

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 17 (1940)

Artikel: Stratigraphie und Waldgeschichte des Wauwilermooses und ihre Verknüpfung mit den vorgeschichtlichen Siedlungen
Autor: Härri, H.
Kapitel: Wald- und Klimageschichte
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-307432>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.01.2026

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

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

Wald- und Klimageschichte

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

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

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

I. Waldfreie Zeit

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

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

das Gebiet des Wauwilersees besiedelt haben. Wahrscheinlich belebten auch kleinere Föhrenbestände das Landschaftsbild.

Übereinstimmend ergibt sich ferner aus den beiden Diagrammen eine zeitliche Gliederung dieser waldfreien Zeit, in einen obern Abschnitt mit den Pollen wärmeliebender Baumarten und einen untern, in dem diese fehlen. Im untersten Abschnitt des Diagramms 2 tritt die Vorherrschaft der Weide klar hervor. Sie setzt sich in den tiefern Spektren (57—66) fort (Tab. 4). Diese wurden wegen Pollenarmut nicht im Diagramm auf-

| Nr. des Prof. | Nr. d. Probe | Tiefe in cm | Betula | Salix | Pinus | Corylus | Abies | Picea | Zahl d. Präp. |
|---------------|--------------|-------------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|---------------|
| 10 | 71 | 795 | — | 3 | 10 | — | — | — | 9 |
| | 72 | 803 | — | 8 | 4 | — | — | — | 6 |
| | 73 | 812 | — | — | 4 | — | — | — | 4 |
| | 74 | 819 | — | — | 1 | 1 | — | — | 4 |
| | 75 | 827 | 1 | — | 1 | — | — | 1 | 5 |
| 2 | 57 | 672 | 2 | 9 | 6 | — | — | — | 3 |
| | 58 | 684 | 5 | 7 | 3 | — | — | — | 3 |
| | 59 | 697 | 1 | 12 | 3 | — | — | — | 3 |
| | 60 | 708 | 3 | 10 | 6 | — | — | — | 3 |
| | 65 | 827 | — | 5 | 6 | — | — | 1 | 3 |
| | 66 | 852 | — | 8 | 6 | 1 | 1 | — | 3 |

Tab. 4. Pollenzahlen in den untersten Spektren der Bohrprofile 10 und 2.

genommen. Die Dominanz der Weide in den Spektren 52—66 des Diagramms 10 (Abb. 21) braucht nicht unbedingt als Beweis für arktisches Klima angesehen zu werden, sondern läßt sich durch lokale Verschiedenheiten in den Beständen erklären. Auch bei erhöhter Konkurrenz vermochte sich die Weide an ihr zusagenden Stellen, etwa an den Hängen des westlichen Moränenzuges noch lange zu halten, während der Abhang des Wauwilerberges mehr Birken- und Föhrenbestände trug. Der Einfluß derselben machte sich beim Diagramm 2, das näher am Berge liegt als Diagramm 10, bemerkbar.

Der fossile Weidenpollen war deutlich kleiner als rezenter Pollen von *Salix caprea*, *S. fragilis*, *S. nigra*, *S. purpurea* und *S. triandra* nach Behandlung mit Schwefelsäure. Diese Pollenarten konnten freilich auch nicht erwartet werden, dennoch schien mir ein Vergleich angezeigt zu sein. Im fossilen Material wurden nach Oberflächenstruktur, Umrißformen und Größe zur Hauptsache drei verschiedene Typen unterschieden. Genauere Untersuchungen mußten wegen Zeitmangel unterbleiben.

Der Pollen der Föhre ist in allen Horizonten der waldfreien Zeit verhältnismäßig reichlich vertreten, gelegentlich dominiert die Föhrenkurve sogar. Es liegt die Vermutung nahe, daß im Diagramm 2 das Föhrenmaximum unter der Birkenkurve nicht zufällig sei, sondern einer stärkern Ausbreitung der Föhre entspreche. Auch Diagramm 10 weist im entsprechenden Abschnitt hohe Föhrenwerte auf.

In der Tabelle 5 sind Größenmessungen von Föhrenpollen aus den neun untersten Spektren vom Diagramm 10 angegeben. Wenn sie auch statistisch nicht ausgewertet werden kann, so gibt sie doch Aufschluß über das Vorhandensein der Pinusarten.

| Nr. | 45.0 | 47.5 | 50.0 | 52.5 | 55.0 | 57.5 | 60.0 | 62.5 | 65.0 | 67.5 | 70.0 | 72.5 | 75.0 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 64 | 1 | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| 65 | 1 | 1 | . | . | . | 1 | 3 | 3 | . | 1 | . | . | . |
| 66 | 1 | . | . | 2 | 1 | 3 | . | 5 | . | 1 | . | . | . |
| 67 | . | . | 1 | . | 3 | 3 | 3 | 3 | . | 2 | . | . | . |
| 68 | . | . | 2 | 2 | 1 | . | 3 | 3 | 1 | . | . | 1 | 1 |
| 69 | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | . | 1 | . |
| 70 | . | . | 1 | . | 1 | . | . | 1 | . | . | . | . | . |
| 71 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 1 |
| 72 | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . |
| Total | 3 | 1 | 7 | 4 | 6 | 10 | 10 | 17 | 4 | 5 | . | 2 | 2 |

Tab. 5. Länge der Pinuspollen in μ aus den untersten Schichten des Bohrprofils 10.

Soweit die Pollengröße einen Rückschluß erlaubt, war in allen Spektren *Pinus silvestris* und in einigen auch *Pinus montana* vertreten. In den Proben 68—71 sind die vier größten Pollen vielleicht *Pinus cembra* zuzuweisen.

Das obenerwähnte Vorkommen von Pollen wärmeliebender Bäume bedarf einer besondern Erörterung.

In einer größern Anzahl von Spektren ergaben sich Pollen von Hasel, Eiche, Ulme, Linde, Erle, Buche, Tanne und Fichte. Nach der Analyse des ersten Profils hielt ich Verunreinigung der Proben für wahrscheinlich. Nachdem dann aber im zweiten Profil dieselben Pollenarten wieder auftraten, lag die Vermutung nahe, daß es sich um autochthonen Pollen handle. Indirekt spricht für die Richtigkeit dieser Ansicht auch der Umstand, daß in den Schichten der Weidenzeit der Pollen der genannten Bäume sozusagen vollständig fehlt, so im Diagramm 2 von Spektrum 54 an abwärts und im Diagramm 10 von Spektrum 70 an (siehe auch Tab. 4). In über fünfzig Präparaten, die aus mehreren Bohrproben stammten, ergaben sich nur zwei Hasel-, drei Tannen- und ein Fichtenpollen.

Im weitem ist zu sagen, daß der Pollen wärmeliebender Bäume auch in den birkenzeitlichen Schichten wieder fast vollständig fehlt.

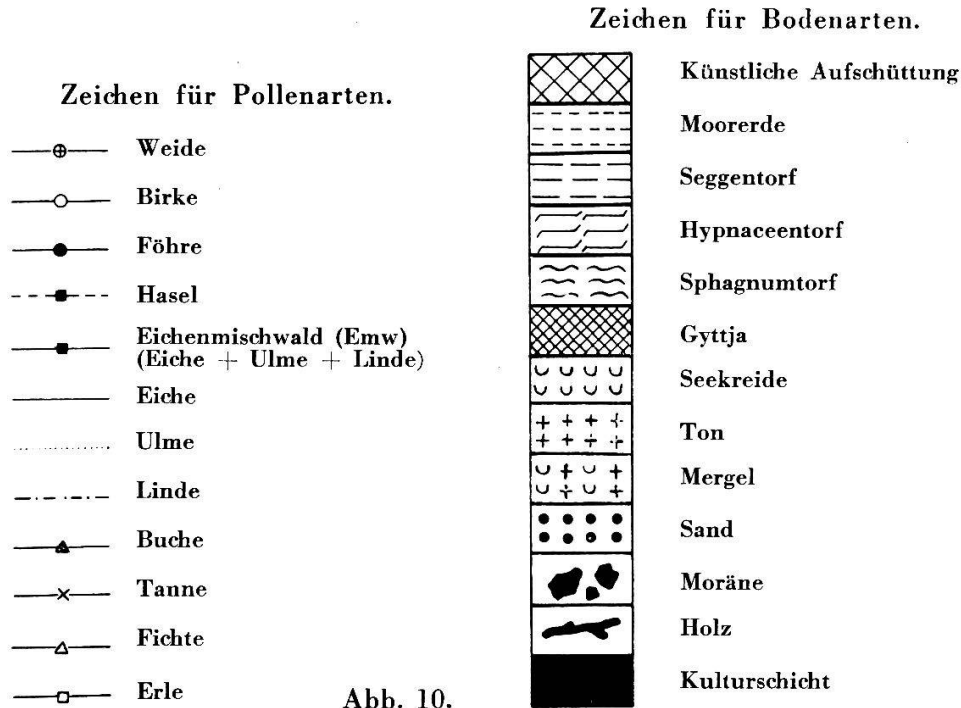
Es müßte großer Zufall sein, wenn in gleichaltrigen Schichten zweier verschiedener Profile Verunreinigungen vorgekommen sein sollten, während sie in ältern und jüngern Horizonten ausblieben.

Die Annahme, daß die fraglichen Pollen sich an primärer Lagerstätte befanden, ist deshalb wohl berechtigt.

Am wahrscheinlichsten scheint mir eine Verknüpfung der jüngern waldfreien Zeit mit der ersten Föhrenzeit des Diagramms von Urbis in den Vogesen möglich, wo Oberdorfer (1937) den Pollen wärmeliebender Bäume angibt. Bemerkenswert ist auch das Auftreten der Pollen von Tanne, Fichte, Erle, Ulme, Hasel und Buche in den Schichten der Birken- bzw. der ausklingenden Weidenphase, wie sie neuestens Lüdi (1939) im Hintern Geißboden (Zugerberg 930 m) nachweist. Für Buche hält er eine Verwechslung mit Hippophaë als möglich. Doch sind die andern Pollen für sich allein schon beweiskräftig genug für das Vorhandensein dieser Baumarten in nicht allzu großer Entfernung. Die Vermutung auf Verunreinigung erwies sich als unbegründet, da neue Aufschlüsse dasselbe Resultat zeigten.

Bei der Erklärung dieser Erscheinung neigt Lüdi (l. c.) zur Ansicht von Iversen hin, wonach es sich im Geißboden um umgelagerten Pollen älterer Herkunft handle (nach Lüdi zit.). Im Wauwilermoos könnte es sich um interglazialen oder tertiären Pollen handeln. In diesem Falle müßte man erwarten, daß er Kor-

rosionserscheinungen aufweisen würde. Einmal hätte die Möglichkeit bestanden, daß er zeitweiser Austrocknung ausgesetzt war, sodann müßte der Transport auf sekundäre Lagerstätte ebenfalls zerstörend gewirkt haben. Übrigens beobachtete ich [1937], daß sogar in einer autochthonen, interglazialen Gyttja die meisten Pollen stark korrodiert waren.



Nach meinen Beobachtungen war aber der Pollen in beiden Profilen nicht korrodiert, sondern ebensogut erhalten wie in den jüngern Schichten. Im weitern spricht der Umstand, daß die betreffenden Pollenarten auch anderwärts und ungefähr in gleicher Lage in den Diagrammen auftreten, also in Schichten, die unter gleichen klimatischen Bedingungen entstanden sind, ebenfalls gegen eine Verlagerung des Pollens. Viel günstiger Zufall wäre notwendig gewesen, um überall eine Umlagerung in gleiche Waldzeiten zu gewährleisten. Die Annahme einer Klimabesserung scheint näherliegend und auch ungezwungener zu sein.

Zum Schluß sei noch die Verknüpfung dieses Abschnittes der Waldgeschichte mit den Rückzugsstadien des Reußgletschers versucht.

Wenn, wie auf Seite 17 vermutet wurde, die obersten Horizonte des Gletschertons gleichaltrig sind wie die Moränen von Sursee, so könnte die Weidenzeit mit dem Zürichstadium, die

Zeit des Vorstoßes wärmeliebender Bäume mit dem darauffolgenden Zwischenstadium und die Birkenzeit mit dem Bühlstadium parallelisiert werden.

II. Verbreitung der einzelnen Baumarten in der Waldzeit.

Birke (Betula).

Eine größere Anzahl von Diagrammen beginnt mit einem deutlichen Birkenmaximum. Der Durchschnitt aus sechs Diagrammen ergibt 90 %. Von ihrem Maximum fällt die Birkenkurve rasch auf wenige Prozente, um bis ans Ende der längsten Diagramme meistens unter 10 % zu bleiben; hier ist vielfach die Birke nur noch mit 5 % oder noch weniger vertreten, gelegentlich ist die Kurve sogar ganz unterbrochen. In den Diagrammen 2 und 10 ist die Birkenzeit in ihrem vollen Umfange erfaßt.

Wenn man die Holzfunde von Egolzwil 2 während der Grabung durchmusterte, so fiel die große Menge der Birkenstämme auf. Die Außenpalisade bestand zum weitaus größten Teil aus Birkenstämmen, woraus man den Schluß ziehen könnte, die Birke wäre zur Zeit der neolithischen Siedlungen massenhaft, in überwältigender Dominanz, repräsentiert gewesen, was aber nach den Ergebnissen der pollenanalytischen Untersuchung nicht möglich sein kann. Zweifellos waren es Gründe der Bequemlichkeit und Zweckmäßigkeit, die den Neolithiker veranlaßten, Birke zu bevorzugen. Die meist in nächster Nähe wachsenden schlanken und geraden Stämme mit leicht schneidbarem und im Wasser verhältnismäßig gut haltbarem Holz stachen den Bewohnern des Moores sicherlich sofort in die Augen.

Gibt so das Holzinventar kein klares Bild von der damaligen Waldzusammensetzung, so bewahrt es uns anderseits doch davor, ins andere Extrem zu verfallen und etwa, wie mehrere Diagramme vermuten lassen könnten, anzunehmen, daß die Birke zeitweilig sogar ganz gefehlt habe oder doch mindestens recht spärlich vorgekommen sei. Durch niedrige Birkenprozente in den mit den Siedlungen gleichaltrigen Schichten zeichnen sich besonders aus: Schötz 1 mit nur 1—2 %, Egolzwil 3 mit 3—5 %, Punkt 5 mit 3 %. Es läßt sich kaum beurteilen, wieweit die Nutzung der Birkenbestände durch den Menschen die Pollenkurve beeinflusste.

Aus den Diagrammen geht aber jedenfalls hervor, daß schon am Ende der Emw-Zeit die Birkenwerte auf die oben angegebenen niedrigen Minima abgesunken waren.

Auf eine in verschiedenen Diagrammen auftretende Besonderheit der Birkenkurve sei noch aufmerksam gemacht. In den Diagrammen von Schötz 1, Egolzwil 2, Egolzwil 3, Wauwil 1 und von den Punkten 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 37, 40 tritt unter dem Haselanstieg deutlich wieder eine Zunahme der Birkenprozentage auf. Nur angedeutet ist diese Abweichung in den Diagrammen 13, 21, 25, 27 und 36. Die erstgenannten Punkte liegen alle mit Ausnahme von Punkt 5 auf dem nördlichen Teil des Gebietes. Bei der großen Zahl der Diagramme, die diese Abweichung aufweisen, kann nicht gut angenommen werden, daß es sich um eine Zufälligkeit in der Pollenstreuung oder der Bewaldung handle, sondern um eine gesetzmäßige, aber nur kurz andauernde und auch nicht tief eingreifende Änderung im Waldbilde, die auch anderwärts nachgewiesen wurde.

Infolge des Auftretens dieses sekundären Birkenanstieges in ganz verschiedenen Höhenlagen hält ihn Firbas (1935) nicht in einer Temperaturerniedrigung begründet, sondern als Folge «vermehrter Niederschläge und geförderter Versumpfungsprozesse». Doch liegen für diese Annahme im Wauwilermoos keine Anhaltspunkte vor; denn vermehrte tonige Einschwemmungen in den be-

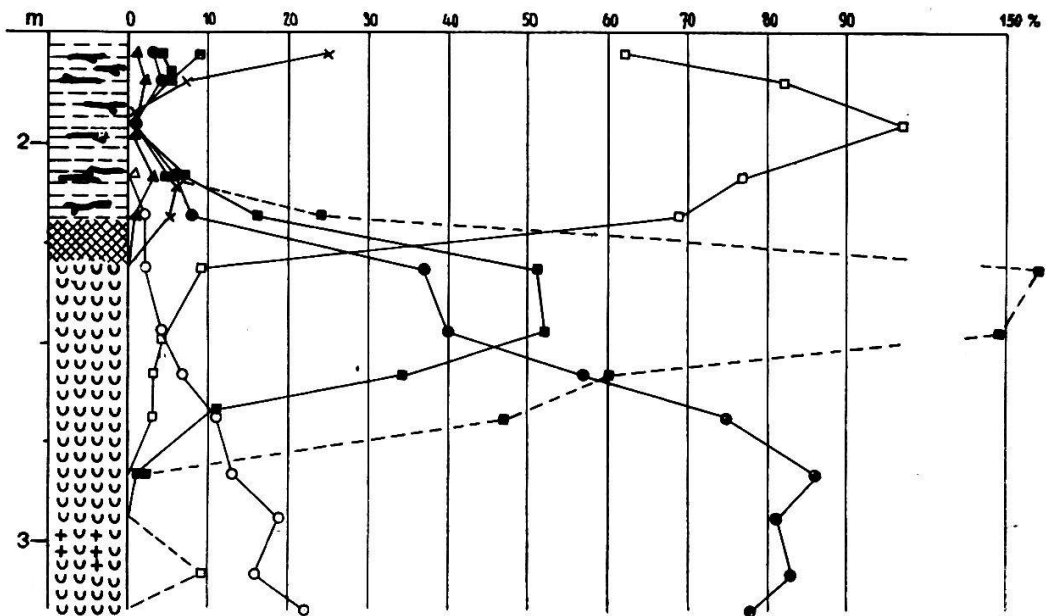


Abb. 11. Pollendiagramm von Punkt 1 a.

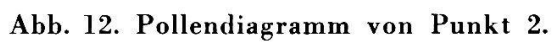


Abb. 12. Pollendiagramm von Punkt 2.

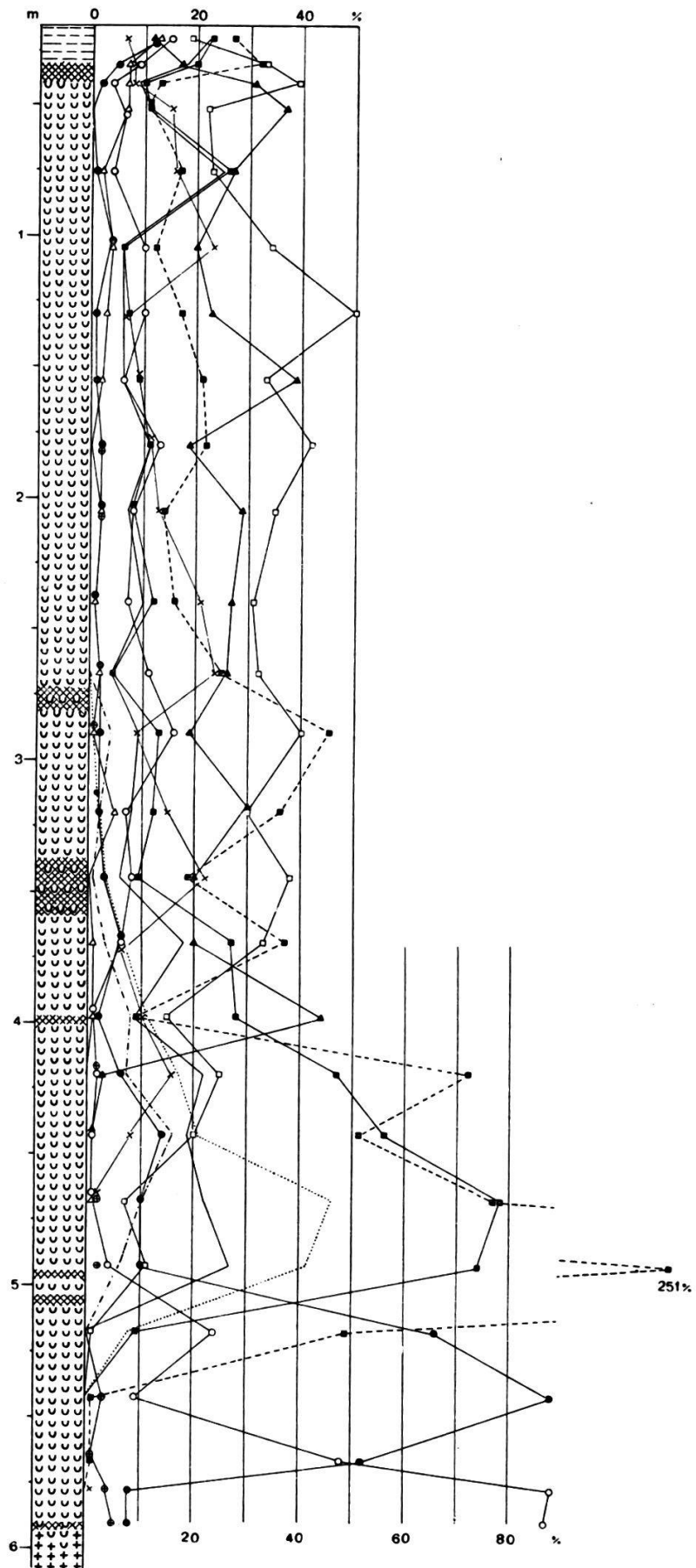


Abb. 13. Pollendiagramm von Punkt 3.

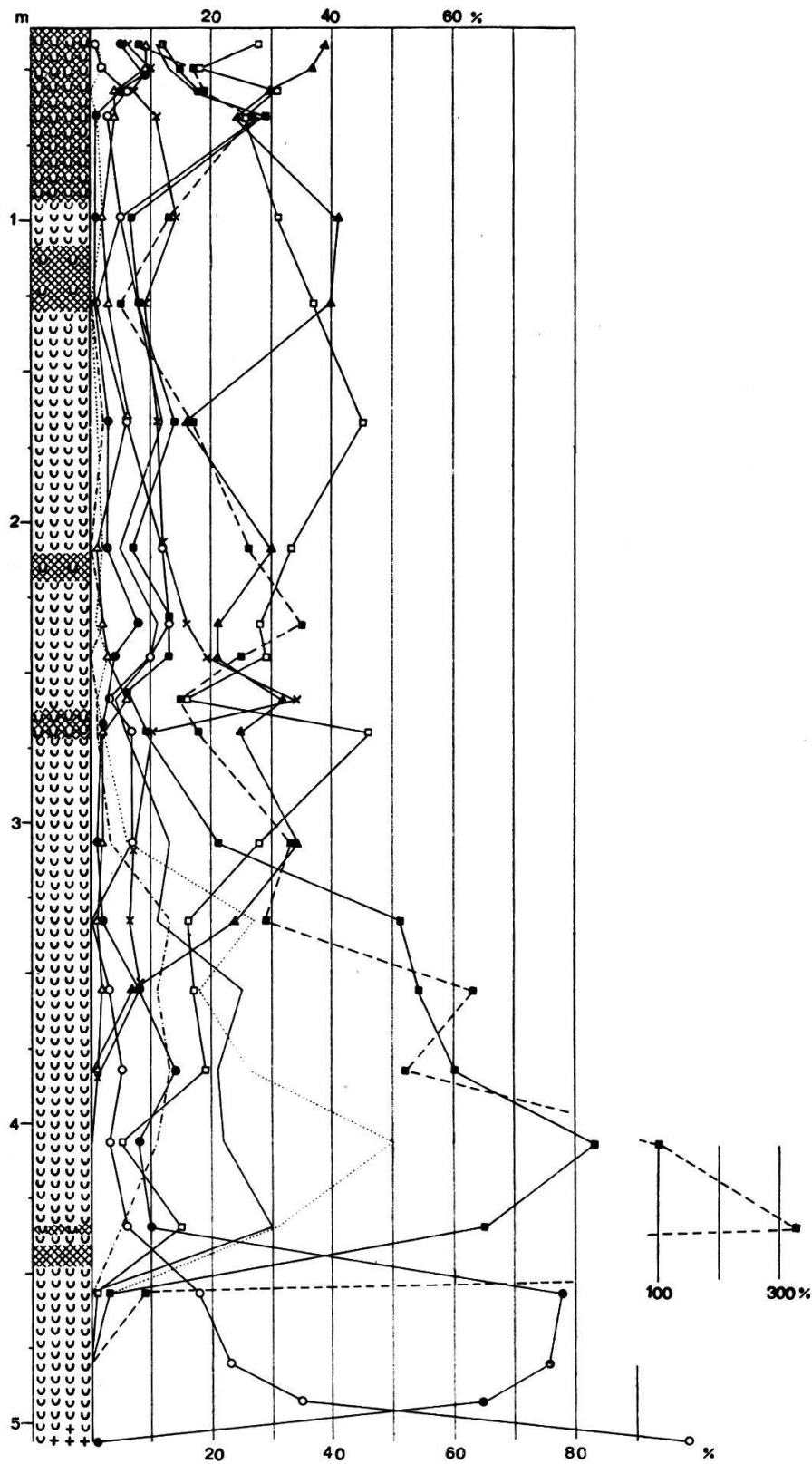


Abb. 14. Pollendiagramm von Punkt 4.

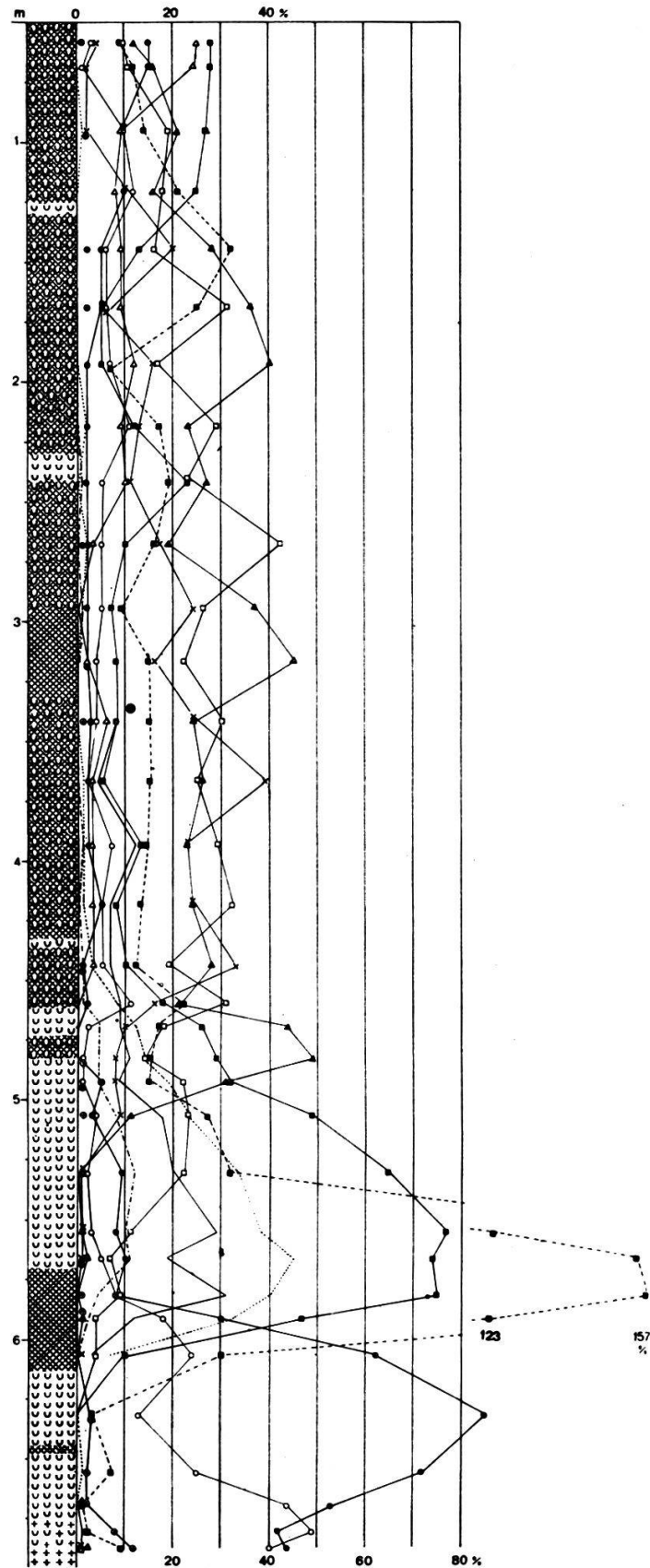


Abb. 15. Pollendiagramm von Punkt 5.

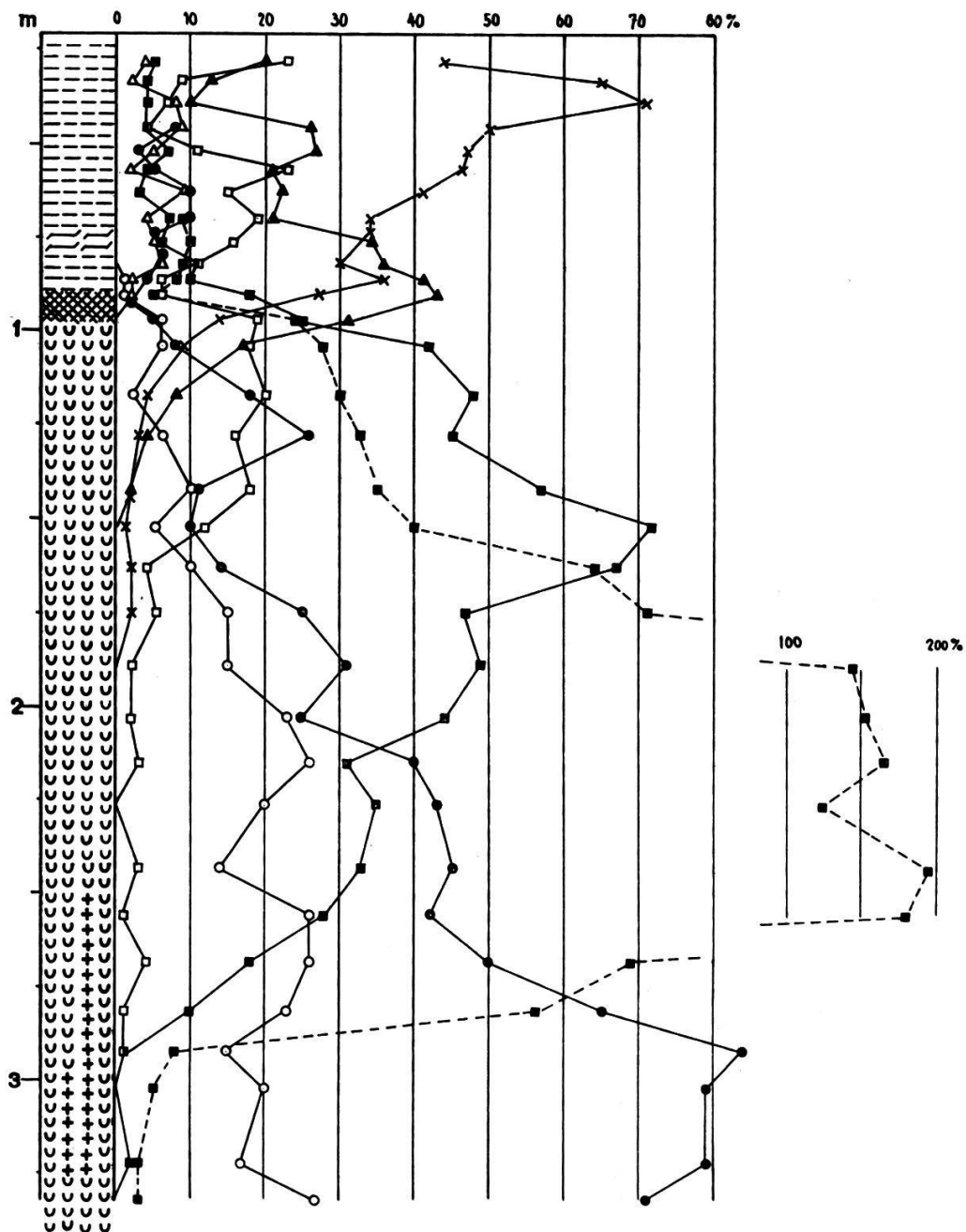


Abb. 16. Pollendiagramm von Punkt 6.

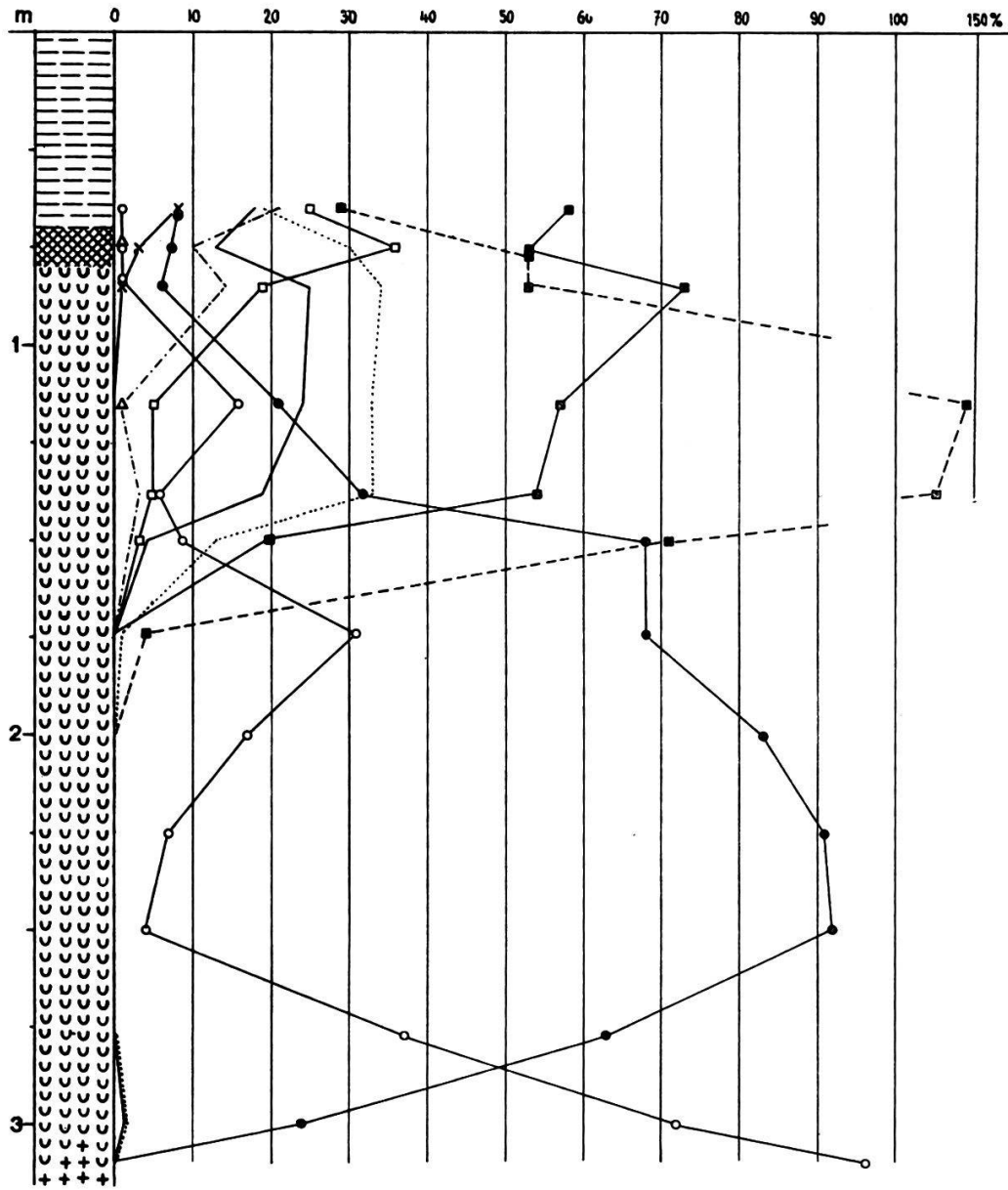


Abb. 17. Pollendiagramm von Punkt 7.

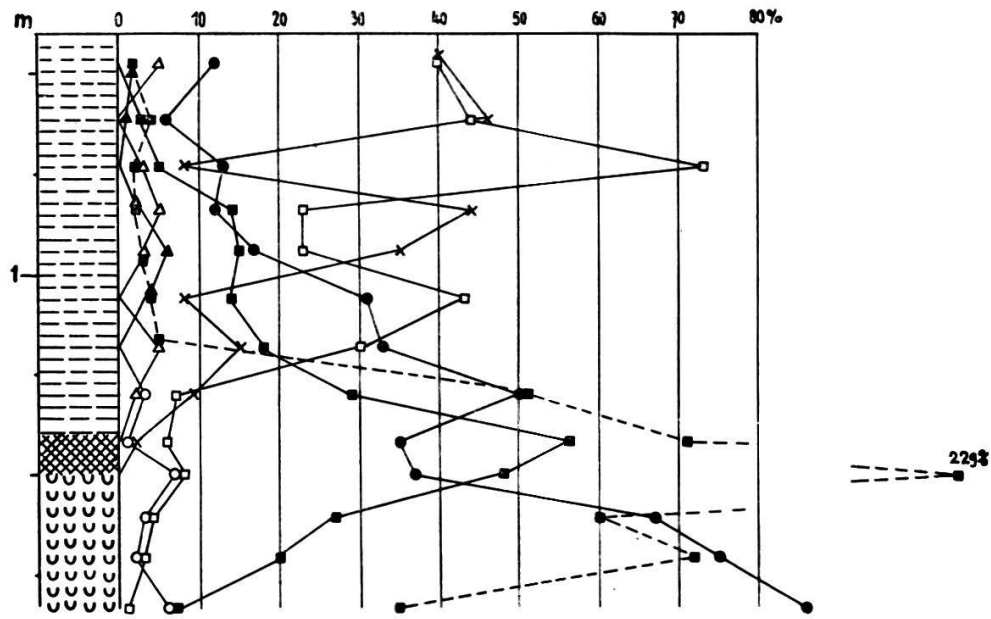


Abb. 18. Pollendiagramm von Punkt 8.

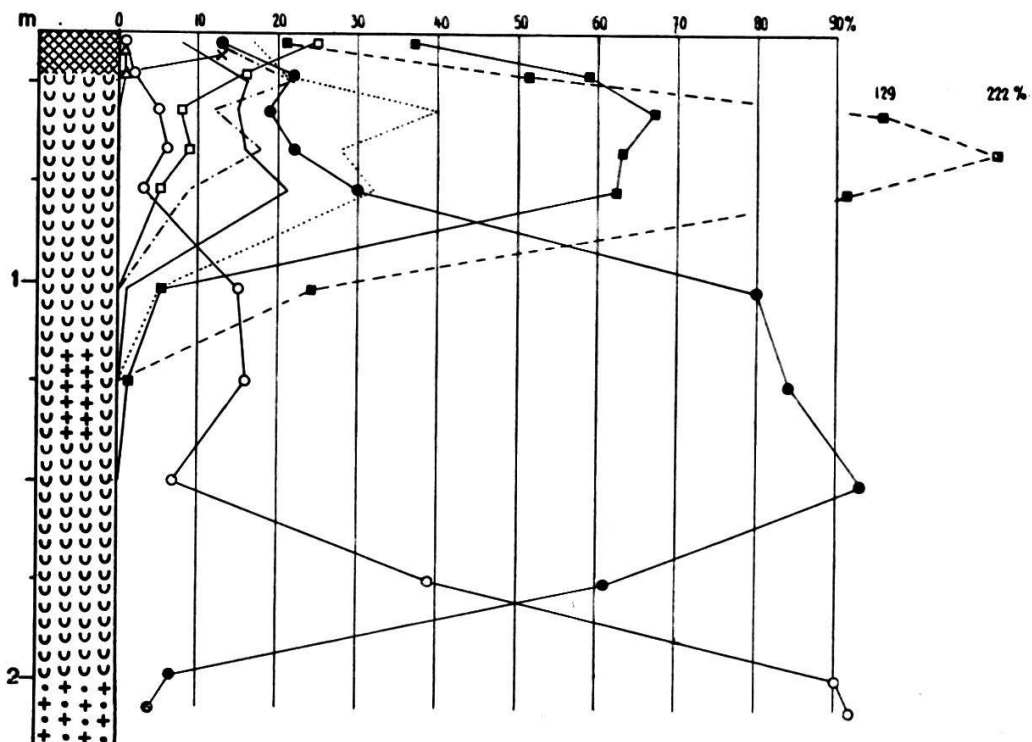


Abb. 19. Pollendiagramm von Punkt 11.

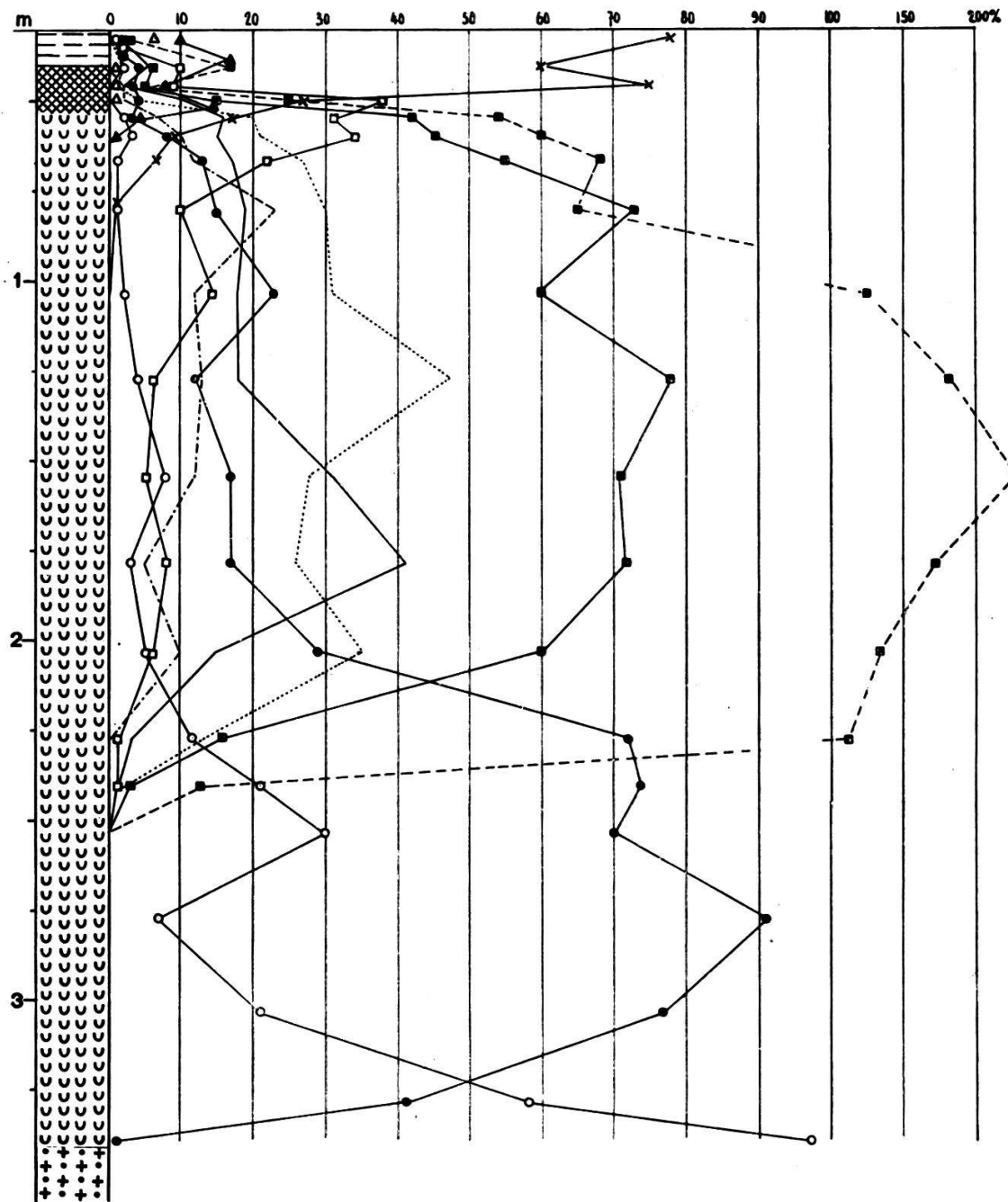


Abb. 20. Pollendiagramm von Punkt 9.

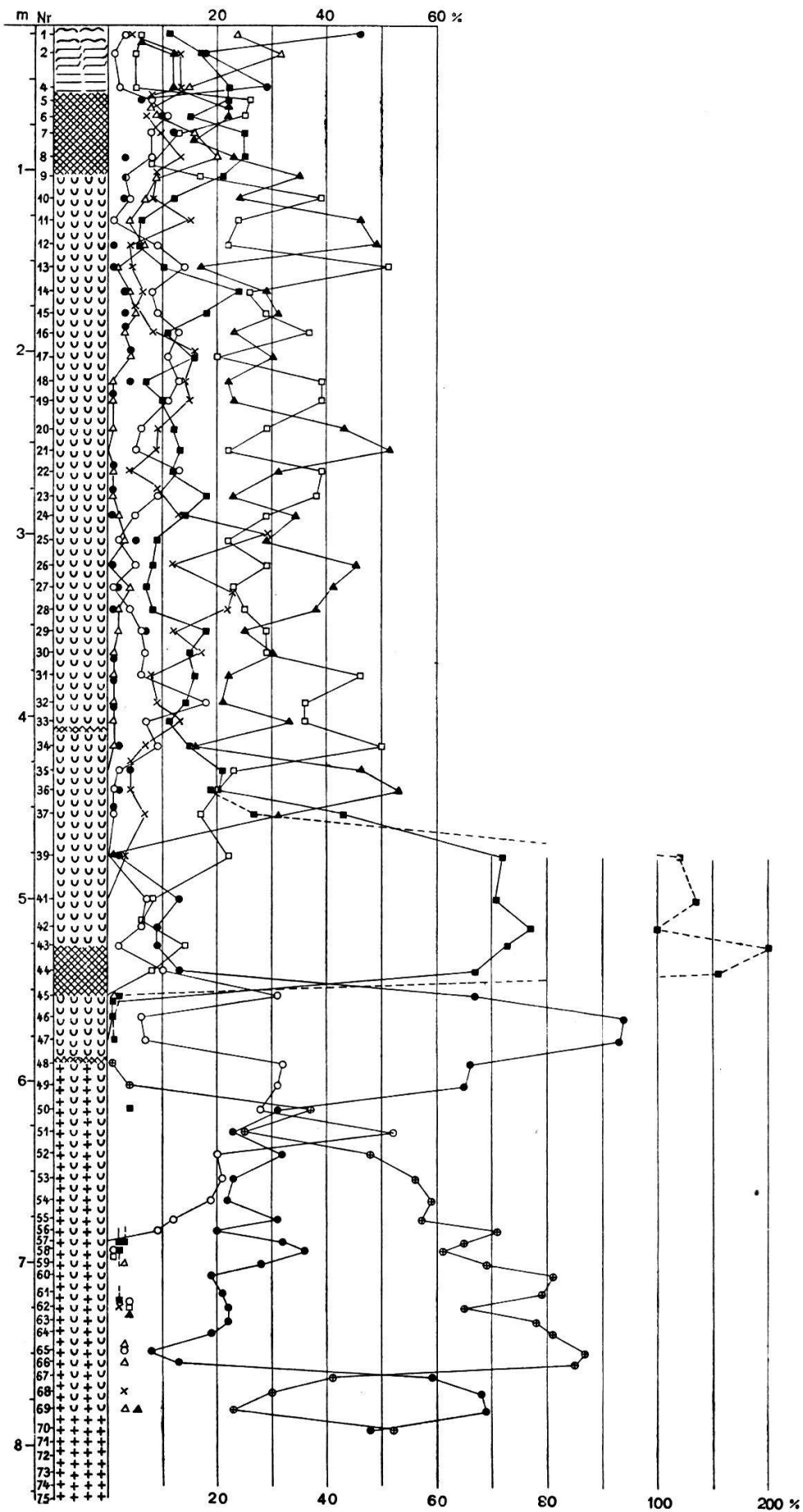


Abb. 21. Pollendiagramm von Punkt 10.

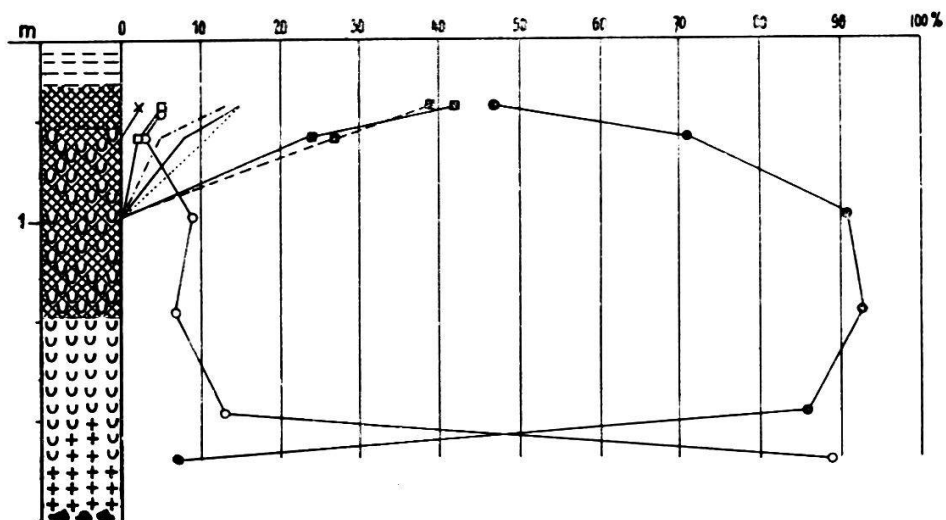


Abb. 22. Pollendiagramm von Punkt 12.

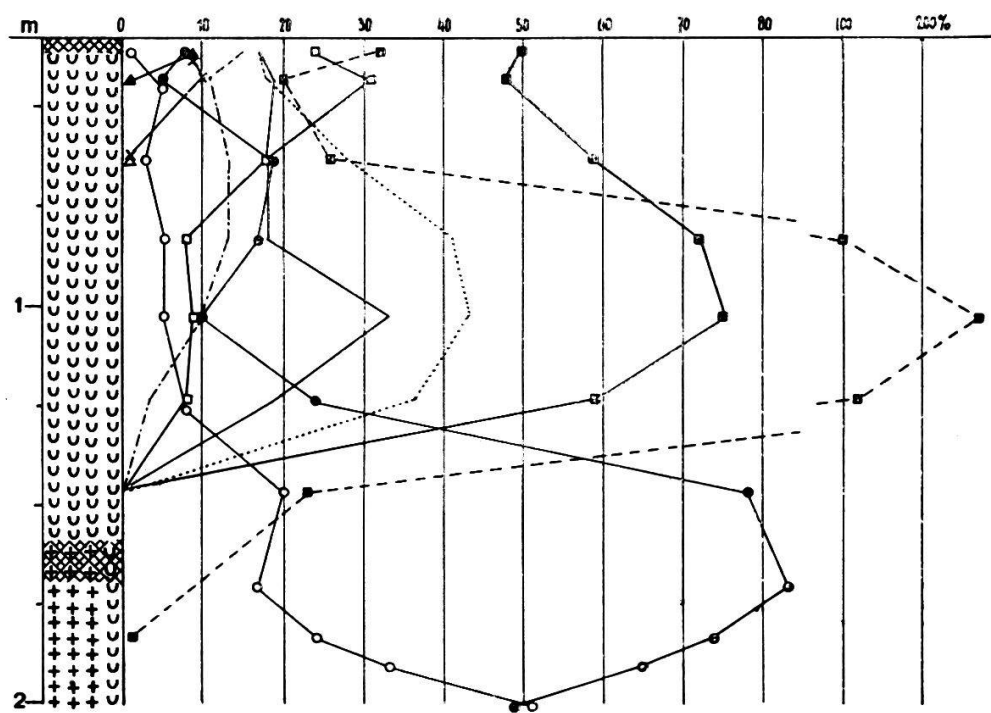


Abb. 23. Pollendiagramm von Punkt 15.

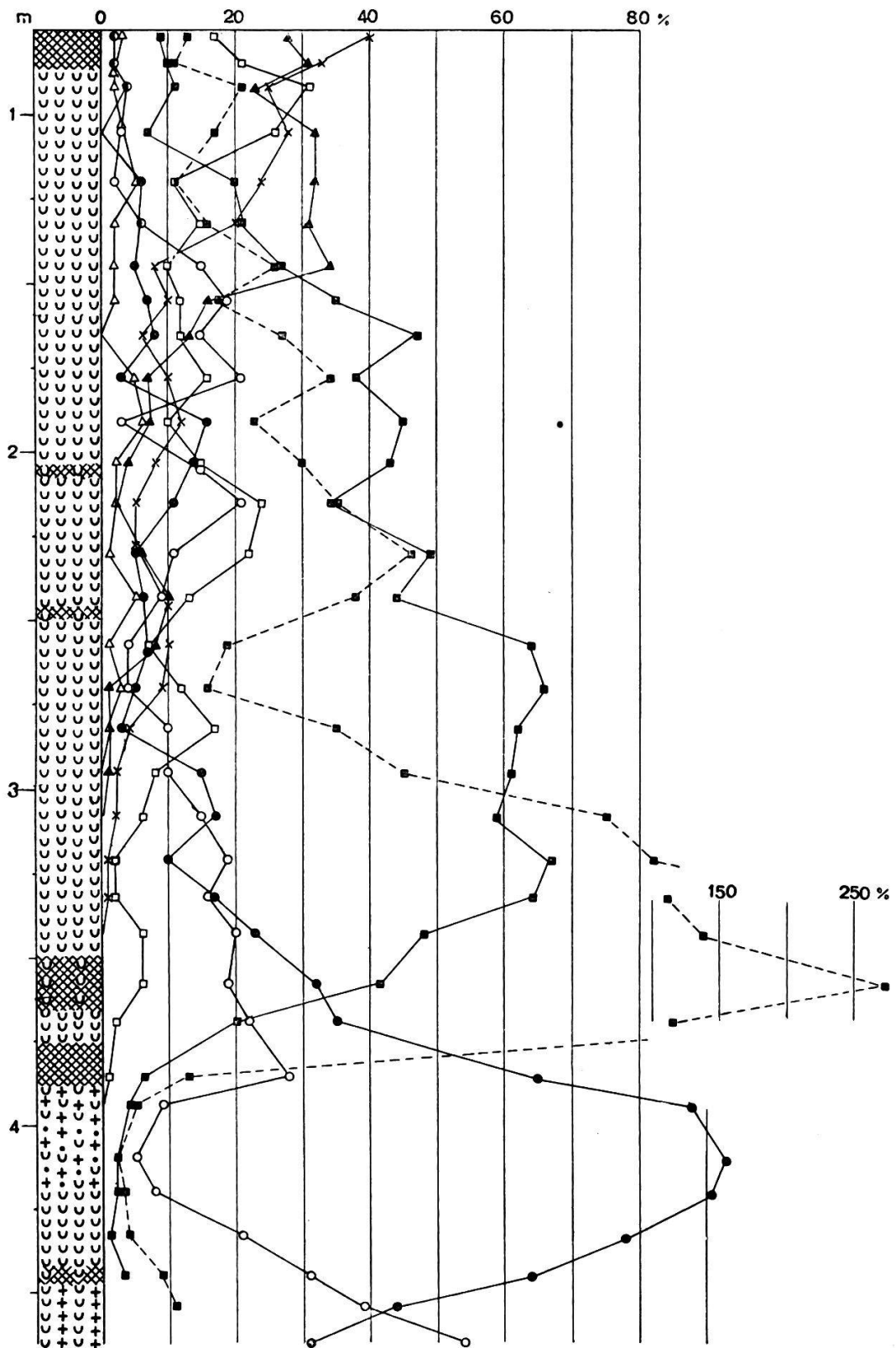


Abb. 24. Pollendiagramm von Punkt 13.

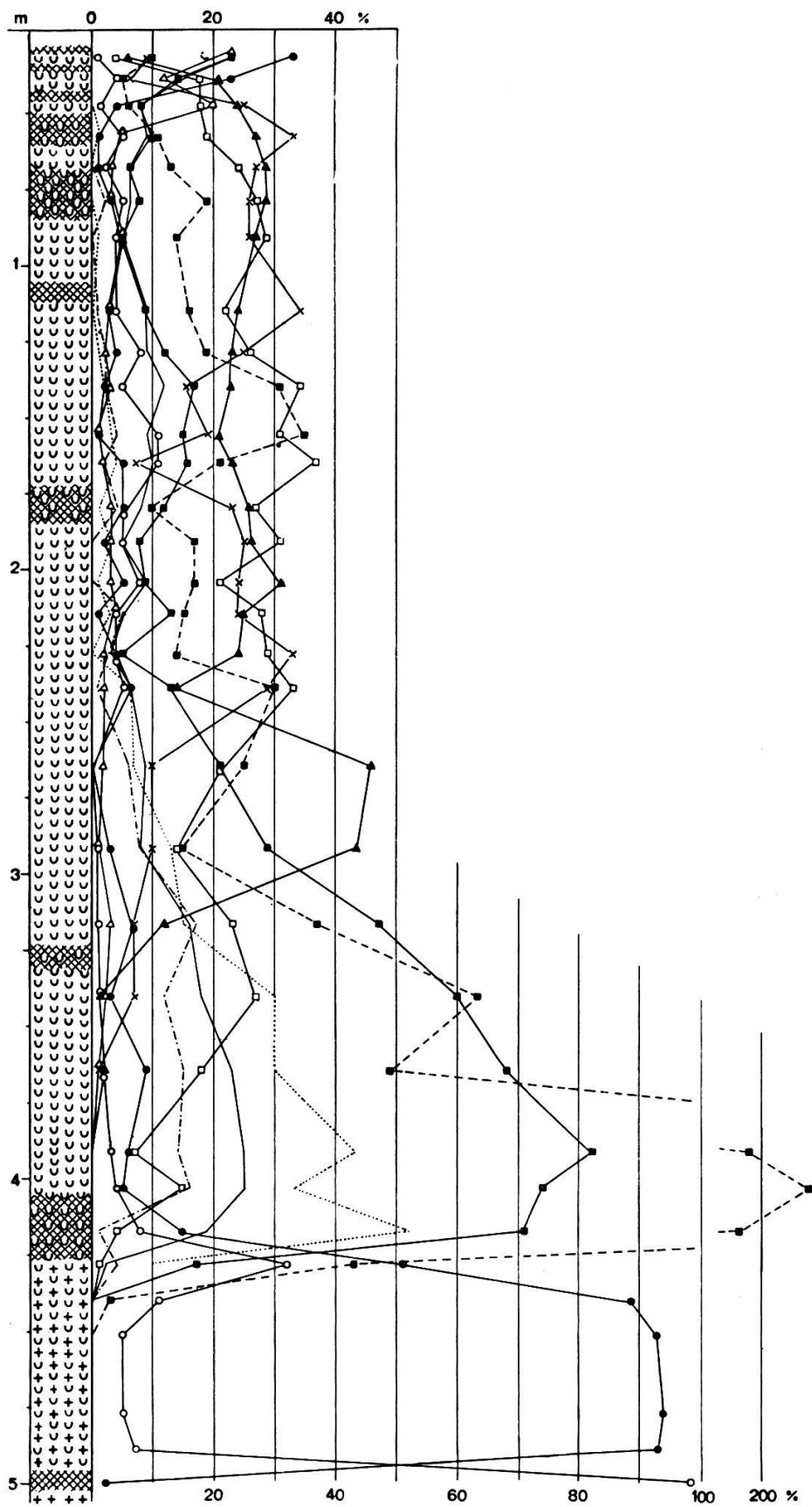


Abb. 25. Pollendiagramm von Punkt 14.

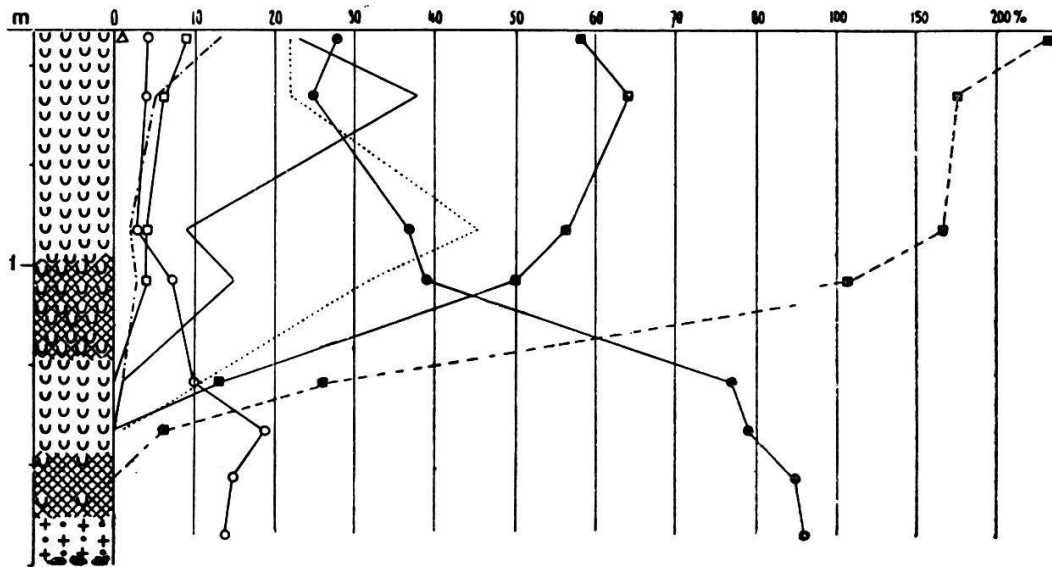


Abb. 26. Pollendiagramm von Punkt 16.

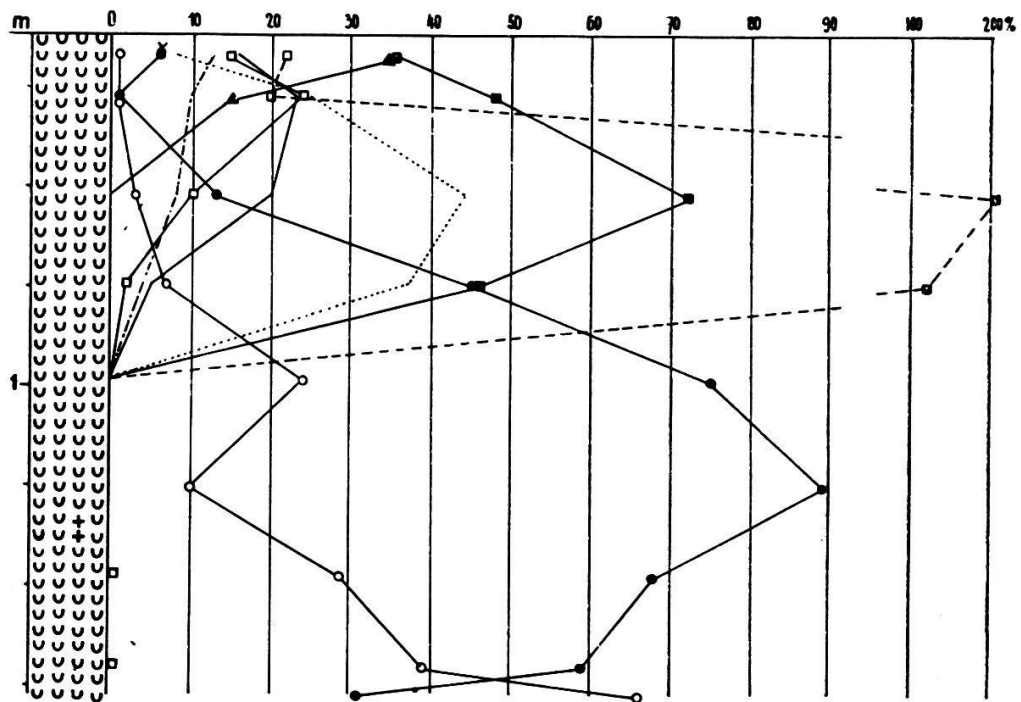


Abb. 27. Pollendiagramm von Punkt 18.

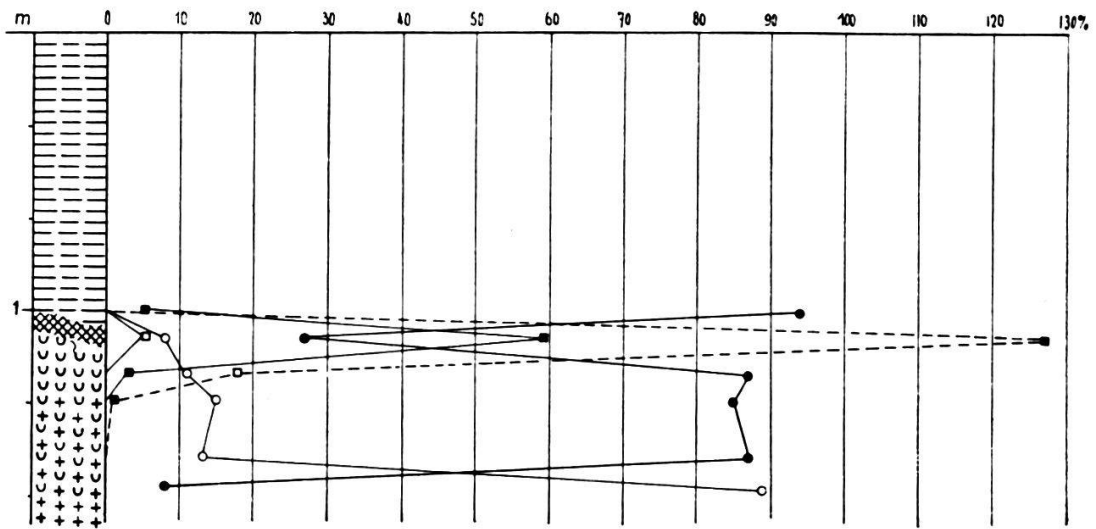


Abb. 28. Pollendiagramm von Punkt 21.

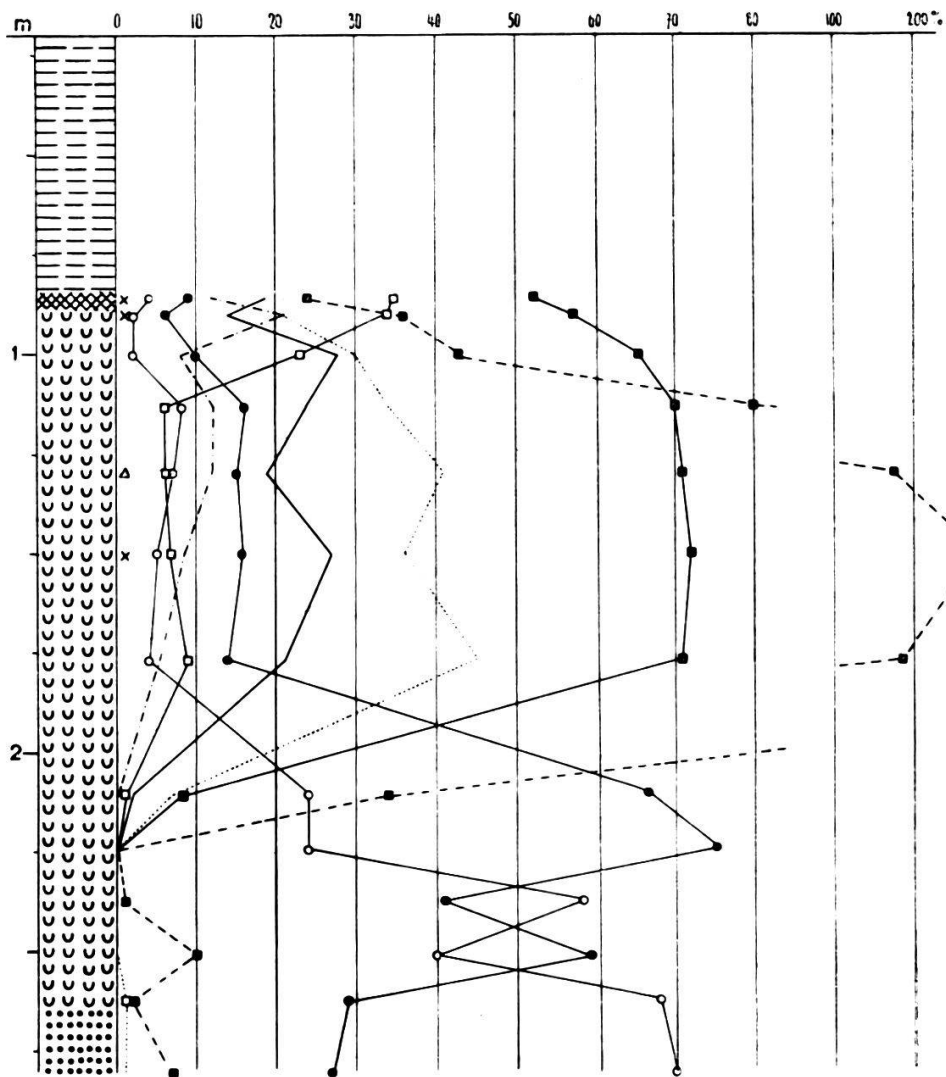


Abb. 29. Pollendiagramm von Punkt 25.

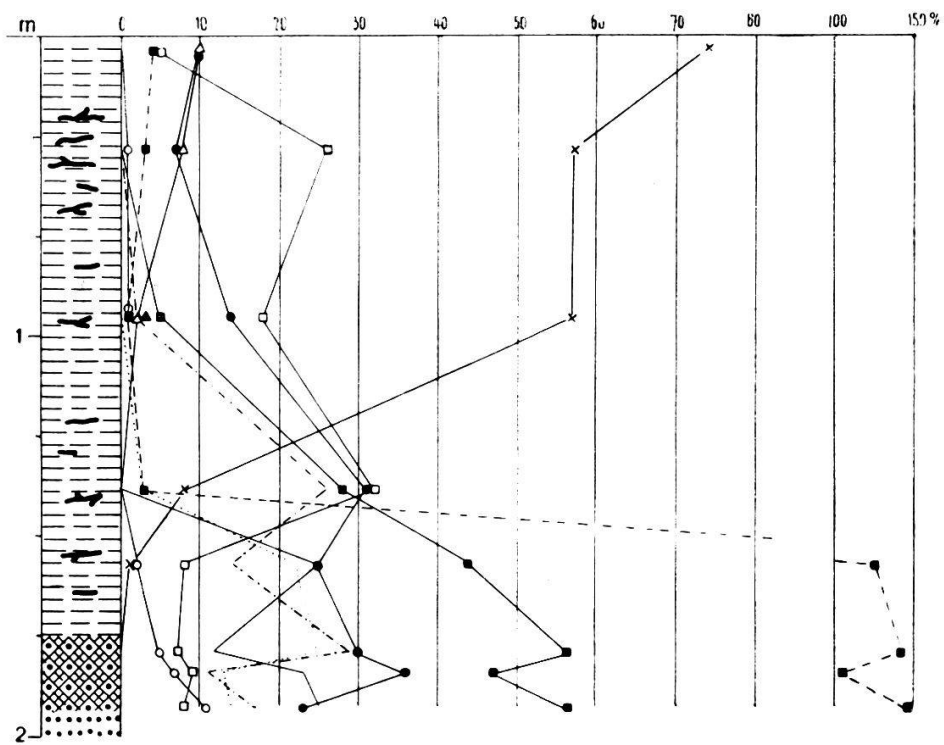


Abb. 30. Pollendiagramm von Punkt 23.

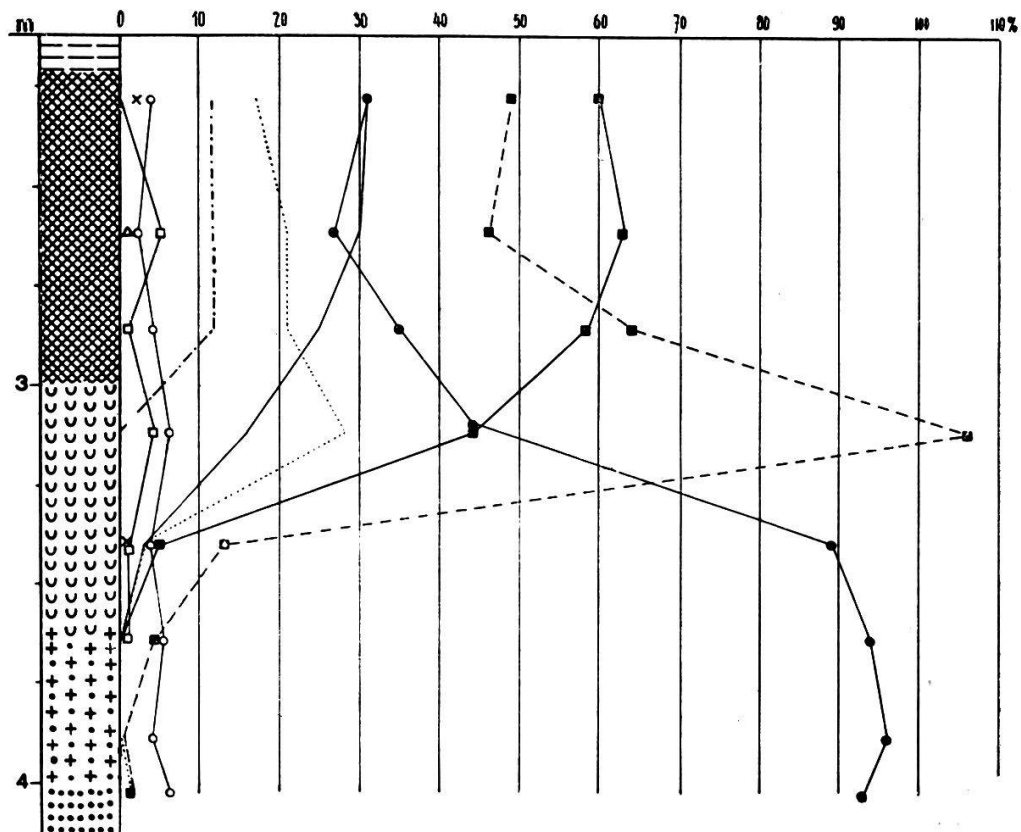


Abb. 31. Pollendiagramm von Punkt 26.

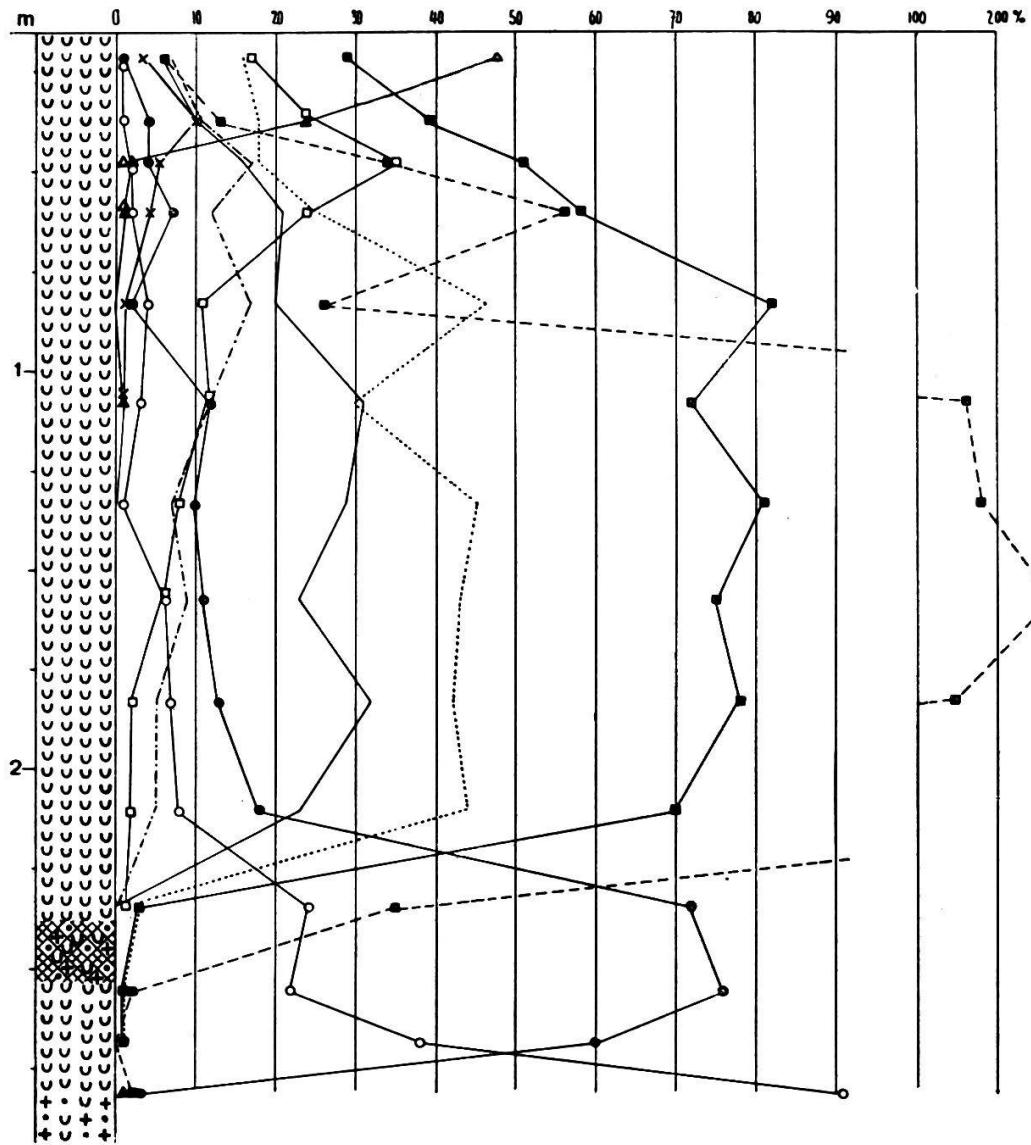


Abb. 32. Pollendiagramm von Punkt 27.

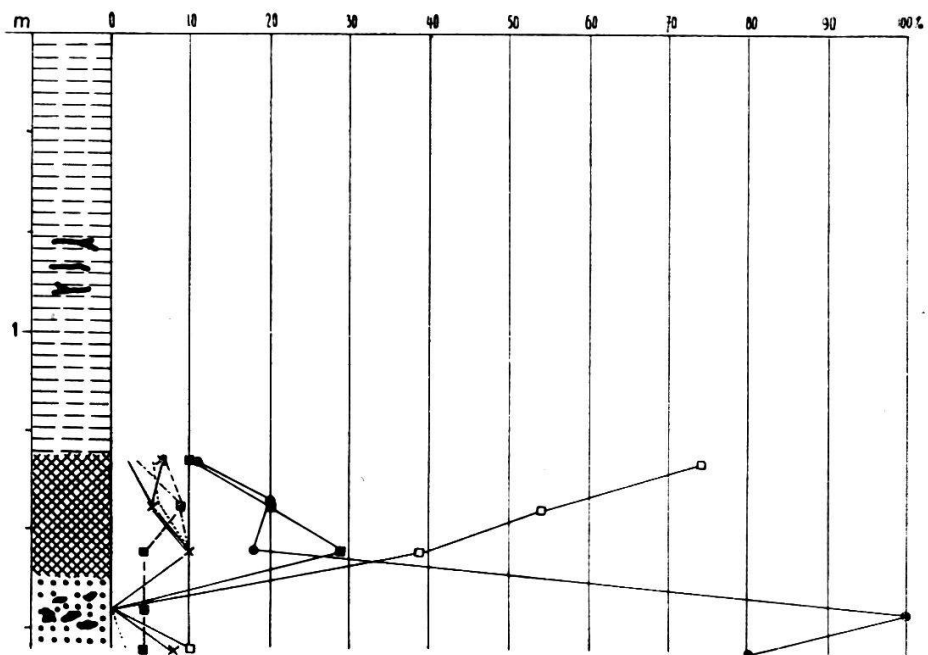


Abb. 33. Pollendiagramm von Punkt 29.

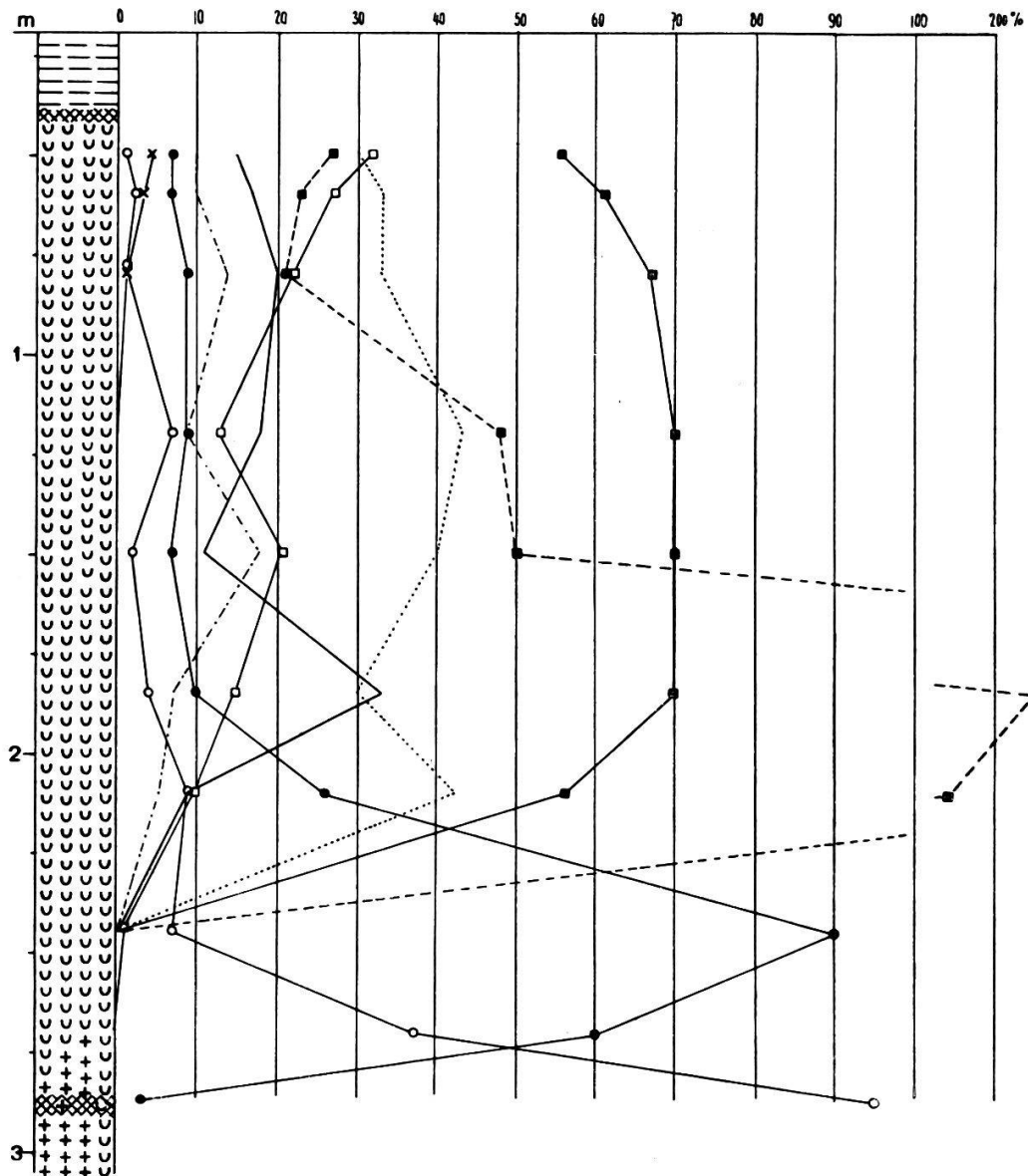


Abb. 34. Pollendiagramm von Punkt 28.

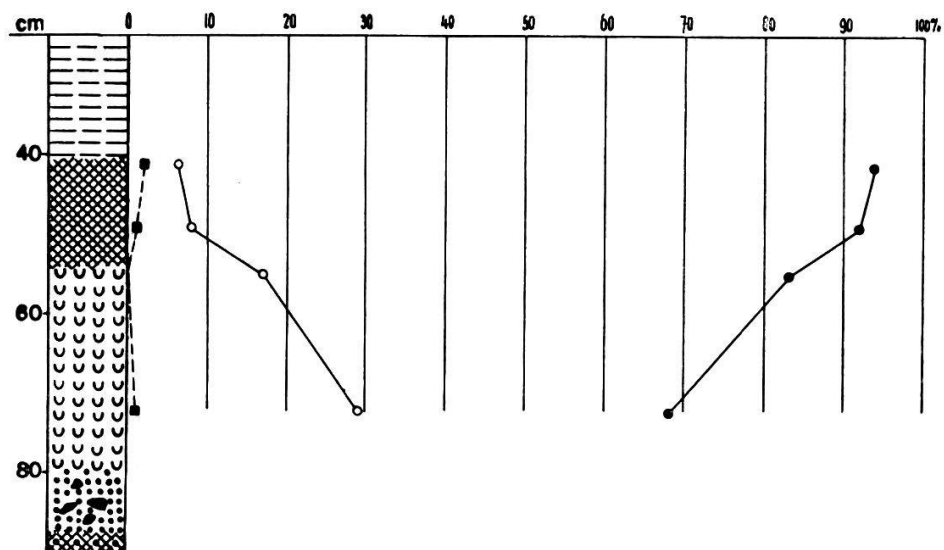


Abb. 35. Pollendiagramm von Punkt 33,

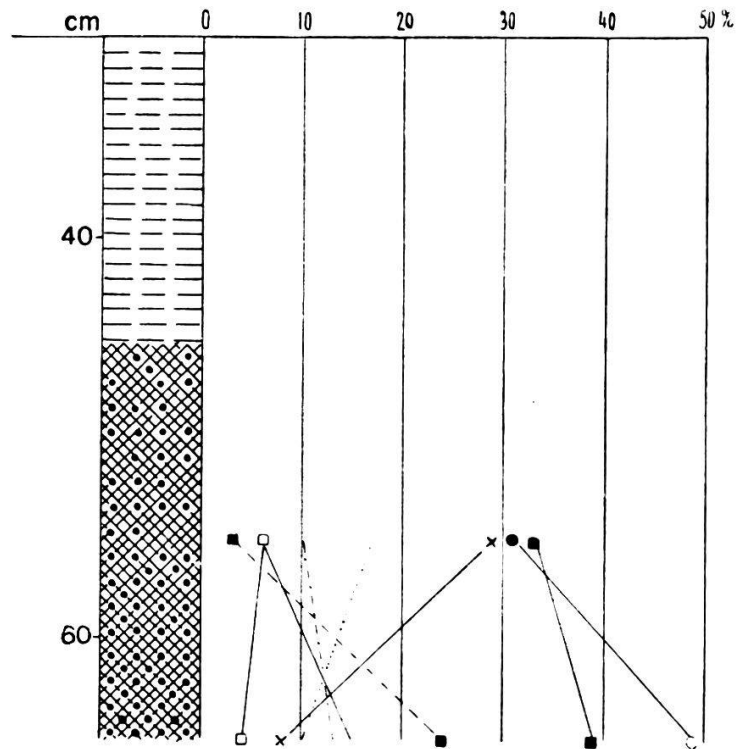


Abb. 36. Pollendiagramm von Punkt 34.

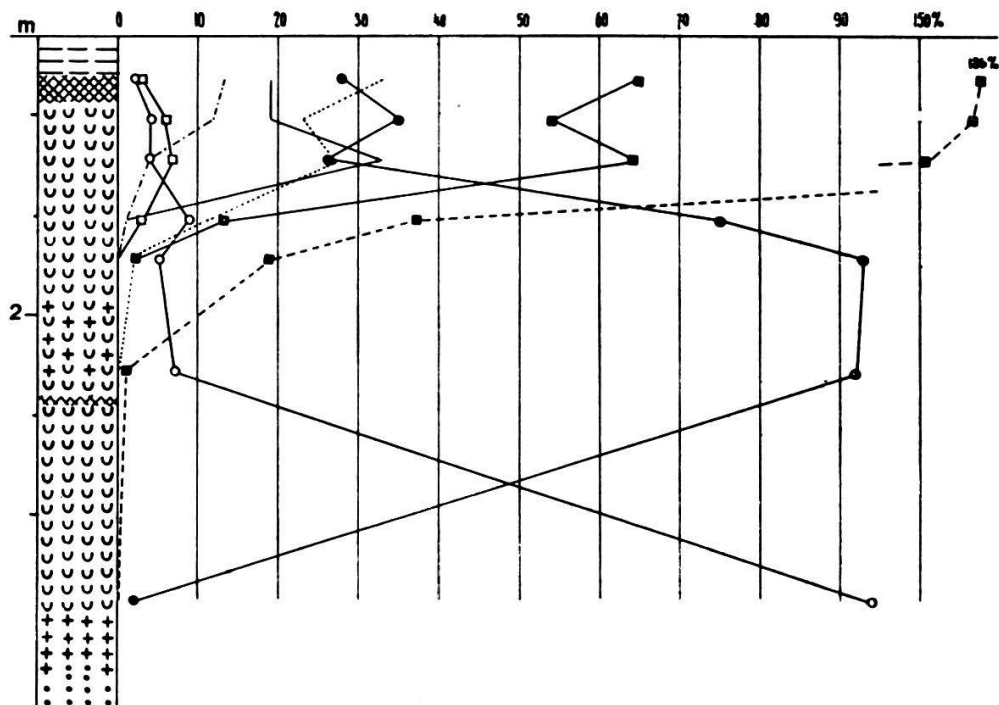


Abb. 37. Pollendiagramm von Punkt 36.

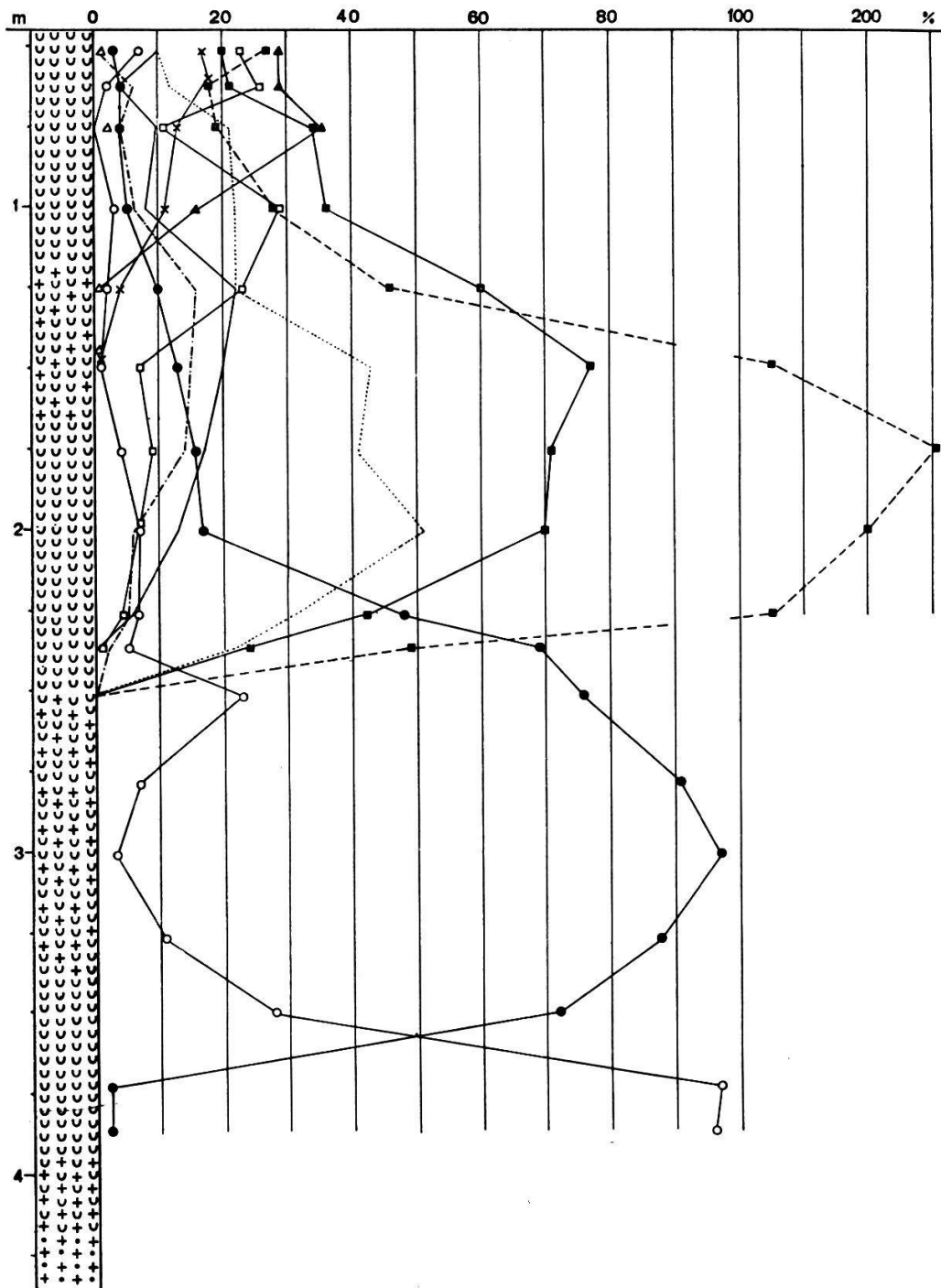


Abb. 38. Pollendiagramm von Punkt 37.

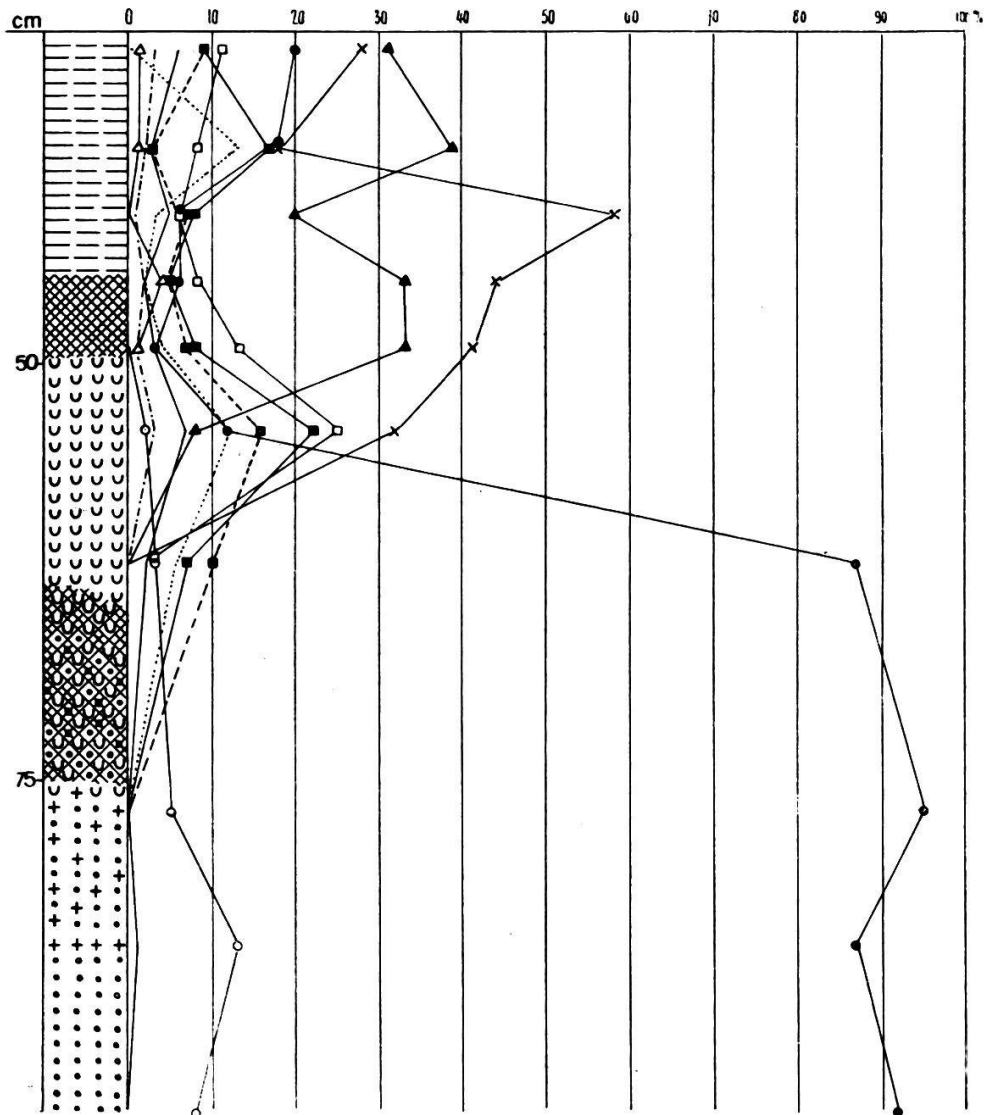


Abb. 39. Pollendiagramm von Punkt 38.

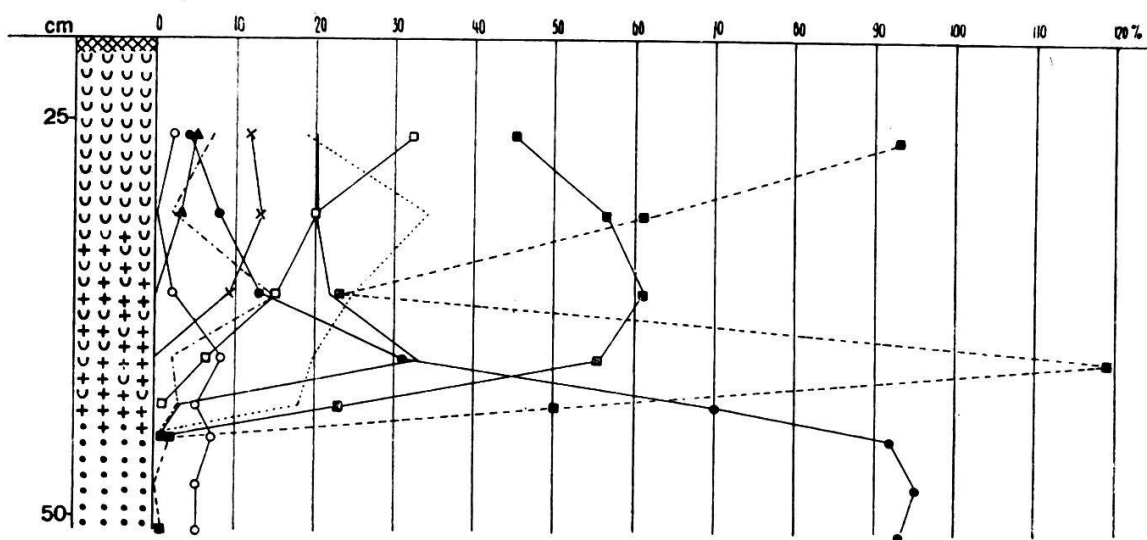


Abb. 40. Pollendiagramm von Punkt 39.

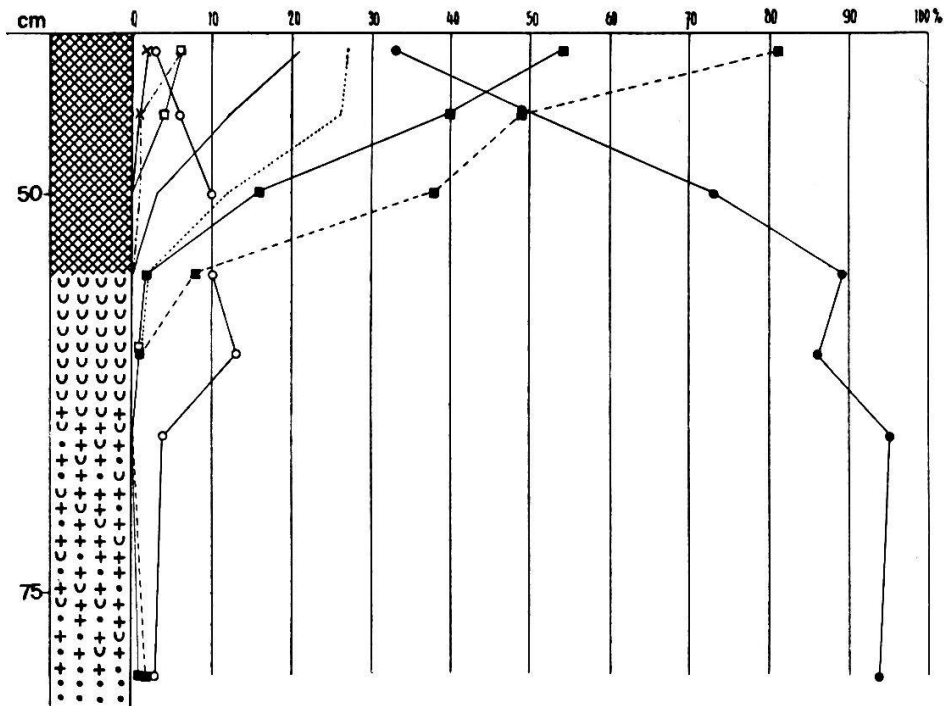


Abb. 41. Pollendiagramm von Punkt 40.

treffenden Horizonten fehlen. Meistens liegt dieser sekundäre Gipfel in reinen Seekreideschichten. In den Profilen, in denen an dieser Stelle noch etwas Ton beigemischt ist, handelt es sich nicht um einen deutlichen Wechsel im Charakter der Sedimentation in dem Sinne, daß nach tonfreien Schichten wieder tonreiche auftreten, oder daß der Tongehalt zunähme oder Sandeinlagerungen sich zeigten. Das plötzliche Ansteigen der Hasel- und Emw-Kurve nach dem Birkenvorstoß erweckt eher den Eindruck, als ob diese Bäume durch zu niedrige Temperaturen in ihrer Entwicklung bis jetzt hintangehalten worden wären und nun bei gebesserten klimatischen Bedingungen mit beispielloser Raschheit sich ausbreiteten.

Die Vermutung liegt nahe, daß dieser letzte Birkenvorstoß als eine stadiale Wirkung des Gletschers aufzufassen ist.

Föhre (Pinus).

Mit dem Niedergang der Birkenkurve beginnt der Aufstieg der Föhrenkurve. Sie erreicht vielfach Maxima von 80—90 %. Der betreffende Kurvenast verläuft ziemlich konkordant mit der Emw-Kurve. Gegen das Ende der Föhrenzeit treten in den meisten Diagrammen wieder Pollen wärmeliebender Baumarten auf, zur Hauptsache Hasel, Eiche, Ulme und Linde.

Der Pollen der Föhre war vielfach nicht gut erhalten. Gelegentlich war die Hälfte, ja sogar noch mehr, der Körner zerbrochen. Meistens fehlte der eine der Luftsäcke, oft zeigte auch die eigentliche Pollenzelle Beschädigungen. Größenmessungen waren dadurch sehr erschwert und konnten namentlich in den untern Horizonten nicht in genügender Anzahl ausgeführt werden, so daß eine statistische Verarbeitung unmöglich war.

Hasel (*Corylus*).

Ihr Pollen wurde in allen Horizonten der Föhrenzeit und sogar in der ausgehenden Birkenzeit gefunden. Die rationelle Pollengrenze fällt in vielen Diagrammen in das gleiche Spektrum wie diejenige des Emw, bei einigen etwas tiefer. Die Haselkurve steigt rascher zu hohen Prozentwerten an als die Emw-Kurve. Sie erreicht ihr größtes Maximum mit 365 % im Diagramm von Punkt 4; daneben weisen aber noch mehrere Diagramme Maxima von über 200 % auf. Aus neun zentral gelegenen Profilen wurde ein Durchschnittsmaximum von 249 % berechnet. Der Abstieg der Kurve ist etwas ungleich, am Anfang rasch, so daß der absteigende Ast denjenigen der Emw-Kurve schneidet. Später verlangsamt er sich allgemein etwas. Die Hasel weist in den nach-Emw-zeitlichen Schichten fast durchwegs höhere Werte auf als der Emw.

Die großen Maxima der Hasel sind auffällig, und man könnte an lokale Zusammenschwemmungen ihres Pollens denken. Da sie aber durch mehrere Diagramme belegt sind, oder im selben Diagramm verschiedene Spektren hohe Werte aufweisen, so dürfen sie doch nicht als Zufälligkeiten bezeichnet werden. Vielmehr müssen wir annehmen, daß die Hasel eine gewaltige Ausbreitung erlangt hatte.

In seinem Diagramm vom Wauwilermoos verzeichnet Keller (1928) maximal nur 154 %. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß weitere, die großen Abstände von 25 cm überbrückende Spektren auch höhere Werte ergeben hätten. Ein *Corylus*-Maximum von 221 % fand ich früher schon am Hallwilersee und ein solches von 149 % im Sumpf bei Zug (1929), wobei auch hier der Abstand zwischen den analysierten Schichten viel zu groß war, so daß ebenfalls noch ein größeres Maximum erwartet werden dürfte.

Eiche (*Quercus*), Ulme (*Ulmus*), Linde (*Tilia*).

Eiche, Ulme und Linde bildeten in der Zeit ihrer größten Verbreitung den Eichenmischwald (Emw). Die Emw-Kurve stellt die Summe der Prozentwerte aller drei Baumarten dar. Doch sind in den meisten Diagrammen die Kurven auch gesondert zur Darstellung gebracht.

Der Anfang der rationellen Emw-Kurve hebt sich scharf ab gegenüber den tiefer liegenden Spektren mit mehr oder weniger vereinzelt Vorkommen der Emw-Komponenten. Die Emw-Kurve steigt beinahe so steil an wie die Haselkurve und erreicht Maxima von 70—80 %. Diese werden aber etwas später erreicht als bei der Hasel.

In seinem Profil vom Wauwilermoos fand Keller (1928) ein Emw-Maximum von 72 %, was mit meinen Resultaten gut übereinstimmt. Auch an andern Orten des schweizerischen Mittellandes wurden Maxima in ungefähr gleicher Höhe festgestellt, so erwähnt Lüdi (1935) in seinem regionalen Diagramm vom Großen Moos ein solches von 81 %. Im Sumpf bei Zug (1929) und im Breitsee bei Möhlin fand ich 73 % und 86 %.

Auf den Kurvenverlauf der einzelnen Komponenten des Emw wurden 19 Diagramme untersucht. In 13 davon erreichte die Ulme zuerst das Maximum und in 5 die Eiche; in einem Diagramm fallen die Maxima von Ulme und Linde zusammen. Daraus geht hervor, daß sich die Linde weniger rasch ausbreitete als die Eiche und diese wiederum etwas langsamer als die Ulme. Letztere erreicht im Profil Schötz 1 (12/4)* mit 53 % den Höchstwert aller Diagramme, während die Eiche nirgends über 41 % hinausgeht. Die Ulmenkurve steigt also mehrheitlich am raschesten an und überflügelt diejenige von Eiche und Linde von Anfang an deutlich, was mit den Beobachtungen Kellers (1932) übereinstimmt.

Während die Ulme in der eigentlichen Emw-Zeit fast durchwegs über die Eiche und Linde dominiert, tritt sie am Schluß derselben zurück und sinkt, wie die Linde, auf wenige Prozente. In den jüngern Schichten, d. h. etwa seit der Bronzezeit, behauptet die Eiche als hauptsächlichster Repräsentant des Emw das Feld.

* Schötz 1 (12/4) bedeutet: In der Siedlung Schötz 1, in der 12. Reihe der Sondierlöcher, das 4. Loch.

In den Profilen 13 und 23 treffen wir die höchsten Lindenwerte mit 23 % und 26 %. Meistens liegt das Maximum der Linde in der Nähe von 20 %, bald etwas darüber, bald etwas darunter. Eine Ausnahme zeigte sich bei der mesolithischen Siedlung 6, wo für die Linde ein Maximum von 85 % gefunden wurde. Es handelt sich dabei wohl um den Einfluß eines lokalen Lindenbestandes.

Die Komponenten des Emw, sowie auch die Hasel, begannen im Gebiete des Wauwilermooses zu gleicher Zeit ihren Vormarsch (vgl. Diagr. 2, 3, 4, 5, 10 u. a.). Daß die Ulme den Emw eingeleitet habe, wie Keller (1932) meint, kann, sofern er dieses Einleiten im Sinne eines zeitlichen Voraneilens der Ulme auffaßt, wohl nicht aus den Diagrammen herausgelesen werden.

Die Hasel erreicht ihre Gipfelwerte früher als die Komponenten des Emw. Dies ist aber wahrscheinlich nur eine Folge ihrer frühern Blühfähigkeit, vermöge derer sie sich am Anfang in der Geschwindigkeit der Ausbreitung einen deutlichen Vorsprung zu sichern vermochte. Da die Haselkurve die Emw-Kurve in den meisten Diagrammen größtenteils umschließt, und mit Rücksicht auf den einheitlichen Klimacharakter des ganzen Zeitabschnittes schien es mir angezeigt, von einer Hasel-Eichenmischwald-Zeit zu sprechen.

In den Profilen, welche die jüngeren Zeiten erfassen, kann in den obern Diagrammabschnitten wieder ein Anstieg der Eichenkurve beobachtet werden. Die errechneten fünf Daten für den Beginn desselben schwanken zwischen 600 bis 1000 n. Chr., wobei vier Werte sich um 700 gruppieren. Diese Zahl wurde im Durchschnittsdiagramm zugrunde gelegt. Wahrscheinlich hängt die Zunahme der Eiche schon mit künstlichen Maßnahmen des Menschen zusammen. Nach Großmann (1926) sind Flurzwang und Dreifelderwirtschaft bereits aus dem Jahre 771 urkundlich belegt. In die zweite Hälfte des 6. Jahrhunderts ist nach demselben Autor das erste Auftauchen privaten Waldes anzusetzen. Für die Umgebung des Großen Mooses weist Lüdi (1935) nach, daß während des 18. Jahrhunderts die Buche weggehauen und die Eiche bevorzugt wurde. Nach Meyer (1937) drängten im Kanton Neuenburg namentlich vom 6. Jahrhundert an Äcker und Rebland den Wald stark zurück. Eichengruppen hielten sich auf Feldern und in Hecken und in den von den Siedlungen entfernteren La-

gen. Die Eiche wurde als wertvoller Fruchtbaum geschont. Beizufügen ist, daß die Eiche auch aus kultischen Gründen bevorzugt wurde, und zwar bis in die christliche Zeit hinein.

Buche (Fagus).

Betrachten wir zuerst das Diagramm von Bohrpunkt 10. Hier liegen die Spektren am dichtesten beisammen, und es ist deshalb unwahrscheinlich, daß wesentliche Änderungen im Verlaufe der Buchenkurve nicht erfaßt wurden; es darf deshalb bis zu einem gewissen Grade als Standarddiagramm fürs Wauwilermoos gelten.

Nach der Emw-Zeit erscheint nach steilem, gleichmäßigem Anstieg der Kurve ein ausgesprochener Gipfelwert der Buche von 53 %. Dann sinkt die Kurve bis 46 % und von hier bis zur Probe 34 auf 16 % hinunter. Im Spektrum 33 steigt die Buchenkurve gleich wieder auf 43 %, so daß ein Nebengipfel entsteht. Ziehen wir aber andere Diagramme zum Vergleiche herbei, wie Egolzwil 1 (6/2) oder Egolzwil 2, wo die Buchenkurve unmittelbar über die Emw-Kurve ganz gleichmäßig auf- und absteigt, so müssen wir annehmen, daß der Doppelgipfel der Buche im Diagramm 10 keineswegs auf eine zeitweilige Abnahme der Buche im Waldbild zurückzuführen ist, sondern auf andern Ursachen beruht. Wir haben es also mit einem ersten, einheitlichen Buchenmaximum zu tun, das die ältere Buchenzeit repräsentiert.

In einigen Diagrammen (vgl. Abschnitt Tanne) tritt nach dem ersten Buchenmaximum (= ältere Buchenzeit) ein deutlicher Tannengipfel auf, der in Diagramm 10 nur schwach zum Ausdruck kam. Die drei darüber liegenden Buchengipfel dieses Diagramms, die in den Spektren 26, 21 und 12 liegen, entsprechen dann der jüngern Buchenzeit.

Wie fällt ein Vergleich von Diagramm 10 mit den andern Diagrammen aus?

Der erste Buchengipfel ist leicht zu parallelisieren. Er erscheint nach der Emw-Kurve, ist also überall synchron. Die Lage der andern Buchengipfel ist so, daß sie mit großer Wahrscheinlichkeit als ebenfalls gleichaltrig angesehen werden können. Wenn da und dort ein Buchengipfel nicht oder nur ganz schwach ausgeprägt ist, so mag das in einer Unregelmäßigkeit des Pollenregens, in ungleicher Sedimentation (infolge Konvektionsströmungen

gen oder Wellenwirkung) oder auch zu großen Abständen der Spektren zu suchen sein.

Man kann versucht sein, die Buchengipfel der jüngern Buchenzeit auf klimatische Einflüsse zurückzuführen. Doch läßt ein Vergleich der Buchen- und Tannenkurven, die bald parallel, bald wieder divergierend verlaufen, keinen eindeutigen Schluß auf merkliche Änderungen im Allgemeinklima zu, dagegen können wohl Schwankungen im Lokalklima in Frage kommen.

Durch Verkleinerung des Seeareals infolge Verlandung und die damit Hand in Hand verlaufende Verringerung des Wasservolumens hat der Wauwilersee seine Bedeutung als Wärmeregulator nach und nach verloren. Wenn es sich dabei auch nur um kleine Änderungen handeln wird, so können diese doch auf engbegrenztem Raume die eine oder andere Baumart zeitweise begünstigt oder benachteiligt haben. Ich denke dabei an die Entstehung oder das Verschwinden von frostfreien Lagen oder Frostlöchern.

Vielleicht darf hier auch an rein edaphische Faktoren erinnert werden. Seit der Jungsteinzeit bis ins frühe Mittelalter hinein herrschte die Buche im Gebiete des Wauwilersees vor. Durch einen so anspruchsvollen Baum wird der Boden aber stark ausgenützt, und es kann zeitweise zu Erscheinungen kommen, die mit Bodenmüdigkeit bezeichnet werden. Dadurch wird die Konkurrenzfähigkeit vermindert, was sich bei zwei Baumarten mit ähnlichen klimatischen Ansprüchen, wie Buche und Tanne es sind, auszuwirken vermag.

Eine Zusammenstellung der Diagramme nach ihrer topographischen Lage ergab, daß im allgemeinen die zentralen Diagramme nach der Emw-Zeit gut dominierende Buchenkurven aufweisen, daß in ihnen aber die Tannenkurve mit geringen Werten vertreten ist. So ist es in den Diagrammen 3, 4, 5, 10, 14, 27. Bei den ausgesprochen peripheren Diagrammen tritt dagegen die Buche ganz zurück, z. B. in den Diagrammen 8, 9, 23. Dafür bildet hier die Tanne direkt nach der Emw-Zeit ausgesprochene Maxima von über 70 %. Dazu kommt noch eine Anzahl randlicher Profile, wo die Kurven wegen Pollenarmut oder Abtorfung früh abbrechen, bei denen man aber aus einzelnen Spektren am Ende der Emw-Kurve doch herauslesen kann, daß die Buche stark zurücktrat, z. B. bei den Diagrammen 7, 11, 12, 25,

26, 28. Bei diesen ergaben Stichproben aus dem Torf sehr wenig oder gar keinen Buchenpollen. Die Tanne war dagegen immer vertreten. So fand ich im Diagramm 25, Spektrum 58 cm, ungefähr an der Stelle, wo der Buchengipfel erscheinen sollte, unter 34 Waldbaumpollen keinen einzigen von der Buche, dagegen 16 von der Tanne. Im Diagramm 34 fehlt die Buche fast ganz. In zwei Spektren aus dem Torf ergaben sich 22 Pollen, aber nur zwei davon gehörten der Buche an.

Die Ursachen für die erwähnten Unregelmäßigkeiten im Kurvenverlauf der Buche und Tanne können verschiedener Art sein.

Einmal könnte durch selektive Zerstörung des Buchenpollens im Torf die Tanne überrepräsentiert sein. Nun zeigten aber alle Pollenarten sowie auch andere Fossilien teilweise starke Korrosion. Andererseits weisen die Diagramme der Bohrprofile 9 und 38 im Torf hohe Buchenprozentage auf. Es läßt sich also kaum beweisen, daß die Korrosion sich einseitig zuungunsten der Buche ausgewirkt hat.

Als weiterer Grund für das rasche Ansteigen der Tannenkurve nach dem Emw könnte Pollendrift in Betracht kommen. Diese vermochte sich bei hohem Wasserstande sogar im Torf bemerkbar zu machen. Die Diagramme der Punkte 38, 39 und von W 1, wo die Tannenkurve die Buchenkurve teilweise überdeckt, können zu dieser Annahme führen. Wenn diese aber zu Recht bestehen soll, so geht daraus hervor, daß eben schon nach der Emw-Zeit Tannenbestände vorhanden gewesen sein mußten.

Die genannten drei Diagramme lassen sich noch anders deuten. Bei Nr. 38 und 39 besteht die Möglichkeit, daß ältere und jüngere Sedimente durch Wellenschlag miteinander vermischt wurden, und bei W 1 könnte der Mensch durch das Betreten des Moores jüngere Schichten in ältere hineingetreten haben.

Alle diese Erklärungen befriedigen aber nicht ganz, deshalb sei noch auf eine weitere Möglichkeit hingewiesen.

Die Umgebung des Wauwilermooses ist orographisch reich gegliedert und weist die verschiedensten Expositionen und Bodenarten auf, wie lehmige Grundmoräne, trockene Hänge aus Molasse mit schwächerer oder stärkerer Bedeckung aus Glazialbildungen, Schotterbildungen mit allen Übergängen von gut durchlässigen bis ganz undurchlässigen Schichten und wechselnden Feuchtigkeitsgraden. Immer sind, oft auf engem Raume, Stellen

vorhanden, wo eine durch das Allgemeinklima benachteiligte Baumart durch lokalklimatische oder edaphische Faktoren, die zu ihren Gunsten wirken, konkurrenzfähig gemacht werden kann.

Diese verschiedenartigen Verhältnisse scheinen mir der Hauptgrund für die oben angeführten Abweichungen im Aufbau der Diagramme zu sein.

Da Buche und Tanne gleichzeitig einwanderten, wie unten gezeigt wird, vermochte letztere sofort an den ihr zusagenden Stellen gegenüber der Buche aufzukommen oder sogar die Oberhand zu gewinnen. Besonders im Nordwesten und im Süden, dann aber auch im Nordosten konnte sie sich erfolgreich behaupten.

Lüdi (1935 a) ist der Ansicht, die Reihenfolge der Ausbreitung von Buche und Tanne nach der Emw-Zeit könne «durch Zufall oder durch lokale Ursachen bewirkt worden sein, da die Bäume annähernd zugleich einwanderten». Nach den vorigen Ausführungen möchte ich das Hauptgewicht auf die «lokalen Ursachen» verlegen und darunter sowohl klimatische als auch edaphische Faktoren verstehen.

Keller (1928) nimmt die Reihenfolge Emw→Buche→Tanne als Norm für die untere Stufe des schweizerischen Mittellandes an. Furrer (1927) fand sie am Katzensee.

Eine Reihe anderer Untersuchungen stellte aber die Reihenfolge Emw→Tanne→Buche fest, so: Troll (1925) am Hallwilersee, Lüdi (1935) im Großen Moos und (1939) am Genfersee, Höhn (in Lüdi 1935 a) in einem Moor bei Wädenswil und Messikommer (1927) in Robenhausen. Am Zugersee (1929), am Hallwilersee (unveröffentlicht) und am Breitsee, südlich Rheinfelden, stellte ich sie ebenfalls fest.

Die Reihenfolge Emw→Buche→Tanne kann also nicht als Norm für die untere Stufe des schweizerischen Mittellandes gelten.

Die Gründe für diese Verschiedenheiten sind wohl dieselben, wie sie eben fürs Gebiet des Wauwilersees angeführt wurden.

In 3 von 23 Diagrammen wurden Buchenpollen schon in der aufsteigenden Emw-Kurve gefunden. In 4 Diagrammen fiel die absolute Pollengrenze der Buche in den Emw-Gipfel und in 15 Diagrammen in die absteigende Emw-Kurve oder noch später.

Wie auf Seite 91 gezeigt wird, ist der erste Buchengipfel der jüngern Buchenzeit bronzezeitlich und somit gleichaltrig mit dem Buchengipfel des Großen Mooses. Das drängt zur Annahme, daß

in dieser Zeit eine allgemeine und etwas schärfere klimatische Änderung stattgefunden habe und lokale Verschiedenheiten in Klima und Boden überdeckt habe. Lüdi (1935) nimmt, gestützt auf waldgeschichtliche, stratigraphische und archäologische Befunde an, daß die Bronzezeit bedeutend trockener gewesen sei als die vorhergehende und die nachfolgende Periode. Im Gebiet des Wauwilermooses, das klimatisch wohl schon von jeher diesem trockeneren Klimatypus nahe stand, machte sich eine solche Änderung, soweit meine Untersuchungen zeigten, nicht besonders bemerkbar.

Tanne (Abies).

Wesentliches über diesen Baum wurde schon im vorigen Abschnitt gesagt.

Ein erster und meistens auch der kräftigste Tannengipfel erscheint, abgesehen von den bei der Buche erwähnten Ausnahmen (siehe S. 62), nach der ältern Buchenzeit, so in den Diagrammen der Siedlungen S 1 (19/5), S 1 (17/3), S 1 (14/2), S 2, E 1 (9/5) sowie vom Einbaum und von den Bohrpunkten 2, 4, 5. Dieser entspricht der eigentlichen Tannenzeit des Untersuchungsgebietes. Aus sechzehn Diagrammen ergab sich ein durchschnittliches Maximum von 52 %. Da hierbei auch die randlichen Profile einbezogen wurden, die stark von lokalen Tannenbeständen beeinflußt sind, so darf diesem Durchschnitt keine allzu große Bedeutung zugemessen werden. Jedenfalls deuten die zentralen Diagramme darauf hin, daß der Tanne keine, dem oben berechneten hohen Mittelwert entsprechende Verbreitung im Waldbilde zugekommen sein kann. Auch während der ganzen nachfolgenden jüngern Buchenzeit spielte sie im Gebiete des Wauwilermooses kaum die Rolle wie nach Lüdi (1935) im Großen Moos, wo ihre Kurve in der Hallstattzeit wieder einen deutlichen Gipfel aufweist. Eine schwache Parallele dazu finden wir im Diagramm 10 des Wauwilermooses, wo die Tanne nach dem zweiten Buchengipfel nochmals ein Maximum von 29 % erreicht.

Immerhin soll auch hier auf die Wahrscheinlichkeit hingewiesen werden, daß Abiespollen von der Seemitte uferwärts abgedriftet wurden, wodurch in den zentralen Diagrammen die Tanne unterrepräsentiert ist.

Im Diagramm von E 3 zeigt die Tanne nach einem gleichmäßigen Anstieg, der etwa in der Bronzezeit beginnt und bis in die römische Zeit hineinreicht, ein Maximum von 83 %. Die Diagramme 8, 23 und 26 ergeben ebenfalls eine ständige Tannendominanz während der jüngern Buchenzeit. Diese hohen Prozente können aber wohl auf lokale Tannenbestände zurückgeführt werden, wie sie auch gemäß den Diagrammen 8 und 9 als wahrscheinlich angenommen werden dürfen.

Keller (1928) gibt in seinem Wauwiler-Diagramm als Höchstwert 61 % an, Furrer (1927) vom Katensee (ohne Hasel) 56 %, Lüdi (1937) in seinem regionalen Diagramm fürs Große Moos 50 %, Müller (1937) vom Etzelwilermoos (753 m, 10 km nordöstlich des Wauwilermooses) 75 %. Am Hallwilersee fand ich ein Maximum von 49 %. Alle diese Angaben beziehen sich auf den ersten Tannengipfel der Emw-Zeit.

In den obersten Abschnitten der bis in die jüngere Zeit reichenden Diagramme sinken die Tannenwerte rasch. Im Diagramm 10 geht dieser Abstieg parallel zur Buchenkurve.

Bezüglich der absoluten Pollengrenze wurden 30 Diagramme untersucht. Das Ergebnis war folgendes: In einem Diagramm fiel sie in die beginnende Föhrenzeit, in dreien in die aufsteigende, in vierzehn in die kulminierende und in zwölf in die absteigende Emw-Kurve. Somit ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Tanne schon während der Emw-Zeit in der Umgebung vorkam. In den Mooren des Jura weist die Tanne nach Keller (1928) bereits in der Föhrenzeit merkliche Prozentwerte auf.

Vergleichen wir die Reihenfolge des ersten Auftretens ihres Pollens in den genannten Diagrammen mit demjenigen von Buche und Fichte, so ergibt sich, daß die Tanne 17mal allein an erster Stelle steht.

Nach Lüdi (1935 a) erschienen Buche und Tanne im Großen Moos, ungefähr gleichzeitig, in der mittleren Emw-Zeit.

Erle (Alnus).

Dieser Baum tritt mit den Komponenten des Emw schon in tiefern Schichten auf und breitet sich dann im ältern Teil der Emw-Zeit schwach aus. Erst gegen das Ende derselben steigt die Erlenkurve stetig an. In der Folge wird sie durch die Buchen-

kurve vorübergehend etwas herabgedrückt. Zur Zeit der neolithischen Siedlungen weist sie stellenweise deutliche Gipfel auf, so bei E 1 (6/2), S 1, E 2, E 3. Nicht nur in den peripheren, sondern auch in den zentralen Diagrammen tritt die Erlenkurve stark hervor. Hier erreicht sie Maxima von 40 %, gelegentlich sogar bis 50 %. Der Pollen stammt in erster Linie von den moorbewohnenden Erlenbeständen. Namentlich auf der nördlichen Seite, bei Punkt 1 (vgl. Diagramm 1a) und 35 wurden Reste von Erlenbruchwaldtorf nachgewiesen. Früh und Schröter (l. c.) erwähnen ein *Arundineto-Cariceto-Alnetum* beim Eintritt des Ronbaches in den Urbanersee. Außerhalb des Seegrabens fanden sie «als Norm die Überschichtung eines ziemlich homogenen, wenig Erlen- und Birkenholz haltigen *Arundineto-Caricetums* durch ein *Alneto-Cariceto-Arundinetum*. Der Erlenwald bildete die Decke.» In der Nähe der Glashütte stellten die beiden Forscher ein 2,7 m mächtiges *Alneto-Arundineto-Caricetum* fest.

Wir dürfen also annehmen, daß die Erle in den Diagrammen im Verhältnis zu ihrer regionalen Verbreitung stark überrepräsentiert ist. Da und dort wird dadurch der Kurvenverlauf der übrigen Baumarten gestört.

Fichte (*Picea*).

Schon recht frühzeitig tritt auch der Fichtenpollen auf. In 15 von 28 Diagrammen findet man ihn erstmals am Schlusse der Emw-Zeit oder später, in 9 Diagrammen in der eigentlichen Emw-Zeit und in 4 noch früher. Eine fast ununterbrochene Fichtenkurve weist das Diagramm vom Bohrpunkt 5 nach dem ersten Buchengipfel, also von der Endphase der Jungsteinzeit weg bis in die Neuzeit hinein, auf. Ganz ähnlich ist der Befund in den Bohrpunkten 3, 4, 10 und 14. Anhaltspunkte dafür, daß die Fichte lokale Bestände in der Nähe des Sees gebildet hätte, findet man in keinem Diagramm. Zur Dominanz gelangte sie in dieser Zeit noch nicht. Erst in den obersten Horizonten der zentralen Bohrpunkte, die teilweise auch die jüngste Zeit erfassen, kann durchwegs ein deutlicher Anstieg der Fichtenkurve beobachtet werden. Besonders auffällig ist er im Bohrpunkt 10 ausgebildet, dann aber auch bei 14 und 5. Einzig Punkt 5 liegt im Bereiche des letzten Restes des Wauwilersees und kann somit noch die jüngsten Sedi-

mente enthalten. Leider konnten die obersten 50 cm nicht mehr als ungestört betrachtet werden und schieden also bei der Analyse aus. Zudem ist nicht ausgeschlossen, daß bei der Trockenlegung des Sees die oberflächlichen, schlammigen und noch nicht durch Wurzelwerk verfestigten Schichten vom abfließenden Wasser teilweise mitgerissen wurden. Das hätte zur Folge, daß die heute zuoberst liegenden Schichten gar nicht die zuletzt sedimentierten sind. Der Vergleich mit andern Diagrammen spricht nun allerdings nicht dafür, daß wesentlich mehr als die erwähnten 50 cm fehlten.

Einen schwächern, aber doch deutlichen Anstieg der Fichtenkurve findet man aber auch schon in tiefern Spektren, z. B. im Diagramm 5 bei 270 cm. Hielt sie sich vorher immer nur im Bereiche einiger Prozente, so steigt sie jetzt auf 10 % und behält diesen Wert durchschnittlich bis zum Spektrum 96 cm. Hier beginnt der oben genannte zweite und auch stärkere Anstieg bis auf 23 %.

Wird die Zuwachsquote der Seekreide, die im Bohrpunkt 5 pro Jahr 1,1 mm ausmacht, zugrunde gelegt, so ergibt sich in absoluter Zeitrechnung für den ersten Aufstieg die Zeit um 600 v. Chr. und für den zweiten 900 n. Chr. Auch im Bohrpunkt 10 zeigen sich in der Fichtenkurve diese beiden Stufen. Die erste ist freilich etwas schwächer entwickelt, aber doch erkennbar. Sie liegt beim Spektrum 18, von wo an die Prozente, wenn auch nicht viel, so doch ständig höher sind als in untern Horizonten. Bei Spektrum 11 beginnt der zweite, kräftige Aufstieg. Die obersten Horizonte fallen in die jüngste Zeit und stehen mit dem rezenten Wald in gutem Einklang. Nach einer entsprechenden Berechnung wie bei Bohrpunkt 5 fällt hier die erste Stufe in die Zeit um 300 v. Chr. und die zweite um 800 n. Chr. Wenn man bedenkt, daß die Ablagerungsverhältnisse in den beiden Profilen voraussichtlich nicht ganz gleichartig waren, so darf die Übereinstimmung der beiden Resultate als befriedigend angesehen werden. Für diese Berechnung diente wiederum der erste Buchengipfel als Grundlage. Allen diesen Daten muß selbstverständlich ein gewisser Spielraum zugewillt werden. Im Durchschnittsdiagramm wurden mittlere Werte eingesetzt.

Waldgeschichtlich ist wesentlich der doppelte Anstieg der Fichtenkurve und die weit auseinanderliegenden beiden Stufen.

Mehr oder weniger deutlich sind sie auch in den Diagrammen 3, 4 u. 14 erkennbar. In den obersten Abschnitten geschah die Ausbreitung der Fichte auf Kosten der Buche und Tanne.

Klimatisch darf der Verlauf der Fichtenkurve so gedeutet werden, daß ungefähr in der La Tène-Zeit ein leichter Ausschlag nach der Seite der Temperaturabnahme und einer Feuchtigkeitszunahme stattgefunden hat. Dieser hat sich nur so auszuwirken vermocht, daß Buche und Tanne da und dort einige gefährdete Standorte preisgeben mußten, was in den Diagrammen kaum scharf zum Ausdruck kommen konnte. Immerhin ist in Diagramm 10 eine Abnahme der Tannenwerte schon von Probe 17 und in 5 von 270 cm an zu konstatieren. Beim zweiten Anstieg ist der Rückgang der Buchen- und Tannenwerte stärker.

Alle Diagramme ergeben eine frühe Einwanderung der Fichte in unser Gebiet. Zum mindesten bildete sie wohl schon im Endneolithikum kleinere Bestände. Die tieferliegenden Spektren deuten sogar auf vereinzelteres Vorkommen in noch älterer Zeit. Im Großen Moos fand Lüdi (1935) ebenfalls eine viel ältere Einwanderung der Fichte als wie sie gewöhnlich angenommen wird. Sein regionales Pollendiagramm zeigt bereits von der Hallstattzeit an einen deutlichen Aufstieg. Dieser ist mit der ersten Zunahme der Fichtenprozentage im Wauwilermoos zu parallelisieren.

Weißbuche (*Carpinus*).

Die Pollenzahlen dieses Baumes wurden nicht in die Diagramme aufgenommen, um diesen eine gewisse Übersichtlichkeit zu wahren, die in den obersten Teilen durch die Häufung der übrigen Kurven sowieso stark gefährdet ist.

Der Pollen der Weißbuche fehlte in mehr als der Hälfte der Profile vollständig, in den übrigen fand er sich meistens nur sporadisch, nicht selten in ganzen Profilen nur in einem oder zwei Spektren.

Zeitlich tritt er in der Mehrzahl der Profile frühestens im Spätneolithikum auf, so bei Schötz 1 unmittelbar unter der Kulturschicht, in Egolzwil 2 von der Kulturschicht an aufwärts vereinzelt. Im Diagramm 5 kommt ihr Pollen erstmals nach dem ersten Buchengipfel, also ebenfalls im Spätneolithikum vor. Dann folgen nach oben viele Spektren ohne *Carpinus*pollen. Bemerkens-

wert ist sein Vorkommen in Schötz 1 (12/4), wo er in fünf aufeinanderfolgenden Horizonten der Emw-Zeit nachgewiesen wurde. Die absolute Pollengrenze fällt hier in die Zeit des Haselmaximums. In ältern Schichten fand ich ihn nirgends.

Ein frühes Vorkommen von Weißbuche weist Rytz (siehe Beck, 1930) im Pfahlbau Thun nach. Gleichzeitig gelang hier auch eine chronologische Datierung. Tschumi (l.c.) schreibt über die Artefakte: Die Mehrzahl der datierbaren Funde von Thun gehören nach heutigem Stande der Forschung dem Frühneolithikum IV an, vereinzelt nur tritt eine jüngere Form auf.

Keller (1933/34) erwähnt aus Torflagern in der Stadt St. Gallen aus der beginnenden Emw-Zeit Pollen der Weißbuche. Oberhalb Rheinfelden fand ich (1932) die ersten Weißbuchenpollen mit denjenigen der Rotbuche in den Horizonten der aufsteigenden Emw-Kurve.

Mit Wahrscheinlichkeit darf angenommen werden, daß die beiden Buchen gleichzeitig eingewandert sind, und zwar in der Emw-Zeit. In ähnlichem Sinne äußert sich auch Stamm (1938).

Die anlässlich der früheren Ausgrabungen im Wauwilermoos gemachten Holzfunde wurden von Neuweiler (siehe Scherer, 1924) untersucht und ergaben *Carpinus*reste in Egolzwil 1, Schötz 1 und Schötz 2, in einer Gesamtzahl von 20 Stück oder 4,6 % des ganzen Holzinventars. Am erst- und letztgenannten Orte konnte ich die Weißbuche pollenanalytisch nicht feststellen. Die Ausgrabung von 1933 ergab aus der Siedlung Egolzwil 2 total nur 7 Holzproben von Weißbuche, was nur 0,6 % sämtlicher untersuchten Holzstücke ausmacht*.

Nach Lüdi (1935 b) ist es «sehr zweifelhaft, ob sie (die Hainbuche) jemals im schweizerischen Mittellande wesentlich weiter verbreitet war als heute». Die Ergebnisse der Holz- und Pollenstatistik des Wauwilermooses sind mit dieser Ansicht gut vereinbar.

* Diese Angabe verdanke ich einer freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. E. Neuweiler, Zürich.