Pollenanalyse und Eiszeitforschung

Autor(en): **Müller, Paul**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **24 (1953)**

PDF erstellt am: **05.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-172349

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Dank der Pollenanalyse kann sich die Botanik auch Aussagen über Pflanzengesellschaften vorgeschichtlicher Epochen, besonders der letzten Eiszeiten, gestatten. PAUL MÜLLER *hat sich oben im Schiltwald ein dankbares Gebiet für sein naturkundliches Forschen ausgewählt und dieses, was nicht selbstverständlich ist, in sehr fruchtbarer Weise ausgenützt. Gerade in letzter Zeit sind von ihm wegweisende Arbeiten zur Vegetationsgeschichte der letzten Eiszeit veröffentlicht worden.*

POLLENANALYSE UND EISZEITFORSCHUNG

PAUL MÜLLER · SCHILTWALD

Im Frühling, wenn die Bäume der Wälder blühen, erhebt der Wind aus ihnen Wolken von Blütenstaub, durchmischt ihn in der Höhe und läßt ihn später wieder absinken. Wir können in einem auf der Innenfläche mit Glyzerin bestrichenen Teller, den wir an einer geeigneten Stelle anbringen, von diesem Pollenregen ein wenig auffangen, dann den Niederschlag unter dem Mikroskop so prüfen (Abb. 1), daß wir die verschiedenen Baumpollenarten auszählen und ihren Anteil in Prozenten feststellen. Auf diese Weise erhalten wir ein Blütenstaubspektrum oder ein Blütenstaubstreubild, einen Spiegel vom Wald der weiteren Umgebung des aufgestellten Tellers, der allerdings im Verhältnis zum Stammanteil der betreffenden Baumarten nur annähernd richtig ist. Da nämlich nicht jede Baumart die gleiche Menge Pollen erzeugt und an die Luft abgibt, müssen bestimmte Fehlerquellen berücksichtigt werden, wenn wir uns ein genaueres Bild vom wirklichen Wald machen wollen; aber das ist weitgehend möglich.

Fällt der Blütenstaubregen auf ein kleines stehendes Gewässer oder auf ein Moor, das sich noch im Wachstum befindet, also noch Torf bildet, dann wird der Pollen im mineralischen Bodenniederschlag, im Schlamm des Gewässers oder im Torf des Moores eingebettet, und zwar Jahr für Jahr so lange, bis das Wasserbecken mit Schlamm aufgefüllt ist oder die Torfbildung im Moor aufgehört hat. Auf diese Weise entstehen Lager von fossiliertem oder versteinertem Blütenstaub.

Die Untersuchung nun, welche sich mit solchem fossilierten Pollen in Torfen, Feinsanden, Seekreiden, Mergeln, Lehmen und Tonen be-

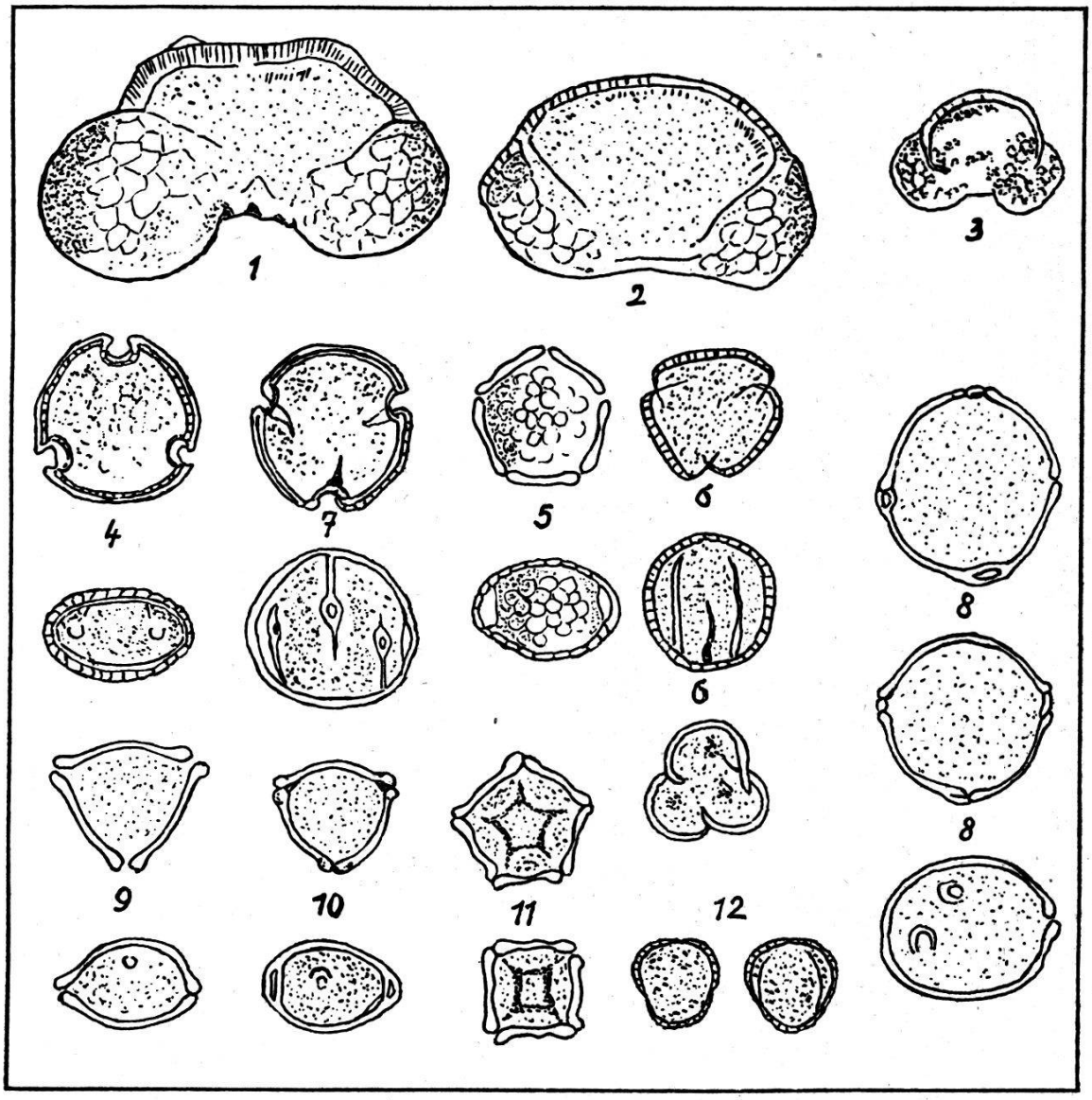
schäftigt, nennen wir Pollenanalyse. Sie besteht im wesentlichen darin, daß wir von einer pollenhaltigen Ablagerung von oben nach unten in gleichmäßigen Abständen Bodenproben entnehmen, den Hundertsatz der darin enthaltenen Waldbaumpollenarten bestimmen und die Ergebnisse in einem sogenannten Pollendiagramm (Abb. 2) zeichnerisch zur Darstellung bringen, wobei wir annehmen, daß uns die Pollenspektren, welche wir in solchen Ablagerungen finden, vom Wald, aus welchem sie seinerzeit eingestreut wurden, ebenfalls ein annähernd richtiges Bild vermitteln.

Die Baumart, welche in einem Pollenspektrum die meisten Prozentanteile besitzt, bezeichnen wir als die vorherrschende. Das Streubild der jüngsten, gegenwärtigen Pollenablagerungen in Moosrasen des Schiltwalds und seiner weitern Umgebung weist folgende Zusammensetzung auf: Föhre 18 %, Fichte 66 %, Tanne 5 %, Erle 1 %, Birke 1 %, Buche 8 %, Eiche 1 %, Hasel 1 %. Die Fichte dominiert, aber auch die Föhre und die Buche sind noch gut vertreten. Wir bestimmen daher diesen Wald als Buchen-Föhren-Fichten-Wald. Oft wird ein Wald auch einfach nach der vorherrschenden Baumart bezeichnet, z. B. als Buchenwald, wenn die Buche vorherrscht oder als Birkenwald bei dominierender Birke. Die Zeiten, während welchen solche Wälder vorkamen, heißen darnach Buchen-Föhren-Fichten-Zeit, Buchenzeit, Birkenzeit usw.

Untersucht man in den letzt- oder würmeiszeitlichen Moränengebieten unseres Mittellandes irgendeine Ablagerung, welche sich seit dem letzten Rückzug der Gletscher Jahr für Jahr in ununterbrochener Schichtung gebildet hat und Blütenstaub enthält, dann läßt das daraus gezogene Diagramm erkennen, daß seit der ausgehenden Eiszeit bis zur Gegenwart ein ganz bestimmter, hauptsächlich durch das Klima bedingter Waldwechsel oder Waldzeitenwechsel stattgefunden hat, der im allgemeinen folgenden Verlauf zeigt: Weidenzeit (W-Zt.); Birkenzeit (Bi-Zt.); Föhrenzeit (F-Zt.); Föhren-Hasel-Zeit (FH-Zt.); Eichenmischwaldzeit mit Hasel (EM-Zt.); Tannenzeit (T-Zt.); Buchenzeit (B-Zt.); Tannen-Buchen-Föhren-Fichten-Zeit (T-B-F-Fi-Zt.).

Da in den Ablagerungen der Weidenzeit die Waldbaumpollen gegenüber den Pollen des Beifußes *(Artemisia* sp.), des Alpensonnenröschens *(Helianthemum alpestre)* und den Gräserpollen stark zurücktreten, muß diese Zeit vermutlich waldfrei gewesen sein.

Im Jahre 1948 führten wir in einem der abgebauten Torfmoore von Weiherbach im Gebiet des Schiltwaldes eine 15 m tiefe Bohrung aus. Die Analyse der 150 in Abständen von je 10 cm entnommenen Bodenproben ergab ein Diagramm, das einen Vegetationswechsel zeigt, der seinen Anfang weit hinter der Weidenzeit nimmt und bis zu dieser folgende Waldzeiten entwickelt: Erste Fichten-Föhren-Zeit (1. Fi-F-Zt.); Zwergbirkenzeit (Zb-Zt.); Zweite Fichten-Föhren-Zeit



1. Tanne x, 2. Fichte △, 3. Föhre •, 4. Linde, 5. Ulme, 6. Eiche = Eichenmischwald ■, 7. Buche ▲, 8. Hainbuche ▲, 9. Hasel ♦, 10. Birke ○, 11. Erle □, 12. Weide ⊕, Artemisia ⊗, Helianthemum ◊

Böden: Torf Seekreide Mergel Sand

Abb. 1. Baumpollenformen und Diagrammzeichen

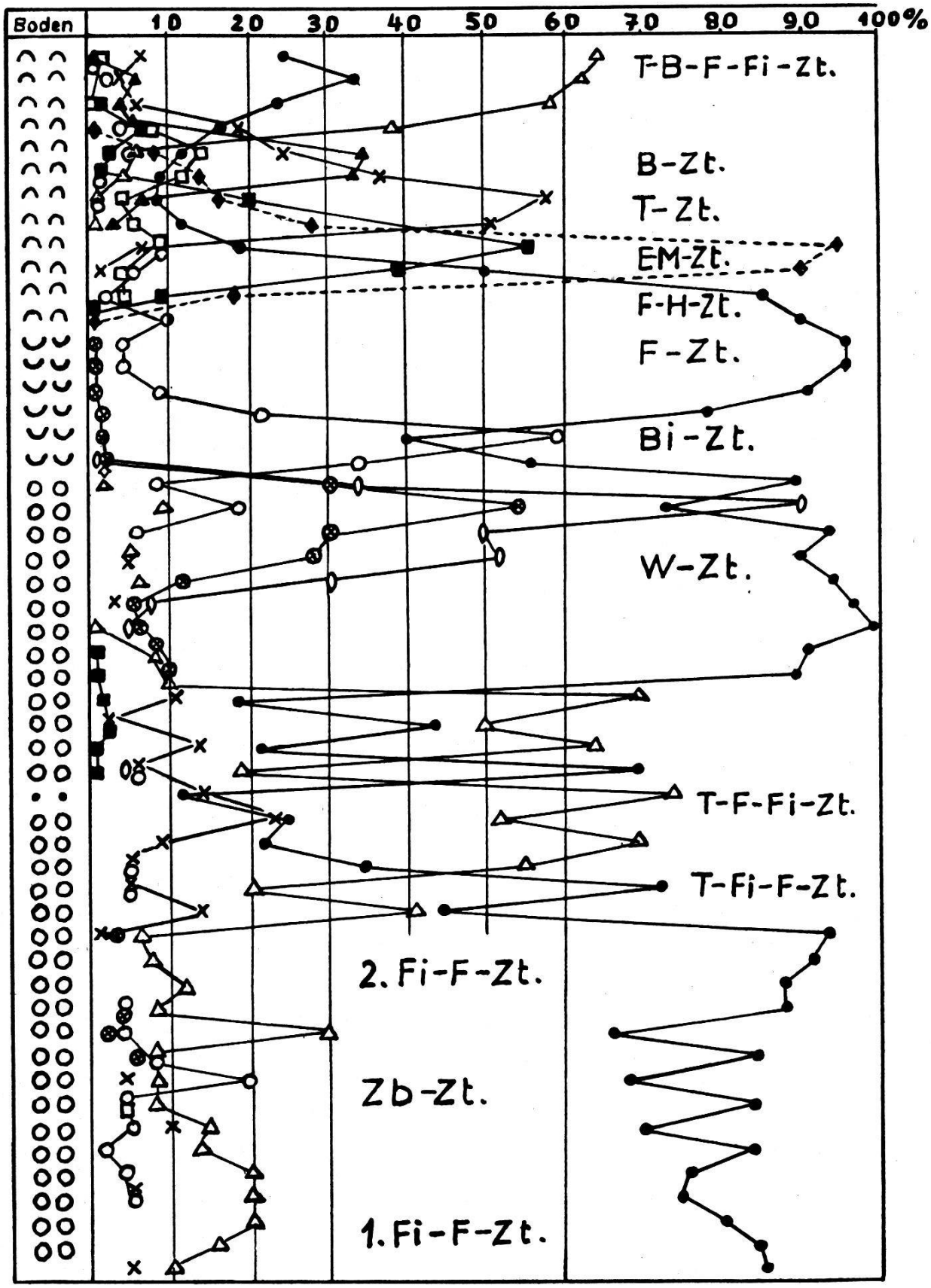


Abb. 2. Übersichtsdiagramm

(2. Fi-F-Zt.); Tannen-Fichten-Föhren-Zeit (T-Fi-F-Zt.) und Tannen-Föhren-Fichten-Zeit (T-F-Fi-Zt.) mit Übergang zur Weidenzeit.

Da wir aus Ablagerungen an und auf der Moräne des letzten Gletschervorstoßes im Suhrental bei Attelwil und am Fuß der Endmoräne bei Sursee am alten Seerand Diagramme ermittelten, welche die Tannen-Föhren-Fichten-Zeit, zum Teil mit dem Übergang zur Weidenzeit, widerspiegeln, ist das Alter dieses Vegetationsabschnittes insofern bestimmt, als er jünger sein muß als die Endmoräne von Sursee (Zürich-Stadium), aber vermutlich älter als die Bühlmoränen (Hurden-Rapperswil), und weil frühere pollenführende Ablagerungen als die der Tannen-Föhren-Fichten-Zeit bis jetzt bei Sursee nicht gefunden wurden, müssen wir annehmen, die vier ältesten Waldzeiten unseres Diagrammes, die Erste Fichten-Föhren-Zeit, die Zwergbirkenzeit, die Zweite Fichten-Föhren-Zeit und die Tannen-Fichten-Föhren-Zeit, gehören der eigentlichen Würmeiszeit an.

Man darf sich freilich unter dem Wald dieser Zeiten keinen ausgedehnten, zusammenhängenden, aber doch vielleicht einen in einzelne größere oder kleinere Bestände aufgelösten Baumwuchs vorstellen, wie er heute noch im Gebirge oberhalb der Waldgrenze vorkommt.

Beim Aufheben von Torfen und torfhaltigen Böden, beim schichtmäßigen Spalten und Zerkleinern von torfigen und torferdigen Schollen findet man bisweilen Holzreste, Rindenteile, Zapfen, Nüsse, Flügelfrüchte, Blattbruchstücke, Knospen usw. von Bäumen, Reste von Moosrasen, Gehäuse von Schnecken, Flügeldecken von Käfern und bei der Durchsicht der Pollenpräparate Gewebefetzen, Bruchstücke von Moosblättern, Bärlappen- und Farnsporen, Blütenstaub von Gräsern und krautartigen Pflanzen, deren Art oder Gruppenzugehörigkeit mehr oder weniger genau bestimmt werden kann. Aus den vorweidenzeitlichen Ablagerungen der Tannen-Föhren-Fichten-Zeit ließen sich folgende Artenlisten zusammenstellen:

Farne: Frauenfarn *(Athyrium filix femina)*, Sumpfschildfarn *(Dryopteris thelypteris)*, Wurmfarn *(Dryopteris filix mas)*, Kammfarn *(Dryopteris cristata)*, Lanzenfarn *(Dryopteris lonchitis)*, Gelappter Schildfarn *(Dryopteris lobata)*, Grüner Streifenfarn *(Asplenium viride)*, Adlerfarn *(Eupteris aquilina)*, Tüpfelfarn *(Polypodium vulgare)*.

Bärlappe: Waldbärlapp *(Lycopodium annotinum)*.
Moosfarn: Tannenähnlicher Moosfarn *(Selaginella selaginoides)*.
Gräser: Schilf *(Phragmites communis)* nebst anderen, unbestimmten Arten.
Kräuter: Wiesenknöterich *(Polygonum bistorta)*, eine Nelkengewächsart *(Caryophyllaceae* sp.), Alpensonnenröschen *(Helianthemum alpestre)*, eine Weidenröschenart *(Epilobium* sp.), eine Beifußart *(Artemisia* sp.) und verschiedene andere Compositen-Arten, die nicht genauer bestimmt werden konnten.
Bäume: Fichte *(Picea excelsa)*, Tanne *(Abies alba)*, Waldföhre *(Pinus silvestris)*, Bergföhre *(Pinus montana)*, Weiden *(Salix* sp.). Haselstrauch *(Corylus avellana)*, Hängebirke *(Betula pendula)*, Zwergbirke *(Betula nana)*, Alpenerle *(Alnus viridis)*, Schwarzerle *(Alnus glutinosa)*, Rotbuche *(Fagus silvatica)*, Ulme *(Ulmus* sp.), Linde *(Tilia* sp.).
Käfer: Körnerwarze *(Carabus concellatus)*, ein Blattkäfer *(Chrysomela coerulans)*, eine Rüsselkäferart *(Otiorrhynchus* sp.), vermutlich *morio*.
Schnecken: Glanzschnecke *(Hyalinia nitens)*, Kristallschnecke *(Patula rotundata)*, Staudenschnirkelschnecke *(Helix fruticum)*, *Helix sericea*, Baumschnirkelschnecke *(Helix arbustorum)*, Weinbergschnecke *(Helix pomatia)*, Achatschnecke *(Cionella lubrica)*, Blindschnecke *(Caecilianella acicula)*, Bernsteinschnecke *(Succinea putris)* und *Succinea oblonga*.

Von den Pflanzen sind der Lanzenfarn, der Tannenähnliche Moosfarn, das Alpensonnenröschen, die Bergföhre, die Zwergbirke und die Alpenerle vermutlich vom Gletscher auf den Moränen von den Alpen herabgebracht worden. Die übrigen Arten waren offenbar im Gebiet schon vorhanden, ebenso die Käfer und Schnecken.

Die Pflanzenliste der Föhren-Hasel-Zeit, als die eigentliche Bewaldung nach der Eiszeit wieder einsetzte, umfaßt nachstehende Arten:

Farne: *Athyrium filix femina*, *Dryopteris thelypteris*, *Dryopteris filix mas*, *Dryopteris austriaca*, *Polypodium vulgare*.
Moosfarn: *Selaginella selaginoides*.
Schachtelhalme: Sumpfschachtelhalm *(Equisetum palustre)*, Schlammschachtelhalm *(Equisetum limosum)*.

Gräser: *Phragmites communis.*
Riedgräser: Scheidiges Wollgras *(Eriophorum vaginatum).*
Kräuter: Gelbe Seerose *(Nuphar luteum)*, Tausendblatt *(Myriophyllum verticillatum)*, Fieberklee *(Menyanthes trifoliata).*
Bäume: *Picea excelsa, Abies alba, Pinus silvestris, Pinus montana, Salix* sp., Zitterpappel *(Populus tremula), Betula pendula, Betula nana, Alnus glutinosa* oder *incana*, Eiche *(Quercus* sp.), *Ulmus* sp., Spitzahorn *(Acer platanoides), Tilia* sp., eine Rose *(Rosa* sp.).

Den 30 Arten der Vorweidenzeit stehen 27 Arten der Hasel-Föhrenzeit gegenüber, wovon 15 Arten, hauptsächlich Farne und Bäume, sowohl in jener als auch in dieser Zeit vorkommen. Es wäre nun naheliegend anzunehmen, diese Arten seien Eiszeitrelikte, die sich zunächst bis zur Hasel-Föhren-Zeit und von da bis in die Gegenwart erhalten hätten. Nun ist aber zu bedenken, daß zwischen der Vorweidenzeit und der Hasel-Föhren-Zeit die waldlose Weidenzeit und die für einen artenreichen Wald klimatisch wenig günstige Birken-Föhren-Zeit liegen. Gab es Pflanzen, die sich hinüberretten konnten? Was sagen uns die Pollendiagramme? Zunächst können wir feststellen, daß während der ganzen Weidenzeit Blütenstaub der Waldföhre eingestreut wurde, daß immer wieder Pollen der Fichte und Tanne auftritt und vereinzelt auch solcher der Hasel, der Erle, der Ulme und der Linde vorkommt und weiter, daß dieser Blütenstaub der sogenannten wärmeliebenden Bäume bisweilen sogar gehäuft erscheint. Ähnlich verhält es sich während der Birkenzeit; auch da gibt es noch vereinzelt auftretenden Blütenstaub der Fichte, Tanne, Erle und der Linde. Während der eigentlichen Föhrenzeit ist außer von der Birke und der Erle sonst von keiner andern Baumart Pollen nachzuweisen; erst gegen ihr Ende stellt sich die Hasel ein und erscheinen kurz nachher die Ulme, die Linde und die Eiche wieder.

Aus dieser Zeit stammt in der Gegend des Schiltwaldes ein sandiger Torf, in welchem außer Zapfen der Waldföhre auch solche der Fichte, Haselnüsse, Eichelbecherchen und Erlenholz liegen. Die Bäume, von welchen diese Reste erhalten geblieben sind, müssen also offenbar gegen das Ende der Föhrenzeit im Gebiet gewachsen sein und müssen geblüht und gefruchtet haben. Da bei der Untersuchung der betreffenden Ablagerung weder Erlen- noch Birken-

blütenstaub und im ganzen nur drei Fichtenpollen gefunden wurden, ist diese Feststellung besonders wichtig. Sie zeigt nämlich, daß Bäume unter Umständen in einer Gegend bereits zu einer Zeit vorgekommen sein können, da ihre Pollen im Diagramm noch nicht oder nur vereinzelt nachgewiesen sind.

Wir dürfen also wohl annehmen, daß es während den Zeiten, die im allgemeinen für die Bildung ausgedehnter Wälder, wie wir sie heute besitzen, klimatisch ungünstig waren, doch da und dort, namentlich in den unvereist gebliebenen Gebieten, z. B. auf den Kuppen der höhern Molasseberge, je und je Örtlichkeiten gab, die für die Erhaltung und das Fortkommen kleiner, aus der Eiszeit stammender Restbestände von Wäldern geeignet waren, ebenso Sümpfe, Moore, Riedwiesen und Grasfluren, die zusammen eine ganze Menge von Pflanzenarten beherbergen und behüten konnten. Von solchen Stätten der Erhaltung zogen dann später mit dem Besserwerden des Klimas die Pflanzen wohl wieder aus und eroberten sich das verloren gewesene Gebiet von neuem. Sie drangen in die feuchten Mulden hinter den zurückgebliebenen Moränen ein, ließen hier frische Rieder und Moore wachsen, breiteten sich auf den trockenen Böden in Grasfluren aus und bedeckten die Hügel wieder mit Wäldern.

Mit den Moränen wurden gewiß auch manche Pflanzen von den Alpen herabgebracht, die sich an geeigneten Stellen bis auf den heutigen Tag erhalten haben. Im Gebiet des Schiltwaldes sind es folgende Arten, die zu solchen Herkömmlingen gerechnet werden können: die Renntierflechte *(Cladonia rangiferina)*, das Isländische Moos *(Cetraria islandica)*, der Lanzenfarn, der Tannenbärlapp *(Lycopodium selago)*, die Drahtschmiele *(Deschampsia flexuosa)*, das Borstgras *(Nardus stricta)*, die Alpenerle *(Alnus viridis)*, die Alpenheckenrose *(Rosa pendulina)*, die Buchsbaumblättrige Kreuzblume *(Polygala chamaebuxus)*, das Alpenhexenkraut *(Circaea alpina)*, der Schwalbenwurzenzian *(Gentiana asclepiadea)*, das Schwarze und das Alpen-Geißblatt *(Lonicera nigra* und *alpigena)* nebst anderen.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Würmgletscher die Vegetation der letzten Zwischeneiszeit wohl zurückgedrängt, aber nicht vernichtet haben. Die größte Schädigung erlitten namentlich die übriggebliebenen Wälder erst in der Späteiszeit, in der sogenannten Weidenzeit.

Aus den bisherigen geologischen und pollenanalytischen Untersuchungen ergibt sich für uns folgende Entwicklung für die Würmeiszeit: Sie folgt auf die Rißeiszeit, ist von dieser wahrscheinlich durch eine Wärmezeit oder Interglazialzeit getrennt und zerfällt in fünf Abschnitte mit drei Gletschervorstößen Würm I, II und III und zwei Wärmezeiten mit Rückzügen, die zwischen Würm I und II und Würm II und III liegen. Da beim ersten Vorstoß die Gletscher des Wynen- und Suhrentales die Gegend der heutigen Endmoränen bei Zetzwil und Staffelbach nicht ganz erreicht zu haben scheinen und ihre Moränen auch nicht so mächtig ausgebildet sind wie die des zweiten Vorstoßes, muß angenommen werden, daß die Würmeiszeit mit dem zweiten Vorstoß ihrer Eisströme die größte Ausdehnung erreichte. Die Würm-III-Gletscher gelangten nicht mehr in unsere Gegend. Ihre Endmoränen liegen vermutlich in den Alpentälern oder sind vielleicht auch mit den Bühlmoränen einesgleich.