

**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich  
**Band:** 26 (1952)

**Artikel:** Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals  
**Kapitel:** Methodisches  
**Autor:** Welten, Max  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-307752>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.10.2024

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

aufgeführten Literatur. Im Zusammenhang mit den Fragen der Wald- und Weiderodung wird es interessant sein, sich den tiefgreifenden Einfluß des Menschen auf die natürliche Vegetation recht lebhaft vor die Augen zu halten:

Ohne den menschlichen Einfluß wären im Nidersimmental vier Fünftel des Bodens bewaldet, im Obersimmental zwei Drittel; der Rest stellte alpine Matten und Fels- und Schneefluren dar. Heute ist die Bewaldung nur noch 20%, resp. 13%. Knapp 16% des Bodens stehen im Simmental unter Ackerkultur, der weitaus größte Teil ist Weideland (im Nidersimmental 44%, im Obersimmental 51% der gesamten Fläche). Alles Kulturland und der allergrößte Teil des Weidelandes sind dem Walde aus dem Leibe herausgeschnitten:

| Nidersimmental |       |   | Obersimmental |       |
|----------------|-------|---|---------------|-------|
| ursprünglich   | heute |   | ursprünglich  | heute |
| 18%            | 18%   | unproduktives Land<br>alpine Weiden («Berg»*) | 23%           | 23%   |
| 3              | 3     |   | 10            | 10    |
|                | 41    | subalpine «Weide»* und<br>Mähwiesen           |               | 41    |
|                | 17    | Acker- und Gartenbau                          |               | 13    |
| 79             | 21    | Wald  | 67            | 13    |

\* Der Simmentaler kennt diese zwei unterscheidenden Ausdrücke.

Das Simmental kennzeichnet sich in diesen Zahlen als ausgesprochenes Viehzuchtgebiet. Über die prähistorischen und historischen Rodungs- und Kulturphasen unserer Alpengebiete wissen wir heute noch recht wenig. Die historische Vegetationsforschung findet in dieser Hinsicht zusammen mit der Urgeschichte ein großes und dankbares Forschungsgebiet.

### Methodisches

Von der Wahl der Untersuchungsobjekte hängen vielfach die Ergebnisse einer Untersuchung ab. Pollenanalytischen Untersuchungen stehen im allgemeinen nicht unbegrenzte Untersuchungsobjekte zur Verfügung. Deshalb ist es gut, wenn man in

einem Gebiet arbeiten kann, das in dieser Beziehung vorteilhaft ist. Solcher Art scheint das Simmental nun wirklich zu sein. Weder das Kandertal, noch das anschließende engere Oberland haben so viele gute Moore und verlandete Seen wie gerade das Simmental. Trotzdem treten sie physiognomisch im Landschaftsbild selten stark in Erscheinung, weil das Relief bewegt und die einzelnen Objekte nicht ausgedehnt sind. Mehrere gute Objekte sind auf der Karte überhaupt nicht verzeichnet, und ich bin überzeugt, daß in meinem Gebiet, das ich doch vegetationskundlich im Maßstab 1:50 000 kartiert habe, noch Entdeckungen zu machen sein dürften.

Ich ging, wie ich im Vorwort andeutete, nun so vor, daß ich anfänglich so viele gut scheinende Objekte, wie nur möglich, extensiv untersuchte. Fast alle guten Objekte sind schon bei dieser Voruntersuchung zwei-, drei- und viermal aufgesucht worden, um lokale Besonderheiten des Diagrammverlaufs und solche der Sedimentation abzuklären, und um jeweils möglichst umfassende Diagrammabschnitte zu erhalten. Es würde zu einer schwerfälligen und zur Hauptsache nutzlosen Dokumentierung führen, wenn man alle diese Voruntersuchungen wiedergeben wollte. Aus ihnen sind freilich nach anfänglich recht planlosem Untersuchen mit der Zeit Fragen über Fragen aufgetaucht, die auf den Fortgang der Untersuchungen entscheidenden Einfluß gewannen und oft zum planmäßigen Aufsuchen neuer Objekte führten. Freilich: von der nur schon im Felde geleisteten Arbeit wissen damit nur meine Angehörigen. Meiner Frau und meinen Söhnen sei darum für ihre Mithilfe auch hier ein besonderer Dank vorausgeschickt.

Aufschlüsse waren praktisch nirgends zu erhalten. Alle Bohrungen wurden mit dem schwedischen Kammerbohrer ausgeführt, für dessen Überlassung ich dem Botanischen Institut der Universität Bern (in frühern Jahren) und dem Geobotanischen Institut Rübel in Zürich zu besonderem Dank verpflichtet bin.

Für die Hauptuntersuchung, die hier vorgelegt wird, wurden außer einigen Ergänzungsprofilen die gut und zuverlässig befundenen Proben der Voruntersuchung nochmals untersucht. Dabei erfolgte die Aufbereitung nunmehr durchwegs durch Acetolyse, auch dann, wenn eine Salzsäure- oder Flußsäurevorbehandlung

nach Assarson und Granlund nötig war. Die Pollen werden dadurch nochmals angereichert und sind für die Analyse besonders geeignet. Die Untersuchung erfolgte stets in Glyzerin nach vorgängigem kurzem Aufkochen darin.

Bei der Analyse wurden im Gegensatz zu früher auch im Postglazial alle Baumpollen und Nichtbaumpollen gezählt. Beim fortschreitenden Ausbau der Pollenmorphologie und der systematischen Pollenanalyse ist es von besonderer Wichtigkeit, anzugeben, welche Arten ein bestimmter Beobachter unterscheidet im Moment der Untersuchung. So läßt sich das Fehlen bestimmter Arten und die Bedeutung gewisser unterschiedener Typen erst richtig einschätzen. Der Wert einer solchen Liste hängt freilich von der Wissenschaftlichkeit eines Untersuchers ab, speziell von seinem Temperament und seiner Selbstkritik, oft auch von der Möglichkeit, seine Methoden und Ansichten mit denen anderer zu vergleichen. Zuverlässig unterschieden wurden in vorstehender Untersuchung :

*Corylus Avellana.*

*Alnus* als Gattung; nach dem heutigen überwiegenden Vorkommen und gemäß dem Fehlen von *Alnus* im Spätglazial und Präboreal, handelt es sich in tiefern Lagen wohl stets um *Alnus incana*, in Hochlagen aber wohl immer um *Alnus viridis* (für diese letzte sprechen mehrfache Mittelwertbestimmungen, die Werte zwischen 20 und 22  $\mu$  ergaben).

*Betula* als Gattung; im Spätglazial wurden mehrfach trotz Vorbehandlung mit Flußsäure, jedoch bei Nachbehandlung durch Acetolyse, Messungen durchgeführt zur Abtrennung von *Betula nana*; dabei wurden Werte zwischen 18 und 20,5  $\mu$  als zu *B. nana* gehörig betrachtet, was vielfach durch die zarten Porenbildungen morphologisch gestützt wurde. Größere Pollen wurden als von baumförmigen Birken stammend betrachtet (solche von 22,5/23  $\mu$  als *B. pendula* Roth = *B. verrucosa* Ehrh., solche von 25/27  $\mu$  als *B. pubescens* Ehrh.)

*Pinus* als Gattung; relativ zuverlässig lassen sich die großen Pollen von *P. cembra* mit den abstehenden und halbkugeligen Luftsäcken unterscheiden, wenn sie in Mehrzahl auftreten (sie haben meist auch einen leicht gelblichen Ton); am Mächlistallseeli auf 2000 m Höhe konnte bei einer Voruntersuchung in KOH + Glycerin für *P. cembra* ein Mittelwert von 81  $\mu$  (62—100  $\mu$ ), für *P. mugo* Turra ein solcher von 70  $\mu$  (52—86  $\mu$  auf Grund einer morphologischen Pollentrennung ermittelt werden; für die variationsstatistische Artentrennung ließe sich daraus die Faustregel ableiten, daß ungefähr doppelt so viele Cembra-Pollen vorkommen, als Pollen den Cembra-Mittelwert überschreiten; verwendet wurde diese Regel aber nur innerhalb dieses Diagramms, wo größere Mengen von *P. cembra* auftraten.

Die Unterscheidung von *P. mugo* und *P. silvestris* wurde nur in gewissen Fällen auf Grund morphologischer Merkmale durchzuführen versucht; variationsstatistische Unterscheidung wurde als zeitraubend und unsicher nicht weiter verfolgt; das Merkmal der Größe und speziell das-

jenige der Luftsackform wurden aber bei der Bestimmung nach dem Hauptmerkmal, der Felderung der Luftsäcke, bewußt und unbewußt stets mitberücksichtigt; gut geschlossene Felderung mit relativ wenig tief reichenden und  $\pm$  zentral gerichteten Wandskulpturen wurde als zu *P. silvestris* gehörig betrachtet, eine relativ offene Felderung mit allmählichen Übergängen von feinsten Kleinfelderung zu mittlern und dann großen Feldern, die meist zur Kleinfelderung diskordant liegen, also einer relativ unregelmäßigen, tiefen, verzweigten und schiefen Anordnung der Skulpturelemente entspricht, wurde *P. mugo* zugerechnet. — Diese Unterscheidung ist, wie Versuche, die mit Herrn *G. Lang*, Ravensburg/Göttingen, zusammen durchgeführt wurden, zum mindesten für gewisse Rassen unsicher und bedarf weiterer Untersuchungen. Besonders Augenmerk muß deshalb auf die Gewinnung von makroskopischen Funden gerichtet werden, was bei Bohrungen aber schwierig ist. Man wird also zur Abklärung dieser Fragen weitere Untersuchungen abwarten müssen. —

*Quercus* als Gattung; die Möglichkeit zuverlässiger Unterscheidung der Arten wird fast von allen Pollenanalytikern bezweifelt.

*Tilia* als Gattung; die Unterscheidung der beiden Arten wird in Zukunft bei Anwendung von Immersion bei der Analyse vielleicht gelingen.

*Ulmus* als Gattung; die Möglichkeit der Unterscheidung der Arten wird bestritten.

*Fraxinus excelsior*; eine Verwechslung mit *Potamogeton*, das ich in diesen Untersuchungen noch nicht genügend kannte, ist für einzelne Pollenkörner in limnischen Sedimenten nicht auszuschließen, ist aber im Ganzen nicht anzunehmen.

*Acer pseudoplatanus*; in Berglagen dürfte es sich ausnahmslos um diese Art handeln; in tiefern Lagen könnte es sich um *A. platanoides* oder *A. campestre* handeln, obwohl der Bergahorn hier auch verbreitet ist.

*Fagus silvatica*.

*Carpinus betulus* (kommt in unsern Gegenden nur äußerst selten natürlich vor).

*Albies alba*.

*Picea abies*.

*Juglans regia*.

*Salix* als Gattung; eine Artunterscheidung ist trotz neuen daraufgerichteten Untersuchungen nur für wenige Arten möglich; sie wurde hier nirgends versucht.

*Hippophaë rhamnoides*.

*Ilex aquifolium*; die Bestimmung einzelner Körner mag etwas unsicher sein.

*Hedera Helix*.

*Cyperaceen* als Familie.

*Gramineen* als Familie; die Abgrenzung der *Cerealia* wurde versucht; für die über 50  $\mu$  großen Körner wird sie zutreffen (bes. Weizen und Roggen), für die Körner von 38—50  $\mu$  besteht immer die Möglichkeit der Verwechslung mit *Elymus* oder *Glyceria*, solange nicht Untersuchung bei stärkster Vergrößerung durchgeführt wird; die Körner unter 38  $\mu$  dürften aber zum größten Teil Wildgräsern zugehören.

Der *Ligulifloren-Typ* der Compositen.

Der *Tubuliflorentyp* der Compositen.

*Artemisia* als Gattung; die Artunterscheidung scheint trotz daraufgerichteter Anstrengungen schwierig oder unmöglich.

*Centaurea cyanus* L.

*Centaurea* als Gattung; die übrigen Arten.

*Caryophyllaceae* als Familie.

*Chenopodiaceae* als Familie.

*Umbelliferen* als Familie; die ganz großen Körner mögen zu *Heracleum* und *Angelica* gehören.

*Plantago lanceolata*, *P. alpina*, *P. media* und *P. maior*.

*Plantago montana*; die Bestimmung dieser Art mag etwas unsicher sein.

*Ericaceen* als Familie: relativ zuverlässig mögen der *Calluna*- und der *Vaccinium*-Typ ausgeschieden sein.

*Helianthemum alpestre* (Jacq.) DC.; die Bestimmung dieser von mir im Faulenseemoos 1944 zuerst nachgewiesenen, spätglazial so wichtigen Art scheint nach Verifikationen in Kopenhagen gesichert.

*Helianthemum nummularium*.

*Viscum album*.

*Cannabis sativa*; diese Art wird hier meines Wissens aus der Spiezerbucht zum erstenmal fossil nachgewiesen; die Pollenkörner konnten im Frühjahr 1951 im Moorklaboratorium des Nationalmuseums in Kopenhagen bei J. Troels-Smith verifiziert werden. Es liegt weder eine Verwechslung mit *Humulus* noch mit *Urtica* vor.

*Urtica* als Gattung; es wird sich meist um *U. dioica* handeln.

*Rumex* als Gattung.

*Drosera rotundifolia* und *D. intermedia*.

*Campanula* als Gattung.

*Valeriana* als Gattung.

*Nymphaea* als Gattung; die Artunterscheidung ist unsicher.

*Nuphar* als Gattung; die Artunterscheidung ist unsicher.

*Typha latifolia*; die gefundenen Pollentetraden dürften dieser Art zuzurechnen sein.

*Epilobium* als Gattung.

*Galium* als Gattung.

*Linnaea borealis*; für die Bestimmung stand leider kein rezentes Material zur Verfügung, nur die Abb. und Beschreibung in Erdtman 1943.

*Thalictrum* als Gattung; in den meisten Spätglazialprofilen ist nicht darauf gefahndet worden; es dürfte häufiger sein.

*Scabiosa* als Gattung.

*Geranium* als Gattung.

*Cruciferen* als Familie.

*Castanea sativa* Miller.

*Populus tremula*; wenige Körner im Profil Egelsee, sonst nicht beachtet und wohl zum Variapollen gerechnet.

*Ligustrum vulgare*.

Alle übrigen Pollentypen wurden als Variapollen notiert und als Nichtbaumpollen NBP aufgezeichnet.

Die mikroskopische Analyse erfolgte bei der Vergrößerung 200 für die Zählungen; für Bestimmungen und genauere Kontrollen wurde Vergrößerung 620 bei der numerischen Apertur 0,85 verwendet, nicht aber Immersion, was beim Ausbau der morphologischen Analyse in Zukunft unbedingt erforderlich sein wird. Wesentliche Fortschritte der Palynologie werden nur durch verfeinerte Mikrotechnik zu erreichen sein.



Bei der Darstellung der Resultate bediente ich mich der Grundsätze, die ich in meinen neueren Arbeiten verwendet und z. T. selbständig entwickelt hatte. Alle Pollen werden (mit geringen Ausnahmen) stets in die Pollensumme 100% eingerechnet. In neuester Zeit wird diese Forderung auch von J. Iversen (mündl.) erhoben. Vom Moment an, wo man die Pollen der Wasserpflanzen zuverlässig kennt, werden diese allerdings zweckmäßig aus der Pollensumme ausgeschlossen werden. Das konnte hier noch nicht durchgeführt werden.

Die Darstellung der erhaltenen Ergebnisse in Diagrammform wird durch den Ausbau der Disziplin zu einem Problem. Das klassische von Post'sche Diagramm genügt den Anforderungen längst nicht mehr. Mit dem vielfach verwendeten Silhouettendiagramm kann ich mich nicht befreunden, weil die alte Übersichtlichkeit und Einheit so ganz verloren geht. Wenn die Silhouetten aus darstellungstechnischen Gründen dann noch in verschiedensten Maßstäben gehalten werden, so zerfällt das Ganze in eine Wiedergabe der Einzelergebnisse. Ich habe durch folgende Ordnung eine Übersicht über die Hauptzüge der Entwicklung zu erhalten gesucht: Das Zentrum der Darstellung nimmt ein klassisches 100%-Diagramm ein, in das nur soviel hineingenommen wird, als klar übersehen werden kann. Daß man dabei die wichtigeren Arten in erster Linie berücksichtigt, ist selbstverständlich. Wenn eine Art unwichtig wird, kann sie auch im Verlauf des Diagramms herausgenommen werden. Es ist zweckmäßig, bei diesem Herausnehmen die Gehölze links vom Hauptdiagramm mit ihren klassischen Zeichen als Strichkurve (nicht als Silhouette) und im Maßstab des Hauptdiagramms zu zeichnen, wodurch schon äußerlich der Gehölzcharakter und die Zugehörigkeit zum weissen Teil des Hauptdiagramms betont wird. Weiter nach links können organisch die ergänzenden Spezialkurven für die Gehölze Platz finden, wie Zusammensetzung des Eichenmischwaldes, Betula-Analysen, Pinus-Analysen, makroskopische Funde, die von Gehölzen stammen (P in meinen Tiefenspalten bedeutet: Vorkommen von Pinus-Spaltöffnungen). Der Nichtbaumpollenanteil NBP im Hauptdiagramm wird zweckmäßigerweise geschwärzt, wodurch er augenfällig seine Entstehung aus den schwarzen Silhouettenkurven der Kräuterpollen rechts vom Hauptdia-

gramm kundgibt. Diese sollten nach Möglichkeit ebenfalls im gleichen Maßstab gehalten werden, da nur auf diese Weise die Hauptzüge anschaulich wiedergegeben werden können. Mindestens eine Maßabänderung wird freilich bei statistisch genügend gesicherten Spezialuntersuchungen zur Wiedergabe von Feinheiten notwendig werden; diese sollten dann aber am rechten Rand der NBP-Silhouetten und wohlbezeichnet Platz finden (ebenfalls dort Angaben über interessante Einzelfunde von Krautpflanzenpollen, evtl. makroskopische Funde).

In langen und ausführlichen Diagrammen werden zwar immer wieder Arten von sehr geringer Vertretung und untergeordneter Bedeutung auftreten, für die die graphische Darstellung sich nicht lohnt oder nichtssagend bleibt. Wenn man sie nicht ganz weglassen will, so ist vielleicht eine mehr tabellarische Darstellung durch Prozent- oder Promillezahlen naheliegend, wie ich sie in meinen postglazialen Diagrammen mehrfach angewendet habe. Ihre Vertretung kann so bei Bedarf sehr genau und leicht und an der richtigen Diagrammstelle nachgesehen werden, besser als beim Aufführen in einer Spezialtabelle.

Angaben über G e f ä ß k r y p t o g a m e n s p o r e n finden ihren natürlichen Platz rechts neben den NBP; solange sie nicht zu den NBP gezählt sind, sollten sie nicht als Silhouettenkurven, sondern als Strichkurven gezeichnet werden.

Nach rechts außen habe ich in den meisten meiner Diagramme die P o l l e n f r e q u e n z k u r v e oder doch eine Kolonne mit den entsprechenden Zahlen für die pro Quadratcentimeter Präparat gefundenen Pollen (Baumpollen + NBP) angeführt (aus der Zahl der durchgezählten Zeilen multipliziert mit der Zeilenfläche). Diese Größe hängt zwar zur Hauptsache von der Pollensedimentation, der Wachstumsgeschwindigkeit des Sediments und von der Aufbereitungs- und Präparatherstellungsart ab, ist also nicht leicht zu werten. Bei gleichbleibender Sedimentart und gleicher Aufbereitung durch den gleichen Untersucher werden die Zahlen aber doch eben ein relatives Maß für den jährlichen Pollenanflug darstellen, wie ich das am Faulenseemoos zeigen konnte (W e l t e n 1944, S. 181). Mindestens für das Spätglazial hat die Pollenfrequenz (PF) immer noch eine gewisse Bedeutung. Dann freilich, wenn man



pollendichtes Material verdünnt, um nicht zu viel Pollen im Gesichtsfeld zu haben, ist die Zahl sinnlos geworden.

Die Zahl der ausgezählten Pollen ist überall als letzte Zahlenkolonne eingetragen. Sie ist als Ausdruck für die Abschätzung der statistischen Zuverlässigkeit eines beliebigen Teilergebnisses unbedingt erforderlich. Es ist wertvoll, daß dieses statistische Problem in neuerer Zeit durch Faegri und Ottestad (1949) mathematisch dargestellt worden ist. Einige Warnungen vor einseitig mathematischer Betrachtung des Zuverlässigkeitsproblems habe ich bereits angebracht (Welten 1950b, S. 61/62).

Am Schluß meiner Diagramme erfolgt die an schweizerischen Diagrammen wohl zum erstenmal durchgehend versuchte Zonengliederung nach dem Vorbild Nordeuropas. Dabei stütze ich mich auf die zusammenfassende und sichtende Darstellung von Firbas (1949), auf die Arbeiten von Iversen und auf Darstellungen, die am pollenstatistischen Kolloquium der IX. Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion in Dublin gegeben wurden. Die Zonennummern bedeuten nach der ältern Blytt-Sernanderschen Einteilung:

|  |   |                                       |
|--|---|---------------------------------------|
| I = Ältere Dryaszeit oder ältere Tundrenzeit     | } | Spätglazial =<br>subarktische<br>Zeit |
| II = Alleröd                                     |   |                                       |
| III = Jüngere Dryaszeit oder jüngere Tundrenzeit |   |                                       |
| IV = Präboreal oder Finiglazial                  | } | Postglazial                           |
| V = Boreal = frühe Wärmezeit                     |   |                                       |
| VI+VII = Atlantikum = mittlere Wärmezeit         |   |                                       |
| VIII = Subboreal = späte Wärmezeit               |   |                                       |
| IX+X = Subatlantikum = Nachwärmezeit             |   |                                       |

Die abweichenden Verhältnisse und die große Distanz vom nordeuropäischen und norddeutschen Raum bringen es mit sich, daß sicher noch nicht alle Zonengrenzen richtig erkannt und eingetragen sind. Die im Hauptdiagramm mehrfach eingetragenen Buchstaben C mit nachfolgender Nummer stellen Parallelisierungsmarken dar nach den auf S. 95 entwickelten Grundsätzen.

Auf eine ausführlichere Beschreibung der Lokalitäten (Lage: Abb. 1) an denen gebohrt wurde, auf die Vegetationsdarstellung wie sie sich heute darbietet, muß ich im Rahmen dieser Arbeit verzichten, obwohl natürlich vielfach soziologisches Material gesammelt wurde und z. T. zur Identifizierung des rezenten Pollenniederschlags Verwendung fand. Ich verzichte ebenfalls in dieser mehr zusammenfassenden Arbeit aus meinem Untersuchungsgebiet auf

eine detaillierte Wiedergabe der Bohrprotokolle; um so mehr wird das möglich sein, als doch die wichtigsten Angaben über die Sedimentverhältnisse in der ersten Kolonne am linken Diagrammrand dargestellt sind. Die Signaturen sind der Darstellung L ü d i s (1939) entnommen und bedeuten (ebenso W e l t e n 1944, Abb. 1):

schiefe Kreuzschraffierung = Gytija (Mudde) (strukturlose Sinkstoffe organischer Natur);  
ebenso, doch mit unterbrochenen Linien = Dy (strukturierte Sinkstoffe);  
waagrechte, oben offene Halbkreischen = Seekreide;  
normal stehende Kreuzchen = kalkfreier Ton;  
Kreischen = Mergel, kalkhaltiger und oft feinsandiger Ton;  
Punkte = Sand;  
schwarze Polygone = Steine;  
kurze waagrechte Striche = Flachmoortorf (Radizellen- u. Hypnumtorf etc.);  
Wellenlinien = Hochmoortorf;  
verzweigte Astzeichnungen = Holzfunde.

Auf eine methodisch wichtige Grundvoraussetzung für die Durchführung und Zuverlässigkeit von Pollenanalysen im Alpengebiet sei schon hier hingewiesen, obwohl sie aus zahlreichen Tatsachen dieser Arbeit als Ergebnis hervorgeht. Es handelt sich um das Problem des Ferntransports im morphologisch vielgestaltigen Bergland und um die wichtige Frage, ob der Ferntransport von Pollen nicht so intensiv ist, daß er das Bild des Lokalpollens vollständig verwischt.

Beim Betrachten der Vegetationskarte des Alpengebiets, wo die einzelnen Einheiten der Vergesellschaftungen infolge der starken Bindung an gewisse Höhenstufen so ungemein stark ineinandergreifen, liegt der Gedanke an eine heillose Vermischung des produzierten Pollens nahe. Solange nicht gegenteilige Beobachtungen vorliegen, wird man leicht die Möglichkeit sinnvoller Pollenanalyse in den Alpen bezweifeln. Es sei darum schon hier auf solche Beobachtungen hingewiesen:

1. Die bis auf ca. 1270 m hinauf nachgewiesene Birkenzeit, die ein Land voll Birken mit bekannt reichlicher Pollenproduktion gesehen hat, ist schon bei 1380 und 1500 m Höhe trotz vorhandener Wasserablagerungen kaum mehr angedeutet; magere Gipfelchen von 10% und höher oben noch viel weniger mögen dem Ferntransport zugeschrieben werden, entstammen aber sicher z. T. noch den Vorposten des Birkenwaldes über der Waldgrenze. Bei 1800 m und 2000 m sind kaum noch Einzelpollen der Birke aufzufinden.

2. Von Hippophaë, das im Hippophaë-Gipfel vor der Birkenzeit bis auf Höhen von 1000 m 30—50% des Gesamtpollens ausmacht, ist oberhalb 1400 m nur mehr mit Mühe eine Spur zu finden.

3. Das Flachmoor «Untere Bunschleren» liegt auf 1680 m Höhe offen gegen Westen, aus dem die Hauptwinde kommen. Für das weite, flache Sattelgebiet des Bruchpasses (1500 m), direkt westlich davon, und zwar in nur 6 km Entfernung, aber auch für das nur 2,5 km entfernte Regenmoos in nordwestlicher Richtung in 1270 m Höhe ist eine dominante EMW-Zeit mit gut 40% Ulmen-, Linden- und Eichenpollen nachgewiesen. In der Untern Bunschleren bleibt der EMW-Pollen mit 10% bis höchstens 20% stets weit unter dem dort dominierenden Pinuspollen.

4. Die Hasel, die in der Haselzeit im Alpenvorland mehrere hundert Prozent Pollen (bezogen auf die übrigen Gehölzpollen) produzierte, selbst noch in 1100 m Höhe 100%, ist bei 1500 m kaum mehr mit 30%, bei 1800 m Höhe mit meist kaum über 15% vertreten.

5. Die obere Bunschleren ist in einem kleinen Tälchen ohne irgend ein orographisches Hindernis 700 m südlicher und nur 110 m höher gelegen als die untere Bunschleren. Für beide liegen vollständige eichenmischwaldzeitliche Diagramme vor (Abb. 11 u. 12). Während das Diagramm der untern Bunschleren 30 bis über 40% zeitweise neben und über Pinus dominierende Hasel aufweist, erreicht diese an der obern Bunschleren höchstens 12% als Unterholz. Umgekehrt sind auffallenderweise im tonigen Seesediment der obern Bunschleren die Kräuterpollen zwei- bis dreimal mächtiger als im tonigen Radizellentorf der untern Lokalität.

6. Trotzdem die Tanne (Abies) in der zweiten Hälfte der Zone VII sämtliche Talhänge von 800 bis 2000 m Höhe in dichtem Stand als alleinige Dominante überzog, vermochte Abiespollen zusammen mit dem örtlichen Pinuspollen auf Sewlenboden in 2120 m Höhe, also an der offenbaren Waldgrenze, in tonigem Seesediment die Krautpollen nicht unter 25 bis 40% herabzudrücken (wobei es ja noch wahrscheinlich ist, daß einzelne Exemplare von Abies in nächster Nähe standen).

7. Ich habe in meiner Untersuchung über den rezenten Pollen niederschlag in alpiner Vegetation (W e l t e n 1950 a) gezeigt, wie

sich die örtlichen Vegetationsverhältnisse an der Waldgrenze in bester Weise im Pollenspektrum spiegeln.

8. Diese Beobachtung bestätigt an fossilem Material die zusammenfassende Abbildung 13 schlagend: Die Pollenspektren ändern mit der Höhe meist recht unvermittelt, und die Waldgrenze zeichnet sich ausgezeichnet durch Zunahme der Kräuterpollen ab.

Wir fassen zusammen: *Solange eine Landschaft in Einzelbäumen oder Sträuchern oder Krautgesellschaften überhaupt ein eigenes Gepräge und eigene Pollenproduktion besitzt, ist der Fernflugpollen in unsern bewaldeten Gebirgsgegenden nicht imstande, die örtliche Pollenproduktion stark oder gar bis zur Unkenntlichkeit zu verdecken.*

Anders ist es natürlich mit Lokalitäten, die selbst keinen oder sehr wenig Pollen erzeugen. Ich habe in der unter Punkt 7 genannten Publikation auf diesen Fall hingewiesen. Als methodisch in vielen Fällen verwendbares Kennzeichen habe ich auf die Pollenarmut der Sedimente hingewiesen. Heute kann, gerade an Hand der erwähnten Abb. 13, eine weitere wichtige Methode der Erkennung solcher Verhältnisse aufgezeigt werden: Die Spektren der drei Diagramme, die oberhalb der Krautpollenmaxima liegen, stellen solche vorwiegend durch Fernflug entstandene Spektren in Gebieten mit Pioniervegetation dar. Sie sind als solche sogleich zu erkennen, wenn man für die entsprechenden Zeiten die Spektren tiefer liegender Lokalitäten und damit die Waldgrenze kennen gelernt hat.

Auch gegenüber gemäßigten Spekulationen mit dem Pollenfernflug sei festgestellt, daß entgegen meiner eigenen Erwartung die schönen Buchenzeiten des niedrigeren Voralpenlandes sich in den Diagrammen höherer Lagen meist verzweifelt schlecht abzeichnen, so gerne man diese Spuren zu Parallelisationszwecken verwenden möchte. Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei allerdings betont, daß der Pollenfernflug durch diese Feststellungen weder geleugnet, noch in seiner Bedeutung herabgesetzt werden soll.