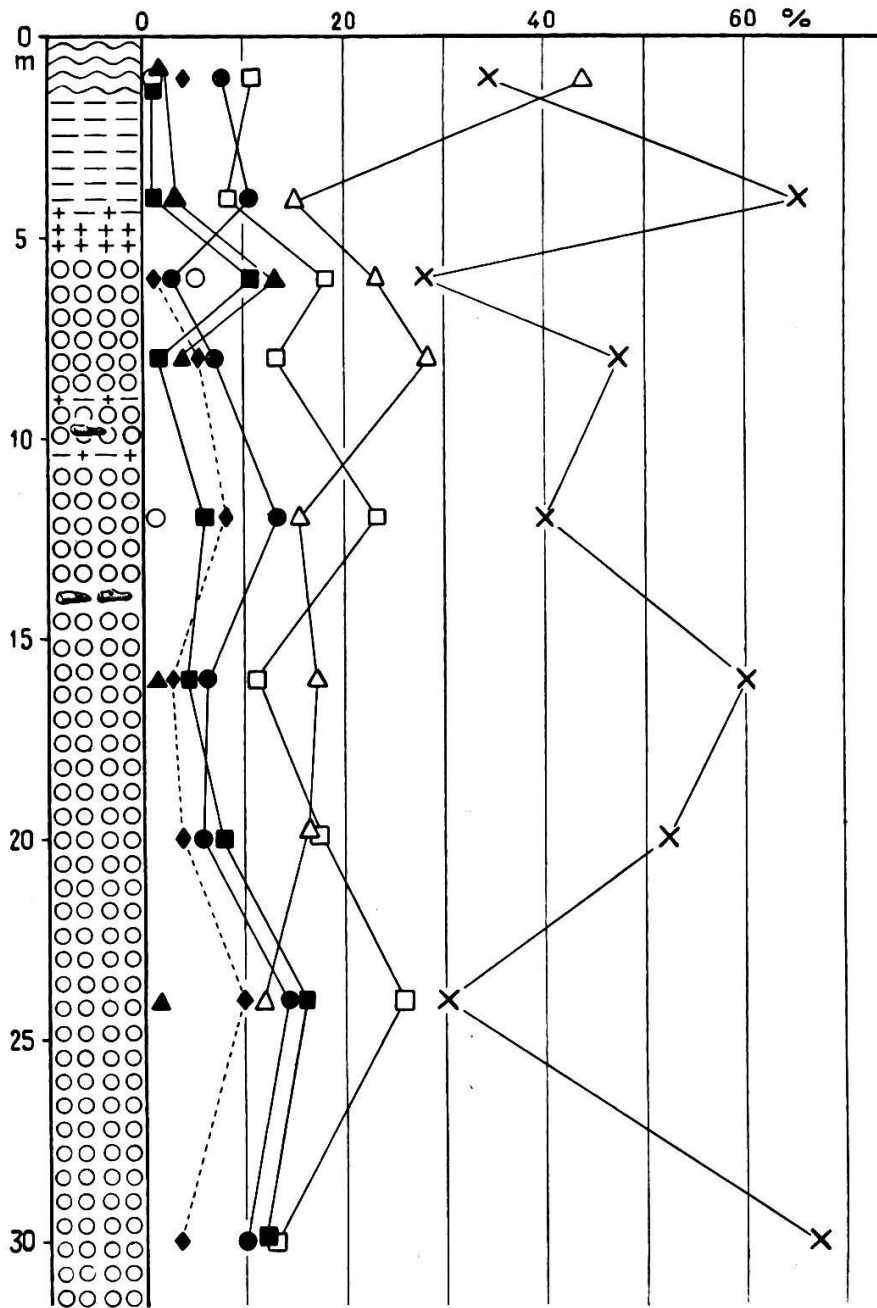


Abb 7. Pollendiagramm und stratigraphisches Profil aus der Tiefenbohrung III am Viadukt Birchli-Willerzell. Für die Zeichen vgl. Abb. 2

Steinbach. Auch bei diesem Diagramm handelt es sich um eine Tiefenbohrung, die bis 35 m hinunterreicht (Bohrung IX). Die Proben der oberflächlichen Teile sind hier in bedeutend kleinerem Abstände entnommen worden, und die Analyse wurde so lange fortgesetzt, bis mindestens hundert Pollen gezählt waren. Gewisse wünschbare Ergänzungen durch zwischenliegende Proben wurden, wie im Willerzell-Diagramm, unmöglich gemacht durch die von uns unvorhergesehene Zerstörung der vom Werk aufbewahrten Bohrkern. Um ein besseres Bild zu bekommen, wurde bei der Zeichnung dieses Diagrammes mit der grösseren Tiefe und der damit parallel gehenden grösseren Entfernung der untersuchten Proben der Massstab immer kleiner gewählt. Doch ist an Hand der angegebenen Tiefenzahlen die Orientierung leicht.

Das Diagramm (Abb. 8) beginnt in der älteren Abieszeit. Dieser Abschnitt, gekennzeichnet durch das Fehlen von *Picea* und den reichlichen Anteil von Eichenmischwald, ist sehr ausgedehnt, und das unterste Spektrum des Willerzeller-Diagrammes passt wahrscheinlich erst in etwa 9 m Tiefe auf das Steinbacherdiagramm. Während der älteren Abieszeit findet ein vorübergehendes Ansteigen von Eichenmischwald, *Alnus* und *Corylus* statt ^{13c}. Dann folgt der Fichtenanstieg, und die obersten Horizonte zeigen, wie im Todtmeerprofile, eine wechselnde Dominanz von *Abies*, *Picea* und *Alnus*. Nur *Fagus* bleibt auffallend zurück. Die *Fagus*kurve beginnt ziemlich früh und übergipfelt zunächst die *Picea*kurve; doch sind die Werte so klein (unter 10%), dass sie innerhalb der Fehlerquelle bleiben. Dann wurden von *Fagus* während langer Zeit stets nur einige wenige Pollen gefunden, und erst gegen die Oberfläche hin findet ein kleiner Anstieg in zwei Spektren statt, der aber 20% nicht erreicht. Im obersten Horizonte, der bereits in der oberflächlichen Lehmschicht gelegen ist, dominiert *Pinus* mit *Picea*.

Aus einem kleinen Hochmooraufsatz im Süden der Moorebene (Bohrung 16) stammt das Diagramm von Breitried, das bis in die Tiefe von beinahe 13 m mit 25 cm Abstand zwischen den einzelnen Proben durchanalysiert wurde (Abb. 9). Die tiefsten Teile des Profils zeigen *Corylus*zeit mit viel *Pinus* und *Alnus*. Dann steigt die Eichenmischwaldkurve auf Werte zwischen 20 und 30% an, während die *Pinus*kurve etwas zurückgeht. Vereinzelt zeigen sich seit dem untersten Horizonte *Abies* und *Picea*. Gegen

^{13c} Die ursprüngliche Deutung dieses Diagrammabschnittes in einer vorläufigen Mitteilung (s. Anm. ^{13b}) ist etwas abweichend. Wir hatten damals noch nicht genügend Analysenmaterial, um zu sicherer Klarstellung zu gelangen.

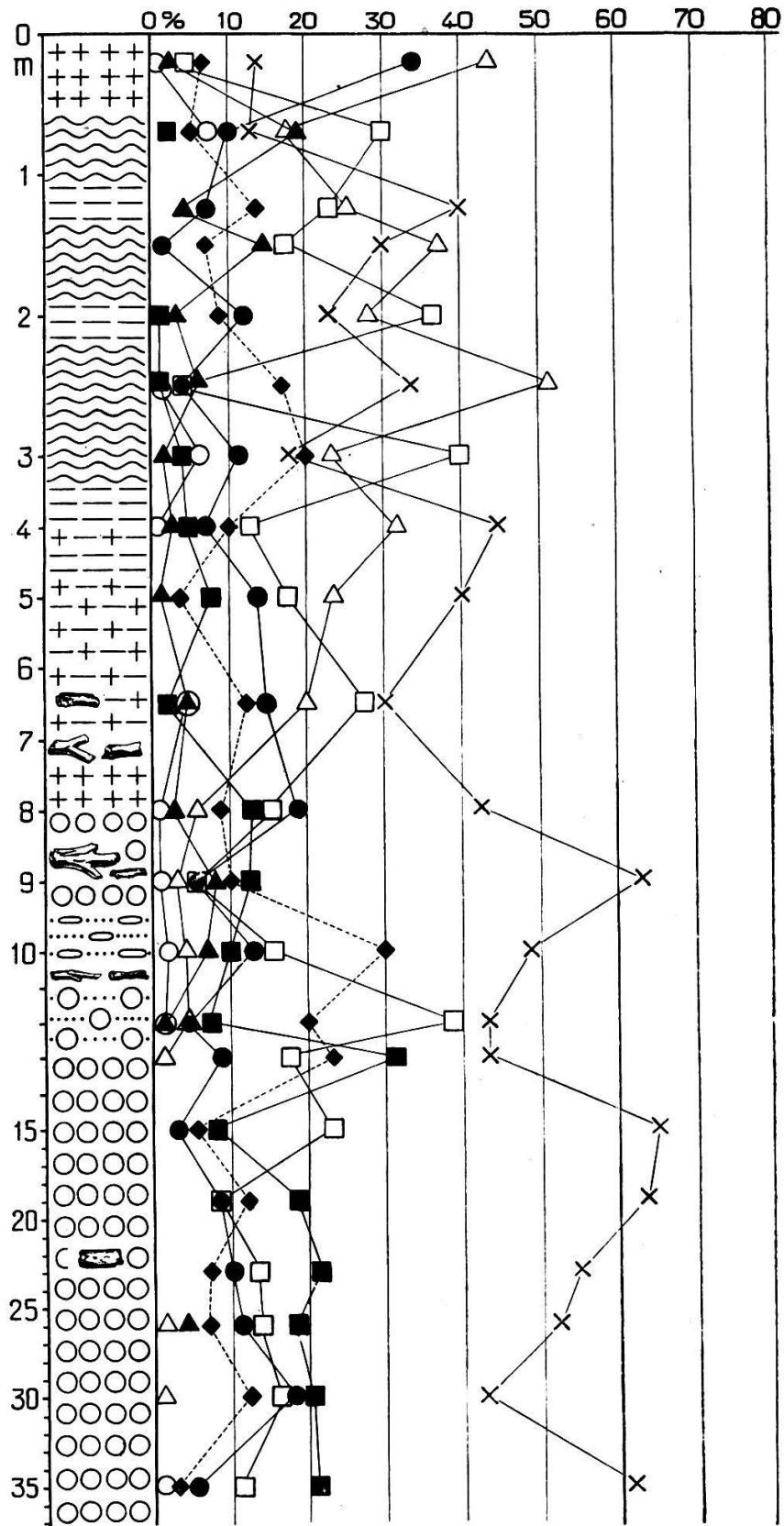


Abb. 8. Pollendiagramm und stratigraphisches Profil der Tiefenbohrung IX von Steinbach. Für die Zeichen vgl. Abb. 2.

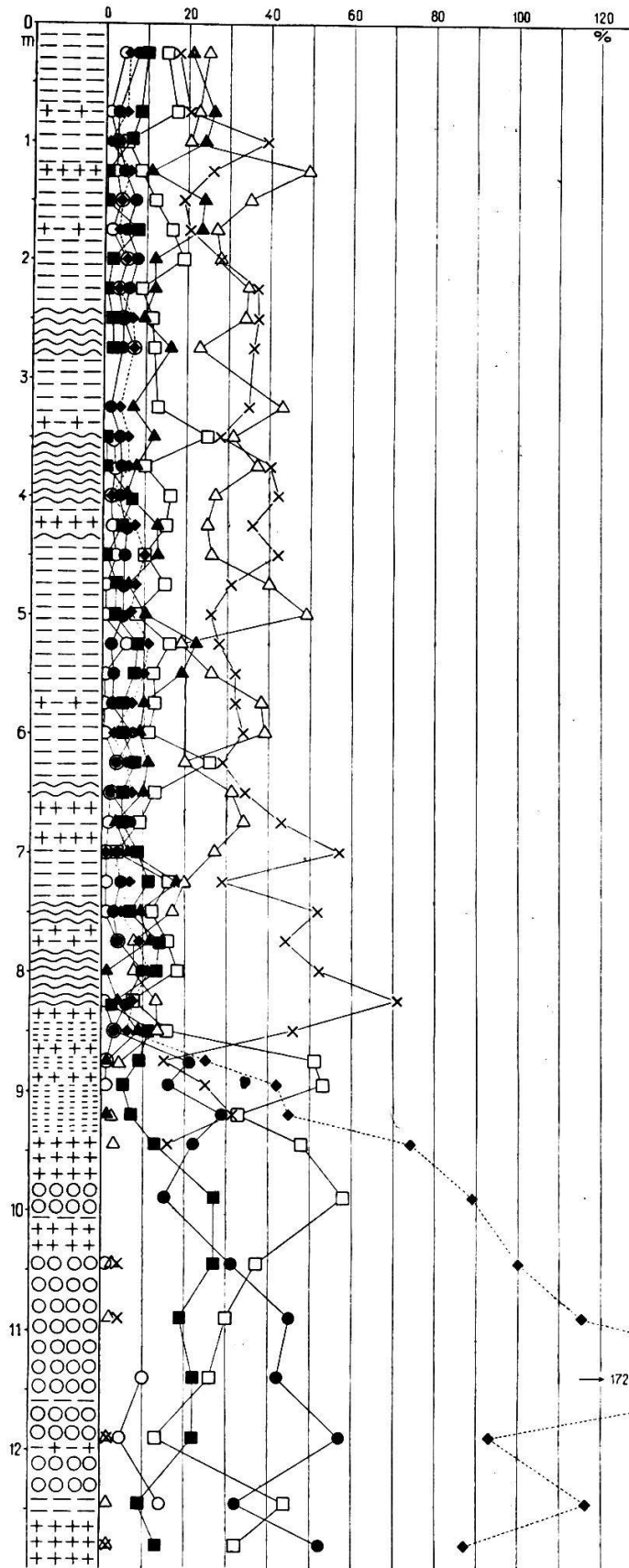


Abb. 9. Pollendiagramm und stratigraphisches Profil der Bohrung Breitried (16). Für die Zeichen vgl. Abb. 2.

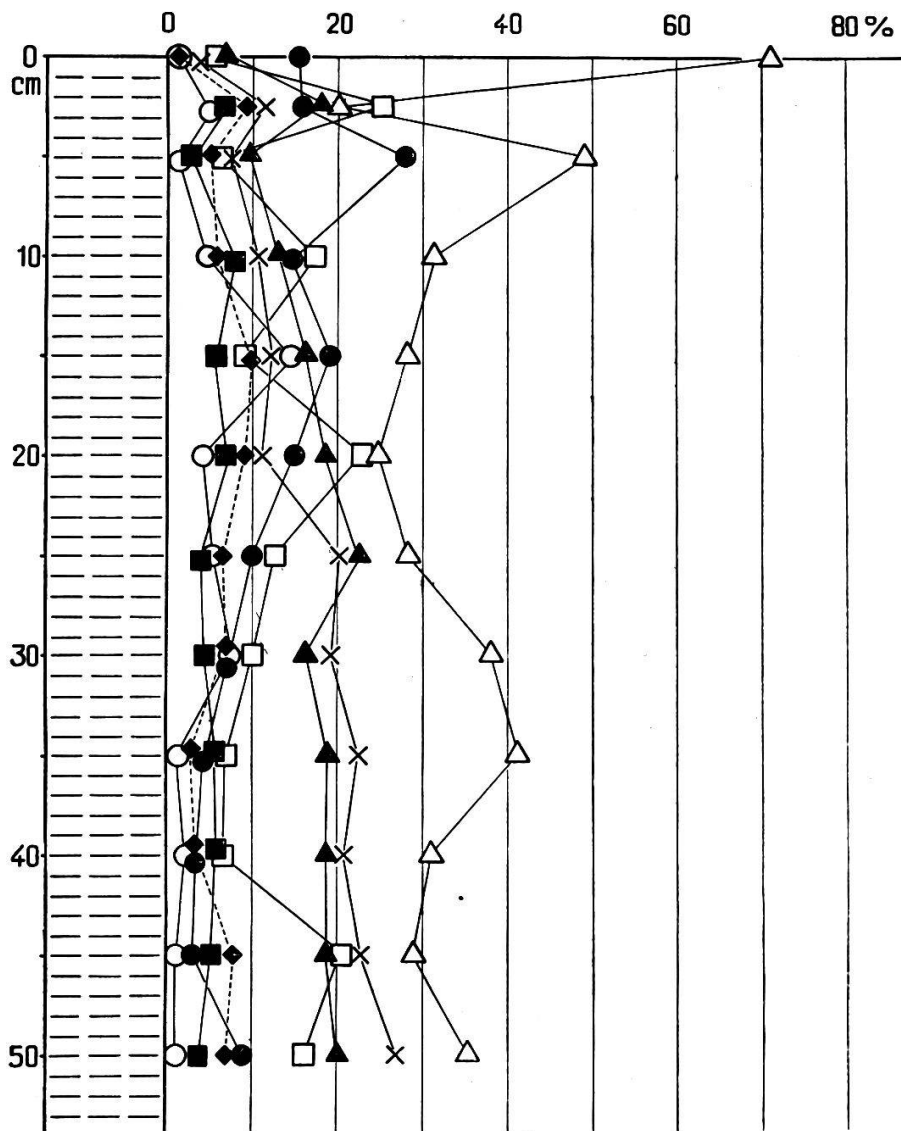


Abb. 10. Pollendiagramm aus den obersten 50 cm des Profils von Breitried (16).

das Ende der Coryluszeit erfolgt der Anstieg der Tanne. Bald darauf steigen auch Fichte und Buche an. Die Fichtenkurve kommt bis gegen die Oberfläche hin mit der Tannenkurve in dauernde Konkurrenz, wobei ein vielfacher Dominanzwechsel stattfindet. Die Buchenkurve macht, wie auch die Erlenkurve, verschiedene Ausschläge, bleibt aber hinter Abies und Picea zurück. Innerhalb der 10-%-Linie machen auch die Kurven der Hasel und der Birke kleine Schwankungen. Erst in den oberfläch-

lichen Teilen, von etwa 180 cm Tiefe an aufwärts, behält die Buchenkurve andauernd Werte zwischen 20 und 30%. Die obersten 50 cm wurden aus Handstücken in Abständen von 5 cm gesondert untersucht (Abb. 10). Hier ist *Picea* andauernd dominant; *Fagus* und *Abies* bleiben mit annähernd den gleichen Werten etwas hinter *Picea* zurück und fallen gegen oben hin leicht ab, während die *Pinus*kurve und mit Schwankungen auch die *Alnus*kurve leicht ansteigen. Der rezente Pollenniederschlag aus den Oberflächenproben (0—Horizont) zeigt ein sehr starkes Ansteigen von *Picea*, neben der sich nur noch *Pinus* mit einem Wert von etwa 15% behaupten kann. *Abies* erreicht noch 2%, *Alnus* 4%, *Fagus* 5%. Diese Oberflächenprobe wurde sehr sorgfältig zusammengestellt aus 5 in der Umgebung des Bohrloches in Sphagnum- und Hypnaceen-Polstern in den Jahren 1936 und 1937 entnommenen Proben von insgesamt 677 Baumpollen. Andere im Gebiete der Breitrieder, gegen Rüti hin entnommene Oberflächenproben ergaben ein übereinstimmendes Ergebnis.

Die untersten Horizonte des Steinbachdiagrammes sind in demjenigen des Breitriedes ungefähr in 8,5 m Tiefe einzusetzen; doch treten hier am Abfall der Haselkurve rasch Fichte und Buche auf. Die Sedimentbildung erfolgte im Breitried in dieser Zeit jedenfalls viel langsamer als im Steinbach. Dagegen sind die jüngeren Zeiten dieses Diagrammes im Pollenbild sehr gleichmässig und vollständig entwickelt, was auf die gleichmässig rasche Torfbildung zurückgeführt werden kann.

Zu den Pollenzählungen müssen noch einige Bemerkungen gemacht werden. Die Föhrenpollen umfassen nach der Grösse und Gestalt sowohl *Pinus silvestris* als auch *Pinus montana*, sowie ein wenig *Pinus cembra*. Im Bohrprofil des Klingenmooses haben wir die Grösse der Föhrenpollen für den ältesten (365 cm Tiefe) und den jüngsten (325 cm Tiefe) föhrenzeitlichen Horizont ausgezählt (149 resp. 138 Pollen) und in Abb. 11 das Ergebnis graphisch dargestellt. Die Pollen waren in Kalilauge aufbereitet. Wir erhalten in 325 cm Tiefe eine mittlere Pollengrösse von 70,6 μ , in 365 cm Tiefe 66,3 μ . Die Kurve weist mehrere Gipfel auf, die mit zunehmender Grösse wahrscheinlich dem Pollen von *Pinus silvestris*, *Pinus montana*, *Pinus cembra* entsprechen. Von oben nach unten tritt eine leichte Umschichtung in den Grössenverhältnissen auf, indem die Zahl der kleinen Pollen abnimmt. Es bleibt aber zweifelhaft, ob damit ein Wechsel im Waldbild des oberen Sihltales verbunden war. Ganz abgesehen davon, dass sich *Pinus montana* und *silvestris* nach der Pollengrösse nicht eindeutig scheiden lassen, ist auch in Betracht zu ziehen, dass ein beträchtlicher Teil der Pollen durch Ferntransport aus tieferliegenden Gebieten herkommen wird und mit der Feststellung von Waldföhrenpollen das Indigenat der Waldföhre im Gebiete von Einsiedeln nicht gesichert ist.

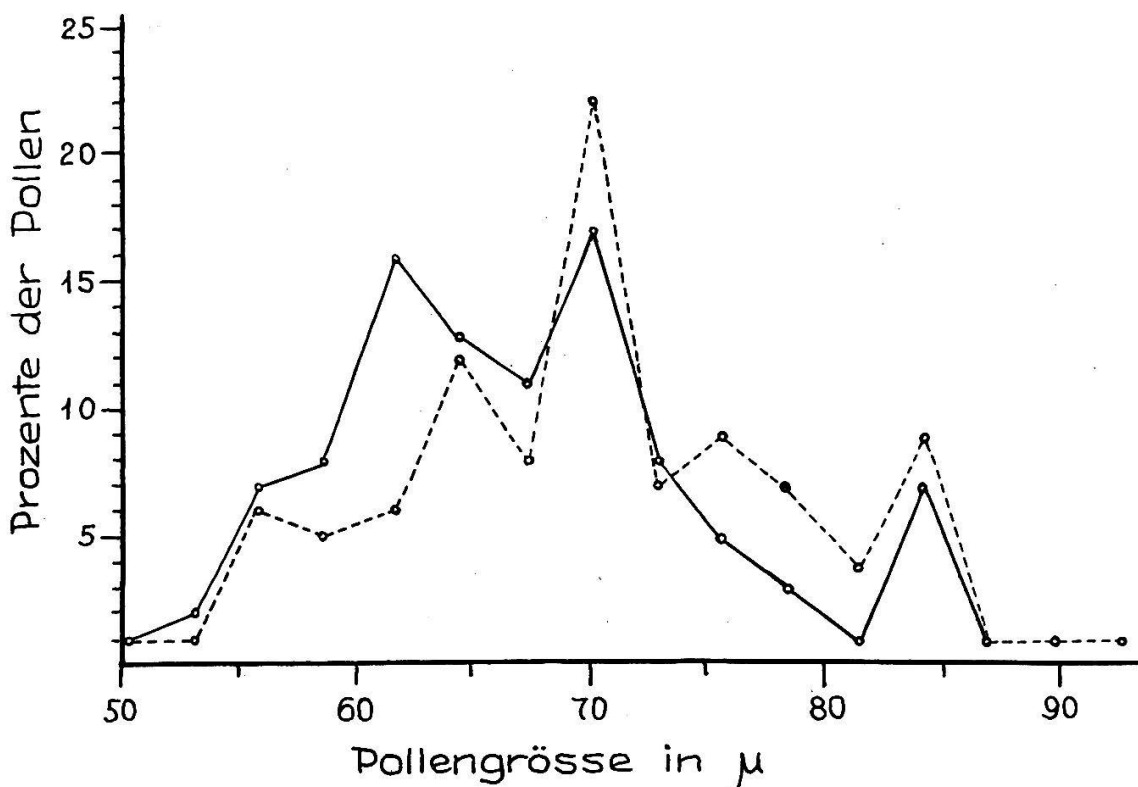


Abb. 11. Die Grössenverhältnisse pinuszeitlicher Pinuspollen aus dem Kungenmoos (vgl. S. 33).

Der Tiliapollen wurde nach den Angaben von Trela¹⁴ diagnostiziert. Nach dieser Unterscheidung ist beinahe aller Tiliapollen zu *Tilia cordata* zu stellen.

Da, wo der *Betula*-Pollens etwas angereichert erscheint, besonders im Kungenmoos und in der Hühnermatt, stimmt er zur Hauptsache in Form und Grösse mit *Betula nana*¹⁵ überein. Es erscheint auch als sehr wahrscheinlich, dass *Betula nana* bis vor kurzem auf diesen Hochmoorlokalitäten vorkam.

Soweit die Grössenverhältnisse einen Schluss erlauben¹⁶, ist unter dem Alnuspollen überwiegend der Pollen der hochwüchsigen Arten vorhanden, hier wohl *Alnus incana*.

Salix-Pollens wurde immer nur vereinzelt angetroffen, vereinzelt auch *Fraxinus* (auch in den Mergeln). Da und dort fanden sich in den jüngeren Schichten und ziemlich regelmässig in den Oberflächenproben vereinzelte Pollen, die zu *Carpinus* zu stellen sind.

¹⁴ J. Trela, Zur Morphologie der Pollenkörner der einheimischen Tilia-Arten. Bull. Acad. Polonaise d. Sc. et Lettres, Cl. Sc., Sér. B (Sc. Nat.) 1928 (45—54).

¹⁵ J. Jentys-Szafer, La structure des membranes du pollen de *Corylus*, de *Myrica* et des espèces européennes de *Betula* et leur détermination à l'état fossile. Bull. Acad. Polonaise d. Sc. et d. Lettres, Cl. Sc., Sér. B, Sc. Nat. 1928 (75—125, 4 Taf.).

¹⁶ Werner Lüdi, Die Waldgeschichte der Grimsel. Beih. Botan. Centralblatt 49, Ergänzungsband 1932 (S. 196).

Wir zählten auch die Gramineenpollen, die aber in allen Spektren sehr zurücktreten oder ganz fehlen. Dagegen war der Gehalt der Oberflächenproben an Gramineenpollen sehr hoch. Im Todtmeer zählten wir auf 134 Baumpollen 157 Gramineenpollen (= 117%), im Breitried (1936 und 1937) auf 827 Baumpollen 387 Gramineenpollen (= 47%). In dem Torfe nimmt die Zahl der Gramineenpollen sehr rasch ab. Im Breitried betrug ihr Anteil, bezogen auf die Gesamtsumme der Baumpollen = 100:

Oberfläche	47%
0 — 2,5 cm Tiefe	3%
2,5— 5 cm Tiefe	8%
5 —10 cm Tiefe	6%

Es geht daraus hervor, dass die Gramineenpollen bei dem Vertorfungsprozess in weit höherem Grade zerstört werden als die Baumpollen.

Angeregt durch die Untersuchungen von Firbas¹⁷ wurden die Gräserpollen der Oberflächenproben aus dem Breitried nach Grössenklassen unterschieden. Die Ergebnisse sind in der Kurve Abb.12 zusammengefasst. Jede Klasse umfasst ca. 2,8 μ (= 1 Teilstrich des Okularmikrometers). Wir erhalten von den 184 einbezogenen Pollen eine eigentlich nicht zu erwartende, ziemlich normale Variationskurve. Die höchsten Grössenklassen dürften dem Getreidepollen entsprechen (n. Firbas: 42 μ = *Secale*, 44 μ = *Triticum spelta*, 42 μ = *Avena sativa*, 36,5 μ = *Hordeum hexastichum*). Das Hochtal der Sihl zeigte bis in die letzten Jahre vereinzelte, winzige Äckerchen mit *Avena sativa* oder *Hordeum hexastichum*, so dass der Ge-

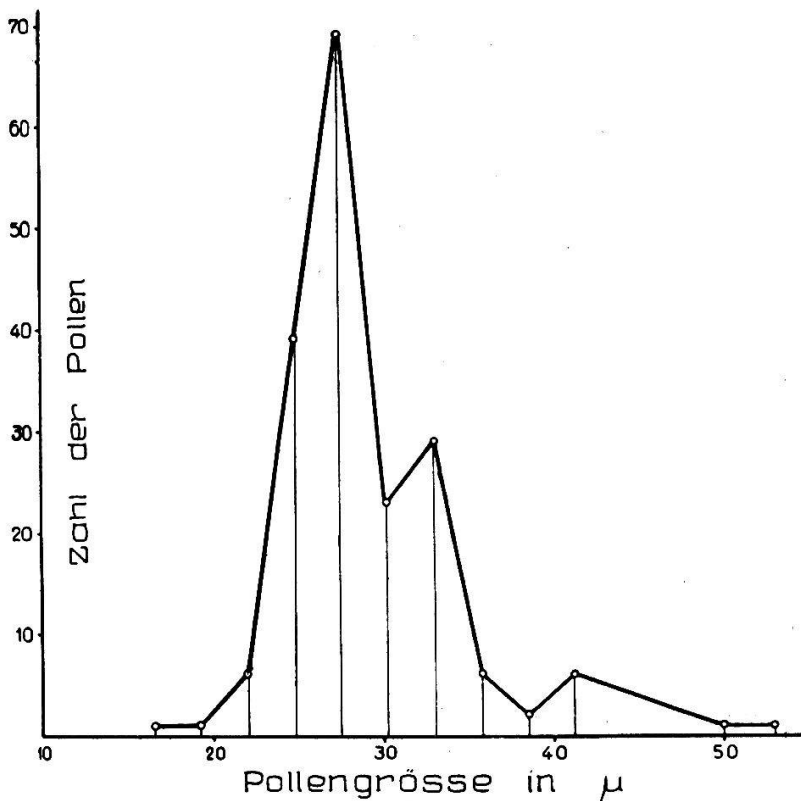


Abb. 12. Gramineenpollen der Oberflächenproben des Breitriedes nach Grössenklassen.

¹⁷ F. Firbas, Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaues. Zeitschr. f. Bot. 31 1937 (447—478).

treidepollen im Breitried aus dem Sihltale herkommen kann. Die übrigen Graspollen lassen sich bei Zugrundelegung der von Firbas gegebenen Masse¹⁸ leicht Grasarten, die auf dem Moor und in seiner Umgebung sehr verbreitet sind, beordnen, ohne dass, in Anbetracht der schwankenden Pollengrösse, irgendeine Sicherheit für richtige Verteilung gegeben wäre. So könnten die Pollen der Klasse 33 μ herkommen von *Agropyron repens* und *caninum*, *Bromus erectus* und *mollis*, *Glyceria plicata* und *fluitans*; 30,2 μ = *Anthoxanthum odoratum*, *Glyceria fluitans*, *Festuca*-Arten, *Brachypodium pinnatum*; 27,5 μ = *Anthoxanthum odoratum*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *Festuca elatior*, *Brachypodium silvaticum*, *Lolium perenne*; 24,8 μ = *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis alba* und *capillaris*, *Trisetum flavescens*, *Holcus lanatus*, *Phragmites communis*, *Cynosurus cristatus*, *Hierochloë odorata* u. a.; die kleinen Grössenklassen stimmen auf *Molinia coerulea* (21,8 μ), *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis* u. a., wobei es nur merkwürdig bleibt, dass die in solchen Mengen vorkommende *Molinia* nicht mehr Pollen geliefert hat.

Ericaceenpollen wurde in den Hochmoorschichten meist reichlich gefunden, Sphagnumsporen in grosser Menge. Farnsporen waren meist in den pollenarmen Sedimenten reichlich vorhanden, sowohl in den Mergeln und Lehmen als auch in den Flachmoortorfen und einzelnen Hochmoortorfen.

Der Überblick über den Wechsel in der Verbreitung der Waldbäume, wie er uns durch die Pollendiagramme gegeben wird, zeigt im ganzen Gebiete eine gesetzmässige, im wesentlichen übereinstimmende Waldfolge, nämlich von unten nach oben:

Pinuszeit \rightarrow Corylus-Pinuszeit \rightarrow Corylus-Eichenmischwaldzeit \rightarrow Abieszeit \rightarrow Abies-Piceazeit \rightarrow Abies-Picea-Faguszeit \rightarrow (Abies-Piceazeit) \rightarrow Picea-Pinuszeit (an der Oberfläche). Es ergibt sich dadurch die Hauptgliederung in eine alte Zeit, während der Pinus, Corylus und die Arten des Eichenmischwaldes (insbesondere Tilia und Ulmus) die Wälder bildeten und in eine junge Zeit mit Abies, Picea und Fagus als Hauptwaldbäumen. Die plötzliche, massenhafte Ausbreitung von Abies scheidet die beiden Hauptperioden.

Als verbindendes Glied stellt sich Alnus ein, die bereits in der Coryluszeit, vor dem Aufkommen des Eichenmischwaldes, eine starke Ausbreitung nimmt und während der jüngeren Zeit mehrmals sehr starke Schwankungen in der Pollenkurve aufweist. Im wesentlichen sind diese Alnus-Dominanzen als lokale Erscheinung zu werten, bedingt durch die starke Ausbreitung der Erle auf dem Sumpfboden des Sihltales. Auffallend ist immerhin der ausgespro-

¹⁸ Ergänzt durch im Geobot. Inst. Rübel ausgeführte Messungen einiger für unser Gebiet wichtigen, von Firbas nicht angeführten Arten (Mittel aus 150 Zählungen, Präparation n. Firbas): *Agrostis alba*: 26 μ , *Agrostis capillaris* 25 μ , *Poa pratensis* 28 μ , *Phragmites communis* 24 μ , *Hierochloë odorata* 25,5 μ , *Festuca rubra* ssp. *commutata* 28 μ .

chene Abfall von *Alnus* zusammen mit der *Corylus*- und Eichenmischwaldkurve. Wahrscheinlich haben wir hier das Ergebnis einer weitgehenden Vernässung vor uns, die viele *Alnus*-Bestände zum Absterben brachte. Die starke Ausbreitung von *Alnus* im Sihltal scheint in trockenen Zeiten zu erfolgen, da auch eine gewisse Parallelität von Faguskurve und *Alnus*kurve unverkennbar ist. Von den übrigen dominanten Waldbäumen ist das Vorkommen von Föhre und Fichte auf dem Moore durch Funde von Strüngen und Stämmen im Torfe belegt, während von den Arten des Eichenmischwaldes, sowie von Tanne und Buche anzunehmen ist, dass sie den nassen Talboden gemieden haben.

In der *Abies*-*Picea*zeit und namentlich in der *Abies*-*Picea*-*Fagus*zeit erreicht der Pollen der dominanten Baumarten annähernd die gleichen Werte aber mit beträchtlichen Schwankungen, sodass in mehrmaligem Wechsel bald die eine, bald die andere Art obenaufkommt. Teilweise kann es sich hier um Zufälligkeiten der Analyse handeln, teilweise wohl um langfristige Schwankungen in der Waldzusammensetzung, um das Pendeln innerhalb einer bestimmten Gleichgewichtslage. Ferner können die Dominanzwechsel aber auch bewirkt werden durch vorübergehende Ausbreitung der Fichte auf dem Moorboden, die einen lokalen Fichtenpollenzuschuss lieferte. Schliesslich sind auch die Auswirkungen von kleinen Klimaschwankungen und Einwirkungen des Menschen auf den Wald in Betracht zu ziehen.

Die Pollendiagramme zeigen gewisse gesetzmässige Abänderungen von Norden nach Süden. So ist für Schwantenu charakteristisch die frühzeitige, vorübergehende Ausbreitung der Buche, die vor der Fichtenausbreitung stattfindet. Weiter im Süden (Steinbach, Breitried) ist dieser Vorgang nur noch ganz schwach angedeutet und hält sich innerhalb der Kurve von 10%. Ferner nimmt gegen Süden hin der Eichenmischwaldpollen immer mehr ab. Schon im Kungenmoos wird dies beim Vergleiche mit der Schwantenu deutlich sichtbar. Im Breitried ist kaum mehr ein Eichenmischwaldmaximum vorhanden. Andererseits scheint die Fichte im Süden früher und stärker hervorzutreten.

Diese Verschiebungen innerhalb des Talgebietes von Norden gegen Süden hin sind auf die Beeinflussung von der weiteren Umgebung her zurückzuführen. Sie beruhen auf dem Weit- und Fern-

transport der Pollen. Alle unsere Diagrammpunkte liegen in einem homogenen Klimagebiete und annähernd in der gleichen Meereshöhe. Aber ihre Umwelt ist verschieden. Schwantenu ist weit und offen gegen das hügelige Vorland vorgeschoben und erhielt von dort den grössten Pollenzuschuss aus den Eichenmischwald- und Buchenwäldern. Gegen Süden hin tritt das Sihltal langsam in das hohe Gebirge ein, dessen Hänge bis über die Baumgrenze ansteigen, und dementsprechend wird der Einfluss der subalpinen Wälder im Pollenniederschlage immer grösser, was sich in der Zunahme des Anteils der Abies- und namentlich der Picea-Pollen äussert.

Über die heutige Zusammensetzung der Wälder des Gebietes verdanke ich Herrn Oberförster C. Benziger in Einsiedeln wertvolle Mitteilungen. Er liess mich in die Verzeichnisse der Stammzahlen der kluppierten Bestände Einsicht nehmen und gab mir ausserdem Auskunft über die Verbreitung der selteneren Gehölze.

Die Aufstellung umfasst den Hauptteil der Gemeinde- und Korporations- sowie der Klosterwaldungen, zusammen der Fläche nach etwa 80% der Waldungen im untern Alptal (um Einsiedeln) und im Sihltale von Schlagen bis Studen. Die Wälder verteilen sich auf die Höhenlage von 900—1500 m, und die Grenzen verlaufen im allgemeinen über die Wasserscheiden.

Die Gesamtzahl der kluppierten Stämme beträgt 647 258, und sie geben uns ohne Zweifel ein repräsentatives Bild der Waldzusammensetzung in unserem Untersuchungsgebiete. Die prozentuale Verteilung auf die verschiedenen Hauptbaumarten findet sich in der Tabelle 1 zusammengestellt. Zur besseren Einsicht haben wir das Gebiet in 5 Teilgebiete aufgeteilt, von denen das erste ausserhalb des eigentlichen Sihltales liegt. Es schien aber zweckmässig, auch die Umgebung von Einsiedeln einzubeziehen, die sich gegen das Sihltal hin öffnet.

Die Spitze unter den Waldbäumen hält mit über $\frac{4}{5}$ der Gesamtzahl die Fichte, der in sehr weitem Abstände die Tanne und Buche folgen. Den höchsten Gehalt an Tanne und Buche weist die Umgebung von Einsiedeln auf. Von da weg nimmt der Anteil der Tanne gegen das Innere des Gebirges hin andauernd ab, was sich von der Buche weniger sagen lässt. Diese erreicht noch im

Tabelle 1. Prozentuale Verteilung der verschiedenen Baumarten in den kluppierten Waldungen des Untersuchungsgebietes.

	<i>Picea</i>	<i>Abies</i>	<i>Fagus</i>	<i>Acer</i>	<i>Fra- xinus</i>	<i>Ulmus</i>
Unteres Alptal	70,6	16,4	11,5	1,1	0,1	0,1
Schlagen-Willerzell	87,2	8,9	3,7	0,1		
Eutal-Studen, rechte Talseite	79,7	7,2	9,9	1,5	1,1	0,4
Eutal (Steinbach), linke Talseite	87,5	7,4	4,8	0,2	0,1	
Amseltal	95,4	4,0	0,6			
Ganzes Gebiet	82,3	9,5	7,1	0,7	0,3	0,1

Gebiete von Eutal beinahe 10%, und in den untern Teilen der Hänge ist dort ihr Anteil noch bedeutend höher. Im Gebiete von Eutal befindet sich eine ganze Anzahl von Wäldern, in denen der Anteil der Buche 20—40% ausmacht. Diese Wälder sind auch reich an Laubedelhölzern (Ahorn, Esche, Ulme), die sonst eine unbedeutende Rolle spielen. Andere Gehölzarten treten vollständig zurück. Die Liste verzeichnet noch 268 *Larix*, 127 *Pinus silvestris* (beide wohl kultiviert; doch soll nach Benziger *Pinus silvestris* im nördlichen Teile des Gebietes spontan vorkommen und früher häufiger gewesen sein), sowie einige *Betula*, *Alnus* und *Sorbus aucuparia*. Diese letzteren sind aber unterrepräsentiert, da sie gewöhnlich als Niederholz genutzt werden und nicht zur Klupierung gelangen. In Wirklichkeit finden sich die Grauerlen (*Alnus incana*) und Birken (meist *Betula pubescens*-Formen) und Weiden (*Salix*-Arten) durch das ganze Gebiet verbreitet, besonders auf feuchten Böden und an den Bachläufen. Da heute der Talboden grösstenteils als Streuland oder Kulturland genutzt wird, sind dort die Bestände dieser hygrophilen Gehölze, die ihn natürlicherweise bedecken würden, im allgemeinen verschwunden. *Betula nana* kommt noch im Moore «unterer Waldweg» vor, bis vor kurzem auch bei Roblosen. Die Bergföhre (*Pinus mugo*), die in kleinen Gruppen oder Beständen an einigen Orten im nördlichen Teile des Moores vorkommt (vgl. Taf. 8, Schachen) und auf der Schwantenuau einen grösseren Moorwald bildet, ist in den

kluppierten Beständen nicht angegeben. In der aufrechten und niederliegenden Form ist sie stellenweise im Gebiete der südlich anschliessenden Alpen verbreitet (z. B. Roggenstock, Schienerberg, Laucherenstöckli), ohne aber grössere Bestände zu bilden. Die Eiche (*Quercus robur*) findet sich spärlich und sehr zerstreut im Alpgebiete westlich und nordwestlich von Einsiedeln. Für das Sihltal wird von Benziger nur 1 Exemplar östlich von Willerzell angegeben. *Tilia* kommt nur ganz vereinzelt und meist angepflanzt vor, so bei Einsiedeln, Willerzell, Eutal. Aus den Flurnamen kann geschlossen werden, dass Eiche und Linde früher verbreiteter waren. *Carpinus* findet sich natürlicherweise im Gebiete nicht, wohl aber gepflanzte Hecken in Einsiedeln, die kaum Pollen erzeugen.

Der Vergleich der gegenwärtigen Verbreitung der Bäume im Gebiete mit dem rezenten Pollenniederschlag ergibt volle Übereinstimmung in bezug auf die Dominanz von *Picea*. Diese wird aber im rezenten Pollenspektrum durch *Pinus* eingeschränkt, namentlich im nördlichen Moorteile. *Pinus* ist stark überrepräsentiert, was vermutlich durch die grosse Pollenerzeugung der auf dem Sihltalboden und in der Schwantenu stehenden Bestände zurückzuführen ist. Auch die Zufuhr von Blütenstaub aus den benachbarten Alpen ist in Betracht zu ziehen, besonders für das Breitried. Andererseits ist die Tanne wesentlich unterrepräsentiert und in schwächerer Masse auch die Buche. Die stärkere Verbreitung der Buche im Gebiete von Eutal erklärt auch den relativ starken Anteil der Buche im rezenten und sub-rezenten Pollenspektrum des Breitriedes. *Alnus* ist im rezenten Pollenniederschlag wohl gegenüber der kluppierten Stammzahl aber nicht gegenüber der tatsächlichen Verbreitung der blühenden Exemplare überrepräsentiert.

Bereits im Jahre 1928 hat Paul Keller¹³ aus der Hühnermatt ein Pollendiagramm veröffentlicht, das von unseren Diagrammen wesentlich verschieden ist. So besitzt es keine Eichenmischwaldzeit, die wir im benachbarten Kungenmoos gut entwickelt gefunden haben. Die Kurve des Eichenmischwaldes beginnt bei Keller erst lange nach der Haselzeit und erreicht mit ihren Werten nie mehr als einige Prozent. Ferner steigt die Piceakurve bei Keller vor der Ausbreitung von *Abies* auf einen hohen (80 %) und lange Zeit andauernden Gipfel, ja das Ansteigen der Piceakurve findet bereits in der *Pinus*zeit statt. Ohne Zweifel ist Keller hier ein bedauerlicher Irrtum unterlaufen.

Unser Hühnermattprofil beginnt erst in der *Abies*zeit, dasjenige von Keller in der *Föhren*zeit mit verhältnismässig hohen *Betula*werten. Den

basalen Anstieg der Betulakurve haben wir im Sihltalgebiet nie gefunden; im übrigen aber hat die eingehende Untersuchung gezeigt, dass in einem Teil der Hühnermatt die Torfbildung bereits in der Föhrenzeit einsetzte, in einem anderen erst in der Abieszeit (s. S. 84).

Die Datierung der Pollendiagramme kann nur auf indirektem Wege erfolgen, da wir uns nicht auf vorgeschichtliche Funde stützen können. Doch erscheint eine Datierung durch Konnexion mit den Mooren des Mittellandes möglich.

In ähnlicher Höhenlage, aber bedeutend mehr gegen das Vorland hin vorgeschoben, sind die nordwestlich von Einsiedeln gelegenen Moore des Zugerberges, die auch von Keller¹³ durchgearbeitet worden sind. Keller gibt zwei Profile, die beide am Grunde mit einem steilen Abfall der Piceakurve beginnen, darüber eine langgestreckte Abieszeit aufweisen, die gegen oben hin in dem einen Spektrum durch eine Fagusdominanz unterbrochen wird. Darüber herrscht nochmals Abies und schliesslich in den obersten Schichten wiederum Picea.

Leider ist Keller hier der gleiche Irrtum unterlaufen, wie in Einsiedeln. Ich hatte Gelegenheit, im Zugerberg zwei Profile zu entnehmen und zu analysieren, je eines im vorderen und hinteren Geissboden (Abb. 13, 14). Das Diagramm des hinteren Geissbodens, entnommen auf dem verheideten Hochmoor von Kellersforren in 980 m Meereshöhe, beginnt am Grunde mit Birkendominanz; darauf folgt nach oben Pinuszeit → Haselzeit → Eichenmischwald-Haselzeit → Abieszeit → Faguszeit. Die Fichte gelangt in den obersten Horizonten auf rund 10%, die Hasel behält stets Werte von mindestens 10% bei, und die Erle macht mehrere kleine Vorstösse. Das Moorprofil des vorderen Geissbodens stammte vom Süden des Moores (940 m), aus dem einzigen noch gut erhaltenen und nicht abgetorften Stück, ebenfalls von verheidetem und teilweise mit Föhren und Birken bestandenen Hochmoore. Es ist viel jünger; denn es beginnt am Grunde des Moores mit der Abieszeit und umfasst eine langdauernde Faguszeit oder Fagus-Abieszeit. Erst im obersten Horizonte sinkt Fagus stark ab, und die Abieskurve steht wieder weit über der Faguskurve. Die Piceawerte bleiben stets ganz unbedeutend; nur am Ende der Abieszeit steigt die Piceakurve vorübergehend bis auf 11% an. Neben diesen regionalen Werten erreichen aber in dem vorderen Geissbodenprofil die lokalen Einflüsse hohe Bedeutung, indem die Alnuskurve

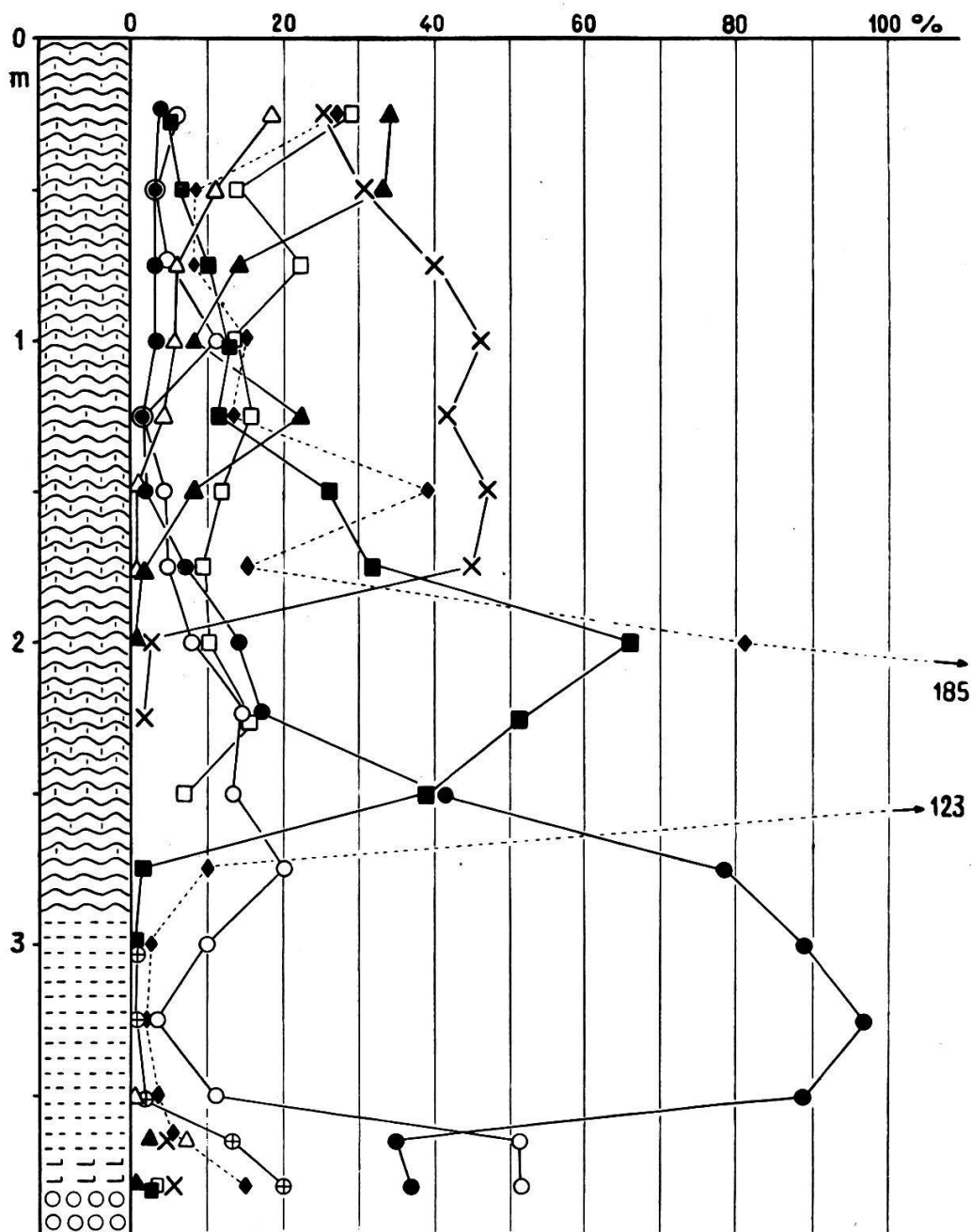


Abb. 13. Pollendiagramm und stratigraphisches Profil aus dem Hintern Geissboden (Zugerberg). Für die Zeichen vgl. Abb. 2.

andauernd hoch steht und mehrmals dominiert. Es müssen die ganze Zeit über ausgedehnte Sumpfwälder in der Nachbarschaft bestanden haben. In den beiden obersten Horizonten tritt die Föhrenkurve stark hervor, wahrscheinlich infolge der Ausbreitung der Föhre auf ausgetrocknetem Moorboden, wo sie sich heute

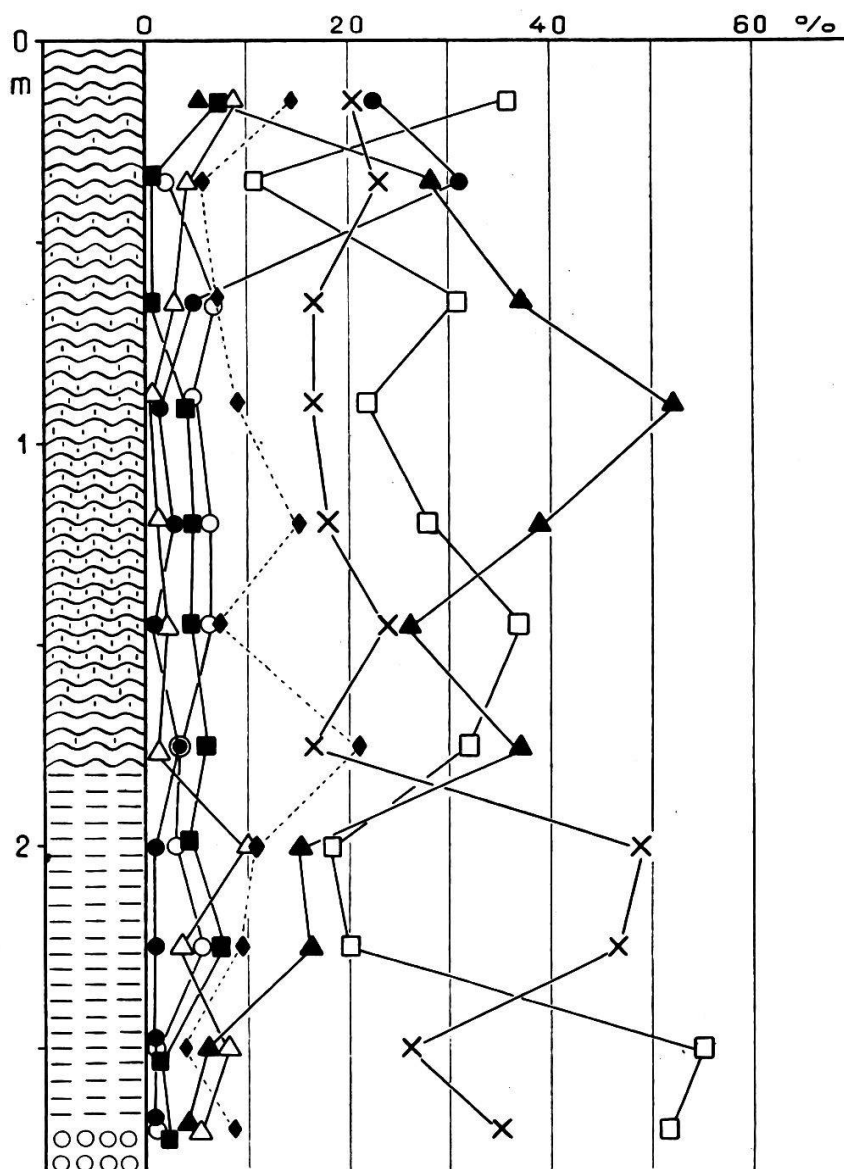


Abb. 14. Pollendiagramm und stratigraphisches Profil aus dem Vordern Geissboden (Zugerberg). Für die Zeichen vgl. Abb. 2.

noch an verschiedenen Stellen erhalten hat. Weitere Bohrungen haben gezeigt, dass auch das Moor auf dem vorderen Geissboden bereits in der Föhrenzeit entstanden ist. Aber diese zentraleren Teile sind heute abgebaut. Eine eingehende Beschreibung der Moore des Zugerberges findet sich bei Früh und Schröter⁹, interessante Angaben gibt uns auch Walter Höhn¹⁰.

¹⁰ Walter Höhn, Moosdünen und Höckerbildungen auf schweizerischen Mooren. Natur und Technik 2 1921 (S. 358—364, 5 Abb.).

Auffallend sind in den untersten Horizonten des hinteren Geissbodens die eingestreuten wärmezeitlichen Pollen. Die beiden untersten Spektren sind auch ausgezeichnet durch Hippophaëpollen, sowie den grossen Gehalt an Salixpollen, und das birkenzeitliche Alter ist nicht zweifelhaft. Wir glaubten zuerst an Verunreinigungen und haben wiederholt, mit besonderer Sorgfalt, neue Aufschlüsse angefertigt, ohne zu einem anderen Ergebnis zu gelangen. Die als Fagus aufgeführten Pollen könnten vielleicht Hippophaë-Pollen sein; für Picea, Abies, Alnus, Ulmus und Corylus ist eine Verwechslung kaum möglich. Die Probe aus 380 cm Bodentiefe ist ein Trifariumtorf, die aus 365 cm Tiefe liegt an der Grenze zwischen diesem Moostorf und dem überliegenden Dy. Beide Proben enthalten eine leichte mineralische Einschwemmung. Auch die aus dem Torfe ausgelesenen Moospflänzchen zeigten die gleiche Pollenflora. Ähnliche Unstimmigkeiten fanden sich auch bei Torfen aus dem Grunde des Schwantenu-Moores. Zur Erklärung dieser Erscheinung, die namentlich in Nordeuropa wiederholt festgestellt wurde, hat man einen subarktischen Vorstoss wärmeliebender Arten angenommen, der ermöglicht sein sollte durch eine vorübergehende interstadiale Klimaverbesserung bis zu einem dem heutigen entsprechenden Klimazustand. In jüngster Zeit stellte Johs. Iversen²⁰ eine ganz andere Erklärungshypothese auf. Er meint, es handle sich in solchen Fällen um einen umgelagerten Pollen älterer Herkunft (interglazial oder präglazial). Rud. Sarntheim²¹ hat in der Umgebung von Innsbruck die Hypothese nachgeprüft und fand in den Moränen keinen Pollen, wohl aber, und teilweise in beträchtlichem Umfange, in den Terrassensedimenten (Bändertonen).

Für den Pollen wärmeliebender Arten in den birkenzeitlichen Torfen von Zugerberg und Schwantenu hat die Annahme, es handle sich um Einschwemmung aus interglazialen Ablagerungen, viel Wahrscheinlichkeit für sich. Diese Gebiete waren in der letzten Eiszeit nicht vergletschert oder wurden doch nur randlich vom Eise berührt, so dass sich im wesentlichen die interglaziale Oberfläche erhalten konnte, aus der zur Zeit des Beginnes der postglazialen Torfbildung die Ausschwemmung von konservierten Pollen sehr gut möglich war.

Die Zugerbergdiagramme erlauben den Anschluss an die datierbaren Pollendiagramme des Mittellandes, wo sie dem Grossmoostyp besonders nahestehen²². Dieser Typ zeigt die Waldfolge: Betula-Pinuszeit → Pinuszeit → Coryluszeit → Eichenmischwaldzeit → Abieszeit → Faguszeit (= Fagus-Abieszeit) → jüngere Abieszeit (= frühe Abies-Fagus-Piceazeit) → Piceazeit (= Picea-Abies-Faguszeit). Der Zugerberg weicht von diesem Schema nur dadurch ab, dass die Eichenmischwaldzeit an Selbständigkeit ein-

²⁰ Johs. Iversen, Sekundäres Pollen als Fehlerquelle. Eine Korrektionsmethode zur Pollenanalyse minerogener Sedimente. Danmarks Geol. Undersögelse, IV. Raekke 2 Nr. 15, 1936 (24 S., 1 Taf.).

²¹ Rudolf Graf von Sarntheim, Untersuchungen über den Pollengehalt einiger Moränen und Terrassensedimente des Inntales. Zeitschr. f. Gletscherkunde 25 1937 (232—236).

²² Werner Lüdi, Waldgeschichte und Klimaveränderungen im schweizerischen Mittellande während der jüngeren Postglazialzeit. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 80 1935 (139—156).

gebüsst hat, indem ihr Kurvengipfel unter die Corylusdominanz fällt und ihre jüngeren Teile in die älteren Zeiten der Abiesherrschaft fallen. Ferner hört in den Zugerberg-Diagrammen die Torfbildung frühzeitig auf, im hinteren Geissboden zu Beginn der Buchenzeit, im vorderen Geissboden kurz nach ihrem Ende, in der jüngeren Abieszeit, die den Aufstieg der Piceakurve mit sich bringt.

Die Homologisierung zwischen Zugerberg und Einsiedeln ist für die älteren Zeiten leicht durchzuführen. Die Birkenzeit wurde im Sihlgebiete nicht gefunden; sonst aber haben wir übereinstimmend Pinuszeit → (Pinus-)Coryluszeit → Eichenmischwald-Coryluszeit → Abieszeit. Nun tritt aber als neue Erscheinung, die im Vorlande kein Analogon findet, im Gebiete von Einsiedeln während der Abieszeit der Anstieg der Piceakurve auf. Wir können versuchen, diesen Zeitpunkt mit dem Gange der Faguskurve zu fixieren. Auch im Gebiete von Einsiedeln nimmt die Faguskurve im Laufe der Abieszeit zu wie am Zugerberg, nur wird ihr Anstieg vom Anstiege der Piceakurve bei weitem überholt. Wir werden aber kaum fehlgehen, wenn wir den Buchengipfel, der in allen Diagrammen aus dem nördlichen Teile des Gebietes bald nach dem endgültigen Aufstieg der Piceakurve zur Dominanz folgt, dem Buchengipfel der Zugerberg-Diagramme gleichsetzen. Vielleicht kann man auch die erste, kleine Anschwellung der Buchenkurve in Kungenmoos (1,75 m Tiefe), Schwantenu (1,5 m Tiefe), hinterem Geissboden (1,25 m Tiefe) und vorderem Geissboden (2,25 oder 1,75 m Tiefe) zeitlich parallelisieren. Das ganze Diagramm von Todtmeer und von Hühnermatt ist jünger als dieser älteste Buchengipfel. Weiter gegen Süden hin lässt sich die gleiche Gesetzmässigkeit verfolgen: Im Diagramm von Steinbach, wo die Buche gegenüber Tanne, Fichte und Erle immer sehr zurücktritt, finden wir das älteste, kleine Buchengipfelchen in etwa 9 m Tiefe, den Hauptgipfel, der vielleicht durch die Analyse nicht erfasst wurde, in rund 0,5 m Tiefe, im Diagramm des Breitriedes in 7,25 resp. 5,25 m Tiefe.

Versuchen wir nun, die Verbindung mit der vorgeschichtlichen Chronologie herzustellen. Für das Grosse Moos wurde folgende Skala angenommen (für die ältesten Zeiten unter Beziehung der Ergebnisse anderer Forscher):

Pinuszeit: ausgehendes Paläolithikum, vielleicht ältestes Mesolithikum.

Coryluszeit: Mesolithikum.

Eichenmischwaldzeit: ältestes Neolithikum.

Abieszeit: Pfahlbauneolithikum.

Faguszeit: Bronzezeit.

Jüngere Abieszeit mit Piceaanstieg: Hallstatt, Latène.

Abies-Picea-(Fagus-)zeit: jüngere Latènezeit, Römerzeit (historische Zeit?).

Einige Daten geben uns vorgeschichtliche Stationen, die dem Einsiedlergebiete näher liegen. In den Mooren von Wauwil fand H. Härrri²³ bei der Untersuchung mehrerer Stationen das Pfahlbauneolithikum von der ältern Buchenzeit bis in die Abieszeit, am Hallwilersee K. Troll²⁴ und P. Keller¹³ die Bronzezeit in der Buchenzeit, am Zugersee H. Härrri²⁵ die Bronzezeit in der Buchenzeit.

Im Gebiete von Einsiedeln dürften Föhrenzeit und Föhren-Haselzeit ebenfalls ins Paläolithikum und Mesolithikum fallen. Eine Unsicherheit ergibt sich für die Eichenmischwaldzeit. Es ist sowohl möglich, dass der altneolithische Eichenmischwaldgipfel des Vorlandes im Sihltal unter die Haseldominanz fällt als auch, dass die Tanne hier früher zur Ausbreitung gelangte und den Eichenmischwaldgipfel des Vorlandes abschnitt. Vielleicht sind beide Möglichkeiten miteinander verbunden. Es sind auch aus dem Vorlande Diagramme bekannt, wo der Eichenmischwaldgipfel unter die Haseldominanz fällt (z. B. Wauwil). Andererseits ist anzunehmen, dass sich die feuchtigkeitsliebende Tanne in dem feuchteren Gebirge früher ausbreitete als im Flachlande. In der Eichenmischwaldzeit liegt die Wende von borealer zu atlantischer Zeit, die ein Feuchterwerden des Klimas mit sich brachte. Der Einfluss dieser Klimaänderung auf den Wald tritt im Gebirge rascher in Erscheinung als im Mittellande und zeigt sich als Verdrängung von Hasel und Eichenmischwald durch die Tanne. Dabei können,

²³ Nach gefl. mitgeteilten, noch unveröffentlichten Untersuchungen.

²⁴ In: H. Bosch, H. Härrri, A. Brutschy, A. Güntert, A. Steinmann, Prähistorisches und Naturwissenschaftliches vom Hallwilersee. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. 17 1925 (143—186).

²⁵ H. Härrri, Blütenstaubuntersuchung bei der bronzezeitlichen Siedlung Sumpf bei Zug. Zuger Neujahrsblatt 1929 (5 S.).

wie wir es im Gebiete von Einsiedeln festgestellt haben, die Eichenmischwaldpollen in der ältesten Abieszeit noch verhältnismässig hohe Werte behalten. Durch diesen Vorgang erscheint die Abieszeit nach unten, in die Eichenmischwaldzeit des Vorlandes hinein verlängert, und es ist wahrscheinlich, dass das kleine, in der ältern Abieszeit gelegene Gipfelchen der Buchenkurve dieser Gegend, dem älteren, vor der Abieszeit gelegenen Buchengipfel dem Wauwilertypus des Mittellandes gleichzusetzen ist²².

Im jüngeren Neolithikum breitete sich im Gebiete von Einsiedeln die Fichte aus, sehr wahrscheinlich indem sie die höheren Gebirgslagen besetzte und einen Fichtengürtel über dem Tannengürtel bildete. Ihre Ausbreitungsmöglichkeiten wurden gefördert durch das Wachstum der Sihltalebene und ihrer Moore, wodurch feuchte Böden geschaffen wurden, auf denen die Fichte konkurrenzkräftiger war als die Tanne. Vielleicht wurde die Fichte auch durch die langsam einsetzenden Podsolierungsvorgänge der Böden begünstigt. Die Buche hielt sich wahrscheinlich im Neolithikum an die warm-trockenen Lagen. Ins jüngste Neolithikum oder in die ältere Bronzezeit stellen wir die erste Piceadominanz der alpennahen Gebiete.

In die Bronzezeit fällt der Gipfel der Buchenkurve. Wir dürfen in dieser vorübergehenden sehr starken Zunahme der Buche innerhalb des feuchten Gebirges wohl den Ausdruck eines trockenwarmen Klimas sehen, das für die Bronzezeit des Mittellandes vielfach belegt ist.

Düggeli²⁷ gibt nach einer Mitteilung von J. Heierli in Zürich zwei Funde aus der Bronzezeit an, die im Sihltal gemacht wurden: einen Bronzedolch, ca. 1,80 m tief im Torf und ein Bronzebeil unter einem Steinblock in Rickenbach bei Willerzell. Leider ist die Fundstelle des Dolches nicht angegeben. Nehmen wir an, sie liege im Todtmeer, dem grössten Torfabbaugebiet, so würden wir in ca. 1,80 m Tiefe in den Bereich der Buchenzeit gelangen.

Der Nachbronzezeit sind die jüngsten Schichten der Moore von Einsiedeln zuzurechnen. Sie zeigen die neue Dominanz von *Picea* und *Abies*. Aber diese jungen Schichten sind nur in den Hochmoorgebieten des nördlichen Moorteiles (z. B. Todtmeer) von Bedeutung.

²⁷ loc. cit. sub Nr. 1, S. 182.

Eine Ausnahme scheint das Breitried zu machen, wo nach unserer Auffassung seit der Bronzezeit noch etwa 5 m Torf gebildet wurde. Wir werden die Ursache dafür später in Aufstauungsvorgängen durch die Minster kennenlernen. Infolgedessen haben wir in dem Breitried-Diagramm die Waldgeschichte der jüngeren Zeit bis in die Gegenwart ausführlich erhalten. Sie zeigt von 5 m bis in etwa 2 m Tiefe auffallende Stabilität: Dominanz von *Abies* und *Picea* mit je 30—40%, *Fagus* und *Alnus* mit Werten, die sich um 10% herum bewegen. Dann treten starke Schwankungen auf. Zuerst steigt die *Alnus*-kurve an, dann *Picea* und *Fagus*, dann *Abies*. *Fagus* hält sich auf der bemerkenswerten Höhe von 20 bis 25%. Erst an der Oberfläche, im rezenten Pollenniederschlag, gelangen Fichte und Föhre zur absoluten Herrschaft. Wir halten diese Besonderheiten für den Ausdruck der menschlichen Bewirtschaftung.

Das Sihltal wurde spät besiedelt (Gründung des Klosters «im finsternen Walde» um 934), und grössere Rodungen sind erst um das Jahr 1000 von Einsiedeln aus vorgenommen worden²⁸. Vom 16. bis in das 19. Jahrhundert erfolgte aus dem Sihltal eine sehr bedeutende Holzausfuhr durch die Sihl nach der Stadt Zürich²⁹.

Rodungen und Holzschlag können wohl das wechselnde Bild im Pollenniederschlag bewirkt haben, das uns die oberen Diagrammteile zeigen, vor allem durch die Änderung der relativen Anteile der einzelnen Holzarten. Wahrscheinlich wurde zuerst der Anteil von *Abies* am meisten geschädigt, dann der von *Picea*. Die Buche erfuhr eine relative Förderung, indem die steileren Hänge, die, soweit sie trockenen Boden aufweisen, gerne von ihr besiedelt werden, wenig gereutet wurden und die Holzflösserei sich nur auf Nadelholz bezog. Die *Alnus*-kurve musste in dem Augenblick endgültig absinken, da die Ebene als Streuland oder Kulturland in Nutzung genommen wurde. Im Laufe des letzten Jahrhunderts wurde die Holznutzung und auch die Streuenutzung stark aktiviert, mit ausgesprochener Begünstigung der Fichte, was zur Ab-

²⁸ Vgl. auch Sidler in Ringholz, loc. cit. sub Nr. 1, S. 7: In der Schenkungsurkunde von Kaiser Heinrich II. an das Kloster Einsiedeln (1018) wird die ganze Gegend ein unwegsamer, unwirtlicher Wald genannt.

²⁹ Vgl. z. B.: Dügge li, loc. cit. sub Nr. 1, S. 197; C. Kobel, Die Oberallmeindkorporation Schwyz. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 1933, S. 318.

nahme der Buche, der Tanne, der Erle und zur starken Zunahme der Fichte führte.

Wir nehmen also an, im Breitried-Diagramm sei der Abschnitt von 5—2 m Tiefe von der Bronzezeit bis etwa ums Jahr 1000 n. Chr. entstanden, von 2 m Tiefe bis an die Oberfläche seit dem Jahre 1000 bis in die Gegenwart. Das würde der jährlichen Torfbildung von 1,5—2 mm entsprechen, was angesichts der schwachen Vertorfung und der ungewöhnlich lockeren Beschaffenheit des Torfes schon möglich erscheint.