

# Die Entwicklung der vorzeitlichen Wälder

Objektyp: **Chapter**

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

Band (Jahr): **24 (1949)**

PDF erstellt am: **12.07.2024**

## **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.

Nach diesem Wachstumsstillstand, der vermutlich für die Bülte auf dem Nättsch nur ganz kurze Zeit, für diejenige auf dem Feld dagegen länger gedauert hat, wuchsen beide Bülten außerordentlich langsam, aber ununterbrochen weiter und haben, wie es scheint, ihr Wachstum auch heute noch nicht abgeschlossen.

## V. Die Entwicklung der vorzeitlichen Wälder

In den Diagrammen finden wir die aus den Pollenauszügen einer bestimmten Bohrung gewonnenen Streubilder schichtenmäßig übereinandergelegt. Wir erhalten so ein Bild von der Entwicklung des Waldes aus der Vergangenheit in die Gegenwart, allerdings vorerst nur vom Wald der näheren Umgebung des betreffenden Bohrpunktes.

Von allen Diagrammen, die wir von unserem Untersuchungsgebiet besitzen, ist das Diagramm IV Eigental (Abb. 8) das vollständigste; doch geben uns z. B. das Diagramm II Eigental (Abbildung 6) und namentlich die beiden Lupendiagramme vom Pilatussee und vom Nättsch (Abb. 21, 23) über die jüngste und das Diagramm X (Abb. 9) über die älteste Zeit noch genauere Auskunft.

Die Gründe, weshalb kein Diagramm die Waldentwicklung ganz darstellt, sind verschieden. Einmal wurde offensichtlich keine Stelle gefunden mit ununterbrochenen und gleichmäßigen Ablagerungen von der Frühzeit bis in die Gegenwart, und dann ist zu sagen, daß namentlich lehmige Absetzungen, aber auch Radzellen- oder Wurzeltorfe, wie aus den Diagrammen VII, VIII und I Eigental (Abb. 10, 11, 16) hervorgeht, oft keinen oder fast keinen Laubbaumpollen enthalten, während der Tannen- und Fichtenblütenstaub verhältnismäßig reichlich und gut erhalten ist. Da nun jedes Diagramm zunächst bloß den Wald der nähern Umgebung des Bohrpunktes, von dem es stammt, widerspiegelt und diesen nicht einmal vollständig, so müssen wir sämtliche Diagramme unseres Gebietes berücksichtigen. Dann können wir deren Kurvenverlauf miteinander vergleichen und die gleichzeitig-gleichmäßigen Bewegungen sämtlicher Kurven zusammenfassen und als Gesamtbewegung des regionalen Waldes deuten.

Betrachten wir jetzt das Diagramm IV Eigental, ohne Berücksichtigung der Horizonte von 430 cm an abwärts, etwas näher, dann bemerken wir, daß es einen deutlichen Waldwechsel erkennen läßt, der auch in den übrigen Diagrammen des Gebietes in weitgehend übereinstimmender Weise festzustellen ist. Darnach finden wir von unten nach oben aufeinanderfolgend die bereits im vorigen Kapitel erwähnten Waldzeiten, die mit der Föhrenzeit beginnen und mit der Fichten-Föhrenzeit in der Gegenwart enden.

Wie nun zunächst aus den Diagrammen III und IV Eigental (Abb. 7, 8) hervorgeht, weisen die ältesten Ablagerungen verhältnismäßig viele Pollen wärmeliebender Bäume auf, so von der Hasel, der Ulme, der Linde, besonders aber von der Tanne.

Obschon wir uns gerade bei den Tiefenbohrungen die Bohrkernkerne immer ganz sorgfältig gesichert hatten, so daß kaum anzunehmen war, dieser Pollen könnte möglicherweise aus den oberen Schichten stammen und wäre als Verunreinigung in die unteren gelangt, nahmen wir dennoch zur Nachprüfung 12 m südöstlich vom Bohrpunkt IV entfernt auf dem bis auf den hasel-ulmen-lindenzeitlichen Torf abgebauten Boden noch eine Bohrung vor. Dabei weiteten wir mit Hilfe des Bohrers das Bohrloch vorerst 60 cm tief, also bis auf die föhrenzeitlichen Schichten hinab, so stark aus, daß der Bohrer beim Einsetzen keine hasel-lindenzeitlichen Ablagerungen mehr zu durchstoßen hatte und also auch keine Verunreinigung davon mit in die Tiefe verschleppen konnte (Abbildung 3 und Abb. 5, Querschnitt B, Bohrpunkt X).

In den sandig-torfigen Mergeln, bzw. bis zu 4,70 m, war der Blütenstaub ähnlich normal vorhanden, wie wir ihn sonst in den höheren, überlagernden Schichten gefunden hatten, so daß sich aus den mit Kalilauge und Salzsäure zubereiteten Auszügen verhältnismäßig leicht 100 Pollen auszählen ließen. Die sandfreien, festen, fast blauen Mergel von 470 cm an abwärts dagegen mußten nachträglich noch mit Flußsäure behandelt werden, wenn wir daraus eine für die Auszählung genügende Anreicherung der Blütenstaubkörner erhalten wollten. Die Häufigkeit des Pollens nahm darin mit zunehmender Tiefe ab, und die Pollen der Tanne waren oft etwas angefressen oder zerdrückt, indessen immer einwandfrei bestimmbar. Von den Horizonten 480 cm und 490 cm wurden

je noch 50 und von den letzten beiden je nur noch 25 Körner ausgezählt.

Als wir zur Feststellung der Untergrunds- und Torflagerungsverhältnisse des Maienstoosmoores ein Längen- und Querprofil aufnahmen, beobachteten wir, daß die Schichten mit dem Pollen von wärmeliebenden Bäumen am Fuße des Torflagers am Nordrand des Moores gegen den Rümlich zu austreten und auskeilen. Zur restlosen Klarlegung der Verhältnisse führten wir 35 m nördlich vom Bohrloch IV, genau am Fuße des Torflagers, auf der Höhe von 415 cm des Bohrloches IV noch einmal eine Bohrung XI aus. Der Lageplan (Abb. 3) und die Querschnitte (Abbildung 5B und B Teilstück) veranschaulichen das betreffende Schichtgefüge. Wir sehen das Bohrloch XI genau an der Stelle ausgeführt, wo unter dem Torf die Schichten mit den Pollen der wärmeliebenden Bäume liegen. Diese bestehen von 70 cm an abwärts aus den gleichen torfig-sandigen Mergeln mit ähnlicher Pollenhäufigkeit, wie wir sie bei der Bohrung X gefunden hatten. Endlich stießen wir am Fuße des Moorrückens, 2,5 m über der Rümlichböschung, noch einmal auf den fast blauen Mergel mit Föhren- und Tannepollen, wie wir sie in der Bohrung X von 490 cm an abwärts festgestellt haben.

Die Lehme oder Torfe, welche auf diesen Mergeln liegen, sind alle jünger als föhrenzeitlich. Sie sind zum Teil in der Föhren-Hasel-, in der Hasel-Ulmen-Linden- oder noch später in der Tannen- und Tannen-Buchenzeit abgelagert worden, wie die beiden aus der unmittelbaren Nähe des Bohrpunktes XI stammenden Diagramme XII und XIII (Abb. 9) und Querschnitt B (Abb. 5) zeigen.

Ein Vergleich der drei zusammengehörenden Diagramme vom Maienstoosmoor zeigt, daß im Diagramm IV bei 460 cm, im Diagramm X bei 440 cm und im Diagramm XI bei 70 cm unter einem kleinen, aber sehr auffälligen Haselgipfel, außer der Fichte, Eiche, Ulme, Birke und Linde namentlich die Tanne stark in Erscheinung tritt. Die Übereinstimmung in der Pollenzusammensetzung, welche alle drei Diagramme an dieser Stelle aufweisen, ist so groß, daß wir nicht umhin können anzunehmen, es handle sich um das Streubild eines und desselben Blütenstaubniederschlages. Desgleichen zeigen die fast blauen Mergel der Bohrung X und diejenigen am

Fuße der Moorböschung die gleiche Pollenzusammensetzung mit ungefähr gleich starker Föhre und Tanne.

Demnach scheint dieser Pollen der wärmeliebenden Bäume schichteigen zu sein, d. h. er muß an seiner jetzigen Lagerstätte zur gleichen Zeit wie die Mergel, in welchen er vorkommt, abgesetzt worden sein. Da der Bohrpunkt X nur 12 m vom Bohrpunkt IV entfernt ist, läßt sich das Diagramm X dem Diagramm IV unten bei 450 cm als Ergänzung anfügen. Schon die geologischen Untersuchungen ließen vermuten, daß die Mergel und sandig-torfigen Mergel wahrscheinlich verschieden alt seien. Auch die ungleiche Häufigkeit und der verschieden gute Erhaltungszustand des Blütenstaubes in den beiden Ablagerungen lassen diesen Schluß zu. Sodann zeigt die qualitative Zusammensetzung des Blütenstaubes Unterschiede, die darauf hinweisen, daß die Absetzungen der Mergel und der sandig-torfigen Mergel unter einem verschieden gearteten Klima stattgefunden haben müssen; denn die Pollen in den Mergeln spiegeln einen ausgesprochenen Tannen-Föhrenwald wider mit wenig Laubholz, während der Blütenstaub in den sandig-torfigen Schichten von einem Wald herrühren muß, in welchem die Föhre zwar wohl die eindeutige Vorherrschaft besaß, aber der Laubwald mit der Tanne trotzdem, wenn wir damit z. B. den jüngsten Abschnitt des Diagrammes II Eigental vergleichen, einen nicht unbedeutenden Raum eingenommen haben dürfte.

Endlich muß noch auf den merkwürdigen Umstand aufmerksam gemacht werden, daß wir in den vorföhrenzeitlichen Ablagerungen nie Pollen gefunden haben, die auf eine Birken-, bzw. Weiden- oder Artemisiazeit hätten schließen lassen, obschon doch solche Pollen zu erwarten gewesen wären. Wo sind die Ablagerungen dieser Zeiten geblieben? Warum fand sich im Gebiet der Mulde nichts davon?

Wir wissen nicht sicher, wann die oberste Moräne im Eigental, hinter welcher die Hochmoore liegen, abgesetzt worden ist; doch dürften die ersten spärlichen Pollen der wärmeliebenden Bäume ihren Weg wohl gegen das Ende der letzten Gletscherabschmelzung in die Mulde gefunden haben. Vermutlich waren es Fernpollen, die aus unvergletschert gebliebenen Gebieten stammten, wo es Föhren, an günstigen Örtlichkeiten Tannen und daneben noch

etwas Laubholz gab. Im darauffolgenden Zeitabschnitt verschlechterte sich das Klima, und das Eigental blieb daher lange Zeit für die Einlagerung von Blütenstaub ungeeignet. Das mag in der sogenannten Weiden-, bzw. Artemisiazeit und auch noch in der Birkenzeit so gewesen sein. Dann wurde es wieder wärmer, und während dieser Wärmezeit, gegen den Schluß der Birkenzeit, erfolgten wahrscheinlich der Absatz der sandigen Mergel auf die Moorrücken und der Pollenniederschlag des zweiten Vorstoßes wärmeliebender Bäume unter der Vorherrschaft der Föhre. Der verhältnismäßig reichlich eingelagerte Blütenstaub läßt vermuten, daß die damaligen Wälder dem Pilatus wahrscheinlich sehr nahe waren oder sich sogar auf seinem Gebiet selber befanden; wir denken dabei besonders an Föhrenwälder, aber auch an einen Mischwald von Ulmen, Linden und Tannen mit der Hasel als Unterholz.

Das fast gänzliche Verschwinden des Pollens des wärmeliebenden Laubwaldes und der Tanne sowie das starke Absinken der Sphagnumsporenkurve zu Beginn der nachfolgenden Föhrenzeit mit der unbedingten Vorherrschaft der Föhre scheint anzuzeigen, daß sich das Klima abermals verschlechtert hatte. Wahrscheinlich rückten damals neuerdings Gletscher vor. Da aber auf den beiden Moorrücken des Eigentals weiterhin Lehmabsetzungen stattfanden, muß angenommen werden, daß wenigstens der untere Teil des Eigentals während dieser Zeit schneefrei war. Anders die Gegenden des Pilatussees, des Feldes und des Nätsches: Hier konnten keinerlei föhrenzeitliche Ablagerungen, weder mineralische noch pflanzliche, festgestellt werden; diese Gebiete scheinen daher während der Föhrenzeit unter Schnee oder teilweise gar unter Eis gelegen zu haben.

Gegen das Ende der Föhrenzeit sehen wir die Laubgehölze wieder zunehmen. Besonders die Hasel tritt rasch und stark hervor; aber auch die Tanne ist wieder da, wie wir im Diagramm II Eigental (Abb. 6) am Horizont 345 feststellen können, und ebenso steigt die Sphagnumsporenkurve wieder an. Es scheint demnach, daß zum drittenmal eine Klimaverbesserung eingetreten sei.

Wir nehmen nun an, daß die oberste Moräne während des Zürcher-Stadiums abgelagert worden sei und bringen den ersten Vorstoß der wärmeliebenden Bäume, die Tanne eingeschlossen,

mit dem Rückzug des Eigentalgletschers von diesem Stadium, und zwar mit der letzten Zeit seiner Abschmelzung, in Beziehung. Den zweiten Vorstoß setzen wir in Verbindung mit der Abschmelzung der Bühlgletscher und den letzten mit dem Verschwinden der Gschnitzvereisung. Das Klima der Endzeiten der Gletscherabschmelzungen war ohne Zweifel jeweilen warm und für die Vermehrung und Ausbreitung von wärmeliebenden Bäumen, wenigstens vorübergehend, günstig.

Am Ende der Föhrenzeit fällt die Kurve der Föhre fast plötzlich sehr steil ab. Während der Hasel-Ulmen-Lindenzeit muß der Baum auf dem Maienstoosmoor gewachsen sein, wie zahlreiche Strünke beweisen, die in der Abbaugrube des Maienstoosmoores freigelegt worden sind. Während der Tannenzeit geht die *Föhre* überall stark zurück; in der Tannen-Buchen- und in der Buchenzeit nimmt sie wieder etwas zu, und die jüngste, die Fichten-Föhrenzeit, zeigt sie überall ansteigend. Sie bleibt dabei allerdings regional immer hinter der Fichte zurück, gelangt aber z. B. in den Gebieten des Pilatussees und auf Palismatt lokal zur Vorherrschaft.

Nun ist zu bedenken, daß an der Bildung der Föhrenkurve unter Umständen drei Arten, die Arve (*Pinus cembra*), die Bergföhre (*Pinus montana* var. *uncinata*) und die Waldföhre (*Pinus silvestris*), beteiligt sein können, und da darf man sich wohl fragen, ob z. B. bei einem Wechsel des Klimas diese in einer Kurve zusammengefaßten Arten den Schwankungen in gleicher einheitlicher Weise gefolgt seien, oder ob nicht vielmehr jede Art eine eigene, von der Gesamtkurve mehr oder weniger abweichende Linie besitze. Aus Messungen, die wir beim Pollenaus zählen hin und wieder ausgeführt hatten, wußten wir, daß in den tiefsten Schichten der Eigentaler Hochmoore fast ausschließlich kleine Föhrenpollen vorgekommen, und daß von der Hasel-Ulmen-Lindenzeit an die großen häufiger geworden waren. Auch hatten wir festgestellt, daß sich in den Torfen des Pilatussees hauptsächlich große Pinuspollen fanden. Gelegentlich, vor allem aus den Mooren des Pilatussees und von Palismatt, waren uns auch Körner von 80 und über 80 Mikron zu Gesicht gekommen, die man allenfalls für Arvenpollen hätte halten können. Da wir solche aber auch in den Oberflächenproben gefunden hatten, mußten wir annehmen,

sie rührten von der aufrechten Bergföhre (*Pinus montana* var. *uncinata*) her, und die Arve sei vermutlich am Blütenstaubnieder-  
schlag des Gebietes gar nie beteiligt gewesen.

Wir gingen nun bei unserer Untersuchung so vor, daß wir von einem Sedimenthorizont 100 Föhrenpollen maßen und sie in drei Größenklassen einteilten: 1. in solche von unter 59 Mikron, 2. in solche von 59—70 Mikron und 3. in solche von über 70 Mikron. Auf diese Weise erhielten wir zwei äußerste Typen, den kleinpolligen Typ der Waldföhre (*Pinus silvestris*) und den großpolligen der Bergföhre (*Pinus montana* var. *uncinata*).

Die Untersuchung wurde für die Diagramme IV Eigental, Palismatt und III Pilatussee (Abb. 8, 22, 26) durchgeführt. Vergleicht man darnach die Entwicklung der beiden Pollentypen, die wir nun einfach als Waldföhre und Bergföhre bezeichnen wollen,

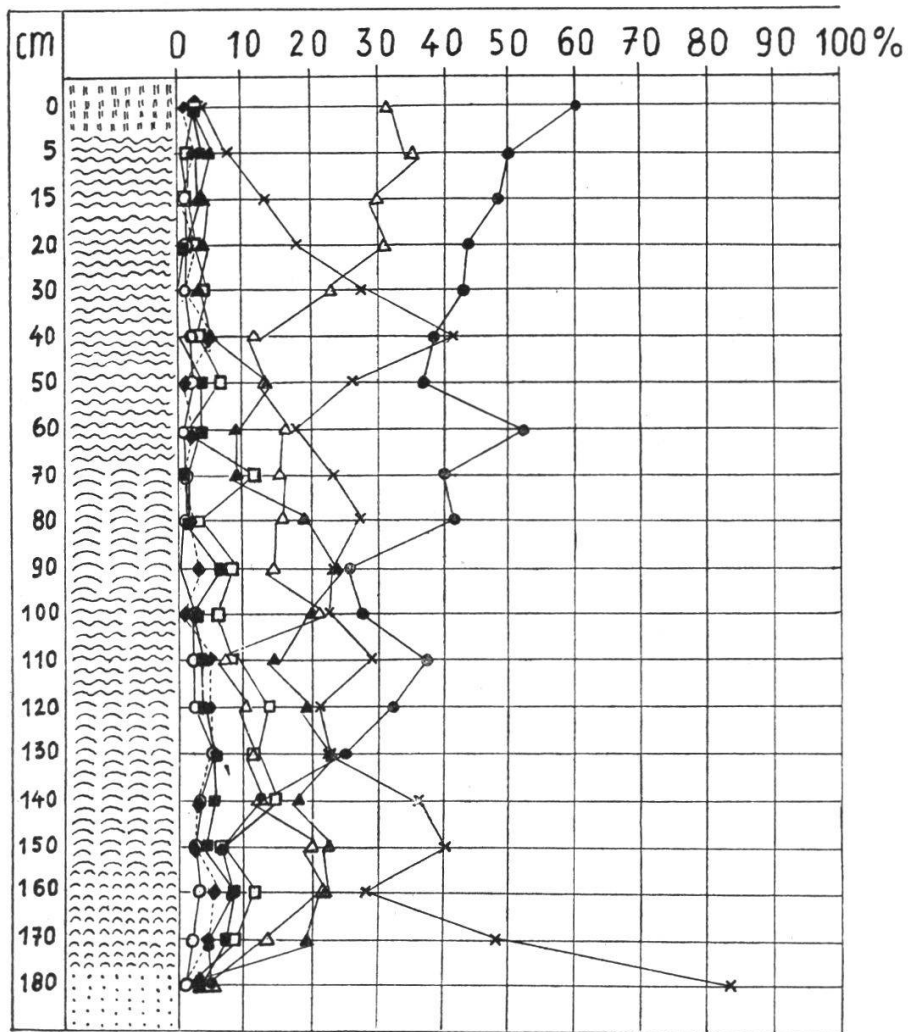


Abb. 26. Diagramm III, Pilatussee.



miteinander, dann zeigt sich folgendes: Die Föhrenpollen, welche wir zur Zeit des ersten Vorstoßes der wärmeliebenden Bäume festgestellt und als Fernpollen bezeichnet haben, sind ausschließlich Waldföhrenpollen. Unter den Bäumen des zweiten Vorstoßes fand sich neben der Waldföhre auch die Bergföhre; diese besaß zur Zeit des reichlichsten Blütenstaubniederschlags ungefähr den 6. Teil des Waldföhrenanteils. Später ging sie wieder zurück. Während der ganzen Föhrenzeit und bis in den ersten Drittel der Hasel-Ulmen-Lindenzeit hinein besitzt die Waldföhre die ausschließliche Herrschaft. Später geht sie, zuerst langsam, dann rascher, zurück und erreicht während der Haupttannenzeit ihren Tiefpunkt. In der Tannen-Buchenzeit beginnt ihre Kurve wieder anzusteigen und gelangt zur Zeit des Buchenhochs zu einem Gipfel, von welchem sie gegen die Gegenwart hin abermals stark abfällt.

Die Bergföhre besitzt ihre niedrigsten Werte während der Föhren- und dann noch einmal in der Buchenzeit. Von der Hasel-Ulmen-Lindenzeit an nimmt ihr Pollen allmählich zu, und in der Tannenzeit erlangt der Baum, vermutlich aber nur lokal auf den Mooren, die Vorherrschaft. Seit der Buchenzeit befindet sich seine Kurve wieder überall im Anstieg.

Im Eigental halten sich gegenwärtig die Pollenanteile beider Föhrenarten ungefähr die Waage. Bemerkenswert ist, daß die Entwicklung der Bergföhre in den beiden Diagrammen von Palismatt und vom Pilatussee fast durchwegs parallel mit derjenigen der Fichte verläuft; eine regionale Bedeutung besitzt diese Erscheinung indessen wohl kaum.

Der überall nachweisbare starke Abfall der Waldföhrenkurve in die Gegenwart ist wahrscheinlich weniger auf ein seit der Buchenzeit anhaltendes Zurückgehen ihrer Bestände zurückzuführen, als vielmehr darauf, daß sich die Bergföhrenwälder erst während der Fichten-Föhrenzeit zu entwickeln begannen und mit ihrem Größerwerden zunehmend mehr Blütenstaub erzeugten, während die Waldföhrenbestände vermutlich nicht weniger, aber eben auch nicht mehr hervorbrachten. In den Ablagerungen vom Pilatussee macht sich außerdem eine so starke Überstreuung mit Lokalpollen bemerkbar, daß die Waldföhre in keinem Horizont mehr als 5 Anteile besitzt. Die Bergföhre ist wahrscheinlich regional nie besonders stark hervorgetreten. Ihre gegenwärtigen Wäl-

der sind alle verhältnismäßig jung. Die Föhre der regionalen Verbreitung ist die Waldföhre. Da sie während der Föhrenzeit die unbestrittene Vorherrschaft besaß, sind vielleicht ihre wenigen und vollständig voneinander getrennten Bestände im Gebiete Reliktbestände.

Die ältesten im Gebiet nachgewiesenen Laubbäume sind die Hasel und die Linde; ihnen mischen sich aber bald die Ulme und die Erle bei (Diagramm X Eigental, Horizont 560 und 530, Abbildung 9). Die *Hasel* bildet bereits zur Zeit des zweiten Vorstoßes der wärmeliebenden Bäume einen kleinen Gipfel (Diagramm X, XI Eigental, Abb. 9). Während der Föhrenzeit ist sie selten; doch finden wir ihren Blütenstaub auch da in verschiedenen Horizonten; er erreicht allerdings nie mehr als 5 Anteilprozente. Ihre Hauptverbreitung erlangte sie zur Zeit des Hasel-Ulmen-Lindenwaldes. Während dieser Zeit muß sie sehr häufig vorgekommen sein und hat möglicherweise, namentlich auf der Südseite, mehr oder weniger ausgedehnte eigene Bestände gebildet. Mit dem Aufkommen der Tanne geht die Hasel überall rasch zurück, und wir sehen sie von da an bis zur Gegenwart nur noch zweimal kleine Gipfelchen bilden, die auf eine im Gebiet vorübergehend stärkere allgemeine Verbreitung des Baumes schließen lassen. Das erste Gipfelchen findet sich etwas vor der Mitte der Tannen- und das zweite während der Buchenzeit (Diagramm IV, V Eigental, I Pilatussee und Palismatt, Abb. 8, 25, 21, 22).

Der Ulmen-Lindenwald (= Eichenmischwald der Autoren) setzte sich nach dem Pollenbefund aus drei Baumgattungen zusammen, nämlich aus *der Ulme, der Linde und der Eiche*. Das will nun aber nicht heißen, daß es in seinem Bestand nicht auch noch andere Bäume, z. B. Eschen und Ahorne, gegeben habe; wir fanden aber deren Pollen wahrscheinlich deshalb nicht, weil er wenig haltbar ist. Wir haben, um die Entwicklung der drei an diesem Wald beteiligten Laubgehölze genauer verfolgen zu können, die gewöhnliche Mischwaldkurve einiger unserer Diagramme zerlegt und die Kurven der Ulme, der Linde und der Eiche getrennt dargestellt (Diagramm III, IV, X, XI, XII, XIII Eigental, Diagramm II Fräkmünt, Palismatt und Feld, Abb. 7, 8, 9, 19, 22, 24).

Daraus geht zunächst folgendes hervor: In der ältesten Zeit, also beim ersten Auftreten der wärmeliebenden Arten, fehlt in

den betreffenden Diagrammen überall die Eiche fast ganz, und von den übrigen beiden Bäumen, der Linde und der Ulme, herrscht die erste vor. Noch zu Beginn der Hasel-Ulmen-Lindenzeit scheint die Linde im Vorteil gewesen zu sein; in deren Hauptabschnitt aber steht die Ulme an erster Stelle, wie das die beiden maßgebenden Diagramme III und IV Eigental (Abb. 7 und 8) deutlich zeigen.

Sodann stellen wir fest, daß die Pollenanteile der Ulme in den Ablagerungen mit zunehmender Höhe ziemlich rasch zurückgehen. Schon auf Palismatt, 1460 m über Meer, fehlt der Ulmenblütenstaub vielen Horizonten, und weiter oben, auf dem Feld und dem Nättsch, wird er noch seltener, so daß an der Mischwaldkurve der betreffenden Diagramme eigentlich nur noch die Linde und die Eiche beteiligt sind (Abb. 22, 24).

Auch die Pollenstreubilder der Gegenwart zeigen uns, daß die Ulme in den höheren Lagen gegenüber der Linde und der Eiche unterrepräsentiert ist.

Gegenwärtig kommt die Ulme am Pilatus häufiger vor als die Linde oder Eiche, die ungefähr gleich häufig sind (s. Seite 18). Die Pollenstreubilder vom Eigental aber lassen erkennen, daß die Ulme auch in jenen Wäldern, in welchen sie selber steht, wenigstens viermal schlechter einstreut als die Linde und fünfmal schlechter als die Eiche. Woher mag das rühren? Wahrscheinlich besitzt der Ulmenpollen eine geringe Flugfähigkeit und wird daher vom Wind nur wenig weit vertragen.

Nach alledem müssen wir annehmen, daß die Vorherrschaft der Ulme zur Hasel-Ulmen-Lindenzeit viel bedeutender gewesen sei, als aus den betreffenden Diagramm-Abschnitten hervorgeht, und wir gehen kaum fehl, wenn wir vermuten, der damalige Wald sei bis in die subalpine Stufe hinauf zur Hauptsache ein Ulmenwald (*Ulmus montana*) gewesen, der auf der Südseite etwas stärker als auf der Nordseite von Linden, namentlich von Winterlinden (*Tilia cordata*), Eichen und Haseln durchsetzt war, wobei die untergeordneten Arten an klimatisch besonders geeigneten Örtlichkeiten auch in mehr oder weniger ausgedehnten Reinbeständen wachsen mochten.

Mit dem Aufkommen der Tanne geht der Linden-Ulmen-Wald ebenso rasch, wie er sich einst entwickelt hatte, wieder zurück

und erreicht von Mitte Tannenzeit ab selten in einem Horizont noch mehr als 5 Anteilprozent.

Schon früh tritt auch die *Erle* in Erscheinung, und zwar vermutlich die Grauerle (*Alnus incana*). Während der Hasel-Linden-Ulmen-Mischwaldzeit, aber auch noch zu Beginn der Tannenzeit, muß im Gebiet die Grünerle (*Alnus viridis*) teilweise ziemlich stark verbreitet gewesen sein; wir haben deren Pollen, kleine Blütenstaubkörner von nur 21 Mikron Durchmesser, besonders auf den Böden des Nätsch häufig gefunden, wo die Art auch heute noch reichlich vorkommt und verschiedentlich größere Bestände bildet. Es erscheint daher nicht ausgeschlossen, daß der Strauch schon gegen Ende der Laubmischwaldzeit in der Gegend vorgekommen sein könnte; er hätte dann wahrscheinlich die ersten Böden befestigt und für die eben aufkommende Fichte vorbereitet, gilt doch die Grünerle ja oft gewissermaßen als Schrittmacher dieses Baumes. Die späteren Ablagerungen enthalten fast nur noch Pollen der Grauerle; diese scheint namentlich während der Buchenzeit besonders häufig gewesen zu sein. Die starke Ausbreitung der Erle in der Buchenzeit ist nicht lokal bedingt; sie wurde von uns auch in der Pilatussee-Nätschgegend, im Gebiet des Schiltwaldes, im Kanton Aargau und von W. Lüdi im Sihltal nachgewiesen. Vermutlich entstand damals im Eigental jener Auenwald, der in der Folge dem Tal seinen Namen Oyental = Auental gegeben hat.

Ungefähr gleichzeitig mit der Erle finden wir die *Birke*. Zur Zeit des ersten Auftretens der wärmeliebenden Bäume besitzt sie im Diagramm X, Eigental, 6 Pollenanteile. Nachher wird sie erst in der Hasel-Ulmen-Lindenzeit wieder etwas häufiger; doch scheint sie damals, wie auch später, nicht allgemein, sondern nur lokal, zumeist wohl nur auf den Hochmooren, verbreitet gewesen zu sein; im Flachmoor-Diagramm V Eigental z. B. ist sie zu dieser Zeit nicht nachgewiesen. Die Diagramme Palismatt und I Pilatussee zeigen ein kleines Birkengipfelchen während der Tannen- und das Diagramm V Eigental während der Buchenzeit (Abb. 22, 21, 25). Nach der Pollengröße von 21 Mikron mittlern Durchmessers zu schließen, war zu allen Zeiten die Warzenbirke (*Betula pendula*) der häufigste Baum; neben ihr scheint aber immer auch noch, wenigstens im Eigental, die weichhaarige Birke (*Betula*

*pubescens*) auf den Hochmooren gestanden zu haben, diese sicher nur selten, jene vermutlich etwas reichlicher.

Den Blütenstaub der *Weide* haben wir nie anders als vereinzelt gefunden. Im Pollenstreubild der Gegenwart vom Eigental besitzt er ein Anteilprozent, obwohl z. B. die graue Weide (*Salix incana*) am Rümliig verhältnismäßig häufig wächst. Da die Pflanze insektenblütig ist, wird ihr Pollen vermutlich wenig verbreitet; er erhält sich zudem auch schlecht.

Blütenstaub der *Tanne* findet sich schon sehr früh ebenso häufig wie Föhrenpollen. In den zwei tiefsten Horizonten des Diagrammes X Eigental tritt der Baum mit über 50 Anteilprozenten sogar über die Föhrenkurve hinaus, und später bildet er noch einmal mit der Hasel zusammen ein deutliches Gipfelchen. In der nachfolgenden Föhrenzeit tritt die Tanne, wie alle wärmeliebenden Bäume, fast gänzlich zurück, wird erst in der Hasel-Ulmen-Lindenzeit wieder häufiger und erscheint da in den Diagrammen II, III und IV Eigental (Abb. 6, 7, 8) gleich am Anfang mit 20 Pollenanteilen in einem kleinen Gipfelchen. Wahrscheinlich hatte die Tanne damals mehr die höheren Lagen des Gebirges besiedelt, rückte von oben herab in tiefere Lagen vor und gewann ziemlich rasch eine ausgesprochene Vorherrschaft auf Kosten des Laubmischwaldes. Ihre Kurve erreicht um diese Zeit in den verschiedenen Diagrammen Anteilwerte von über 80, sogar über 90 Prozent. Nachher fällt sie zunächst fast um die Hälfte dieser Werte zurück und wird in dem Augenblick, da sie noch ungefähr 30 Anteilprocente besitzt, von der Buchenkurve überholt. Kurz darauf laufen auch die Kurven der Fichte und der Föhre über sie hinaus (Abb. 7, 8, 21, 23, 24 und 25). Im Gegenwartsstreubild vom Feldnätsch und Nätsch besitzt die Tanne noch 7 Anteilprocente und in demjenigen vom Eigental im Durchschnitt noch 3,5.

Der Pollen der *Buche* tritt ebenfalls schon sehr früh auf; allein noch in der Hasel-Ulmen-Lindenzeit ist er, wie aus den Diagrammen des Eigentals hervorgeht, selten. Eine Ausnahme macht das Diagramm XIII (Abb. 9) aus dem unteren Randgebiet des Maienstoos-Moores. Es zeigt nämlich die Buche in diesem Zeitabschnitt bereits mit 12 Anteilprozenten. Zur allgemeinen Verbreitung gelangt die Buche erst mit der Tanne; ihre Kurve steigt aber an-

fänglich nur ganz langsam an. Dann dringt die Buche in die Tannenbestände ein, und es tritt eine längere Tannen-Buchenzeit in Erscheinung, während welcher die Buche immer mehr Raum gewinnt, bis sie die Vorherrschaft errungen hat. Die Herrschaft der Buche dauert aber nur kurze Zeit. Alsdann fällt ihre Kurve wieder ziemlich rasch ab und sinkt unter diejenige der Tanne zurück, woraus abermals ein Tannen-Buchen-Mischwald hervorgeht, der ununterbrochen bis zur Gegenwart reicht.

Die *Fichte* muß im Gebiet ebenfalls schon früh vorgekommen sein; wenigstens finden sich einzelne ihrer Pollen auch schon beim ersten Auftreten der wärmeliebenden Bäume. Die Ausbreitung des Baumes begann aber erst am Schluß der Hasel-Ulmen-Lindenzeit, bzw. zu Beginn der Tannenzeit. Ihre Entwicklung läßt sich am besten an den Diagrammen des Nätschgebietes verfolgen. Im Diagramm vom Nätsch (Abb. 23) besitzt die Fichte schon in der frühen Tannenzeit vorübergehend einen Pollenanteil von 21 Prozenten. Allem Anschein nach handelt es sich um eine rein lokale Erscheinung; denn der Baum hat um diese Zeit weder im benachbarten Pilatussee noch auf dem nahen Feld noch auf Palismatt ähnliche Pollenmengen eingelagert. Es ist also nicht ganz von der Hand zu weisen, daß die Fichte hier oben irgendwo, wenigstens für das Pilatusgebiet, schon sehr früh eine Ausgangsstellung innehatte, von welcher aus sie sich allmählich in der Tannenregion verbreitete.

Im Diagramm I vom Pilatussee (Abb. 21) steigt die Fichte von der Tannenzeit her allmählich in die Gegenwart an. In den Diagrammen vom Nätsch und vom Feld (Abb. 23, 24) dagegen erreicht sie gleich nach der Buchenzeit mit über 60 Prozenten vorübergehend einen so hohen Anteil am Pollenspektrum, wie sie ihn auch in der Gegenwart, die sonst als von Fichtenpollen der künstlichen Fichtenwälder überschwemmt gilt, nicht mehr ganz erreicht. Der leichte Anstieg ihrer Kurven in der jüngsten Gegenwart scheint allerdings darauf hinzuweisen, daß sich der Baum im Gebiet des Pilatus in der neueren Zeit nicht sehr stark ausgebreitet habe.

Auf der Fräkmünt- und der Bonernalp konnten in den Abzugsgräben der untersuchten Flachmoore bis zu 1,5 m Tiefe Strünke und Stammstücke der Fichte festgestellt werden, woraus

hervorgeht, daß die Fichte schon verhältnismäßig früh auf den betreffenden Flachmooren vorgekommen ist und daselbst während langer Zeit ausgedauert und ihren Blütenstaub ausgestreut hat.

## **VI. Der Blütenstaubniederschlag in der Gegenwart, der gegenwärtige Wald und der theoretisch errechnete Pilatus- wald von der frühen Postglazialzeit bis in die Gegenwart**

Der Pollen der Lärche, des Ahorns, der Esche und der Eberesche und wohl auch der Weide findet sich im Pollenniederschlag, wenn er nicht ganz frisch ist, nur sehr selten oder gar nicht, so daß wir diese Bäume außerhalb unserer Betrachtung lassen müssen. Sie kommen übrigens im Untersuchungsgebiet so wenig häufig vor, daß sie das Bild des Gesamtwaldes kaum merklich beeinflussen. Sämtliche für die Herstellung der Pollenstreubilder nötigen Pollenauszüge wurden aus Oberflächenproben von lebenden Torfmoosrasen gewonnen. Wir beschafften uns solche vom Feldnätsch und Nätsch, vom Pilatussee und von den Hochmooren des Eigentales.

Da das Pollenstreubild vom Feldnätsch-Nätsch, 1820 m über Meer (Abb. 27, Tabelle A), der lokalen Beeinflussung weitgehend entzogen ist, kann es als regionales Grundspektrum für den Pollenniederschlag des Gebietes angesehen werden, wobei allerdings die Pollenprozentzahlen nicht mit den Stammzahlen der einzelnen Baumarten des wirklichen Waldes parallel gehen.

Die Föhre besitzt darin 25 Anteilprocente. Das ist im Verhältnis zu ihrem Stammanteil in den Pilatuswäldern sicher zu viel, da bekanntlich die Föhre in den Pollenstreubildern stets überrepräsentiert ist. Nach unserer Schätzung besitzen die Wald- und die Bergföhre im Gebiet zusammen kaum einen größeren Stammanteil als 4 %.

Dagegen steht die Buche mit nur 4 Pollenanteilen bestimmt zu tief, findet sich doch, wie wir wissen, am Fuße des Berges ein bis über 1000 m hinauf reichender breiter Gürtel, teils reiner, teils gemischter Buchenbestände. Nun ist bekannt, daß sich die Buche in den Pollenstreubildern beinahe immer zu wenig ausweist. Die Buche ist in unserm Streubild aber mehr als gewöhnlich unter-