

## Wärmezeitliche Klima- und Gletscherschwankungen im Pollenprofil eines hochgelegenen Moores (2270 m) der Venedigergruppe

Von S. BORTENSCHLAGER und G. PATZELT, Innsbruck

Mit 2 Abbildungen und 1 Tafel

**Zusammenfassung.** Das 225 cm mächtige Torflager eines Moores nahe der Rostocker Hütte im Maurertal (südliche Venedigergruppe), in unmittelbarer Nähe des Gletschervorfeldes von Simony- und Maurerkees wurde pollenanalytisch untersucht.

Das Torfwachstum begann in 2300 m Höhe um 6800 v. Chr. Somit konnte pollenanalytisch die Vegetationsentwicklung der ganzen postglazialen Wärmezeit erfaßt werden. Die sich im Profil abzeichnenden Klimaverschlechterungen wurden mittels  $^{14}\text{C}$  datiert und mit unabhängig davon datierten oder zeitlich eingegrenzten Moränen des Simony- und Maurerkees und anderer Gletscher der Venedigergruppe verglichen. Drei wärmezeitliche Gletscherhochstandsperioden erscheinen damit gut belegt. Es wurden dafür die lokalen Bezeichnungen „Venedigerschwankung“ (ca. 6700—6000 v. Chr.), „Frosnitzschwankung“ (ca. 4400—4200 v. Chr.) und „Löbbenschwankung“ (ca. 1500—1300 v. Chr.) eingeführt. Weitere Untersuchungen zur Sicherung dieser Ergebnisse sind in Arbeit.

**Summary.** The peat (225 centimetres thick) of a bog near the Rostocker Hut in the Maurer Valley (southern part of the Venediger Mountains) close by the glaciers (Simonykees and Maurerkees) has been investigated pollenanalytically.

In 6800 B. C. the peat began to grow in a height of 2300 metres. Consequently the development of the vegetation of the whole boreal to subboreal time could be seized pollenanalytically. The deteriorations of the climate that are to be seen in profile have been dated by C-14 and compared with moraines of the Simonykees and Maurerkees as well as with different glaciers of the Venediger Mountains (all of them dated independently from each other). Thus three postglacial periods of progress of glaciers seem to be well proved. For these periods local denotations have been introduced as „Venedigerschwankung“ (oscillation, approx. 6700—6000 B. C.), „Frosnitzschwankung“ (approx. 4400—4200 B. C.) and „Löbbenschwankung“ (approx. 1500—1300 B. C.). Further investigations to secure these results are in preparation.

### I. Einleitung

Die Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen Wärmezeit sind Gegenstand einer im Herbst 1963 begonnenen Untersuchung an neun großen Talgletschern der Venedigergruppe in den Hohen Tauern. Es wurden dafür an Moränen und in dazwischenliegenden Mooren zahlreiche Aufschlüsse gegraben und aus der Stratigraphie der Boden- und Torfprofile mehrere Gletscherhochstandsperioden abgeleitet, begrenzt und untergliedert.  $^{14}\text{C}$ -Daten von Holzresten aus entsprechenden Lagen gaben dazu absolute zeitliche Anhaltspunkte. Parallel zu den morphologisch-stratigraphischen Arbeiten wurde die pollenanalytische Untersuchung einiger günstig gelegener Moore begonnen. Davon liegt ein erstes Diagramm vor, das hier kurz besprochen und zur Diskussion gestellt werden soll (Tafel I).

Das untersuchte Moor liegt im Maurertal auf der Südseite der Großvenedigergruppe in unmittelbarer Nähe des Vorfeldes von Simony- und Maurerkees (Abb. 1). Diese beiden Gletscher hatten zur Zeit ihres letzten Hochstandes um 1850/55 eine gemeinsame Zunge, die über eine Steilstufe bis ca. 2070 m Höhe hinabreichte. Heute endet das Simonykees in 2400 m, seine Kammumrahmung ist mit den beiden Simonyspitzen bis zu 3488, bzw. 3440 m hoch. Es hat mit 3 km<sup>2</sup> nur mehr ca. 60% seiner damaligen Fläche. Das Maurerkees ist in mehrere Teilgletscher zerfallen, die zusammen nicht ganz 4 km<sup>2</sup> messen, weniger als die Hälfte der Fläche von 1855. Höchster Gipfel in seinem Einzugsgebiet ist der Große Geiger mit 3360 m. Von allen Gletschern der Venedigergruppe ist das Maurerkees am stärksten geschwunden. Ein 3 km langer flacher Taltrög ist dadurch eisfrei geworden.



Abb. 1. Vorfeld des Simony- und Maurerkeeses bei der Rostocker Hütte (Pfeil bezeichnet die Torfgrabung bei T 2).

Der flache Trogboden findet talauswärts auf der rechten Seite in 2200 m Höhe seine Fortsetzung in einer breiten ebenen Felsterrasse, die der mächtige rechte Ufermoränenwall des Simonykeeses in westöstlicher Richtung überlagert (Abb. 2). Bevor es jedoch zur Ausbildung dieses Walles kam, hat sich der Gletscher mehrfach über die ganze Terrasse ausgebreitet. Dank der günstigen ebenen Lage sind die Moränen dieser Vorstöße sehr gut erhalten geblieben. Dazwischen und knapp außerhalb davon sind mehrere Moore gewachsen. Das untersuchte Moor liegt 350 m südwestlich der Rostocker Hütte in 2270 m Höhe, außer- und oberhalb der äußersten Moräne auf der Terrasse (T-2 in Abb. 2). Die Oberfläche des Moores ist durch Viehtritt zum Teil gestört, da die zur „Maurer Alm“ gehörenden Gründe bis vor wenigen Jahren stark beweidet waren. Aus dem Moor ragen vereinzelt die Reste großer Zirbenstämme. Zur Zeit des Hüttenbaues (1911/12) sollen solche Bäume ausgegraben und zu Brennholz verarbeitet worden sein. Die heutige Waldgrenze ist im Maurertal bei etwa 1950 m, die Baumgrenze bei 2030—2050 m Höhe anzusetzen. Erste Baumbestände sind erst 1,5 km weiter talauswärts zu finden. Das Moor liegt mehr als 300 m über der heutigen Waldgrenze.

Die große Nähe zu den Moränen einerseits, die Höhenlage im Schwankungsbereich der Waldgrenze andererseits ließen erwarten, daß sich im Pollenprofil Vegetations-, Klima- und Gletscherschwankungen gut abzeichnen würden.

## II. Pollenanalytische Untersuchung

### 1. Feld- und Laborarbeit

An einer Stelle des Moores, die von Muren, Lawinen und Steinschlag nicht erreicht werden kann, und an der die Grasnarbe unverletzt war, wurde ein Schacht gegraben. Die Schachtwand zeigte ungestörten reinen Cyperaccentorf mit mehreren holzreichen Lagen. An dieser Schachtwand wurde das Profil zur Gänze mittels Blechschachteln ausgestochen. An Ort und Stelle wurden die Schachteln mit Plastikfolie verschlossen und anschließend ins Labor gebracht. Dort wurde alle 5 cm, in der Tiefe von 30—60 cm, teils sogar alle

2,5 cm, aus dem Inneren des Profils 1 cm<sup>3</sup> Material entnommen und nach der üblichen Methode aufgeschlossen. Nur die beiden untersten Proben mußten mit Flußsäure behandelt werden. Nach Fertigstellung des Diagrammes wurden an Stellen mit NBP-Maxima 3—4 cm dicke Torfschichten für <sup>14</sup>C-Datierungen entnommen. Nur das unterste Datum stammt von Holzresten (*Pinus cembra*). Die Datierungen wurden am Institut für Radiumforschung und Kernphysik in Wien (VRI 55, 111, 112, 113, 132, 133) von Dr. H. FELBER durchgeführt.

## 2. Darstellung des Profils (Tafel I)

Nach der Spalte mit der Tiefenangabe in cm und der Stratigraphie folgt ein Kurven-diagramm, in dem nur die 4 wichtigsten auch noch in dieser Höhe vorhanden gewesenen Bäume und Sträucher enthalten sind. *Larix*, *Salix* und *Juniperus* mußten, um die Lesbarkeit zu erhalten, ausgeklammert werden. Die dickere Linie gibt die Grenze zwischen BP und NBP an. Die Gramineen verlaufen dieser Kurve ungefähr parallel. Anschließend folgt die Zonenangabe und im Schattenrißdiagramm die Vertreter des EMW. Die Arten ab *Larix* dürften alle bis auf die Cerealia an Ort und Stelle vorgekommen sein. Es folgt anschließend die Cyperaceenkurve, die meist gegenläufig zur NBP Kurve ist. Den letzten Teil bilden das Sporendiagramm, die Kurve der unbestimmbaren Pollen und die Zahl der ausgezählten Pollenkörner. Die 100% Summe wurde aus sämtlichen Pollen unter Ausschluß der Cyperaceen und Sporen gebildet. Diese wurden auf die 100% Summe bezogen. Dies war nötig, da die Cyperaceen die Torfbildner waren und ihr Pollenanteil sehr stark schwankt.

## 3. Vegetationsentwicklung und Klimaverlauf

Die unterste Probe wurde direkt aus dem Hangschutt entnommen, die Steine waren bis 5 cm groß und der Pollengehalt so gering, daß man keine Schlüsse ziehen soll. Für eine mehr oder weniger vegetationsarme Zeit spricht auch der erhöhte Anteil von *Selaginella*-Sporen.

Der geringe NBP-Wert in 225 cm Tiefe muß aber schon als eine für die Waldentwicklung in dieser Höhe günstige Zeit betrachtet werden, da in der Torfschicht zwischen 218 und 225 cm Zirbenzweige bis 2 cm Dicke und ein geschlossener Zirbenzapfen gefunden wurden. Daß diese durch Zirbenhäher verschleppt wurden, kann auf Grund der zahlreichen Zweige, Zapfenschuppen und Zirbennüsse ausgeschlossen werden. Es muß also angenommen werden, daß um 6800 v. Chr. in dieser Höhenlage so günstige klimatische Bedingungen herrschten, daß das Moorwachstum beginnen und Zirben fruchten konnten. Bei 220 cm zeichnet sich ein deutlicher Einschnitt ab, die BP gehen stark zurück und die NBP, vor allem die *Apiaceen*, *Ranunculus*, *Thalictrum* und die *Compositae liguliflorae* nehmen deutlich zu. Der Wald wurde vernichtet und die Waldgrenze unter das Moor herabgedrückt.

Diese kältere Phase wurde aber bald wieder von besseren Bedingungen abgelöst, wofür unter anderem die Einschwemmung einer ca. 1 cm dicken Tonschicht in 218 cm Tiefe gedeutet werden kann. Vermehrte Schmelzwässer haben wahrscheinlich zu Beginn der klimatischen Besserung das Moor überflutet und an dieser flachen Stelle den Ton abgelagert. Anschließend folgt wieder ein Anstieg der BP, der Wald hat aber das Moor wahrscheinlich nicht erreicht, die Baumgrenze lag noch knapp unterhalb des Moores. Diese wärmere Periode war nur kurz, und es folgte wiederum eine Phase mit ungünstigeren Bedingungen, die Baumgrenze wurde nochmals herabgedrückt und die NBP, vor allem die *Compositae tubuliflorae* und die *Cyperaceen* nahmen zu. In 200 cm Tiefe kehrt sich das ganze wiederum um, bessere klimatische Bedingungen dürften geherrscht haben, auch tritt wieder eine sehr schwach ausgeprägte Toneinschwemmung auf, die wie oben interpretiert werden könnte. Diesmal hat die Baumgrenze das Moor wieder erreicht, zumindest einige Vorposten der Zirbe. Durch die Verschlechterung des Klimas, die sich im Ab-

schnitt 180—190 cm wiederum durch eine starke Zunahme der NBP und eine entsprechende Abnahme der BP abzeichnet, sind diese Vorposten zugrunde gegangen. Die Baumgerippe blieben aber noch einige Zeit stehen und stürzten erst später, als sie morsch geworden waren, ins Moor. Deshalb sind Holzlagen häufig über NBP Maxima zu finden.

Mit dem Rückgang der NBP in ca. 175 cm Tiefe setzt die wärmezeitliche Klimabesserung ein, die es auch wieder dem Wald ermöglichte, in diese Höhe vorzudringen. Die Baumgrenze lag in dieser Zeit um einiges höher als das Moor. Erst in 120 cm Tiefe zeichnet sich wiederum eine klimatische Verschlechterung ab, die NBP nehmen zu, die Cyperaceen, *Pinus cembra* und *Alnus*, die Bäume in dieser Höhe, sinken stark ab. *Picea* nimmt scheinbar zu, dies ist aber nur eine relative Verschiebung, *Picea* dürfte gleichgeblieben sein, während die erstgenannten tatsächlich abnahmen. Diese Klimaverschlechterung war kurz, aber prägnant, was vor allem der mächtige Holzhorizont in 90—105 cm Tiefe beweist. Es wurden Stämme bis 15 cm Durchmesser gefunden. Hier sind ebenfalls die Bäume während der Kaltphase abgestorben, aber erst später ins Moor gestürzt.

Der Kurvenverlauf wird nun bis ca. 30 cm mehr oder weniger ausgeglichen, *Pinus*, vor allem *Pinus cembra* hat die höchsten Werte, während *Alnus* und *Picea* ständig wechseln. Nur an zwei Stellen, bei 55—57,5 cm und bei 30—37,5 cm sinkt *Pinus* unter *Picea* ab, ähnlich wie bei 115 cm. Die Änderungen in der NBP-Kurve sind aber so gering, daß man nur in Verbindung mit den sehr hohen *Selaginella*-Werten auf eine klimatische Änderung, bzw. die Bildung größerer offener Flächen schließen kann. Auch die Cyperaceenkurve zeigt analog der Tiefe 110—120 cm deutliche Minima, während *Thalictrum*, *Rosa-ceen*, Compositen u. a. eine deutliche Zunahme zeigen.

Die obersten Schichten sind für eine Interpretation zu stark gestaucht; weiter kommt hinzu, daß das Moor heute völlig verwachsen ist und vom Vieh beweidet wird und so durch Viehtritt stärker gestört ist. Wieweit hier die Zunahme der NBP auf Gletschervorstöße in nachchristlicher Zeit oder auf Rodungen durch den Menschen zurückzuführen ist, muß offen bleiben. Für Rodungstätigkeit würde das Auftreten von *Pteridium* sprechen.

Aus dem Pollenprofil lassen sich Waldgrenzensenkung in der Zeit von 6000—6700 v. Chr., um ca. 4300 v. Chr. und um ca. 1400 v. Chr. ableiten. Es soll aber nochmals darauf hingewiesen werden, daß die Bäume tieferer Lagen, vor allem die Vertreter des EMW, deren Pollen im Profil nur als Fernflug vorkommen, von diesen Schwankungen nichts zeigen. Es muß also gefolgert werden, daß sich solche Schwankungen, die man in Zusammenhang mit Gletschervorstößen bringen kann, nur an besonders günstig, gletschnahe gelegenen Mooren bestimmter Höhenlage abzeichnen. Der klimatische Einfluß hat sich bei der Vegetation in größerer Höhe, vor allem an der Baumgrenze bemerkbar gemacht, nicht aber in tieferen Lagen.

### III. Die Gletscherschwankungen der postglazialen Wärmezeit

An der hohen rechten Ufermoräne des Simonykees lassen sich drei neuzeitliche Gletscherhochstände (17. Jh., 18. Jh. und 1850) im Vorfeld selbst die Moränen kürzerer Halte, bzw. Vorstöße von 1870, 1890 und 1927 nachweisen. Für den kleinen Wallrest (M) knapp westlich der Hütte kann aus der Schichtfolge der Böden auf einen Ablagerungszeitraum in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten geschlossen werden (PATZELT 1967). Pollenanalytisch sind diese Hochstände jedoch aus den gestörten obersten Torfschichten des Moores nicht mehr eindeutig zu erkennen und abzugrenzen und werden hier deshalb nicht eingehender dargestellt.

#### 1. Frühwärmezeitliche Gletschervorstöße

Außerhalb des neuzeitlichen Gletschervorfeldes sind die Zungenendlagen aus älteren Vorstoßperioden durch guterhaltene Moränen markiert. Etwa 400 m westlich der Ro-

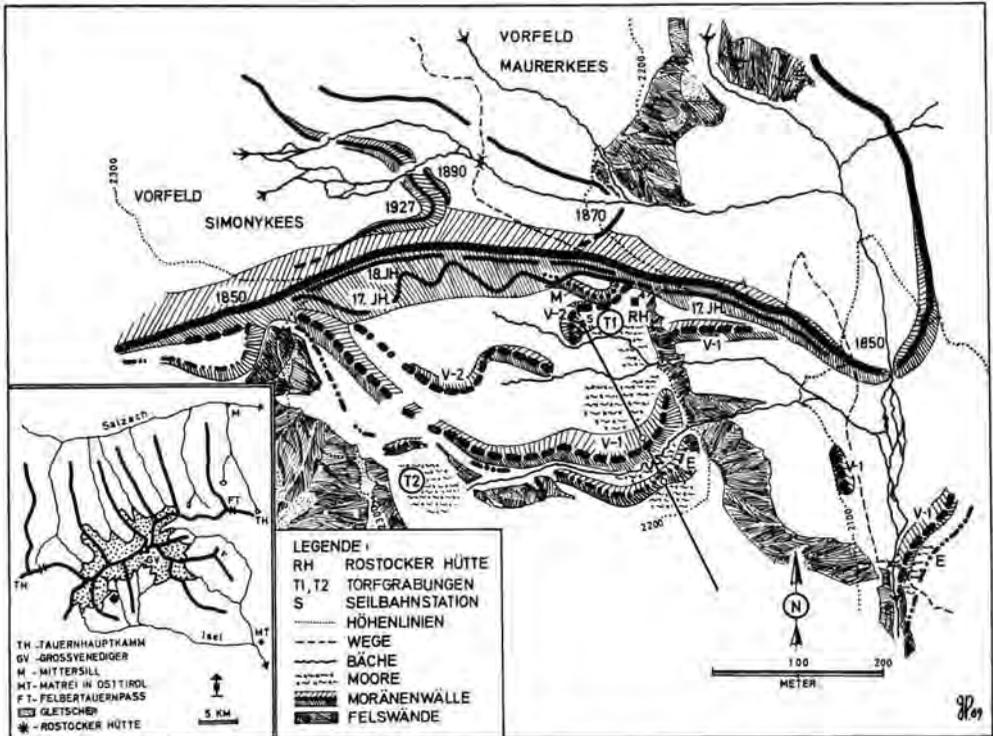


Abb. 2. Kartenskizze der Moränen in der Umgebung der Rostocker Hütte.

stocker Hütte tritt in 2300 m Höhe ein hoher, steilgeböschter Wall unter der neuzeitlichen Überschüttung hervor und zieht in weitem Bogen in den flachen Teil der Terrasse, bis er 180 m südlich der Hütte an der Talstufenkante abbricht (V-1, Abb. 2). Die Endmoränenreste weisen auf ein Zungenende hin, das ca. 300 m weiter reichte als zur Zeit des jüngsten Hochstandes um 1850.

Weniger mächtig, aber auch deutlich ausgeprägt ist die Moräne V-2, die sich 30—100 m innerhalb von V-1 an Rundbuckel und ältere Schuttkörper anlehnt. Knapp außerhalb von V-1 und nahezu parallel dazu liegen die mehrfach unterbrochenen Wallreste eines dritten Moränensystems (E). V-1 und V-2 sind grobblockig und haben scharfe Formen, Wall E dagegen besteht zum Großteil aus feinerem Material und zeigt stark zerflossene Böschungen. Alle Moränen sind von Zwergstrauchheide dicht bewachsen.

Mehrere Bodenprofile gaben die ersten Hinweise auf das hohe Alter dieser Moränen. Auf V-1 und V-2 konnten mächtige Eisenpodsole ergraben werden, deren B-Horizonte über 70 cm tief sind und 30—55 cm starke Ortsteinbänke zeigen. Es ist dabei kein Altersunterschied zwischen V-1 und V-2 festzustellen. Ein Profil in Wall E aber ließ eine Solifluktionsschicht erkennen, die vor der Podsol- und Ortsteinbildung entstanden sein dürfte, und zwar zu einem Zeitpunkt, als Wall V-1 knapp hinter E abgelagert wurde. Dies erklärt die zerflossene Form von E und läßt auf sein höheres Alter schließen. Wie groß der Altersunterschied zwischen V-1 und E ist, konnte aus dem Bodenprofil nicht abgeschätzt werden. Es ist zu hoffen, daß eine Pollenanalyse aus dem Moor zwischen beiden Moränen darüber Aufschluß geben wird.

Unweit der Rostocker Hütte wurde in einem kleinen Moor (T1) eine Serie von 5 Schichten gegraben, die erkennen ließen, das das Moor an der Außenböschung von V-2 nach der Ablagerung des Walles gewachsen war. Von der Basis des tiefsten Profils (150 cm

ungestört gewachsener Cyperaceentorf) wurde eine Holzprobe datiert (VRI 54). Sie ergab ein Alter von  $7220 \pm 110$  Jahren. Es ist dies ein Mindestalter für V-2, d. h. alle drei Moränen sind älter als 7200 Jahre, bzw. vor 5270 v. Chr. abgelagert worden.

Im Pollenprofil sind für die Zeiten um 6000, 6400 und 6700 v. Chr. drei scharfe Klimarückschläge verlässlich datiert. Es darf angenommen werden, daß die Gletscherhochstände von V-1 und V-2, eventuell auch der von E diesen Rückschlägen in der frühen postglazialen Wärmezeit entsprechen. Noch kann nicht entschieden werden, welchem Zeitpunkt die einzelnen Vorstöße zuzuordnen sind. Es muß auch die Frage offen bleiben, ob die E-Moräne nicht auch, wie ursprünglich vermutet, älter als der Beginn des Torfwachstums ist und damit noch ins Präboreal zu stellen wäre.

Für die frühwärmezeitlichen Gletscherhochstände im Zeitraum zwischen 6700 und 6000 v. Chr. wurde die lokale Bezeichnung „Venedigerschwankung“ eingeführt. Das vereinigte Simony-Maurerkees ist dabei nur bis zu 300 m weiter vorgestoßen als in der Neuzeit und seither nie mehr größer gewesen. Vor 6700 v. Chr. erlaubten die klimatischen Verhältnisse das Aufkommen und Fruchten von Zirben in 2300 m Höhe. Der Gletscher mußte sich zu Beginn des Boreals schon einmal weit zurückgezogen haben.

Gletscherhochstände, die mit denen der Venedigerschwankung vergleichbar wären, sind bis jetzt aus dem Alpenraum noch nicht bekannt geworden.

## 2. Gletschervorstöße der mittleren Wärmezeit

Für die markante Klimaschwankung im Älteren Atlantikum (Pollenzone VI), die im Profil mit 4450 v. Chr. festgelegt ist, kann aus dem Venedigergebiet bis jetzt nur ein entsprechend datierter Hochstand vom Frosnitzkees angeführt werden. Ein zersplitterter, in Schutt eingewürgter Ast unmittelbar vor einer Stirnmoräne ergab für den Vorstoß des Gletschers ein Alter von  $6130 \pm 130$  (VRI 56), d. i. etwa 4200 v. Chr. Die Zunge erreichte dabei eine Ausdehnung, die nur wenig größer war als in der Neuzeit. Von drei anderen Gletschern der Venedigergruppe sind ähnliche Moränen erhalten, jedoch nicht genügend zeitlich festgelegt. Diese Hochstandsperiode, die für die mittlere Wärmezeit eine scharfe Zäsur bedeutet, wurde vorläufig als „Frosnitzschwankung“ bezeichnet.

Mit den Daten aus der Venedigergruppe stimmt ein zweifach mit 4270 v. Chr. datierter Vorstoß eines Gletschers der Stubaiäer Alpen gut überein (MAYR 1968). HEUBERGER (1966) konnte stratigraphisch die innerwärmezeitliche Stellung der Larstigschwankung wahrscheinlich machen. Und möglicherweise gehören auch die Misoxer Schwankungen (ZOLLER 1960), zumindest teilweise hierher. Die Klima- und Gletscherschwankungen während des Älteren Atlantikums erscheinen damit schon mehrfach belegt.

Ein schwach ausgeprägter Hinweis auf verschlechterte klimatische Verhältnisse im Jüngeren Atlantikum (Pollenzone VII) ist im Pollendiagramm für 2630 v. Chr. (VRI-132:  $4580 \pm 90$ ) datiert. In der Venedigergruppe konnte bis jetzt kein Gletschervorstoß für diesen Zeitraum festgestellt werden. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Piora-Kaltphase von ZOLLER (1960, 1966) zeitlich damit übereinstimmt und datierte Zirbenstämme in einer Endmoräne des Oberaargletschers einen Vorstoß im Ausmaß neuzeitlicher Hochstände für 2650 v. Chr. ergeben haben (Radiocarbon 1961).

## 3. Spätwärmezeitliche Gletscherhochstände

Der NBP-Anstieg des Pollenprofils in 35 cm Tiefe ergab das überraschend hohe Alter von  $3530 \pm 80$  Jahren (VRI 133) d. i. 1580 v. Chr. Das Frosnitzkees der Venedigergruppe hat bei einem kräftigen Vorstoß im Talboden der „Löbben“ bis 80 cm mächtige Torflager eines Moores mit Sand und Schottern verschüttet. Holzreste unmittelbar unter diesen Vorstoßschottern ergaben für den Verschüttungszeitpunkt ca. 1400 v. Chr. ( $3340 \pm 60$  v. h., diese Probe wurde im Zweiten Physikalischen Institut der Universität Heidelberg datiert). Dieser mit „Löbbenschwankung“ bezeichnete Hochstand hat die Vorstöße der Neuzeit um 80–100 m an Länge übertroffen.

Der erstmals von Aario (1944) im Bunten Moor nachgewiesene Hochstand des Fern-

auferners (Stubai Alpen) ist bei MAYR (1968) datiert worden. Holzreste aus dem Moor, unmittelbar über der „Moorstauchmoräne“ ergaben ein Alter von  $3150 \pm 120$  (1200 v. Chr.). Da es sich hier um ein Mindestalter handelt, kann dieser Vorstoß sehr gut mit der Löbbschwankung gleichgesetzt werden. Derselben Schwankung entspricht wohl auch der pollenanalytische Befund des Moores bei der Rostocker Hütte. Wenn hier das Alter um ca. 200 Jahre zu hoch erscheint, so ist dies möglicherweise schon auf den Einfluß der Störungen in den obersten Torfschichten zurückzuführen. Für die Löbbschwankung kann der Zeitraum von 1500 bis 1300 v. Chr. als ziemlich gesichert angenommen werden.

In welchem Verhältnis diese subboreale Vorstoßperiode zu den ersten subatlantischen Hochständen (Simming Serie, MAYR 1968, Göschener Kaltphasen, ZOLLER 1966) steht, ob sie als erster Vorbote dieser Klimaverschlechterung anzusehen ist, oder davon durch eine nachfolgende neuerliche Erwärmung getrennt werden kann, ist dem Pollenprofil nicht mehr zu entnehmen.

Zur Klärung dieser offenen Fragen und zur Sicherung der hier mitgeteilten Ergebnisse sind weitere pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen im Gange, bzw. geplant. Es werden ein Schacht bei T 1, eine Bohrung zwischen V 1 und E und ein Schacht in einem Moor beim Schlatenkees untersucht.

#### Nachwort

Die glazialmorphologische Arbeit zur Geschichte der Gletscherschwankungen in der Venedigergruppe ist von Prof. H. KINZL angeregt und vom Geographischen Institut der Universität Innsbruck betreut worden. Der Österreichische Alpenverein stellte finanzielle Mittel für die Geländearbeit zur Verfügung. Herr Dr. H. FELBER, Institut für Radiumforschung und Kernphysik Wien, bestimmte entgegenkommend unter oft schwierigen Bedingungen die Radiocarbonaten. Anregungen und ermunternde Kritik verdanken wir der Korrespondenz mit Herrn Prof. Dr. M. WELTEN (Bern) und Herrn Prof. Dr. H. ZOLLER (Basel). Frau Dr. HILSCHER, Institut für Allgemeine Botanik, Innsbruck, hat die Holzproben (VRI 55) bestimmt.

Für all diese Hilfe und Unterstützung wollen die Verfasser an dieser Stelle in gebührender Weise danken.

#### Schrifttum

- AARIO, L.: Waldgrenzen und subrezente Pollenspektren in Petsamo, Lappland. — Ann. Acad. scient. Fenn. Ser. A, **54** (8), 1—120, Helsinki 1940.
- : Ein nachwärmezeitlicher Gletschervorstoß in der Oberfernau in den Stubai Alpen. — Acta Geograph., **9** (2), 5—31, Helsinki 1944.
- GAMS, H.: Waldgrenzenverschiebungen und Palynologie. — Grana Palyn., **4**, 292—301, Stockholm 1963.
- HEUBERGER, H.: Gletschergeschichtliche Untersuchung in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. — Wissenschaft. AV-Hefte, **20**, 1—126, Innsbruck 1966.
- MAYR, F.: Untersuchungen über Ausmaß und Folgen der Klima- und Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen Wärmezeit. — Z. Geomorph., N. F., **8** (3), 257—285, Berlin 1964.
- : Postglacial Glacier Fluctuations and Correlative Phenomena in the Stubai Mountains, Eastern Alps, Tyrol. — Proceed. VII INQUA Congr., Vol. **14**, S. Earth Sci., 7, 167—177, Boulder 1968.
- PATZELT, G.: Die Gletscher der Venedigergruppe. Diss. Innsbruck, 1967.
- Radiocarbon 3, New Haven, 1961.
- WELTEN, M.: Pollenanalytische Untersuchung alpiner Bodenprofile: historische Entwicklung des Bodens und säkulare Sukzession der örtlichen Pflanzengesellschaften. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Heft 33, 253—274, Bern 1958.
- ZOLLER, H.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. — Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., **83** (2), 45—156, Zürich 1960.
- : Postglaziale Gletscherstände und Klimaschwankungen im Gotthardmassiv und Vorderrheingebiet. — Verh. Naturf. Ges. Basel, **77** (2), 97—164, Basel 1965.

Manusk. eingeg. 25. 3. 1969.

Anschrift der Verf.: Dr. S. Bortenschlager, Inst. f. Botanische Systematik und Geobotanik, Sternwartestraße 15 Innsbruck;  
Dr. G. Patzelt, Inst. f. Meteorologie und Geophysik, Schöpfstraße 41, Innsbruck.