

Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck	Band 67	S. 7–30	Innsbruck, Juli 1980
-------------------------------	---------	---------	----------------------

Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols III: Stubai Alpen – Zillertaler Alpen

von

Jutta WEIRICH und Sigmar BORTENSCHLAGER*)

(Institut für Botanik der Universität Innsbruck,
Abt. Palynologie)

Contributions to the vegetational history of Tyrol III: Stubai Alps – Zillertaler Alps

S y n o p s i s : Three profiles from bogs located in the Stubai-Alps and one profile from a bog in the Zillertal-Alps were investigated pollenanalytically. As all profiles are situated within the Egesen-moraine they represent therefore only postglacial vegetation and climate conditions. That profile reaching back furthestmost was obtained from a bog near the Franz Senn-hut; the youngest bog is the "Bunte Moor" near the Dresdener-hut already investigated 1944 by AARIO; with 385 cm it is the most voluminous bog. Its development began during the Younger Atlanticum. Pollenanalytical as well as stratigraphical investigations indicate that a series of climatic oscillations did occur during its development which could be correlated with already known fluctuations in the climate. After A. D. the anthropogenic influence on the vegetation increase continuously; a precise distinction between climatic and anthropogenic effects therefore sometimes is very difficult.

*) Anschrift der Verfasser: Dr. phil. J. Weirich und Univ.-Prof. Dr. phil. S. Bortenschlager, Institut für Botanik, Abt. Palynologie, Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck, Österreich.

INHALTSVERZEICHNIS:

1. Methodik:
 - 1.1. Feldarbeit
 - 1.2. Laborarbeit
 - 1.3. Berechnung und Darstellung der Ergebnisse
 - 1.4. Radiokarbondatierungen
2. Untersuchungsgebiet:
 - 2.1. Lage, Klima, Geologie, Vegetation
 - 2.2. Moor bei der Franz Senn-Hütte
 - 2.3. Moor beim Grünaufener
 - 2.4. Moor vor dem Fernaufener – „Buntes Moor“
 - 2.5. Moor Alpenrose
3. Ergebnisse der Pollenanalyse:
 - 3.1. Profilbeschreibung – Moor bei der Franz Senn-Hütte
 - 3.2. Profilbeschreibung – Moor beim Grünaufener „Grünau-Moor“
 - 3.3. Profilbeschreibung – Moor beim Fernaufener – „Buntes Moor“
 - 3.4. Profilbeschreibung – Moor bei der Alpenrosenhütte – „Moor Alpenrose“
4. Interpretation:
 - 4.1. Profile in den Stubaier Alpen
 - 4.2. Profil – Alpenrose, Zillertaler Alpen
5. Schlußfolgerungen
6. Literaturverzeichnis
 - 7.1. Pollenprofil Franz Senn-Hütte
 - 7.2. Pollenprofil Grünau Moor
 - 7.3. Pollenprofil Buntes Moor
 - 7.4. Pollenprofil Moor Alpenrose

Im Rahmen der vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen in Tirol soll dieser dritte Teil zur Abklärung von Wald- und Baumgrenzschwankungen während des Postglazials beitragen. Die untersuchten Moore liegen in den Stubai- und Zillertaler Alpen, alle im Bereich der potentiellen Waldgrenze bzw. in deren postglazialen Schwankungsbereich. Da die Änderung klimatischer Bedingungen Ursache von Waldgrenzschwankungen (TRANQUILLIN, 1967) und Gletscherschwankungen ist, wurde versucht, morphologisch-stratigraphische Beobachtungen an Moränen im Untersuchungsgebiet mit den hier gewonnenen pollenanalytischen Ergebnissen zu verknüpfen. Aus dem Bereich der Stubai- und Zillertaler Alpen wurde das Moor bei der Franz Senn-Hütte, das Moor beim Gränaufener, das Moor beim Fenaufener, besser bekannt als Bunt- und Grünmoor und ein Moor bei der Dresdner Hütte untersucht. Dieses letzte Profil besteht aus zwei Teilprofilen, die sich überlappen, ihr Aussagewert ist jedoch von geringer Bedeutung und diese beiden Profilstücke werden hier nicht berücksichtigt. Aus den Zillertaler Alpen wurde das Moor bei der Alpenrosenhütte untersucht.

1. Methodik:

1.1. Feldarbeit:

Das Profil bei der Franz Senn-Hütte wurde mit dem Geonor-Kernbohrer erbohrt. Die Bohrung erfolgte an der durch Sondierung ermittelten tiefsten Stelle. Sämtliche anderen Profile wurden ergraben und die Profilsäule wurde in Blechkassetten der Stuchwand entnommen. Die Proben für C-14 Daten wurden ebenfalls der Stuchwand bzw. den geborgenen Profilsäulen entnommen.

1.2. Laborarbeit:

Die Aufbereitung der organischen Proben fand nach der am Institut für Botanik in Innsbruck angewandte Methode statt (BORTENSCHLAGER, I., 1976; SEIWALD, 1980). Stark mineralhaltiges Material wurde gesiebt und einer Schwereretrennung (Bromform-Alkoholgemisch 2 : 1 spezifisches Gewicht ca. 2,2) unterworfen. Diese Schwereretrennung wurde mit einer Ultraschallbehandlung kombiniert (35 khz, Baudelin, SONOREX RK 102). Rein mineralische Sedimente wurden ebenfalls einer Schwereretrennung zugeführt, eine HF-Behandlung wurde nicht angewandt.

1.3. Berechnung und Darstellung der Ergebnisse:

Bei der Festlegung der 100 % Summe wurden die Pollen der Cyperaceen, Wasserpflanzen und sämtliche Sporen ausgeschlossen. Ihr Anteil am Pollenspektrum ist starken Schwankungen unterworfen, was besonders auf die Cyperaceen als Haupttorfbildner zutrifft. Auch Krautpollen, deren Werte starken Schwankungen unterworfen sind, die wahrscheinlich in edaphischen Ursachen liegen, wurden aus der 100 % Summe ausgeschlossen. Dies gilt für die Apiaceen im Profil Bunt- und Grünmoor, die sämtliche dem *Ligusticum mutellina*-Typ entsprechen und für den *Rumex*-Typ im unteren Teil des Moores Alpenrose. Hier handelt es sich um den *Oxyria*-Typ. Im zentralen Kurvendigramm sind die wichtigsten Bäume und Sträucher die NBP/BP und die Gramineen-Kurve eingezeichnet; die relevanten C-14 Daten wurden eingetragen. Links von diesem Hauptdiagramm sind die Schattenrißdiagramme der eher thermophilen, rechts davon die cryophilen bis mesophilen Typen und Kulturzeiger eingetragen. Anschließend folgt eine Kolonne mit seltenen Einzelfunden und abgeschlossen wird das Diagramm durch die Kurven der Sporen.

1.4. Radiokarbondatierungen:

Zur zeitlichen Gliederung der Pollendiagramme liegen C-14 Daten verschiedener Herkunft vor. Das Material für den Großteil der Datierungen wurde entweder direkt der Profilsäulen im Gelände oder gezielt nach Fertigstellung des Diagramms den entsprechenden im Institut aufbewahrten Bohrkernen und Kassetten entnommen. Die Altersbestimmungen wurden in den C-14 Labors Wien und Hannover durchgeführt. Das Basisdatum des Grünmoores und einige Daten des Bunt- und Grünmoors, sie sind mit x in der Tabelle gekennzeichnet, sind von MAYR (1968) übernommen. Eine Zuordnung im Bunt- und Grünmoor war

aufgrund der reich gegliederten Stratigraphie und der Angabe einwandfrei möglich. Sämtliche Altersangaben entsprechen konventionellen C-14 Daten, wobei zu beachten ist, daß die ursprünglichen Daten von MAYR (1968) nachträglich korrigiert und hier nur diese korrigierten Daten verwendet wurden (RADIOKARBON 1970).

Tab. 1: Zusammenstellung der C-14 Daten.

Sennhütte 1	HV 6646	338–347	Gyttja	9630 ± 95
Sennhütte 3	HV 6966	295–302	Gyttja	6760 ± 500
Sennhütte 4	HV 6967	97–105	Torf	3000 ± 200
× Grünaumoor	VRI- 50	250	<i>Pinus spec.</i>	7350 ± 130
× Fernauferner 1	VRI- 8	420	<i>Pinus cembra</i> u.	6220 ± 110
× Fernauferner 2	VRI- 9	420	<i>Alnus viridis</i>	6220 ± 250
× Fernauferner 3	VRI- 10	290	Holz	3150 ± 120
× Fernauferner 4	VRI- 11	95	Torf	1890 ± 120
× Fernauferner 6	VRI- 13	245	Torf	2820 ± 120
× Fernauferner 7	VRI- 14	185	Torf	2640 ± 110
× Fernauferner 8	VRI- 15	120	Torf	2280 ± 110
Buntes Moor 5	VRI-460	17– 19	Torf	< 220
Alpenrose 1	HV 7045	170	<i>Pinus cembra</i>	7040 ± 105
Alpenrose 2	HV 7044	120–140	<i>Pinus cembra</i>	3800 ± 65
Alpenrose 3	HV 7043	120–140	<i>Picea</i> od. <i>Larix</i>	3595 ± 65
Alpenrose 4	HV 7042	80	<i>Pinus cembra</i>	3535 ± 75

2. Untersuchungsgebiet:

2.1. Lage, Klima, Geologie, Vegetation:

Die drei untersuchten Moore in den Stubaier Alpen: Das Moor bei der Franz Senn-Hütte, beim Grünaufener und das Bunte-Moor vor dem Fernauferner liegen in den obersten Talabschnitten des Obernbergtales, der Sulzenau und des Mutterbergtales in Höhen um

- 1 Moor bei der Franz - Sennhütte
- 2 Moor vor dem Fernauferner - „Buntes Moor“
- 3 Moore bei der Dresdner Hütte
- 4 Moor vor dem Grünaufener - „Grünaumoor“

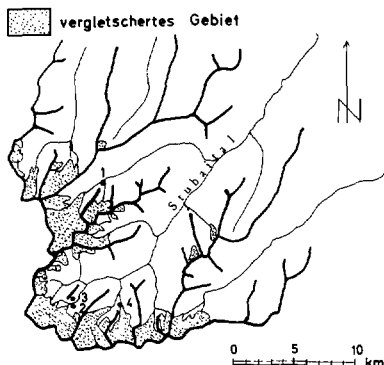


Fig. 1. Lage der Moore in den Stubaier Alpen

2.200 m. Die Gipfelhöhen dieses Gebietes liegen größenordnungsmäßig zwischen 2.800 und 3.400 m. Die Talschlüsse tragen eine ausgedehnte Vergletscherung, deren Typenskala vom kleinen Kargletscher bis zu ansehnlichen Talgletschern reicht. Sie ist zum großen Teil an die Verflachung im Höhenbereich von 2.600 – 3.000 m gebunden. Da das Gebiet klimatisch zum inneren Randbereich des zentral-alpinen Trockengebietes der Ötztaler Alpen gehört, liegt die Gleichgewichtslinie der Gletscher relativ hoch. Zur Zeit des Gletscherhochstands von 1850 waren in Nordexposition Höhen zwischen 2.700 und 2.850 m üblich, wobei ein Ansteigen vom Südosten nach Nordwesten zu den zentralen Gebieten der Alpeiner-Gruppe festzustellen ist. Im Oberbergtal lag 1850 die Gleichgewichtslinie der Gletscher im Talhintergrund (Alpeinerferner, Werglas und Turmferner, Sommerwandferner) größenordnungsmäßig zwischen 2.800 und 2.900 m, also etwa 100 bis 200 Meter höher als in den umgebenden Tälern. Beispielsweise lag die Gleichgewichtslinie um 1850 im Mutterbergtal und der Sulzenau zwischen 2.700 und 2.800 Meter, was daraufhinweist, daß dieser Raum etwas weniger kontinental ist als die benachbarten Gebiete des inneren Ötztals und des Oberbergtales. Für die zur Umgebung relativ ausgeprägte Kontinentalität des Oberbergtales spricht auch das dort ausgedehnte Vorkommen von Blockgletschern, welche Indikatoren für Permafrostverhältnisse unter relativ kontinentalen Verhältnissen sind.

Klimawerte für diesen Raum liegen wegen mangels brauchbarer Klimastationen nicht vor. Gesteinsmäßig dominieren im Untersuchungsgebiet Kristallingesteine und zwar vor allem blockig verwitternde Schiefergneise.

Das Moor Alpenrose liegt im oberen Talbereich des Zemmgrundes, der dem südwestlichen Talzweig der Zillertaler Alpen angehört. Dieser entwässert die bedeutendsten Gletschergebiete der Zillertaler Alpen, darunter fünf der sechs „Großkeese“, dieser Gebirgsgruppe. Die Nährgebiete des Waxegg- und Hornkeeses liegen in den Zentralgneisen des Zillertaler Hauptkammes. Die Vorfelder reichen bis in die Migmatit-Zone, die an der lebhaften Gliederung des Reliefs klar zu erkennen ist. Die selektive Abtragung macht den raschen Gesteinswechsel sichtbar. Die deutlich gerichteten Gneise, die am Rande des Moores den Hangfuß bilden unterscheiden sich klar von den granitähnlichen Moränenblöcken an der Basis des Moores, die aus dem höheren Einzugsgebiet der Gletscher stammen. Die Zillertaler Alpen sind niederschlagsreicher als die Zentralalpen westlich des Brenners. Umgekehrt verhält es sich mit der Sonnenscheindauer. Das hängt u. a. mit der schwächeren Abschirmung durch die nördlichen Kalkalpen zusammen (FLIRI, 1962 und 1975). Beobachtungswerte für den Zemmgrund stehen allerdings nicht zur Verfügung. Die tiefe Lage der Gleichgewichtslinie für den Gletscherstand um 1850, 2600 – 2650 (mündl. Mitt. Doz. PATZELT) auf den Gletschern des Zemmgrundes bestätigen jedoch den Unterschied gegenüber den westlichen Tiroler Zentralalpen. Die untersuchten Moore liegen sowohl nach der Karte der aktuellen Vegetation von TIROL (PITSCHMANN, REISIGL, SCHIECHTL und STERN, 1970; PITSCHMANN, REISIGL und SCHIECHTL, 1971) als auch nach einer Karte der natürlichen Vegetation von Österreich (WAGNER, 1971) in der subalpinen Strauchstufe bzw. in der alpinen Stufe der Grasheiden auf Silikat. Ihre Lage im Schwankungsbereich der Waldgrenze während des Postglazial ist durch zahlreiche Holzfunde belegt.

2.2. Moor bei der Franz Senn-Hütte:

Das Moor liegt in einer Höhe von 2.155 m in einem Rundbuckelgelände zwischen dem Alpeiner Bach und dem vom Sommerwandferner herabziehenden Bach, ca. 150 m südlich der Franz Senn-Hütte. Dieser Felsrücken ist gegenüber beiden Bächen soweit abgesetzt, daß von diesem eine Störung der Sedimentation nicht möglich ist. Gegen Südwesten zu schließen an dieses Rundbuckelgebiet die Ausläufer der Sommerwand an, die im engeren Einzugsbereich des

Moores von einer dünnen Moränenhaut fleckenweise bedeckt sind. Auch von dieser Seite her ist eine Störung der Sedimentation praktisch unmöglich. Es herrschen also geradezu ideale Verhältnisse für eine ungestörte organogene Ablagerung seit dem Eisfreiwerden. Von den nächstgelegenen neuzeitlichen Zungenendlagen des Sommerwand- und Alpeinerferners ist das Moor mindestens einen Kilometer entfernt, eine Beeinflussung durch Gletscherstände neuzeitlicher Größenordnung ist nicht möglich. Es liegt innerhalb der Moränen des vorletzten Abschnittes der „Egesenserie“, und ca. 100 m vor der Gletscherstirn des letzten in diesem Gebiet nachweisbaren Egesenvorstoßes (vgl. Fig. 3). Dieser Vorstoß ist eindeutig wesentlich größer als neuzeitlich und würde eine Depression der Gleichgewichtslinie von ca. 100 m gegen 1850 verlangen. Die klimatischen Verhältnisse dieses Zeitraumes waren noch bedeutend schlechter als die, die zu Gletschervorstößen neuzeitlicher Größenordnung führten. Das Basisdatum von 9630 ± 95 BP ist ein Mindestalter für den vorletzten Egesenvorstoß.

2.3. Moor beim Grünauferner:

Das Moor liegt in einer Höhe von 2.190 m am Südwestrand des Felsbeckens, in dem zur Zeit der neuzeitlichen und der früheren Gletscherhochstände während des Postglazials die Zunge des Grünaufeners lag. Von den erhaltenen Moränensystemen des Grünaufeners ist es durch einen Bach getrennt, der diese Moränen umfließt. Störungen der organogenen Sedimentation von seiten des dahinterliegenden, ca. 40 m hohen Hanges und aus dem Bereich des Gletschervorfeldes sind kaum zu erwarten, am ehesten noch in den untersten Profilabschnitten durch den oben erwähnten Bach. Das Moor liegt außerhalb sämtlicher in diesem Bereich nachgewiesener postglazialer Moränen (vgl. MAYR, 1964, 1968, und HEUBERGER & BESCHEL, 1958). Aufgrund des im Vergleich zur Gletschergröße des Grünaufeners geringen Abstandes zwischen den Moränen von 1850 und der randlichen Begrenzung des Felsbeckens ist es möglich, daß der Gletscher bei einem älteren Hochstand den Rand des Felsbeckens erreicht haben kann, ohne deswegen den Bereich neuzeitlicher Größenordnung signifikant zu überschreiten.

Das Basisdatum von 7350 ± 130 BP ist ein Mindestalter für den Zeitraum, während dem der Grünauferner sicher nicht größer war als es durch das vielteilige Moränensystem angedeutet ist.

2.4. Moor vor dem Fernauferner – „Buntes Moor“:

Das Moor liegt in einer Höhe von 2.285 m im Bereich der Verebnung der oberen Fernau unmittelbar vor den Stirnmoränen von 1850. Es ist an seiner Nordseite vom Abfluß des Fernaufeners anerodiert. Unterhalb des Moores muß man unter Umständen eine Beckenfüllung annehmen, deren Mächtigkeit unbekannt ist.

Das Moor liegt unmittelbar außerhalb der Stirnmoränen des Fernaufeners (vgl. HEUBERGER & BESCHEL, 1958), die zu ihrem größten Teil um 1850 abgelagert wurden. Unmittelbar vor diesen Moränen von 1850 und zum Teil von ihnen überschüttet, liegt die Original-Fernaumoräne (KINZL, 1929) aus dem 17. Jahrhundert. Für die Interpretation der pollenanalytischen Untersuchungen ist von Bedeutung, daß das Moor bei jedem Gletscherhochstand, der das ungefähre Ausmaß des Standes von 1850 erreichte, von Schmelzwässern des Gletschers beeinflusst werden konnte und damit die Ablagerung von Gletschertrübe möglich war. Einschwemmungen von Gletschertrübe im Moor können deshalb immer als Anzeichen für einen Gletscherhochstand von etwa neuzeitlicher Größenordnung gewertet werden. Nach GAMS (1958) gehört dieses Moor demselben Moortyp an wie das Rotmoos in Obergurgl, das als periodisch überschüttetes Gletschertalmoor bezeichnet wird.

Das Basisdatum von ca. 6220 BP stellt einen zeitlichen Anhaltspunkt für die Ablagerung der Moräne dar, die das Bunte Moor unterlagert.

2.5. Moor Alpenrose:

Das Moor liegt in einer Höhe von 1.880 m, 130 m südöstlich des Gasthauses Alpenrose am alten Weg zur Berliner Hütte unmittelbar am Rand des Gletschervorfeldes von Waxegg und Hornkees. Es entstand zwischen einer Rundbuckelrippe und dem rechten Hangfuß des Tales. Der Hang grenzt mit Blockwerk und kleinen Felsabbrüchen an das Moor. Er ist hier durch den Gesteinsaufbau bedingt, in ONO-WSW streichende Rippen und Absätze zerlegt und vollständig vom höheren Gehänge getrennt, sodaß weder im großen noch im kleinen Störungen durch Sedimentation vom Hang her möglich sind. Der Bach schneidet das Moor an der Südostseite ab. Die Mooroberfläche liegt gut einen Meter über dem Bach, jedoch nicht die Basis. Trotzdem hat der Bach nur in jüngsten Abschnitten der Torfbildung mit schwachen Einschwemmungen die Schichtfolge im Moor beeinflusst. Der Schacht aus dem das vorliegende Profil entnommen wurde, ist nur wenige Meter vom Rand der neuzeitlichen Gletscherhochstände und des postglazialen Höchststandes entfernt. Aus dem Zusammenhang ergibt sich aber, daß die Rundbuckelrippe, die das Moor begrenzt, auch das Eis der postglazialen Hochstände abgedrängt hat. Dabei schloß hier ein neuzeitlicher Höchststand der Gletscher dicht auf einen älteren Moränenwall auf, der offenbar als einziger des Postglazials über die neuzeitlichen Moränen hinausreichte. Die in Sand und Schotter eingebetteten Zentralgneisblöcke an der Basis des Profils dürften Moränenblöcke des Egesenstadiums sein. Das Alter von 7040 ± 105 Jahre für ein *Pinus cembra* Astholz aus 1,70 m Tiefe gibt nur einen Anhaltspunkt für den Beginn des Moorwachstums, das doch früher begonnen haben dürfte. Die innersten erhaltenen Moränenwalle talaus enden in 1.700 m Höhe, knapp oberhalb des Gasthauses Grawant, genau 2 km vom Moor entfernt. Es dürfte sich um Egersen-Moränen handeln.

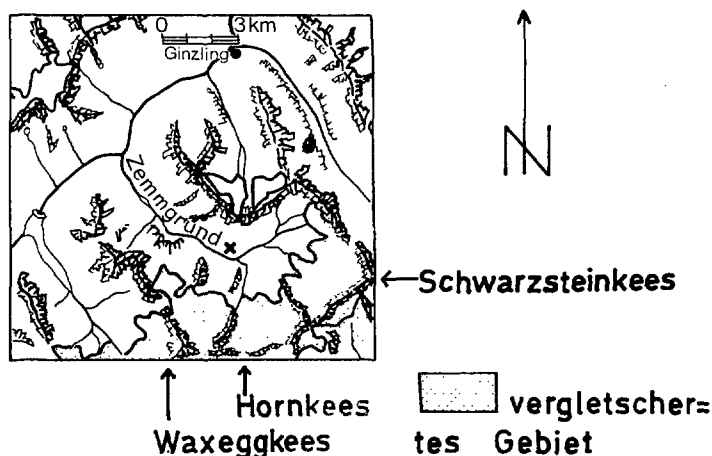


Fig. 2. Lage des Moores in den Zillertaler Alpen (×)

3. Ergebnisse der Pollenanalyse:

3.1. Profilbeschreibung – Moor bei der Franz Senn-Hütte:

Das Profil ist 350 cm lang, wobei sich die untersten 3 cm aus groben Steinen, Ton und Sand zusammensetzen. Im Anschluß wird das Sediment feiner und ab 345 cm findet der Übergang zu organischem Sediment statt. Hier tritt eine 2 cm dicke von *Polytrichum norvegicum*-Resten durchsetzte Schicht auf. Die anschließende Gytja ist zunächst noch stark anorganisch durchsetzt, verliert aber mit abnehmender Profiltiefe fortlaufend an Ton- und Schluffgehalt. Ab 325 cm tritt reine Gytja auf. Ab 117,5 cm geht die Gytja in reinen Cyperaceentorf über.

Pionierabschnitt DA1 350 – 345 cm:

Der hohe Anteil an NBP, *Ephedra distachya* und *Botrychium* spricht für Waldfreiheit, *Pinus*, *Corylus* und Vertreter des EMW kommen als Fernflug vor.

NBP-arme *Pinus Betula*-Abschnitt DA2 345 – 342,5 cm:

Ein starker Rückgang der NBP, vor allem von *Artemisia*, Gramineen und *Thalictrum* und der *Betula*-Gipfel leiten die Wiederbewaldung ein. *Pinus* steigt von 30 auf 60 %.

NBP-reicher *Pinus Betula*-Abschnitt DA3 342,5 – 325 cm:

Es lassen sich zwei, eventuell drei NBP-Gipfel unterscheiden, die im wesentlichen von Gramineen, *Juniperus*, *Rumex* und *Urtica* gebildet werden. Das erste Maximum unterscheidet sich von den übrigen durch den hohen Anteil an *Artemisia*; *Pinus* und *Betula* haben wechselnde Dominanz, *Picea* und *Alnus* nehmen laufend zu. Das Ende dieses Abschnitts mit neuerlichem *Pinus*-Anstieg und Rückgang der NBP fällt mit dem Sedimentwechsel, tonig-schluffige Gytja, reine Gytja zusammen.

Corylus geprägter *Pinus-Alnus*-Abschnitt DA4 325 – 290 cm:

Waldungünstige Bedingungen zeichnen sich durch den Rückgang von *Picea*, *Betula* und *Pinus* und durch die Zunahme des NBP ab. Das C-14 Datum 6760 ± 500 BP ergibt einen Richtwert für das Alter des NBP-Gipfels. Anschließend deutet ein *Pinus*-Maximum und die steigenden Werte von *Picea* das Ende der waldungünstigen Phase an.

Picea-geprägter *Pinus-Alnus*-Abschnitt DA5 290 – 105 cm:

In dieser Zeit waldgünstiger Bedingungen hat die Zirbe das Moor erreicht, was durch Zirbennußfunde und Spaltöffnungen in 290 cm Tiefe belegt ist. Holzfunde stammen von *Pinus cembra* und *Alnus viridis*. Bereits zu Beginn dieses einförmigen Abschnittes überschreitet *Picea* erstmals die 10 %-Marke und behauptet sich gegenüber der EMW-Kurve. *Betula*, *Pinus* und *Alnus* pendeln sich auf wärmezeitliche Größenordnung ein.

Unterer NBP-reicher *Alnus-Pinus*-Abschnitt DA6 105 – 55 cm:

Aufgrund der hohen NBP-Werte, mehrerer NBP-Gipfel, kann Waldfreiheit in der Moorumgebung angenommen werden, wofür die Zusammensetzung der NBP-Maxima, hauptsächlich *Artemisia*, Gramineen, *Juniperus*, *Rumex*, Urticaceen, *Plantago* und Ericaceen spricht.

BP-reicher *Alnus-Pinus*-Abschnitt DA7 55 – 40 cm:

Pinus und *Picea* steigen steil an und erreichen 33 bzw. 29 % bei einem gleichzeitigen Rückgang der NBP- und der *Alnus*-Kurve. Die Waldgrenze dürfte angestiegen sein, *Castanea*-Funde in 40 cm sind ein Zeichen der Zeitenwende.

Oberer NBP-reicher *Alnus-Pinus*-Abschnitt DA8 40 – 0 cm:

Die Werte der Baumpollen sinken ab, die Cyperaceen nehmen stark zu und es tritt ein NBP-Maximum von 39 % auf. Die Zusammensetzung der NBP *Plantago lanceolata*, *Plantago indet.*, *Rumex* und

Urticaceen weist auf den Einfluß des Menschen hin. Eine Trennung zwischen natürlich bedingter und anthropogen bedingter Absenkung der Baumgrenze kann nicht gezogen werden.

3.2. Profilbeschreibung – Moor beim Gränaufener „Gräna-Moor“:

Das Moor beim Gränaufener wurde bereits von HEUBERGER und BESCHEL (1958) mit dem Namen „Seeterrassen“ belegt und von MAYR (1964) stratigraphisch bearbeitet. An derselben Stelle wurde aus der Stichwand das vorliegende Profil entnommen und konnte mit MAYR's stratigraphischen Befunden bestens verknüpft werden. MAYR's Profil beginnt in 350 cm Tiefe mit „fossilarmen thixiotrophen Feinsedimenten des früh-wärmezeitlichen Gletschervorfeldes“, in denen er Nadeln von *Juniperus* und *Pinus mugo* fand. Anschließend folgen bis 230 cm mächtige Torfe und Gytjen, die dem vorliegenden Profil entsprechen. Die Stratigraphie stimmt von der Basis bis 100 cm Tiefe gut mit dem Profil MAYR's überein, die Tiefenangaben weichen nur gering ab. Ab 100 cm folgt jedoch in MAYR's Profil eine Braunmooslage mit weiteren Gytja- und Dylagen. Im vorliegenden Profil aber tritt ab 110 cm Tiefe lediglich Cyperaceentorf mit wechselndem Fasergehalt auf.

Picea-Pinus-Abschnitt DA1 230 – 210 cm:

Die NBP gehen in diesem Abschnitt durch ein Minimum und fast gleich hohe Werte von *Pinus* und *Picea*, ca. 25 %, zeigen waldgünstige Bedingungen an. In diese Richtung deuten auch die sinkenden *Alnus*-Werte.

Pinus-Abschnitt DA2 210 – 125 cm:

Dieser fast dauernd durch *Pinus*-Dominanz charakterisierte Abschnitt wird durch ein *Pinus*-Maximum in 200 cm Tiefe eingeleitet und durch ein solches in 125 cm Tiefe beendet. An beiden Stellen wurden Holz- und Samenfunde von *Pinus cembra* gemacht, wodurch deren Anwesenheit in nächster Moornähe belegt ist. Die Serie von NBP-Gipfeln in diesem Abschnitt findet ihre Bestätigung in der Schichtfolge. Dünne Sandbänder unterbrechen regelmäßig die Torflagen. Beim Sedimentwechsel zu reiner Gytja in 125 cm Tiefe beginnt ein ausgeprägter Holzhorizont, der im wesentlichen *Salix* und *Pinus cembra* enthält.

Dryopteris-geprägte, NBP-reiche Phase des *Alnus-Pinus*-Abschnitts DA3 125 – 85 cm:

Dieser Abschnitt ist durch die höchsten *Alnus*- und *Dryopteris*-Werte geprägt. Holzfunde treten im gesamten Bereich häufig auf.

NBP-arme Phase des *Alnus-Pinus*-Abschnittes DA4 85 – 60 cm:

Alnus- und NBP-Kurve zeigen rückläufige Tendenz. Die *Pinus*-Kurve und auch die *Picea*-Kurve verlaufen unruhig, während die Cyperaceen einen Gipfel von über 250 % erreichen.

Cyperaceen-geprägte, NBP-reiche Phase des *Alnus-Pinus*-Abschnitts DA5 60 – 0 cm:

Die Cyperaceen und NBP werden zum dominierenden Element. Keiner der Bäume spielt mehr eine bedeutende Rolle. Kulturzeigerpollen treten regelmäßig auf, in 45 cm erstmals *Secale*, regelmäßig *Plantago* und ab 20 cm *Castanea* und *Juglans*. Damit ist ein Anhaltspunkt für die Zeitenwende gegeben.

3.3. Profilbeschreibung – Moor beim Farnaufener – „Buntes Moor“:

AARIO (1944) hat dieses Moor erstmals pollenanalytisch untersucht. MAYR (1964) untersuchte dieses Moor stratigraphisch und hat AARIO's Profil seinem Aufschluß angepaßt. Diesen von MAYR gegrabenen Aufschluß wurde das hier untersuchte Profil entnommen. Die reiche stratigraphische

Gliederung hat es erlaubt, sämtliche von MAYR publizierten C-14 Daten zu übernehmen. Die Zuordnung ist einwandfrei.

Unterer NBP-reicher Abschnitt DA1 385 – 355 cm:

Der organische Anteil am Sediment nimmt laufend zu. Die NBP dominieren, *Salix* und *Alnus* sind als Sträucher von Bedeutung.

NBP-arme Abschnitt DA2 355 – 280 cm:

Eine mächtige Torfschicht ist nur durch dünne Toneinlagerungen unterbrochen. Die NBP gehen auf weniger als 25 % zurück. *Picea* und *Pinus* erreichen höchste Werte, *Alnus* bleibt aber dominant.

Oberer NBP-reicher Abschnitt DA3 280 – 90 cm:

Typisch ist der oftmalige Wechsel organischer und anorganischer Lagen, wobei tonig-schluffige Sedimente überwiegen. Der NBP-Anteil schwankt zwischen 30 und 50 %, erreicht aber Spitzen bis zu 70 %, wobei die Gramineen ausschlaggebend sind. Die aus der 100 % Bezugssumme herausgenommenen Apiaceen erreichen in diesem Abschnitt Werte von über 100 %.

Fabaceen-reicher Kulturzeiger-Abschnitt DA4 90 – 0 cm:

Mächtiger, anorganische und organische Schichten zeigen die gleiche Wechsellagerung wie im Abschnitt vorher. Diese Wechsellagerung geht mit NBP-Gipfeln fast parallel, dies ist teils durch hohe Fabaceenwerte – *Ligusticum mutellina*-Typ – bedingt. Kulturzeigerpollen, wie *Secale*, *Cerealina*, *Castanea* und *Juglans*, bilden geschlossene Kurven. Im obersten Abschnitt wird *Salix* zum dominierenden Strauch.

3.4. Profilbeschreibung – Moor bei der Alpenrosenhütte – „Moor Alpenrose“:

Das Profil ist 200 cm lang, wobei die untersten 5 cm schotterige, organisch-durchsetzte Sedimente sind. Diese Schicht ist von Cyperaceentorf überlagert, der verschiedenen Fasergehalt aufweist. Die obersten 7 cm werden von durchwurzeltem Sand gebildet. Holzreste wurden als *Pinus cembra*, *Picea*, *Larix* und *Vaccinium uliginosum* bestimmt.

Pinus-Betula-Abschnitt DA1 200 – 195 cm:

Im schottrig-sandigen Sediment dominiert *Pinus* und *Betula*. Mit dem Übergang zum organischen Sediment treten die NBP wesentlich stärker in Erscheinung, vor allem Cichoriaceen und Gramineen.

Corylus-Ulmus-reicher Abschnitt DA2 195 – 170 cm:

Der Fernflug von *Corylus* und *Ulmus*, die hier ihre Höchstwerte erreichen, charakterisiert diesen Abschnitt. Der NBP-Anteil schwankt zwischen 35 und 50 %. Dies ist hauptsächlich durch Gramineen, Cichoriaceen und Apiaceen bedingt. Der *Rumex*-Typ mußte hier wegen zu starker Schwankungen und zu hoher Werte aus der Bezugssumme ausgeschlossen werden. *Pinus-Alnus*- und *Picea* zeigen einen unruhigen Verlauf und verhältnismäßig geringe Werte. Holzfunde von *Pinus cembra* belegen die Anwesenheit in Moornähe.

Pinus-Dryopteris-reicher Abschnitt DA3 170 – 140 cm:

Der von *Alnus* dominierte Abschnitt zeigt *Picea*-Werte bis 20 % und *Dryopteris*-Werte bis zu 25 %. Der Anteil der NBP schwankt um 40 % und fällt gegen Ende des Abschnitts deutlich ab.

Unterer *Pinus-Alnus*-Abschnitt DA4 140 – 120 cm:

Geringe NBP-Werte, gleichbleibende *Alnus*-Werte und stark erhöhte *Pinus*-Werte charakterisieren diesen Abschnitt. Der NBP-Anteil wird im wesentlichen von Ericaceen gebildet. Holzfunde von *Larix* bestätigen die Anwesenheit dieser Art in Moornähe.

Unterer NBP-reicher *Alnus*-Abschnitt DA5 120 – 85 cm:

NBP-Werte von 50 % mit deutlichen Anteilen an Apiaceen, Cichoriaceen, *Rumex* und Urticaceen charakterisieren diesen Abschnitt. *Alnus* ist das dominante Gehölz.

Oberer NBP-reicher *Alnus*-Abschnitt DA6 85 – 35 cm:

Der Anteil der NBP ist auf ca. 40 % gesunken, den wesentlichen Anteil stellt *Potentilla*. Die ersten *Castanea*-Funde geben einen zeitlichen Anhaltspunkt für die Zeitenwende, anschließend tritt der *Plantago lanceolata*-Typ erstmals auf. Ab dem Ende des Abschnitts bilden *Cerealia* und *Secale* geschlossene Promillekurven.

Oberer *Pinus-Alnus*-Abschnitt DA7 35 – 0 cm:

Der Beginn des Abschnitts wird durch ein *Pinus*-Maximum von über 50 % markiert und *Pinus* bleibt im organischen Sediment weiterhin dominant. Der Anteil der NBP schwankt um 50 % und ist v. a. durch hohe *Potentilla*-Werte bedingt. Erst beim Sedimentwechsel von Cyperaceentorf zur obersten Sandlage tritt eine Änderung sowohl bei den Baumpollen, *Alnus* wird dominant, *Pinus* sinkt ab, als auch bei den Nichtbaumpollen auf. Bei den NBP ändert sich die Artengarnitur. *Potentilla* tritt zurück und es kommen die Apiaceen, Ericaceen, Cichoriaceen und *Rumex* zu mehr Bedeutung. Auch der Cyperaceen-Anteil steigt stark.

4. Interpretation:

4.1. Profile in den Stubaier Alpen:

Sämtliche im Stubaital untersuchten Moore liegen innerhalb der Moränen des größten Vorstoßes des Egesenstadiums. Das Basisdatum 9630 ± 95 BP des zeitlich am weitesten zurückreichenden Moores bei der Franz Senn-Hütte stellt somit einerseits ein Mindestalter des Eisfreiwerdens dieses Gebiets nach dem letzten Vorstoß des Egesenstadiums dar und fixiert andererseits den Beginn des Moorwachstums.

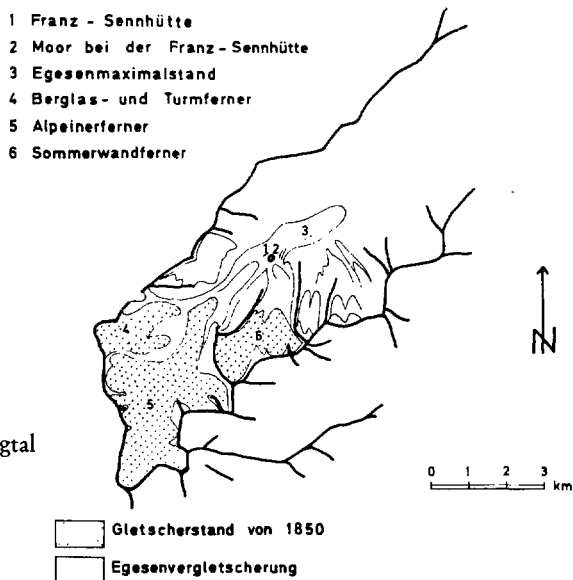


Fig. 3. Untersuchungsgebiet Oberbergtal

Die sich im DA2 abzeichnenden Perioden an waldungünstigen Bedingungen fallen in das Boreal und entsprechen der Venedigerschwankung (PATZELT und BORTENSCHLAGER, 1973). Erst nach dieser Klimaverschlechterung begann das Grünaumoor (Basisdatum 7350 ± 130 BP) und das Bunte Moor zu wachsen. Weitere Anhaltspunkte für eine Phase waldgünstiger Bedingungen nach erfolgter Waldausbreitung finden sich sowohl im Profil Franz Senn-Hütte am Ende des DA4 als auch im Profil Grünaumoor am Ende des DA1. In beiden Fällen entspricht ein deutlich abgesetzter NBP-Gipfel dieser Phase, die auf Grund der benachbarten C-14 Daten dem Frosnitz-Stadial zugeordnet werden kann. Diese Klimaverschlechterung im Älteren Atlantikum – zwischen 7000 und 6000 BP – ist mit folgenden Änderungen in der Stratigraphie verbunden: ab dieser Phase ungünstiger Bedingungen verliert im Moor Franz Senn-Hütte die Gytja den letzten Rest ihrer makroskopisch feststellbaren anorganischen Komponenten, im Grünaumoor wird nun der stark tonig-sandig durchsetzte Torf zunehmend rein organisch.

Im Bunten Moor gibt das Basisdatum 6220 ± 150 BP einen Hinweis auf den Beginn der organischen Sedimentation nach dieser eben beschriebenen Klimaoszillation. Nach MAYR (1964, 1968) beginnt diese in Form von Gytja, der eine mächtige Cyperaceentorfschicht aufliegt. Das vorliegende Profil vom Bunten Moor reicht nicht soweit zurück wie das von MAYR (1964) erstellte. Es beginnt erst in der Torflage, die in der Sedimentfolge MAYR's auf die unterste Gytjaschicht folgt (vgl. Abb. 6). In diesem ältesten Diagrammteil DA1 – zeichnet sich eine Klimaoszillation ab, die zeitlich ins Jüngere Atlantikum fällt. Auch im Grünaumoor zeichnet sich in DA3 eine Phase ab, bei der die Zusammensetzung der NBP auf ozeanischere Klimabedingungen schließen läßt, während das Moor bei der Franz Senn-Hütte auf Grund des gleichförmigen Verlaufs der Kurven in diesem Zeitraum keine klimatologischen Schlüsse zuläßt. Einzig die erhöhten Alnuswerte deuten in eine Richtung größerer Ozeanität. Bei der nächsten Periode waldungünstiger Bedingungen während des Subboreals und Älteren Subatlantikums lassen sich nur schwer unabhängige Klimaoszillationen voneinander abgrenzen. So läßt beispielsweise das Pollendiagramm vom Bunten Moor im Zeitraum zwischen den Daten 3150 ± 120 und 2280 ± 110 BP keine deutliche Unterbrechung dieser Periode ungünstiger Bedingungen erkennen. Sie kann lediglich aus der Sedimentfolge vermutet werden. Hier läßt sich eine subboreale von einer subatlantischen Klimaverschlechterung eventuell durch vier mit Tonlagen alternierenden Cyperaceentorfbändern, deren letztes mit 2820 ± 120 BP datiert ist, unterscheiden. Somit wäre der ältere Bereich des DA3 der subborealen, der jüngere Teil des DA3 der subatlantischen Hochstandsperiode zuzuordnen. Das letzte Datum dieses Abschnitts 2280 ± 110 BP, das der Torfschicht bei 115 cm entstammt, markiert die Zeitenwende und den Bereich der besonders günstigen klimatischen Verhältnisse knapp vor Christi Geburt. Hier zeichnen sich erstmals *Juglans* und *Castanea* ab.

MAYR (1964) findet in der Schichtfolge keine einschneidende Rückzugsphase und faßt die Periode von vor 3150 ± 120 BP bis nach 1890 ± 120 BP zur Simmingserie zusammen. Das Kräutermaximum mit nachfolgendem *Salix*-Gipfel in AARIO's Diagramm (1944) korreliert er mit der Torflage, der das C-14 Datum 2640 ± 110 entstammt, und interpretiert dieses als „kurzes Intervall eines intensiven Gletscherrückzugs“ (1968 S.175). Im vorliegenden Profil jedoch konnte das NBP-Maximum von 157 – 155 cm mit nachfolgendem *Salix*-Gipfel nicht mit dieser Torfschicht MAYR's korreliert werden, sondern es entstammt einer jüngeren Torflage. Möglicherweise ist diese Abweichung auf eine nicht ganz zutreffende Verknüpfung MAYR's von Pollendiagramm (AARIO, 1940) und Schichtfolge zurückzuführen. In Übereinstimmung mit MAYR wird das Kräutermaximum in der Torflage in 157 cm behandelt, das zum Großteil aus dem autochthonen *Ligusticum mutellina*-Typ besteht, und als Wirkung eines kurzfristigen Gletscherrückzuges gewertet wird. Im Gegensatz dazu interpretiert AARIO (1944) den entsprechenden Kräuteranstieg in seinem Diagramm als „Folge des Gletschervorstoßes, der

eine Abschwächung der Waldvegetation in der Nähe verursacht hat“. Diese Deutung wäre auch im vorliegenden Fall nicht unbedingt abzulehnen, falls das NBP-Maximum aus verschiedenen Arten zusammengesetzt wäre. Nach dem hier vorliegenden Ergebnissen läßt sich die Simming-Serie MAYR's in zwei Abschnitte teilen: es können die nachchristlichen Hochstände von jenen während des Subboreals und Älteren Subatlantikums auf Grund der relativ mächtigen Torflage in DA3 getrennt werden. Im Grüнау-Moor ist ebenfalls die Unterscheidung einzelner Klimaschwankungen im Subboreal und Älteren Subatlantikum unsicher. Möglicherweise entspricht der NBP-Gipfel bei 50 cm im DA5 einer Klimaverschlechterung im Subboreal. Der NBP-Gipfel in 40 cm Tiefe dürfte auf Grund des ersten *Castanea*-Fundes oberhalb dieses Bereiches der darauffolgend subatlantischen Klimaverschlechterung zuzuordnen sein. MAYR (1968) erwähnt in diesem Zusammenhang das Vorhandensein einer „Moorstauchmoräne“, der 30 – 40 cm Torf aufliegt und hält diese für subatlantisch. Diese „Moorstauchmoräne“ konnte bei dieser Untersuchung nicht festgestellt werden.

Im Moor bei der Franz Senn-Hütte wird eine Periode ausgeglichener waldgünstiger Bedingungen, die seit der Klimaverschlechterung im Älteren Atlantikum anhält und große Sedimentmächtigkeit brachte, kurz oberhalb des Sedimentwechsels Gytja – Cyperaceentorf beendet. Auf Grund des 14-C Datums 3000 ± 200 BP einerseits und der ersten *Castanea*-Funde in diesem Bereich läßt sich der DA 6 zeitlich dem Älteren Subatlantikum zuordnen. Auch hier weisen die hohen NBP-Werte und die Dominanz von *Alnus* auf eine Klimaverschlechterung im Subboreal und Älteren Subatlantikum hin. Diese endete aber ebenfalls vor der Zeitenwende, denn auch hier werden waldgünstige Bedingungen durch das Pollenprofil in diesem Zeitraum im DA7 angezeigt. Den vorliegenden pollenanalytischen Ergebnissen zufolge, hat der Mensch ab der Zeitenwende zunehmend die Vegetationsentwicklung in der weiteren Umgebung des Untersuchungsgebietes beeinflusst und eine Unterscheidung des menschlichen und klimatischen Einflusses an der Waldgrenze ist schwer durchzuführen. Von allen untersuchten Lokalitäten dürfte die Umgebung des Moores bei der Franz Senn-Hütte am tiefgreifendsten vom Menschen beeinflusst worden sein. Am Beginn des DA8 deutet die steile Gramineenzunahme auf Weidewirtschaft. Anschließend vergandete das Gebiet und erst später wieder wurde Weidewirtschaft betrieben. Erst in jüngster Zeit kam *Pinus* stärker auf und es liegen Anzeichen vor, daß die Weidewirtschaft zurückgegangen ist.

In der nach pollenanalytischen Funden noch am wenigsten anthropogen beeinflussten Umgebung des Grünaumoores könnte der NBP-Gipfel bei 15 cm in DA5 klimatisch bedingt sein und die neuzeitlichen Gletscherhochstände dokumentieren. Die älteren NBP-Maxima in DA5 sind nicht einwandfrei zuzuordnen. Den zuverlässigsten Hinweis auf Klimaänderungen liefert noch die Sedimentfolge des Bunten Moores, da hier anorganische Schichten mit Gletschervorstoßen in Verbindung gebracht werden können. Ebenso besteht die Möglichkeit, Vegetationsänderungen die sich im Pollendiagramm vom Grüнау-Moor abzeichnen, hier klimatisch zu deuten. Im Bunten Moor finden sich der nachchristlichen Klimaverschlechterung entsprechende Sedimente, im Übergangsbereich von DA3 zu DA4. Nach dem erstmaligen Auftreten von *Juglans*, *Castanea* und *Cerealia* dürfte diese Klimaverschlechterung etwas nach Christi Geburt begonnen haben, was durch das C-14 Datum 1890 ± 120 bestätigt wird. MAYR (1964) ordnet im Pollendiagramm AARIO's die von ihm bezeichnete Zone Xb Gletscherständen während des ersten nachchristlichen Jahrhunderts zu und setzt den Beginn eines Gletschervorstoßes zeitlich ebenfalls vor 1890 ± 120 BP an. Das Ende dieser Gletscherhochstandsperiode nimmt er um 750 n. Chr. an. Gletscherstände im Spät- und Hochmittelalter dürften im Bunten Moor die anorganische Lage von 72 – 59 cm im DA4 bedingen. Diese fällt nach Daten aus der Venedigergruppe (PATZELT und BORTENSCHLAGER, 1973) ins 13. Jahrhundert. Sie hat möglicherweise schon im 12. Jahrhundert begonnen und dauerte bis ins frühe 14. Jahrhundert. MAYR (1968) findet zwischen Fernau- und

Simming-Vorstoßphase einen weiteren Gletschervorstoß, der nach seinen Vermutungen im Mittelalter erfolgte und der „während einer längeren Zeit das Becken des Grünauses abdämmte, daher also bedeutend größer als heute und nicht viel kleiner als um 1920 war“. In der vorliegenden Sedimentfolge des Grünaumoores findet sich jedoch dafür kein Hinweis. Möglicherweise entspricht im Pollendiagramm das NBP-Maximum bei 50 cm im DA5 diesem Vorstoß.

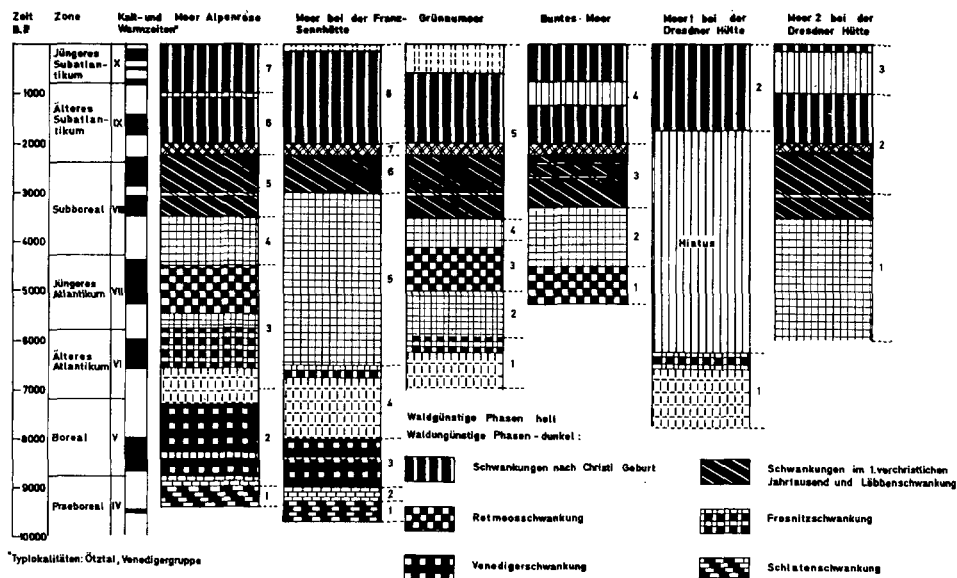


Fig. 4. Parallelisierungversuch vorliegender Ergebnisse mit denen aus den Ötztaler Alpen und der Venedigergruppe, sowie ungefähre Abgrenzung der Abschnitte innerhalb der untersuchten Moore (Benennung der mit Zahlen bezeichneten Abschnitte siehe Seite 75)

Mit der Einschwemmung bei 50 cm zeigt sich im Bunten Moor der Beginn der neuzeitlichen Gletscherhochstände an. Es ist jedoch bisher nicht möglich, diese Einschwemmung einem bestimmten Jahrzehnt oder Jahrhundert zuzuordnen. Am ehesten ist noch die Einschwemmung zwischen 18 und 13 cm dem Vorstoß von 1850 zuzuordnen, weil die Datierung des Torfbandes jünger als 220 BP ergeben hat. Diese neuzeitliche Gletscherhochstandsperiode ist im Pollendiagramm mit einer deutlichen NBP- und *Salix*-Zunahme, sowie mit dem Rückgang von *Alnus* verbunden. Die Sandeinschwemmungen der jüngsten Torfschicht des Grünaumoores dürften in Zusammenhang mit unweit vom Moor abgelagerten neuzeitlichen Moräne stehen.

MAYR ordnet den von ihm als Zone Xf bezeichneten Abschnitt im Pollendiagramm AARIO's vom Bunten Moor der neuzeitlichen Gletscherhochstandsperiode oder „Fernau-Periode“ zu. Diese hat in den Alpen die Ablagerung von Moränen im Zeitraum von 1600–1850 a. D. bewirkt. Moränenstratigraphische Untersuchungen vor dem Fernau-Ferner (MAYR, 1964, S. 267) haben ergeben, daß zwischen der ältesten neuzeitlichen Moräne und der um 1680 abgelagerten zwei dazwischenliegenden Böden auf insgesamt drei Vorstöße zwischen 1600 und 1680 n. Chr. hindeuten. Nach MAYR (1968, S. 176) wurden diese anorganischen Sedimente die der jeweiligen Vorstoßphase entsprechen, über 150 m weit ins Bunte Moor transportiert, wobei

die „typische Fernau-Endmoräne“ verhinderte, daß weitere Gletscherablagerungen von 1680 – 1850 n. Chr. ins Moor gelangen konnten.

4.2. Profil – Alpenrose, Zillertaler Alpen:

Die relativ hohen NBP-Werte im DA1, die auf waldungünstige Bedingungen im Präboreal oder Boreal hindeuten, sind nicht sicher interpretierbar. Erst ab Beginn der organischen Sedimente im DA2, in dem sowohl *Corylus* als auch *Ulmus* ihre höchsten Werte erreichen, läßt eine relevante Interpretation zu. Ein *Pinus cembra*-Holzstück, das bei 170 cm an einem von unten ins Torflager ragenden Moränenblock lag, ergab ein Alter von 7040 ± 105 BP. Somit dürfen die waldungünstigen Verhältnisse in DA2 und DA3, in denen sich das Sediment noch durch hohen Zersetzungsgrad auszeichnet dem Boreal und Älteren Atlantikum zuzuordnen sein. Der unruhige Verlauf der *Pinus*- und *Alnus*-Kurve und der verzögerte Anstieg der *Picea*-Kurve in DA2, verbunden mit hohen NBP-Werten deutet auf eine klimatisch ungünstige Phase im Boreal hin, die der Venedigerschwankung entsprechen dürfte. Während zu Beginn des DA3 noch Anzeichen vorhanden sind, daß *Pinus cembra* – Holzfunde – in Moornähe vorhanden war, zeigt sich in der Mitte dieses Abschnitts eine deutliche regressive Phase. *Pinus* geht durch ein Minimum, aber auch der Fernflug von *Fagus* zeigt einen deutlichen Einbruch. Hier könnte sich die auch in den Stubai Alpen festgestellte Frosnitzschwankung im Atlantikum dokumentieren. Gegen Ende des DA3 ändert sich der Zersetzungsgrad des Sediments, *Picea* und *Pinus* zeigen steigende Tendenz, während *Alnus* und die NBP stark abnehmende Tendenz aufweisen. Dies gipfelt im DA4 mit Maximalwerten von *Pinus* mit fast 50 % und den niedersten NBP-Werten im gesamten Profil. In dieser waldgünstigen Phase am Beginn des Subboreals bestätigen noch zahlreiche Holzfunde von *Picea*, *Larix* und *Pinus cembra* die Anwesenheit von Wald in nächster Moornähe. Der DA5, der in die zweite Hälfte des Subboreals fällt, dokumentiert wiederum eine empfindliche Klimaverschlechterung, *Alnus* wird zum dominierenden Baum, während *Pinus* und *Picea* stark absinken. Diese klimatisch ungünstige Phase reicht auch noch in das Subatlantikum hinein und eine Trennung der subborealen und subatlantischen Klimaschwankungen, ist ebenso wie in der Venedigergruppe (PATZELT und BORTENSCHLAGER, 1973) und im Dachsteingebiet (KRAL, 1971) schwer durchführbar. Diese klimatisch ungünstige Phase endet erst im Subatlantikum, im DA6, der der Zeitenwende entsprechen dürfte. Den zeitlichen Anhaltspunkt dafür bilden die ersten Funde von *Castanea* und *Juglans*. Knapp unterhalb des ersten *Castanea*-Fundes ergab in diesem Profil die Datierung eines *Pinus cembra*-Zweiges in 80 cm Tiefe ein Alter von 3535 ± 75 BP. Dieses Datum kann nicht als reelles Alter für diese Tiefe angenommen werden. Auch das Datum in 120 – 140 cm spricht gegen die Richtigkeit dieses Datums. Ab dem DA6 können die menschlichen und klimatischen Einflüsse auf das Pollenbild im Profil nicht mehr voneinander unterschieden werden. Die reinen Kulturzeiger *Plantago*, *Cerealialia*, *Secale* treten erst oberhalb des *Selaginella selaginoides* Maximums in 50 cm Tiefe geschlossen auf, sind aber auch schon regelmäßig im DA6 vertreten. Mit einiger Wahrscheinlichkeit kann der NBP-Gipfel in 50 – 40 cm Tiefe am oberen Ende des DA6 der Klimaverschlechterung in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten zugeordnet werden. Das *Pinus*-Maximum am Beginn des DA7 könnte den günstigen Klimaverhältnissen im Hochmittelalter entsprechen. Die anschließenden hohen NBP-Werte sind die Auswirkung der neuzeitlichen ungünstigen Klimaphase, der die Gletscherhochstandphasen seit dem Mittelalter entsprechen. Hier ist aber auch der menschliche Einfluß mit zu berücksichtigen, der in den Kulturzeigerpollenkurven deutlich zum Ausdruck kommt. Eine Trennung des klimatischen und menschlichen Einflusses auf die Vegetation ist hier schwer durchzuführen. Die Änderungen in den obersten Abschnitten entsprechen praktisch rezenten jüngsten Veränderungen, *Alnus* kam auf den neuen Sandflächen in unmittelbarer Nähe der neuzeitlichen Moränen stärker zur Geltung und zeichnet sich deshalb auch im Profil besser ab.

5. Schlußfolgerungen:

Praeboreal:

In diesem Zeitabschnitt sind Klimaschwankungen aus der Venedigergruppe („Schlatenschwankung“ PATZELT & BORTENSCHLAGER, 1973) und dem Drautal („Lengholzerschwankungen“ FRITZ, 1969) bekannt; Hinweise auf solche wurden auch im Salzkammergut (BOBEK & SCHMID, 1976) gefunden. In den Westalpen stellen zahlreiche Autoren (ZOLLER, 1960; ZOLLER & KLEIBER, 1971; ZOLLER, MÜLLER & KLEIBER, 1972; MÜLLER, 1972) die Piottinoschwankung ins Präboreal.

Im Untersuchungsgebiet konnte für diesen Zeitraum jedoch keine Klimaschwankung mit dem von ZOLLER (1960) beschriebenen Ausmaß festgestellt werden. Der im Venedigergebiet um 9500 BP vermuteten Schlatenschwankung entspricht möglicherweise in den westlich anschließenden Zillertaler Alpen der DA1 des Moores Alpenrose. Da im Pollendiagramm des Profiles Franz Senn-Hütte während des Pionierabschnittes die NBP stetig zurückgehen, kann diese in der Basis lediglich angedeutete NBP-reiche Phase keinem Kletschervorstoß zugeordnet werden.

Boreal:

In den älteren Teil dieses Zeitabschnittes fällt die in der Venedigergruppe pollenanalytisch und moränenstratigraphisch nachgewiesene Venedigerschwankung. Auch in Pollendiagrammen der Ötztaler Alpen und Westalpen (im Val Frisal, ZOLLER et al. 1966; im Sustenpaßgebiet, KING, 1974; im Oberhalbstein, HEITZ, 1975; im Wallis, MARKGRAF, 1969) können ungünstige Klimaverhältnisse dieser Schwankung zugeordnet werden. Im jüngeren Boreal, ca. um 7750 BP (7500 ± 100 B. C.) stellt HEITZ (1975) seine Oberhalbsteinerschwankung fest, die möglicherweise mit der Venedigerschwankung synchron ist. Diese Klimadepression dürfte in den Stubai Alpen der DA3 des Moores Franz Senn-Hütte in den Zillertaler Alpen der DA2 des Moores Alpenrose zuzuordnen sein. In beiden Profilen zeichnet sich diese Schwankung mehrgliedrig ab.

Älteres Atlantikum:

In der Venedigergruppe und den Ötztaler Alpen wurde im ausgehenden Älteren Atlantikum die Frosnitzschwankung nachgewiesen. Hinweise für Klimaschwankungen in diesem Zeitraum finden sich im Salzkammergut (BOBEK & SCHMIDT, 1976) und im Gailtal (FRITZ, 1973). Es gibt Hinweise, daß eine entsprechende Klimaverschlechterung in den Westalpen früher begonnen hat (ZOLLER, 1960; KING, 1974; BACHMANN & FURRER, 1971). Im Untersuchungsgebiet kann diese ins Ältere Atlantikum fallende Frosnitz- oder Larstigschwankung nicht exakt zeitlich eingegrenzt werden. MAYR wies (1968) um 6220 BP den Hochstand eines Kargletschers nach, dessen Eislawinen Holz in der Basis des Buntten Moores begruben. In diesem Zeitraum wird auch die Ablagerung der noch nicht datierten Larstigmoränen vermutet. Einen Richtwert für diese Klimaschwankung stellt das Datum 6760 ± 500 BP des Profiles Franz Senn-Hütte dar, das dem DA4 entstammt. Sämtliche anderen Profile, in denen sich in diesem Zeitraum eine Klimaschwankung abzeichnet, enthalten Maximaldaten für deren Beginn. Im Moor in den Zillertaler Alpen folgt nach dem Datum 7040 ± 105 BP im DA3 eine Klimaverschlechterung, die der Frosnitzschwankung entsprechen dürfte. Diese weist hier entweder bei 155 cm eine kurze Unterbrechung auf, oder es schließt in dieser Tiefe bereits die nächste Klimaschwankung an. Im Untersuchungsgebiet der Stubai Alpen bildet sich im Grünaumoor nach dem Basisdatum von 7350 ± 130 BP im DA2 bei 210 cm vermutlich die Frosnitzschwankung ab.

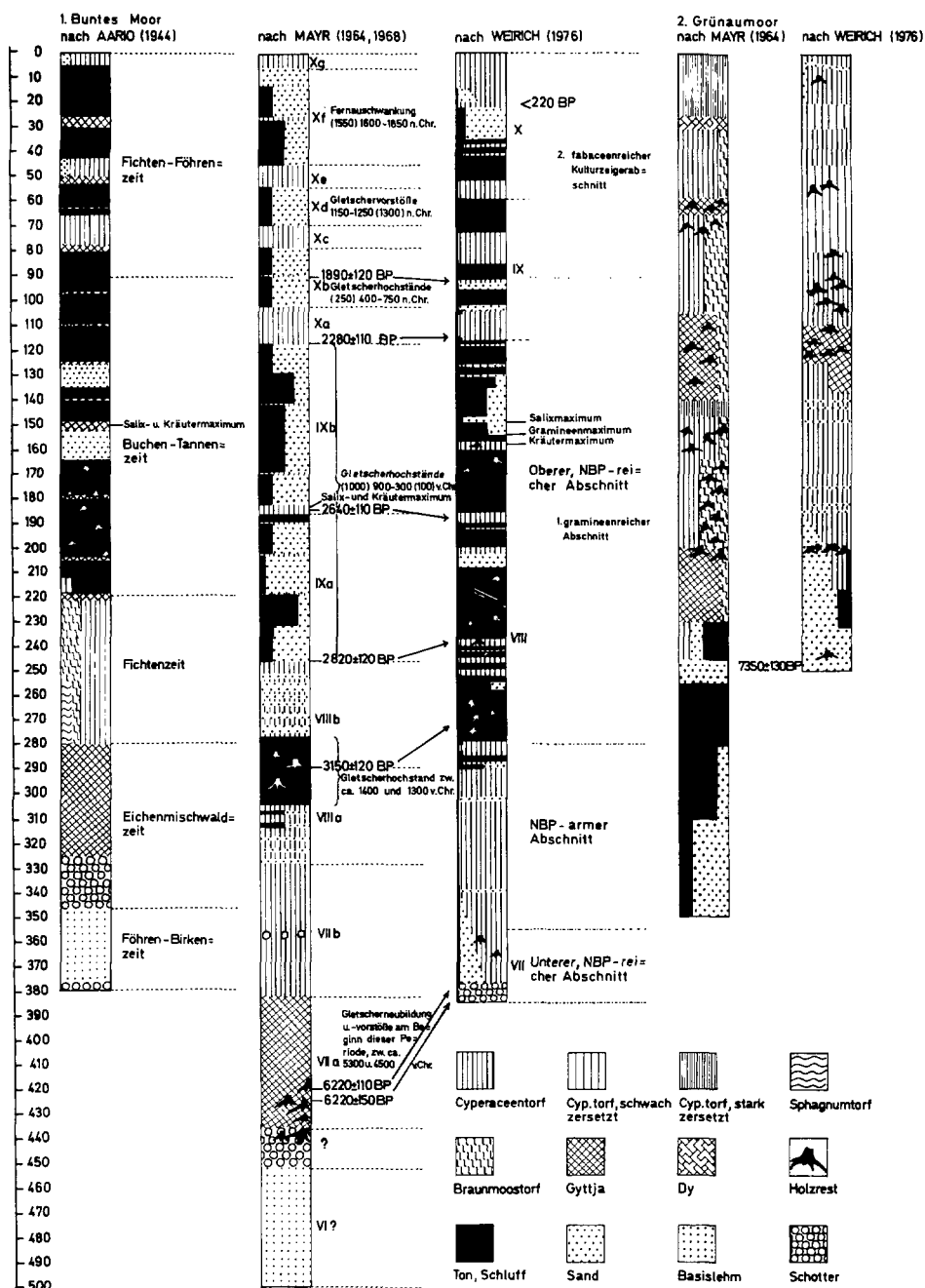


Fig. 5. Sedimentfolge und versuchte Parallelisierung

Nach den vorliegenden Ergebnissen dürfte die Frosnitz- oder Larstigschwankung auch im Untersuchungsgebiet eine Klimaverschlechterung darstellen, die die wärmezeitlichen Verhältnisse im Atlantikum unterbricht.

J ü n g e r e s A t l a n t i k u m :

Die in diesen Zeitabschnitt fallende mehrgliedrige Periode waldungünstiger Bedingungen wurde im Ötztal (BORTENSCHLAGER, 1970) nachgewiesen und von PATZELT (1973) als „Rotmooschwankung“ in die Literatur eingeführt. Aus der weiter im Osten gelegenen Venedigergruppe fehlen jedoch sichere pollenanalytische und moränenstratigraphische Hinweise. Im Dachsteingebiet (KRAL, 1971); Gailtal (FRITZ, 1973) und in den Westalpen (ZOLLER, 1960; ZOLLER et al., 1966; HEITZ, 1975; MÜLLER, 1972; BURGA, 1975) können ungünstige Bedingungen im Jüngeren Atlantikum festgestellt werden.

In den Stubaier Alpen dürfte sich eine Klimaverschlechterung während des Jüngeren Atlantikums im Grünaumoor und Bunten Moor abzeichnen, im Grünaumoor im DA3 und im Bunten Moor im DA1. Dagegen fehlt sie vollständig im Moor bei der Franz Senn-Hütte. Im Zillertaler Moor ist dieser Zeitabschnitt nicht eindeutig zu gliedern.

Demnach zeichnet sich eine Klimaverschlechterung während des Jüngeren Atlantikums nicht in allen Pollendiagrammen ab. Man konnte eine solche wohl in einigen Profilen der West- und Ostalpen nachweisen, es fehlen jedoch überall noch gesicherte moränenstratigraphische Hinweise. Insgesamt dürfte sie nicht die Intensität der Frosnitz- oder Venedigerschwankung erreicht haben.

S u b b o r e a l :

Im Venedigergebiet ist die in diesen Zeitabschnitt fallende Lössschwankung pollenanalytisch und moränenstratigraphisch nachgewiesen. Auch im Dachsteingebiet (KRAL, 1971) und den Ötztaler Alpen sind in diesem Zeitraum ungünstige Bedingungen festgestellt worden. In den Westalpen stellt einerseits KING (1974) die „Steingletscherschwankung“ fest, die mit den Daten: 1190 – 870 B. C. (= ca. 3140 – 2820 BP) zeitlich festgelegt werden konnte. Auch ordnen BURGA (1975) und Heitz (1975) eine Phase ungünstiger Bedingungen dieser Klimaschwankung zu.

Im Untersuchungsgebiet der Stubaier- und Zillertaler Alpen dürfte sich diese Klimaverschlechterung ebenfalls abzeichnen, nur im Obernbergtal konnte kein pollenanalytischer Hinweis gefunden werden. Im Grünaumoor entspricht dieser Klimaänderung der NBP-Gipfel bei 50 cm im DA5 und im Moor Alpenrose ein solcher von 120 – 110 cm im DA5 aufgrund des jüngsten 14-C-Alters aus dem Holzhorizont von 3595 ± 65 BP. Einen weiteren zeitlichen Anhaltspunkt für das Mindestalter des Beginnes dieser Schwankung gibt im Bunten Moor Holz auf der Moorstrauchmoräne MAYR's mit 3150 ± 120 BP. Zugleich vermutet MAYR (1968) zu dieser Zeit den größten nachwärmezeitlichen Stand des Fernaufeners. Ordnet man den unteren Teil der Simmingserie MAYR's, die dem älteren Bereich des DA3 entspricht, der Lössschwankung zu, wäre diese nach den Daten mindestens um 2820 ± 120 BP beendet gewesen. Hier wie in den anderen untersuchten Profilen ist jedoch der ins Subboreal und Ältere Subatlantikum fallende Komplex von Klimaschwankungen schwer zu gliedern, da keine deutliche Rückzugphase bzw. Erwärmung zwischen bronzezeitlicher und eisenzeitlicher Klimaverschlechterung zu erkennen ist. Mit dieser Feststellung übereinstimmende Befunde liegen u. a. aus dem Venedigergebiet (PATZELT & BORTENSCHLAGER, 1973) und den Westalpen (KING, 1974) vor.

Jüngerer Subboreal / älteres Subatlantikum:

Die bald auf die vorangehende Klimaschwankung folgende eisenzeitliche oder subatlantische Klimaverschlechterung beginnt bereits im jüngeren Subboreal. Sie zeichnet sich sowohl in Pollendiagrammen der Venedigergruppe, der Ötztaler Alpen und des Dachsteingebietes als auch in solchen der Westalpen (ZOLLER et al. 1966; KING, 1974; BURGA, 1975) ab.

Auch in sämtlichen Profilen des Untersuchungsgebietes der Stubai- und Zillertaler Alpen bildet sie sich ab, so im Grünaumoor bei 4000 m im DA5 im Moor Alpenrose gegen Ende des DA5 von 100–85 cm und kurz nach 3000 $\pm$ 200 BP im Moor bei der Franz Senn-Hütte im DA6. Im Bunten Moor ist sie durch die Daten 2820 $\pm$ 120 und 2280 $\pm$ 110 BP im DA3 von ca. 235–115 cm zeitlich eingegrenzt. Dieser mittlere Teil der Simmingserie MAYR's läßt in der Sedimentfolge zwei Unterbrechungen erkennen: die eine bei 185–190 cm um ca. 2650 BP, und eine jüngere von 156–160 cm. Die Simmingserie, die die Lössschwankung, die subatlantische Klimaverschlechterung und die Hochstandsperiode der ersten nachchristlichen Jahrhunderte enthält, läßt vor Christi Geburt eine Unterbrechung erkennen. Die Annahme, daß das Torfband mit dem ^{14}C -Datum von 2280 $\pm$ 110 BP während einer relativ länger anhaltenden Rückzugsphase gewachsen sei, gewinnt durch den Diagrammverlauf der anderen Profile in diesem Zeitraum an Wahrscheinlichkeit. In Übereinstimmung damit stellt KRAL (1971) in seiner Arbeit das Vorhandensein eines „Längeren Klimaoptimums“ während der jüngeren Eisen- und Römerzeit fest. Da im vorliegenden Untersuchungsgebiet Lössschwankung und subatlantische Klimaverschlechterung pollenanalytisch schwer voneinander zu trennen sind, ist die Vereinigung dieser beiden Klimaschwankungen zur Simmingserie berechtigt, während jedoch die nächst folgende Gletscherhochstandsperiode davon deutlich abzutrennen ist. Somit läßt sich in diesem Zeitabschnitt eine Klimaverschlechterung nachweisen, die nach den Daten vor 3150 BP begann und ohne deutliche Erwärmung von 3000 BP bis ca. 2280 BP andauerte.

Ab der Zeitenwende muß zunehmend mit anthropogen bedingter Veränderung des Vegetationsbildes gerechnet werden; wobei das Pollendiagramm des Grünaumoores und die Schichtfolge des Bunten Moores klimatische Ursachen noch am deutlichsten wiedergeben.

Älteres Subatlantikum:

Bald nach der Zeitenwende beginnen sich in Pollendiagrammen der Venedigergruppe und des Ötztals die ungünstigen Verhältnisse der ersten nachchristlichen Jahrhunderte abzuzeichnen, die auch KRAL (1971) im Dachsteingebiet feststellt. Auch aus den Westalpen liegen aus verschiedenen Bereichen Hinweise für eine Kaltphase in diesem Zeitabschnitt vor. Unter andren aus dem Gotthardgebiet (ZOLLER, 1966), und aus dem Gebiet des Munt Chavagl/Munt Buffalora (Vorstoß eines Erdstromes nach 500 n. Chr., FURRER, LEUZINGER & AMMANN, 1975; Vorstoß des Steingletschers, KING, 1974).

Nach den vorliegenden Befunden der Pollendiagramme des Bunten Moores, Grünaumoores und Moores Alpenrose dürfte diese Hochstandsperiode knapp nach der Zeitenwende begonnen haben. Das ^{14}C -Datum 1890 $\pm$ 120 BP im Bunten Moor gibt einen zeitlichen Anhaltspunkt für diese Klimaschwankung. Es entstammt einem Torfband inmitten anorganischer Sedimente, die ungünstige Bedingungen im oberen Teil des DA3 anzeigen. Dieser Gletscherhochstandsperiode dürfte auch im Moor Alpenrose der ältere Teil des DA6 von 70–50 cm entsprechen.

Jüngerer Subatlantikum:

Für die Hochstandsperiode im Mittelalter liegen Nachweise aus verschiedenen Bereichen vor. Pollenanalytisch-moränenstratigraphisch näher gefaßt, ist sie im Venedigergebiet (PATZELT & BORTENSCHLAGER, 1973). Aus den Westalpen liegen u. a. pollenanalytische (Profil Bivio, HEITZ, 1975), moränenstratigraphische (Vorstoß des Aletschgletschers, OESCHGER & RÖTHLISBERGER, 1961) und urkundliche Hinweise vor (große Ausdehnung des Grindelwald- und Allalिंगgletschers, LÜTSCHEG, 1926; Schwankung des unteren Grindelwaldgletschers, MESSERLI, ZUMBÜHL, AMMANN, KIENHOLZ, OESCHGER, PFISTER und ZURBUCHEN, 1975).

MAYR (1968, 1964) findet für diese Gletscherhochstandsperiode stratigraphische Hinweise vor dem Fernau- und Grönaufener und vermutet, daß der Grönaufener zu dieser Zeit bedeutend größer als heute und zwischen 1600 und 1850 n. Chr. war. Dieser Hochstandsperiode dürfte im Grönaumoor der NBP-Gipfel bei 15 cm im DA5 entsprechen. Im Bunten Moor kann die anorganische Lage von 72–59 cm im DA4 dieser Klimaverschlechterung zugeordnet werden. Im Moor Alpenrose sind in diesem Bereich anthropogener und klimatischer Einfluß schwer gegeneinander abzugrenzen.

Für die neuzeitliche Gletscherhochstandsperiode, der die nach KINZL (1929) benannte Fernauschwankung angehört ca. 1600–1850 n. Chr., sind große Gletscherstände während des 17. Jahrhunderts u. a. pollenanalytisch (PATZELT & BORTENSCHLAGER, 1973; KRAL, 1971), moränenstratigraphisch (PATZELT & BORTENSCHLAGER, 1973; KING, 1974) und urkundlich (RICHTER, 1877; KINZL, 1932; LE ROY LADURIE, 1972; PATZELT, 1973; MESSERLI, ZUMBÜHL, AMMANN, KIENHOLZ, OESCHGER, PFISTER und ZURBUCHEN, 1975) belegt. MAYR (1964) und HEUBERGER & BESCHEL (1958) stellen während des Zeitraumes von 1600 bis 1680 moränenstratigraphisch drei Vorstöße des Gröna- und Fernaufeners fest, die den überlieferten Vorstoßphasen von 1600, 1640 und 1680 zugeordnet werden können, wobei die typische Fernauendmoräne nach lichenometrischen Ergebnissen von HEUBERGER & BESCHEL (1958) ca. 280 Jahre alt ist. Die neuzeitlichen Ablagerungen finden sich in der Schichtfolge des Bunten Moores ab 50 cm im DA4. Weitere Hinweise auf neuzeitliche Gletschervorstöße finden sich einerseits in der Schichtfolge des Grönaumoores bei 5 cm im DA5 und andererseits im Profil Alpenrose bei 15 cm im DA7. Hier lassen die Pollenspektren in Kombination mit der Sandlage auf eine klimatisch bedingte Änderung des Vegetationsbildes während der Neuzeit schließen.

Anthropogener Einfluß:

Kulturzeiger sind in geringen Spuren vor der Zeitenwende nachzuweisen, treten jedoch nach Christi Geburt mehr oder weniger regelmäßig auf. Zugleich ist ab diesem Zeitpunkt in dem deutlich anthropogen beeinflussten Untersuchungsgebiet bei der Franz Senn-Hütte der erste Eingriff in den Waldgürtel zu bemerken. Zu zeitlich ungefähr übereinstimmenden Ergebnissen in vergleichbaren Höhenlagen kommen PATZELT & Bortenschlager (1973) im Venedigergebiet, FRITZ (1964, 1967) im Auertal und den Gurktaler Alpen, KRAL (1971) im Dachsteingebiet und auf der Turracher Höhe (KRAL, 1974), während in Profilen der Westalpen (MARKGRAF, 1969; BURGA, 1979; HEITZ, 1975; WELTEN, 1972) menschlicher Einfluß auf die Vegetationsentwicklung früher zu bemerken ist. Insgesamt sind in sämtlichen Profilen klimatische und anthropogene Ursachen für Vegetationsänderungen ab der Zeitenwende schwer gegeneinander abzugrenzen, worauf schon vorher hingewiesen wurde. Es läßt sich jedoch innerhalb des Untersuchungsgebietes ein Unterschied in der Intensität menschlicher Eingriffe feststellen. Von allen Lokalitäten dürfte die Umgebung der Franz Senn-Hütte am tiefgreifendsten, der Umkreis der Dresdner- und Alpenrosenhütte jedoch nicht so

nachhaltig vom Menschen in jüngster Zeit geprägt worden sein, sodaß sich in den Profilen: Buntes Moor und Alpenrose klimatische und menschliche Einwirkungen überlagern. Dagegen dürfte das Pollendiagramm des Moores beim Grönaufener und die Sedimentfolge des Bunten Moores klimatische Einflüsse am deutlichsten wiedergeben.

Zusammenfassung:

Drei Moorprofile aus den Stubai Alpen und eines aus den Zillertaler Alpen wurden pollenanalytisch untersucht.

Sämtliche Profile liegen innerhalb der größten Egesenmoräne und somit dokumentieren sie nur postglaziale Vegetations- und Klimaverhältnisse. Das zeitlich am weitesten zurückreichende Profil stammt aus dem Moor bei der Franz Senn-Hütte, das bereits von AARIO (1944) untersuchte Bunte Moor bei der Dresdener Hütte ist das jüngste aber mit 385 cm Sediment das mächtigste Moor. Es begann im Jüngeren Atlantikum zu wachsen. Sowohl die pollenanalytischen als auch die stratigraphischen Befunde lassen eine Folge von Klimaschwankungen erkennen, die mit bereits bekannten Schwankungen verknüpft werden konnten. Ab der Zeitenwende nimmt der menschliche Einfluß auf die Vegetation laufend zu und eine exakte Trennung klimatischer/menschlicher Einfluß ist oft schwer.

Anmerkung:

Diese Arbeit wurde 1977 fertiggestellt und als Dissertation eingereicht. Mit zum Gelingen dieser Arbeit trugen bei: durch fachliche Beratung: Doz. Dr. G. Patzelt, Prof. Dr. H. Heuberger, Dr. H. Kerschner, durch Bestimmung fossiler Hölzer: Dr. H. Hilscher, durch Hilfe bei den oft schwierigen Aufschlüssen: Herr S. Tatzreiter, durch Ausführung der C-14 Daten: das Labor in Wien mit Dr. H. Felber und das Labor in Hannover mit Prof. Dr. M. A. Geyh.

Durch plötzlich völlig andersgelagerte Interessen sah sich die Autorin nicht mehr in der Lage, diese Dissertation für den Druck zu überarbeiten. Aus diesem Grunde wurde diese Arbeit vom Leiter der Abteilung Palynologie am Institut für Botanik, Prof. Dr. S. Bortenschlager, durch Kürzung – zwei wenig aussagekräftige Profile bei der Dresdener Hütte wurden aus druckkostenmäßigen Gründen weggelassen – und geringfügige Überarbeitung für den Druck fertiggestellt. Die in der Arbeit gezogenen Schlußfolgerungen wurden aber inhaltlich nicht angestastet.

6. Literatur:

- AARIO, L. (1944): Ein nachwärmezeitlicher Gletschervorstoß in Oberfernau in den Stubai Alpen. – *Acta Geographica*, Helsinki, 9: 5 – 31.
- BACHMANN, F. und G. FURRER (1971): Solifluktsdecken im Schweizerischen Nationalpark und ihre Beziehung zur postglazialen Landschaftsentwicklung. – *Geographica Helvetica*, Bern, 26 (3): 122 – 128.
- BOBEK, M. und R. SCHMIDT (1976): Zur spät- bis mittelpostglazialen Vegetationsgeschichte des nordwestlichen Salzkammergutes und Alpenvorlandes (Österreich). Mit Berücksichtigung der Pinus-Arten. – *Linzer biol. Beitr.*, 8 (1): 95 – 133.
- BORTENSCHLAGER, I. (1976): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols II: Kufstein – Kitzbühel – Paß Thurn. *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck*, 63: 105 – 137.
- BORTENSCHLAGER, S. (1970): Waldgrenze- und Klimaschwankungen im pollenanalytischen Bild des Gurgler Rotmooses. – *Mitt. ostalp.-dinar. Ges. f. Vegetationskde.*, Innsbruck, 11: 19 – 26.
- BURGA, C. A. (1979): Pollenanalytische und geomorphologische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte und Quartärgeologie des Schams und des San Bernardino-Paßgebietes (Graubünden, Schweiz). *Diss. Univ. Basel*: 264 pp.
- FELBER, H. (1970): Vienna Radium Institute, Radiocarbon Dates I. – *Vol. 12: p. 303 – 304 Fernausserie*, p. 306 Grönaumoor.

- FLIRI, F. (1962): Wetterlagenkunde von Tirol. – Tiroler Wirtschaftsstudien, Innsbruck, 13: 436 pp.
- FRITZ, A. (1944): Pollenanalytische Untersuchung des Bergkiefern-Hochmoores im Auertal, Kärnten. – *Carinthia II*, 74: 40 – 59.
- FRITZ, A. (1967): Beitrag zur spät- und postglazialen Pollenstratigraphie und Vegetationsgeschichte Kärntens. – *Carinthia II*, 77: 5 – 37.
- FRITZ, A. (1967): Pollenanalytische Untersuchung zur Verschiebung der Waldgrenze in den Gurktaler Alpen, Kärnten. – *Carinthia II*, 77: 109 – 132.
- FRITZ, A. (1969): Folgerungen zur Klima- und Vegetationsgeschichte Kärntens aus neuen 14C-Untersuchungen. – *Carinthia II*, 79: 111 – 120.
- FRITZ, A. (1973): Beiträge zur spät- und postglazialen Vegetations- und Klimageschichte des unteren Gailtales, Kärnten. (Pollendiagramm Pölland). – *Carinthia II*, 83: 295 – 315.
- FURRER, G., LEUTINGER, H. und K. AMMANN (1975): Klimaschwankungen während des alpinen Postglazials im Spiegel fossiler Böden. – *Vierteljahrsschrift Naturf. Ges. Zürich*, 120 (1): 15 – 31.
- GAMS, H. (1958): Die Alpenmoore. – *Jb. Ver. Schutze Alpenpfl. u. -tiere*, 23: 15 – 28.
- HEITZ, Ch. (1975): Vegetationsentwicklung und Waldgrenzschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz) mit besonderer Berücksichtigung der Fichteneinwanderung. – *Beitr. geobotan. Landesaufnahme Schweiz*, 55: 1 – 63.
- KERSCHNER, H. (1976): Das Daun- und Egesenstadium in ausgewählten Tälern der Zentralalpen von Nordtirol und Graubünden. – *Diss. Naturwiss. Fakultät Innsbruck*: 305 pp.
- KING, L. (1974): Studien zur postglazialen Gletscher- und Vegetationsgeschichte des Sustenpaßgebietes. – *Basler Beitr. z. Geographie*, 18: 1 – 123.
- KINZL, H. (1929): Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen. – *Ztschr. Gletscherkde.*, 17: 66 – 121.
- KINZL, H. (1932): Die größten nacheiszeitlichen Gletschervorstöße in den Schweizer Alpen und in der Montblancgruppe. – *Ztschr. Gletscherkde.*, 20: 269 – 397.
- KRAL, F. (1971): Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. – *Veröff. Inst. Waldbau, Hochschule Bodenkultur, Wien*: 145 pp.
- KRAL, F. (1974): Pollenanalytische Untersuchungen zur natürlichen Bewaldung der Turracher Höhe. – *Verh. zool.-bot. Ges. Wien*, 114: 29 – 40.
- LÜTSCHEG, O. (1926): Über Niederschlag und Abfluß im Hochgebirge. – *Schweiz. Wasserwirtschafts-verbn.*, Zürich, *Verb. Schr.* 14: 479 pp.
- MARKGRAF, V. (1969): Moorkundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an einem Moorsee an der Waldgrenze im Wallis. – *Bot. Jahrb.*, 89 (1): 1 – 63.
- MAYR, F. (1964): Untersuchungen über Ausmaß und Folgen der Klima- und Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen Wärmezeit. – *Ztschr. Geomorph., N. F.*, 8 (3): 257 – 285.
- MAYR, F. (1968): Postglacial Glacier Fluctuations and Correlative Phenomena in the Stubai Mountains, Eastern Alps, Tyrol. – *INQUA USA 1965, Proc. VII Cong. 14, Univ. Colorado Studies, Ser. Earth Sci. No. 7*: 167 – 177.
- MESSERLI, B., ZUMBÜHL, H., AMMANN, K., KIENHOLZ, H., OESCHGER, H., PFISTER, Ch. und M. ZURBÜCHEN (1975): Die Schwankung des unteren Grindelwaldgletschers seit dem Mittelalter. – *Ztschr. Gletscherkde. u. Glazialgeol.*, 11 (1): 3 – 110.
- MÜLLER, H. J. (1972): Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Vorderrhein- und Lukmaniergebiet. – *Flora*, 161: 333 – 382.
- OESCHGER, H. und H. ROETHLISBERGER (1961): Datierung eines ehemaligen Standes des Aletschgletschers durch Radioaktivitätsmessungen an Holzproben und Bemerkungen zu Holzfunden an weiteren Gletschern. – *Ztschr. Gletscherkde. Glazialgeol.*, 4 (3): 191 – 206.
- PATZELT, G. (1973): Die neuzeitlichen Gletscherschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). – *Ztschr. Gletscherkde. Glazialgeol.*, 9 (1 – 2): 5 – 57.
- PATZELT, G. und S. BORTENSCHLAGER (1973): Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen) – *Ztsch. Geomorph., Suppl.* 16: 25 – 72.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H. M. und R. STERN (1970): Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1/100.000, I. Teil: Blatt 6, Innsbruck-Stubaier Alpen. – *Doc. pour la*

carte de la végétation des Alpes VIII: 7–34.

- RICHTER, E. (1877): Zur Geschichte des Vernagtferners. – ZDÖAV, 8: 164.
- SEIWALD, A. (1980): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols IV: Villanderer Alm-Plateau von Naz. – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 67: 27–68.
- TRANQUILLINI, E. (1967): Über die physiologischen Ursachen der Wald- und Baumgrenze. – Mitt. forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien 75: 457–481.
- WAGNER, H. (1971): Österreich-Atlas 4/3, Karte der natürlichen Vegetation. – Freytag-Berndt und Artaria, Wien.
- WELTEN, M. (1972): Frühe Kultureinflüsse in der Vegetation des Wallis. – Ber. dtsh. bot. Ges., 85 (1–4): 187–188.
- ZOLLER, H. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. – Denkschr. schweiz. natf. Ges., 83: 45–156.
- ZOLLER, H. und H. KLEIBER (1971): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der montanen und subalpinen Stufe der Tessintäler. – Verh. nat. Ges. Basel, 81 (1): 90–154.
- ZOLLER, H. und H. KLEIBER (1971): Überblick der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte in der Schweiz. – Boissiera, 19: 113–128.
- ZOLLER, H., H. J. MÜLLER und H. KLEIBER (1972): Zur Grenze Pleistozän/Holozän in den östlichen Schweizer Alpen. – Ber. dtsh. bot. Ges., 85 (1–4): 59–68.
- ZOLLER, H., C. SCHINDLER und H. ROETHLISBERGER (1966): Postglaziale Gletscherstände und Klimaschwankungen im Gotthardmassiv und Vorderrheingebiet. – Verh. natf. Ges. Basel, 77 (2): 97–164.

1. Bäume, Sträucher und Kräuter

	Pinus		Picea
	Betula		Alnus
	Gramineae		Cyperaceae
	NBP (=Nicht-Baumpollen)		

2. Sedimente und Holzreste

	Cyperaceentorf		Cyperaceentorf, stark zersetzt
	Cyperaceentorf, schwach zersetzt		Cyperaceentorf, kaum zersetzt
	Gyttja, stark zersetzt		Gyttja, weniger stark zersetzt
	Baum-Holzrest		Baum-Holzrest in tonig-schluffigem Sediment
	Vaccinium-Holzrest		Vaccinium-Holzrest in tonig-schluffigem Sediment
	Ton, Schluff		Sand
	Schotter		

Fig. 6. Im Pollendiagramm verwendete Symbole

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [67](#)

Autor(en)/Author(s): Bortenschlager Sigmar, Weirich Jutta

Artikel/Article: [Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols III: Stubaier Alpen - Zillertaler Alpen. 7-30](#)