

**Untersuchungen über den Pollengehalt einiger Moränen
und Terrassensedimente des Inntals**

Von RUDOLF GRAF VON SARNTHEIN, Innsbruck

Die namhaften Funde von Pollen wärmeliebender Bäume (Erle, Fichte, Eiche und Hasel u. a.) in spätglazialen Ablagerungen der fennoskandischen Moränenzone haben die Annahme eines präborealen Waldvorstoßes in Verbindung mit einem ungefähr dem heutigen entsprechenden Klima ergeben, mit dem auch ähnliche Befunde in den Alpen und im Alpenvorlande in Verbindung gebracht wurden (interstadiale Klimaschwankungen).

In jüngster Zeit wird nun in Nordeuropa die Frage erörtert, ob der Pollengehalt dieser präborealen minerogenen Sedimente als autochthon gelagert anzusehen ist und daraus Schlüsse auf eine zur Zeit der Ablagerung bestehende Vegetation zulässig sind. Im Gegensatz hierzu wird die Möglichkeit betont, daß diese Pollen aus tertiären oder interglazialen Böden stammen, die durch Gletscher aufgearbeitet mit den Moränen abtransportiert wurden. Der Pollengehalt der Sedimente sei hier sekundär gelagert und stamme in Wirklichkeit aus den Moränen bzw. aus alten tertiären oder interglazialen Böden, lasse somit einen Schluß auf die Vegetation während der Ablagerung der Sedimente nicht zu.

Da der Verfasser zur Zeit die Untersuchung der Ablagerungen einiger Seen und Moore der Nördlichen Kalkalpen Tirols (Plansee, Fernpaß, Seefeld, Achensee, Schwarzsee bei Kitzbühel usw.) mit besonderer Beachtung präborealer Ablagerungen durchführt, die natürlich stets in den liegenden minerogenen Sedimenten zu suchen sind, ergab sich die Notwendigkeit festzustellen, ob die im Arbeitsgebiet vorwiegend anzutreffenden Moränen und die zur Zeit als interglazial angesehenen Terrassensedimente des Inntales, die wohl vorwiegend das Ausgangsmaterial präborealer und borealer Seesedimente bilden, in namhaftem Ausmaß Pollen führen.

Es wurde daher eine Anzahl von Proben aus Moränen und den Terrassensedimenten des Inntales untersucht. Die Aufbereitung der Proben erfolgte in Salz- und Flußsäure, wobei die möglichste Konzentration der sehr spärlichen organischen Substanz versucht wurde. Die Ergebnisse sind folgende:

I. Geschiebelehm der Würm-Moräne aus einem frischen Aufschluß bei den Allerheiligenhöfen bei Innsbruck.

Präparatfläche 14 cm²: stark kalkhaltiger Lehm, fast frei von organischer Substanz, die spärlichen Reste nicht erkennbar; keine Pollen.

II. Geschiebelehm einer Würm-Moräne aus einem frischen Aufschluß am Einlaßbauwerk am Achensee.

Die Geschiebe dieser Moräne bestehen fast ausschließlich aus lokalem Muschelkalk und Dolomit, die Moräne ist dadurch lokal charakterisiert. Das Zwischenmittel ist fast reiner Kalkschlamm mit sehr wenig tonigen Beimengungen.

Präparatfläche 20 cm²: Sehr spärliche organische Substanz, Monocotylenreste (Phragmites?) zoogene Reste (Eihüllen); keine Pollen.

III. Fluvioglaziale Sande der Inntalterrasse (Mehlsand) bei Mühlau.

Präparatfläche 20 cm²: etwas reichlichere organische Reste vorwiegend zoogener Herkunft (Laich, Eihüllen); 3 Pinuspollen. Diese Pollen weichen vom Typ der heimischen Pinuspollen ab. Länge 75 µ, Breite 60 µ. Luftsäcke so groß und breiter als die Zelle. Derbe Struktur. Sie gleichen etwas *Cembra*-Pollen mit außergewöhnlich großen Luftsäcken, mehr aber den von RUDOLPH¹⁾ abgebildeten *Pinus peuce*-Pollen.

IV. »Bänderton« aus der Ziegelei an der Figge bei Innsbruck. Terrassensedimente der Inntalterrasse.

Schwach gebänderte kalkhaltige Lehme. Untersucht wurden 7 Proben. Besonders Probe 1 neben dem Pollengehalt reich an organischer Substanz, die jedoch nur unter dem Mikroskop erkennbar ist (Borke, Monocotylenreste, zoogene Reste).

Probe 1. Präparatfläche 35 cm²:

97 Pollen und zwar:

Pinus 66 (hiervon 16 *Cembra*-Typ, 23 *Silvestris*-Typ)

Abies-Picea-Typ 18 (hiervon 8 bestimmt *Abies*)

Quercus-Typ 2 *Betula* 2 *Gramineen* 3

Alnus 1 *Cyperaceen* 5 *Aspidium*-Spore 1

Hypnum trifarium-Blattreste.

Probe 2. Präparatfläche 14 cm²: Probe 4. Präparatfläche 14 cm²:

2 Pollen: 1 *Picea*, 1 *Pinus*. 1 *Pinus*-Pollen.

Probe 3. Präparatfläche 14 cm²: Probe 5—7: Präparatfläche je 7 cm²:

1 *Picea*-Pollen. Keine Pollen.

¹⁾ Mikrofloristische Untersuchungen tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen von KARL RUDOLPH, Bot. C.Bl. Bh. 1935.

V. »Bänderton« aus der Ziegelei Arzl bei Innsbruck. Terrassensedimente des Inntales.

Stark und dicht gebänderte kalkige Lehme mit sandigen Zwischenlagen, weniger reich an organischer Substanz als die Tone sub IV, aber reicher als die Ablagerungen I—III.

Probe 1. Präparatfläche 21 cm²:

7 Pollen: 2 *Pinus*, 5 *Picea-Abies*-Typ.

Probe 2. Präparatfläche 21 cm²:

9 Pollen: 6 *Pinus*, 3 *Picea-Abies*-Typ.

VI. Rißmoräne am Eingang zum Vomperloch bei Schwaz (Pfannenschmiede).

Stark verfestigte Kalkmergel einer Moräne von lokalem Gesteinsbestand, 2 Proben mit je 14 cm²) Präparatfläche: sehr arm an organischer Substanz nur zoogene Reste erkennbar (Rhizopodenschale, *Diffugia?*, Eihüllen); keine Pollen.

Der völlig negative Befund in den untersuchten Moränen läßt nun wohl den Schluß zu, daß im Untersuchungsgebiet des Verfassers mit einer das Untersuchungsergebnis beeinträchtigenden Störung durch sekundär gelagerte Pollen voraussichtlich nicht zu rechnen ist. Die Reste tertiärer und frühinterglazialer Böden sind wohl schon in den ersten Eiszeiten hier abgetragen und mit den älteren Moränen ins Alpenvorland verfrachtet worden. In den Würm-Moränen, die hier nahezu allein in Frage kommen, könnten also wohl nur Böden des letzten Interglaziales verarbeitet sein. Immerhin wird es, trotz des negativen Befundes obiger Stichproben, in Hinkunft nötig sein, für jeden einzelnen Untersuchungsfall jene Moränen bzw. Böden auf Pollenführung zu untersuchen, durch deren vermutliche Abschwemmung die zu untersuchenden minerogenen Sedimente entstanden sind.

Positiv dagegen waren die Befunde in den meisten Proben aus den Terrassensedimenten des Inntales.

Das Pollenspektrum der Probe IV 1 zeigt mit den wärmeliebenden Arten, Fichte, Tanne, Eiche, Erle und mit der Zirbe ein interglaziales Waldbild, das ungefähr dem heutigen entspricht. Es wirft sich nun die Frage auf: Sind diese Pollen während der Einschwemmung der Terrassensedimente primär und autochthon eingelagert, geben sie also tatsächlich das Waldbild zur Zeit der Ablagerung wieder, oder sind sie sekundär gelagert, also mit dem Abtragungsmaterial älterer Böden eingeschwemmt? Alle Anzeichen der Untersuchung sprechen für letztere Annahme. Einmal die völlig unregelmäßige Frequenz der Pollen in diesen Schichten. Wären zur Zeit der Sedimentbildung in diesen Inntalseen wirklich die Ufer mit den erwähnten Bäumen bewachsen gewesen, so müßte der Pollenniederschlag doch wie in anderen Sedimenten einigermaßen regelmäßig verteilt sein. Die pollenreichste Probe IV 1 enthielt offenbar in einer dünnen Schichte des »Bändertons« zufällig eine stark pollenführende Schicht, die in keiner der weiteren 6 untersuchten Proben mehr gefunden wurde. Außerdem weist aber auch der stark zerfetzte und zerrissene Zustand der Pollen auf eine starke mechanische Beanspruchung hin. Während sonst in minerogenen Sedimenten der Erhaltungszustand der Pollen meist ein sehr guter ist, waren die Pollen der Bändertone, besonders die größeren Coniferen-Pollen, meist nur in Bruchstücken und

Fetzen vorhanden. Da nichts auf einen stärkeren Grad der Zersetzung im Sinne einer Verwesung oder eines Fäulnisprozesses hinwies, ist dieses Zerreißen der Pollen wohl nur durch langen Transport aus einer ursprünglichen Lagerstätte erklärbar. Überdies sind in den Terrassensedimenten, so viel bekannt, mit Ausnahme eines einzigen Fischeskelettes in den „Bändertonen“ von Arzl, nie makroskopische Fossilien wie Holz etc. gefunden worden, was wohl kaum erklärlich wäre, wenn in der Nähe der Ablagerungen zur Zeit ihrer Bildung die pollenliefernden Bäume gewachsen wären.

Die Terrassensedimente der Innalterrasse gelten nach der zur Zeit herrschenden Ansicht als Bildung der Rib-Würm-Interglazialzeit. Wenn aber obige Annahmen zutreffen, muß das Fehlen einer autochthon gelagerten Mikroflora sowie jeglicher makroskopischer Reste einer Vegetation zum mindesten dahin gedeutet werden, daß diese Sedimente in einem Zeitraum abgelagert wurden, in dem keinesfalls Holzgewächse, wohl aber auch kaum mehr als Spuren einer primitiven Vegetation im Innalraum zu finden waren.

Im Anschluß an dieses Untersuchungsergebnis erscheint es angemessen auf das eingangs angeführte Ergebnis einschlägiger Untersuchungen in Nordeuropa zurückzukommen.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit²⁾ hat JOHS. IVERSEN anlässlich der Untersuchung zur Datierung eines Pfeilspitzenfundes am Strandsteilufer von Nörre Lyngby in Nordjütland, die der jüngeren Dryaszeit angehört, eine bedeutsame Feststellung gemacht.

Zwischen dem liegenden Joldienton einerseits und den Süßwassertonen und tonhaltigen Sanden, worin die Pfeilspitze gefunden wurde, andererseits, fand sich nämlich eine dünne Schicht Moostorf. Während nun die sedimentierten Tone und Sande durchwegs Pollen wärmeliebender Holzarten führten, fehlten diese völlig im autochthonen Moostorf, der nur Pollen von Weide, Birke und Föhre und massenhaft Gras-Pollen aufwies.

IVERSEN untersuchte nun Geschiebelehme der der Fundstelle nahe gelegenen Moränen und fand, daß diese mit Einschluß der Pollen wärmeliebender Holzarten nahezu das gleiche Pollenspektrum aufwiesen, wie die minerogenen Ablagerungen des Lyngby-Profiles. Er schließt daraus, daß die überwältigende Menge des Pollengutes der spätglazialen Ton- und Sandschichten bei Nörre Lyngby hier sekundär gelagert ist und aus glazial aufgearbeiteten tertiären bzw. interglazialen Ablagerungen stammt. Nur das im Moostorf eingelagerte Pollengut ist demnach primär eingelagert und nur dieses gestattet einen Einblick in die Waldverhältnisse der Bildungszeit.

Von großem Interesse ist die enorm hohe Pollenfrequenz, die IVERSEN in den Geschiebelehmen fand. Er zählte in einem Präparat $24 \times 32 \text{ mm}^2$ 176 Pollen, während in der pollenreichen Probe der »Bändertone« der Innalterrasse (vgl. IV 1) nur 19 Pollen in der gleichen Präparatfläche gefunden wurden, obwohl die Konzentration der organischen Substanz kaum mehr gesteigert werden kann.

Bei den Untersuchungen weiterer Moränen fand er in allen reichliches Pollengut mit regionalen Verschiedenheiten, so daß er die Erwartung ausspricht, daß künftig die Mikroflora des Geschiebelehms in gleicher Weise zur Unterscheidung der verschiedenen Moränen und Eisvorstöße verwertet werden kann, wie heute die Steinzählung.

Damit kommt er aber zu dem bedauerlichen Schluß, daß die meisten spätglazialen Diagramme aus Nordeuropa, so weit sie aus minerogenen Sedimenten gewonnen wurden, unrichtig sind, da sie mehr die Pollenflora des lokalen Geschiebelehms, als die der Vegetation der Umgebung zur Bildungszeit, zum Ausdruck bringen.

²⁾ Sekundärer Pollen als Fehlerquelle. Eine Korrektionsmethode zur Pollenanalyse minerogener Sedimente. Von JOHS. IVERSEN. Danmarks Geologiske Undersögelse. Kopenhagen 1936.

Zur Richtigstellung dieser Diagramme arbeitet er an der Hand des spätglazialen Profiles bei Egebjerg, Fyn — eines klassischen Alleröd-Profiles — eine Korrektionsmethode aus, bei der die Pollensummen der nächsten Geschiebelehne von denen der minerogenen Sedimente, als vermutlich eingeschwemmt, abgezogen werden und nur der Rest für die Diagrammaufstellung verwendet wird.

Demnach würde dem Allerödprofil ein ganz anderer Charakter zukommen. Wärmeliebende Arten wie Erle und Fichte verschwinden völlig aus dem Diagramm und eine Klimaschwankung ist nur in einem kurzen und vorübergehenden Auftreten der Föhre und einer Ausdehnung der Birke in Verbindung mit einem Rückgang der Gräserpollen erkennbar. Nach IVERSEN spiegelt das berichtigte Allerödprofil die natürliche Vegetationsentwicklung im Spätglazial wieder: Waldlose Kältesteppe wesentlich aus Gramineen und Cyperaceen bestehend — Birkenwald mit Kiefernvorstoß (Alleröd, zweigipfelig) — neuerlich Kältesteppe mit Gramineen und Cyperaceen und *Betula*.

Daß glaziale Ablagerungen Pollen wärmezeitlicher Flora führen, hat bereits SUKATSCHEW 1931—33³⁾, nachgewiesen, der in altglazialen Sanden und Torfen am Ob und Irtysh neben makroskopischen Resten einer hocharktischen Flora Pollen wärmeliebender Laubbölzer (*Ilex*, *Pterocarya*, *Fagus* u. a.) fand und als tertiär erkannte.

Anläßlich eines Referates IVERSEN's am Kongreß der INQUA in Wien 1936 teilten übrigens SAURAMO und VON POST mit, daß die meisten fennoskandischen Moränen pollenfrei sind.

Nunmehr tritt E. HYVPPÄ in einer vorläufigen Mitteilung⁴⁾ den nach seinen Ansichten zu weitgehenden Schlüssen IVERSEN's entgegen, vor allem wendet er sich dagegen, daß IVERSEN die auf einzelne lokale dänische Verhältnisse gegründeten Annahmen auf ganz Nord-europa ausdehnt. Denn für Finnland träfen sie nach dem Ergebnisse der Untersuchung von 41 finnischen Moränen nicht zu; 15 hiervon seien ganz pollenfrei gewesen und auch in den pollenführenden Moränen sei kein einziger Pollen edler Laubbäume gefunden worden.

³⁾ Vgl. GAMS, Ecloga 1935.

⁴⁾ Über die spätquartäre Entwicklung Nordfinlands mit Ergänzungen zur Kenntnis des spätglazialen Klimas. Von E. HYVPPÄ, Helsingfors 1936.