

**Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols II:
Kufstein - Kitzbühel - Paß Thurn**

von

Inez BORTENSCHLAGER*)

(Institut für Botanische Systematik und Geobotanik der Universität Innsbruck
Abt. Palynologie)

**Contributions to the vegetational history of Tyrol II:
Kufstein - Kitzbühel - Paß Thurn**

Synopsis:

Six pollen profiles were gained from five bogs. Following a pioneer- and steppe vegetation with a high percentage of *Artemisia*, Chenopodiaceae, *Thalictrum*, *Helianthemum* and others there was a shrub vegetation with increased amounts of *Juniperus*- and *Hippophae*-Pollen. This initial phase induced the reforestation by *Pinus* about 13.000 to 12.800 BP. The Older Dryas period could not be found in the profiles, the Younger Dryas was only little developed in most cases. About 9500 BP occurs the *Quercetum mixtum* which reached already then maximal values. *Picea* was present at that time also, it reached its importance however only later and dominated during a long period. About 6000 BP was the begin of the *Fagus-Abies* period representing the last natural change in the forest habitat, before man manipulated it. The influence of cultivation and the following reoccurrence of the forest can be demonstrated very well by the profile Giering.

Inhaltsverzeichnis:

1. Methodik
 - 1.1 Feld- und Laborarbeit
 - 1.2 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse
 - 1.3 Radiokarbondatierung
2. Untersuchungsgebiet
 - 2.1 Geomorphologie
 - 2.2 Lage und Vegetation

*) Anschrift der Verfasserin:
Dr. phil. I. Bortenschlager c/o Institut für Botanische Systematik und Geobotanik,
A-6020 Innsbruck, Sternwartestraße 15, Österreich

3. Ergebnisse der Pollenanalyse
 - 3.1.1 Miesberg — Profilbeschreibung
 - 3.1.2 Miesberg — Diskussion der Ergebnisse
 - 3.2.1 Lutzenberg — Profilbeschreibung
 - 3.2.2 Giering — Profilbeschreibung
 - 3.2.3 Hasenmoos — Profilbeschreibung
 - 3.2.4 Diskussion der Bichlachmoore
 - 3.3.1 Wasenmoos — Profilbeschreibung
 - 3.3.2 Wasenmoos — Diskussion der Ergebnisse
4. Schlußfolgerungen
5. Abbildungen
6. Literaturverzeichnis
7. Pollenprofile
 - 7.1 Profil Miesberg
 - 7.2 Profil Lutzenberg
 - 7.3 Profil Giering
 - 7.4 Profil Hasenmoos
 - 7.5 Profil Wasenmoos I
 - 7.6 Profil Wasenmoos II

Im Zuge der Untersuchung der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte in Tirol soll diese Arbeit die Entwicklung der Vegetation in tieferen Lagen im östlichen Teil Nordtirols abklären.

Das Arbeitsgebiet erstreckt sich in nord-südlicher Richtung vom Raum Kufstein über die Kitzbühler Gegend bis zum Paß Thurn. Mit dem Moor bei Kufstein am Miesberg, am Rand der nördlichen Kalkalpen, soll die Verbindung zu den Diagrammen des Alpenvorlandes hergestellt werden. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt im Raum Kitzbühel am Bichlach. Im Süden bildet der Paß Thurn mit dem Wasenmoos den Anschluß an die Moore im Salzachtal.

Aus dem Untersuchungsgebiet liegen bereits ältere pollenanalytische Arbeiten von SARNTHEIN (1948) und MAYER (1963) vor. SARNTHEIN untersuchte im Raum Kufstein das Moor auf der Zeller Terrasse und das Moor beim Egelsee, im Raume Kitzbühel das Schwarzsee Seeprofil, die Moore gegen Haus (Schwarzsee), das Ufermoor am Schwarzsee und am Paß Thurn das Filzmoos. MAYER bearbeitete im Raum der Kitzbühler Alpen das Moor Hochfilzen (Schupfenboden).

Eine Neuuntersuchung erschien aus zwei Gründen notwendig. Einerseits weil heute die Möglichkeit der Radiokarbondatierung gegeben ist, welche eine absolute Chronologie herzustellen erlaubt, andererseits versprach eine detaillierte NBP-Analyse weitere Aufschlüsse über die Vegetation, vor allem im Spätglazial. Außerdem war zu erwarten, daß sich der frühe menschliche Einfluß in diesem Gebiet, der von SARNTHEIN (1937) in seiner Kelchalpe-Untersuchung festgehalten werden konnte, auch in anderen Profilen nachweisen läßt.

1. Methodik:

1.1 Feld- und Laborarbeit:

Wo sich die Möglichkeit bot, das Profil aus einer Stichwand in Kassetten (8 × 8 × 50 cm) zu entnehmen, wurde diese Art der Profilentnahme einer Bohrung vorgezogen. Ansonsten wurden die Profile mit dem Geonor Kernbohrer an der Stelle erbohrt, an der durch Sondierung die größte Mächtigkeit der organogenen Ablagerung festgestellt werden konnte.

Als Kassettenprofil konnte das Moor Lutzenberg aus einer bereits bestehenden Stichwand, die nur gereinigt werden mußte, entnommen werden. Es wurde dabei nur der tiefste Teil des Profiles, 150 cm von der Moräne weg nach oben, entnommen.

Ebenfalls als Kassettenprofil wurde der organische Teil des Wasenmooses entnommen. Es wurde dafür eine Grabung von über 3 m Tiefe durchgeführt. Die unterlagernden Tone und Sande wurden in einer Mächtigkeit von 7 m mit dem Geonor Kernbohrer geborgen.

Das Moor Giering wurde erbohrt, jedoch waren die obersten 50 cm des *Sphagnum* Torfes zu locker und wurden bei der Bohrung stark gestaucht, sodaß sich dieser Kern für eine Auswertung als ungeeignet erwies. Darum wurden auch dort die obersten 50 cm ergraben und in einer Kasette entnommen.

Das Hasenmoos wurde zur Gänze erbohrt. Beim obersten Kern ergaben sich keine Schwierigkeiten, da die jüngeren, lockeren Schichten an der Bohrstelle abgetorft sind.

Infolge von Torfstecherei und Entwässerungsgräben sind die obersten Schichten im Moor Miesberg stark gestört und ließen keine einwandfreien Ergebnisse erwarten. Deshalb wurde die Bohrung erst 80 cm unter der heutigen Oberfläche begonnen.

Die Kassetten wurden im Gelände mit Plastikfolie verschlossen, die Bohrkern im Labor aus den Hülsen ausgestoßen und in Alufolie verpackt. Das Material blieb bis zur Verarbeitung in der Tiefkühltruhe. Im aufgetauten Zustand erfolgte die Entnahme der einzelnen Proben für die Aufbereitung mit einem Siechrohr von 8 mm Durchmesser.

Die Proben des Wasenmooses wurden nach der üblichen Kalilauge-Azetolyse-Methode aufgeschlossen (ERDTMANN, 1934, modifiziert nach BLACKBURN, 1944, in OVERBECK, in FREUND, 1958). Bei den übrigen vier Profilen (Miesberg, Giering, Lutzenberg, Hasenmoos) fand eine modifizierte Bleich- und Azetolyse-Methode nach ERDTMANN (1936) Anwendung.

Die Tonproben aus allen fünf Bohrungen wurden wie folgt behandelt: Aus den Proben werden die Karbonate durch halbstündiges Kochen in 10%iger HCl entfernt. Anschließendes zweimaliges Auswaschen mit Aqua dest. Entwässern mit Essigsäure und 15 Minuten Ultrabeschallung (35 kHz; Baudein Sonorex RK 102). Anschließend 10-minütige Azetolyse (ERDTMANN, 1934), mehrmaliges Auswaschen und anschließende Entwässerung in 94%igem Äthylalkohol (Gewichts%). Nach dem Abzentrifugieren erfolgt die Schwereretrennung im Bromoform-Alkoholgemisch (Bromoform : Alkohol = 2 : 1; spez. Gewicht des Gemisches = 2,2). Es erwies sich als günstiger, erst nach der Azetolyse zu trennen, weil sich dann erfahrungsgemäß die Pollen vom mineralischen Probenanteil leichter lösen. Der organische Teil wird abgeleert, mit Alkohol ausgewaschen und in Glycerin übergeführt.

Bei Tonproben wurden in der Regel 5 ccm für den Aufschluß entnommen. Zu geringe Pollenkonzentration erforderte häufig ein Mehrfaches der Probemenge.

1.2 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse:

Bei der Berechnung sämtlicher Profile sind in der 100% Summe sämtliche Pollen mit Ausnahme jener der Wasserpflanzen und Cyperaceen enthalten. Sowohl diese als auch die Sporen werden auf die 100% Summe bezogen. Das Ausschließen der Cyperaceen aus der 100% Summe ist ebenso problematisch wie das Einbeziehen der Cyperaceen in diese.

Vor allem in Waldzeiten können die Cyperaceen als Standortpflanzen sehr hohe Werte erreichen und damit hohe NBP-Werte bedingen. Diese hohen NBP-Werte können Waldfreiheit vortäuschen. Andererseits treten in waldfreien Zeiten, die sich bei diesen Profilen meist nur in Gytta und Seeablagerungen abzeichnen, die Cyperaceen nicht als Standortpflanzen auf, sondern sind in hohem Maße an der Vegetation beteiligt. Hier müßten sie in die 100% Summe einbezogen werden.

Es bestünde also die Notwendigkeit, den waldfreien Abschnitt der Profile anders zu berechnen als den Waldabschnitt. Dies würde aber die Interpretation durch einen Bruch im Profil sehr erschweren. Deshalb wurde hier die oben angeführte Berechnungsart gewählt, die vielleicht den Nachteil hat, daß die Cyperaceen in der waldfreien Zeit zu hohe Prozentwerte, die NBP-Summe dagegen zu geringe Prozentwerte erreichen.

Bei der Darstellung der Profile ist der zentrale Teil das Hauptdiagramm. Es sind dort übersichtlichkeitshalber als Kurven nur die wichtigsten Bäume, die BP/NBP Kurve, die Gramineen und die relevanten C₁₄-Daten eingetragen. Links davon ist die Stratigraphie angegeben, anschließend sind als Flächendiagramme die eher wärmeliebenden Bäume und Sträucher eingezeichnet. Rechts vom Hauptdiagramm folgt die Zoneneinteilung nach FIRBAS (1949), wobei die zeitliche Abgrenzung der Zonen nach MANGERUD et al. (1974) durchgeführt wurde. Diese Zonen sind nur als Chronozonen zu verstehen. Anschließend sind als Flächendiagramme die eher kälteliebenden Bäume und Sträucher und die NBP eingezeichnet. Es wurde versucht, die NBP in Gruppen zusammenzufassen, und zwar zuerst die im Spätglazial häufigen Arten (Aprocraten), anschließend Vertreter der Hochstaudenfluren beziehungsweise Typen, die im gesamten Profil vorkommen. Es folgen die Kulturzeiger und anschließend die aus der 100% Summe herausgenommenen Wasserpflanzen. In der folgenden Spalte sind seltene Einzelfunde eingetragen. Als nächstes folgen die Cyperaceen, den Abschluß bildet das Sporendiagramm. Die schwarz ausgefüllten Flächen entsprechen Prozentwerten, die nicht schwarz angelegten Flächen Promillewerten.

1.3 Radiokarbondatierung:

Um die pollenanalytischen Befunde zeitlich richtig einordnen zu können, wurden mehrere Proben zur Datierung an die C₁₄-Labors in Wien, Hannover und Köln gesandt, von denen bisher 16 zur Verfügung stehen.

Die Basisproben der einzelnen Profile wurden sofort nach der Bohrung bzw. Grabung eingesandt, um den Beginn des Moorwachstums zeitlich feststellen zu können. Erst nachdem das fertige Pollenprofil vorlag, wurden weitere Proben gezielt entnommen und eingesandt. Da die gesamten Profilsäulen im Institut vorlagen, konnten die C₁₄-Proben jeweils aus dem analysierten Kern entnommen werden. Meist genügte für die Datierung ein Kernstück von 5 - 10 cm. Bei den beiden gegrabenen Profilen Wasenmoos und Lutzenberg wurden die Proben entweder direkt aus der Stichwand oder ebenfalls aus dem analysierten Kassettenprofil entnommen.

In den Profilen wurden nur die Daten eingetragen, die das dem Vegetationsverlauf entsprechende Alter erbrachten. Die Tabelle enthält jedoch sämtliche Daten; die mit * versehenen Daten sind offensichtlich zu jung und wurden nicht berücksichtigt. Die Ursache für das nicht entsprechende Alter ist vorläufig noch unbekannt.

	Nr.	Tiefe/m	Alter BP
* Wasenmoos I 1	HV 4503	3,05 - 3,10	11130 ± 345
Wasenmoos I 2	HV 5281	2,05 - 2,10	9230 ± 110
Wasenmoos I 3	KN 2076	0,80 - 0,85	4200 ± 70
Wasenmoos II 1	VRI 464	0,25 - 0,27	12040 ± 180
Timberg 1	HV 5277	1,47 - 1,50	11445 ± 160
* Timberg 2	KN 2077	1,00 - 1,05	9130 ± 90
Timberg 3	HV 5278	0,60 - 0,65	9540 ± 375
Miesberg 1	HV 5287	3,67 - 3,63	13035 ± 105
* Miesberg 2	HV 5288	3,50 - 3,55	11050 ± 200
Miesberg 3	HV 5289	2,90 - 3,00	9455 ± 120
Giering 1	HV 5290	5,10 - 5,20	13130 ± 190
Giering 2	HV 5291	4,60 - 4,68	10370 ± 215
Giering 3	HV 5292	4,08 - 4,13	9455 ± 120
Giering 4	HV 6647	1,25 - 1,35	5085 ± 465
Giering 5	HV 6648	0,55 - 0,65	2800 ± 145
Hasenmoos I	HV 5293	7,90 - 8,00	12565 ± 75

Tab. 1: Liste der C - 14 - Daten

2. Untersuchungsgebiet:

2.1 Geomorphologie:

Im Raum um Kitzbühel, einschließlich des Paß Thurns, sind auf Grund der Gesteinsunterlage, Grauwacke und Quarzphyllite, nur wenig oder kaum sichtbare Wallmoränenreste erhalten. Die Ursache für die schlechte Erhaltung der Moränen liegt im Aufblättern der Tonschiefer und der damit erleichterten Verwitterung. Im Raum zwischen Kitzbühel und Jochberg sind von KLEBELSBERG (1942) Moränenreste bei Wiesenegg beschrieben worden, die aber mit den untersuchten Mooren in keine Verbindung zu bringen sind.

Die von AMPFERER (1936) erwähnten Randmoränenwälle zwischen 1500 - 1600 m auf der Resterhöhe (Paß Thurn) erwiesen sich als anstehender Fels (PATZELT mündlich). Während der Paß Thurn sicherlich innerhalb des Bühl III-Stadiums und die Moore des Bichlachs wahrscheinlich außerhalb von Bühl III liegen (PATZELT mündlich), liegt das Moor Miesberg, das im Einzugsbereich des Inntalgletschers liegt, nach der Arbeit von MAYR und HEUBERGER (1968) zwischen Bühl II und Bühl I. Neuere quartärmorphologische Arbeiten aus dem Untersuchungsgebiet liegen nicht vor.

2.2 Lage und Vegetation:

Die genaue Situation der Bohrpunkte kann der folgenden Tabelle entnommen werden:

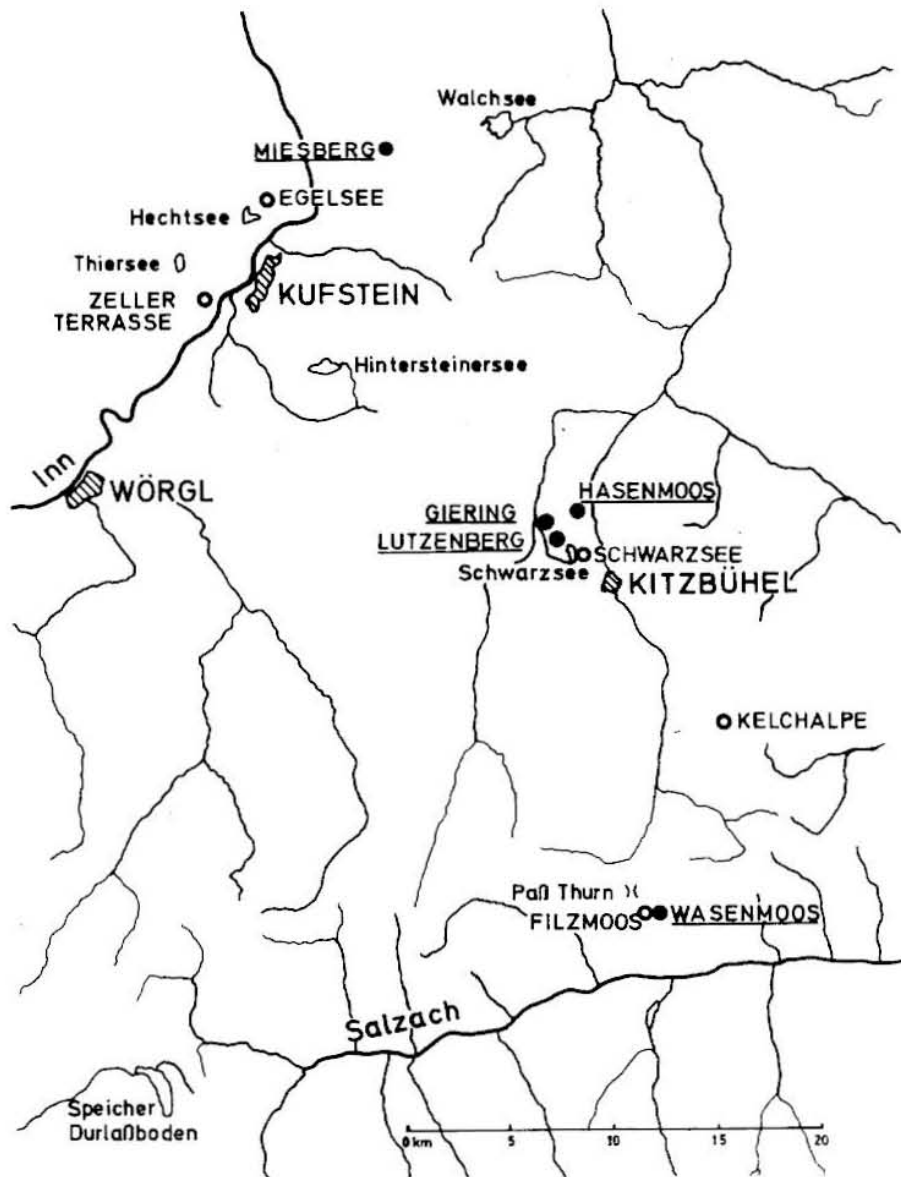
	Höhe	n. Br.	ö. L.	österr. Karte Nr.
Miesberg	670 m	47°38'58''	12°16'26''	Blatt 90
Giering	820 m	47°28'17''	12°21'30''	Blatt 122
Lutzenberg	815 m	47°27'45''	12°21'37''	Blatt 122
Hasenmoos	770 m	47°28'26''	12°22'38''	Blatt 122
Wasenmoos	1205 m	47°18'21''	12°25'03''	Blatt 122

Tab. 2: Lage der Bohrpunkte

Das Moor Miesberg (Abb. 1) liegt in einer flachen Mulde; es ist weder ein Zufluß noch ein Abfluß vorhanden, die Sedimentation konnte ungestört erfolgen. Nach der Karte der natürlichen Vegetation von WAGNER (1971) im Österreich-Atlas liegt das Moor im Bereich der montanen Buchen-Tannenwälder der Randalpen. Von diesen Wäldern sind in der näheren Umgebung des Moores auf den steilen Hängen des Miesberges nur Reste erhalten. Regelmäßig tritt in diesen Wäldern die Eibe auf. Das Moor selbst war ein Hochmoor, wurde aber abgetorft, der Abbau ist jedoch seit längerer Zeit eingestellt. Jetzt treten an den tiefer gelegenen Stellen Regenerationskomplexe mit *Sphagnum rubellum*, *Sphagnum magellanicum* sowie *Vaccinium oxycoccus* und *Andromeda polyfolia* auf. Auf den höher gelegenen Stellen des Moores, die trocken gefallen sind, kommen Fichten, Föhren und Birken auf. An den völlig ausgetrockneten Stichwänden dominiert *Calluna*.

Das Bichlach, in dem die Moore Giering, Lutzenberg und Hasenmoos (siehe Skizze) liegen, ist nach MUTSCHLECHNER (1967) ein Stück alten Gletscherbodens. Die Würmmoränen überdecken konglomerierte interglaziale Schotter, die auf Tonschiefern der Grauwacke lagern. In den zahlreichen Senken, die durch Moränenmaterial abgedichtet sind, entstanden Seen und Moore.

Nach der Karte der natürlichen Vegetation von WAGNER (1971) liegen die Moore in der Zone der Tannen-Fichtenwälder der Zwischenalpen. Nach der detaillierten Karte der potentiellen Vegetation von SCHIECHTL (1971) liegen Giering und das Hasenmoos im Fichten-Tannenwald (*Abieti-Fagetum myrtilletosum*). Lutzenberg liegt an der Grenze *Vaccinio-Abietum* / *Aceri quercetum roboris*, dem Ahorn-Stieleichenwald. Die aktuelle Vegetation des Bichlachs nach SCHIECHTL sind Tannen-Fichtenwälder, die durch Ackerbau und Mähwiesen stark gelichtet sind.



- von Sarnthein
- in dieser Arbeit

Fig. 1: Lage der untersuchten Moore.

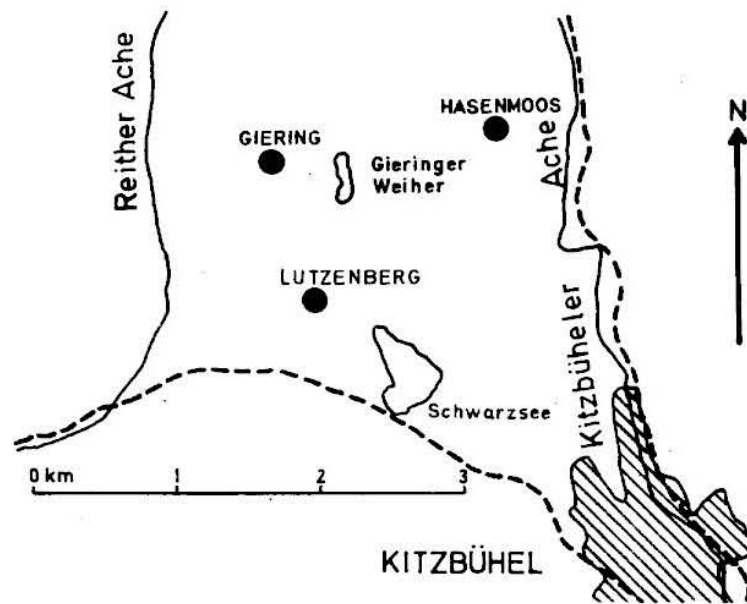


Fig. 2: Lage der Moore im Bichlach.

Giering ist das einzige, noch weitgehend intakte Hochmoor mit *Sphagnum rubellum*- und *Sphagnum magellanicum*-Bülten. Vom südöstlichen Rand bis zur Mitte wurde ein Entwässerungsgraben gezogen. (Abb. 2) Der Versuch der Entwässerung wurde eingestellt, das Moor ist aber im südöstlichen Teil so trockengefallen, daß entlang des Grabens Fichten, Birken und *Vaccinium myrtillus* stärker aufgekommen sind. Daß durch diesen Entwässerungsversuch ein Großteil des Moores in Mitleidenschaft gezogen worden ist, beweist ein geringer Birkenanflug und das Auftreten von *Frangula alnus* in der SO-Hälfte des Moores. Die andere Hälfte ist fast ganz frei von Sträuchern und noch völlig ungestört.

Das ehemalige Hochmoor Lutzenberg, das als terrainbedeckendes Moor zu wachsen begann, ist durch frühere großflächige Abtorfung zerstört. In dem von der Landesregierung zum Naturdenkmal erklärten Rest wird auch heute noch für das Kurhaus in Kitzbühel, für Moorbäder, Torf gestochen. (Abb. 3) Vom Charakter eines Hochmoores ist nichts mehr erhalten, die Fläche ist mehr oder weniger dicht von Birken bestanden und verwüstet.

Das Hasenmoos wurde in seiner Gesamtheit zur Gewinnung von Heiz-, Streu- und Isoliermaterial abgetorft (Abb. 4). Noch heute sind manche Teile des Moores nackte Torfflächen (Abb. 5). Nur zögernd bilden sich Regenerationskomplexe.

Das Wasenmoos erstreckt sich in einer Senke in west-östlicher Richtung am Südabhang des Schellenberges beim Paß Thurn (Abb. 6). Nach der Vegetations-

karte von WAGNER (1971) liegt es im Bereich der Fichtenwälder der Inneralpen, wobei der gesamte Moorkomplex als Hochmoor in der Vegetationskarte eingezeichnet ist. Hier ist die natürliche Vegetation der Umgebung noch weitgehend erhalten. Das Wasenmoos selbst war ein Sphagnumhochmoor und ist abgetorft worden. Schon 1783 wurde auf den Moorböden der obersten Terrasse ein Torfstich eröffnet. Der Torf wurde als Heizmaterial zum Sieden von Kupfervitriol in Mühlbach verwendet. 1792 wurden bereits 457 m³ Torf gewonnen. Nach Einstellen des Hüttenbetriebes wurde auch die Torfstecherei beendet. 1903 wurde der Torfstich zur Streu- und später zur Heizmaterialgewinnung reaktiviert (LAHN-STEINER, 1956, p. 456). Endgültig eingestellt wurde die Torfgewinnung erst nach dem zweiten Weltkrieg.

3. Ergebnisse der Pollenanalyse:

3.1.1 Miesberg — Profilbeschreibung, Profil 7.1:

Waldfreier Abschnitt:

Die tiefsten Proben sind tonig schluffig und zeigen Maxima der NBP bis 80%, vor allem der Aprocraten (*Artemisia* 24%, *Helianthemum* über 5%). Die *Betula*-Kurve beginnt, kontinuierlich ansteigend, bei ungefähr 5%, während *Pinus* in diesen untersten 25 cm einen eher fallenden Kurvenverlauf zeigt. Die geringen *Pinus*-Werte sind wahrscheinlich auf Fernflug zurückzuführen, die *Betula*-Werte aber deuten auf am Standort vorkommende Zwergbirken hin.

Ebenfalls in diesem Abschnitt erreicht *Salix* die höchsten Werte bis über 5%. Schwach erhöhte Werte weisen auch *Thalictrum*, Chenopodiaceen, *Gypsophila*, *Helianthemum*, *Saxifraga oppositifolia*, *Plantago* und *Potamogeton* mit über 11% auf. Parallel dazu läßt sich auch ein Cyperaceenmaximum von über 50% feststellen. Die abnehmende Tendenz der NBP schlägt in 365 cm um, der Dominanzwechsel *Pinus/Betula* findet statt, und die Gramineen nehmen hier stark zu.

Betula (Zwergbirken) dürfte also etwas häufiger und dichter geworden sein und überdeckt jetzt den Fernflug von *Pinus*. Anschließend nehmen *Artemisia*, Chenopodiaceen, Caryophyllaceen, *Gypsophila* und Cyperaceen langsam ab. *Betula* steigt weiter an, und die erhöhten Gramineen-Werte zeigen etwas dichteren Vegetationsschluß an. Die kontinuierliche Abnahme der Kräuter, die in 355 - 360 cm kurz unterbrochen wird, und die daraus resultierende Abnahme der BP auf 15% lassen auf eine eventuell ungünstigere Phase vor der endgültigen Wiederbewaldung schließen.

Ein C₁₄-Datum an der Sedimentgrenze Ton/Gyttia von 365 - 370 cm ergab das Alter von 13035 ± 105 BP. Wie aus anderen Profilen hervorgeht, vgl. Giering, liegt der *Pinus*-Anstieg an der Grenze Älteste Dryas/Bölling (Ia/Ib), die mit

ca. 13000 datiert ist. Da das Datum unterhalb des Anstieges liegt, scheint es zu jung zu sein. Wenn man die doppelte Fehlergrenze annimmt und die negative Abweichung berücksichtigt, ergibt sich ein für diese Tiefe wahrscheinliches und vernünftiges Alter.

In der Tiefe von 350 cm endet die waldlose Phase, die der Ältesten Dryas (Ia) entspricht. Die NBP, Gramineen und Cyperaceen fallen in der Folge auf unbedeutende Werte zurück. Das C_{14} -Datum aus der Tiefe 350 - 355 cm sollte den Anstieg der NBP datieren. Das Alter von 11050 ± 200 BP fiel aber im Vergleich mit den anderen Profilen um 2000 Jahre zu jung aus und wird bei der Interpretation nicht berücksichtigt. Der nächste Abschnitt, der

Pinus - Betula - Abschnitt:

wird durch einen *Juniperus*-Gipfel von 11,2% eingeleitet. Anschließend zeigt sich ein *Betula*-Gipfel von über 30%; es handelt sich hier wahrscheinlich schon um Baumbirken. Diese Vermutung wird durch Samenfunde in gleicher stratigraphischer Lage von FEUERSTEIN (1933) untermauert. Sie fand im Profil Viller Moor Samen von *Betula verrucosa*. Gleichzeitig steigt *Pinus* steil an.

Die Abfolge von *Juniperus*-Gipfel, *Betula*-Gipfel und der steile *Pinus*-Anstieg werden als natürliche Sukzession der Wiederbewaldung verstanden. Die *Betula*-Werte nehmen nach ihrem Gipfel auf ungefähr 25% ab und bleiben bis zum Ende dieses Abschnittes auf annähernd gleicher Höhe. *Pinus* verdrängt *Betula* auf die wenigen für sie günstigen Standorte. Solch ein günstiger Standpunkt dürfte die Umgebung des Untersuchungsgebietes sein, da hier die *Betula*-Werte im Vergleich zu den anderen Profilen am höchsten sind.

Ähnlich ruhig wie die *Betula*-Kurve verlaufen die *Pinus*-Kurve bei 60 - 65%, die NBP bei 16 - 18%, die Gramineen bei 6 - 7%. In geringen, aber regelmäßigen Prozentwerten sind *Juniperus* und *Salix* vertreten.

Auf Grund der an und für sich geringen Werte der NBP und der geringen Differenzierung dieser Kurven — nennenswerte Prozentsätze nur bei *Artemisia*, *Thalictrum*, *Filipendula*, Rosaceen und Apiaceen — ist eine Gliederung dieses Abschnittes vorläufig nicht möglich. Er enthält Bölling, Ältere Dryas, Alleröd und Jüngere Dryas (Ib, Ic, II und III). Der

EMW - Picea - Abschnitt:

beginnt bei 310 cm mit den ersten Spuren von *Corylus*, *Alnus* und EMW-Pollen. *Corylus* zeigt noch vor dem Steilanstieg des EMW Prozentwerte.

Mit einem C_{14} -Datum (9450 ± 95 BP) von 290 - 300 cm werden folgende Ereignisse zeitlich fixiert:

- 1) Der praeboreale Birkengipfel
- 2) Die Abnahme von *Pinus* von 60% auf 40%
- 3) Der Steilanstieg des EMW
- 4) Der Beginn der geschlossenen Kurve von *Picea*-Werte bis 3%.

Von dieser Tiefe bis zum ersten Steilanstieg von *Picea* bei 245 cm haben *Pinus* und *Betula* leicht fallende Tendenz (von 40 - 20% und von 30 - 10%), *Corylus* und der EMW leicht steigende (von 15 - 30% bzw. von 15 - 25%). Bei 295 cm erreicht *Alnus* zum ersten Mal Prozentwerte. Die *Alnus*-Kurve verläuft dann mehr oder weniger ruhig zwischen 5 - 10% bis zum Praeboreal-Ende.

Seit dem EMW-Anstieg zeichnet sich *Dryopteris* mit höheren Prozentwerten ab; *Sphagnum* hat hier und da Maxima. An der Grenze Praeboreal/Boreal tritt der erste *Picea*-Gipfel mit ca. 20% auf, parallel dazu hat *Corylus* Maximalwerte von über 40%. Gleichzeitig treten *Hedera* und *Ilex* erstmals im Profil auf. Die geschlossenen Kurven von *Artemisia*, *Juniperus*, aber auch *Filipendula*, *Thalictrum* und *Rumex* verschwinden. Nach dem *Picea*-Anstieg fällt *Pinus* zurück und verläuft zwischen 5 - 10% ruhig nach oben.

Der EMW erreicht hier im Boreal (V) Maximalwerte von 40%. In dieser Phase hat auch *Fraxinus* mit 10% die höchsten Werte im ganzen Profil.

Anschließend gewinnt *Picea* immer mehr an Bedeutung, und an der Grenze Boreal/Atlantikum fällt der EMW auf ungefähr 25% zurück. Die *Picea*-Kurve schneidet schließlich die EMW-Kurve und steigt bis 75% an. Ab diesem Dominanzwechsel sinkt *Corylus* ab, während *Taxus* erscheint. Mit dem Auftreten von *Taxus* scheinen auch die ersten geringen Spuren von *Abies* im Profil auf. Ebenso erreichen die Ericaceen Werte bis zu 3%. In einer Tiefe von 80 cm unter der heutigen Oberfläche endet das Pollenprofil am Beginn des Atlantikums.

3.1.2 Miesberg — Diskussion der Ergebnisse:

Aus unmittelbarer Nähe des Miesbergprofils stehen die von SARNTHEIN (1948) untersuchten Moore der Zeller Terrasse und das Moor beim Egelsee zum Vergleich zur Verfügung (Fig. 1). Was die pollenanalytischen Ergebnisse betrifft, stimmen sie mit Miesberg mehr oder weniger gut überein. Schwierigkeiten ergeben sich infolge anderer Berechnung, da bei SARNTHEIN nur die BP die 100% Summe bilden. Die NBP und Hasel werden darauf bezogen. Änderungen ergeben sich aber bei der Interpretation und der Zoneneinteilung.

Miesberg reicht in ältere Schichten zurück als die beiden Vergleichsprofile SARNTHEINs. Diese aber umfassen auch die jüngeren Abschnitte, die im Profil Miesberg infolge Abtorfung nicht mehr erfaßt sind.

Die untersten, tonigen Proben der Profile Egelsee und Zeller Terrasse enthalten stets Pollen wärmeliebender Arten (WL = EMW, *Corylus*, *Picea*, *Abies*). Diese WL waren für SARNTHEIN der Anlaß im Profil Zeller Terrasse, diesen Abschnitt als Interstadial Bühl-Gschnitz zu interpretieren, das er dem Alleröd, II im Norden gleichsetzte. Den anschließenden Rückgang der WL und den Pinusanstieg, der mit dem Sedimentwechsel Ton-Schluff/organisches Material zusammenfällt, deutete SARNTHEIN (1940, p. 479/80) als Zeichen ungünstigerer

Bedingungen als Abschnitt II = Schlußvereisung = Gschnitz, dem im Norden die Fennoskandischen Endmoränen entsprechen. Dieser Interpretation kann schon auf Grund des Pollenbildes nicht Folge geleistet werden, da in der „günstigen Phase“ höchste Werte von NBP auftreten, während in der „ungünstigen Phase II“ die NBP Werte auf 20% sinken. SARNTHEINs Zone I mit NBP Werten bis 150%, 40% *Artemisia*, 70% Kräuter, trägt eher Zeichen ungünstiger Verhältnisse. Die WL sind höchstwahrscheinlich auf Verunreinigung bei der Bohrung zurückzuführen (Hillerbohrer!). Die Abnahme der NBP und die hohen *Pinus*-Werte, die SARNTHEIN als Abschnitt II bezeichnet, deuten eher auf günstigere Verhältnisse hin.

Wenn man das Profil Zeller Terrasse in der hier durchgeführten Art und Weise interpretiert, ergibt sich weitgehende Übereinstimmung mit dem Profil Miesberg. SARNTHEINs Abschnitt I entspricht der Ältesten Dryas, Zone Ia im Profil Miesberg, SARNTHEINs Abschnitt II kann mit dem Bölling, Ib, Ältere Dryas, Ic, Alleröd, II, und der Jüngeren Dryas, III p. p., im Profil Miesberg parallelisiert werden. Der Abschnitt III bei SARNTHEIN, den er als Ausklingen des Spätglazials bezeichnete, entspricht nach diesen Untersuchungen ungefähr der Jüngeren Dryas p. p. (Zone III) und dem Praeboreal p. p. (IV). Seine Interpretation, daß sein Abschnitt II der „Schlußvereisung“ = Gschnitz entspricht, stimmt nach Untersuchungen von PATZELT (1972) nicht mehr. Sie dürfte dem Egesen-, eventuell dem Daunstadium entsprechen. SARNTHEINs Abschnitt IV, den er nicht deutlich vom Abschnitt III trennt, entspricht p. p. dem Praeboreal. Dieser umfaßt aber auch noch Teile seines Abschnitts V. Der Steilanstieg des EMW und der dazu parallel verlaufende praeboreale Birkengipfel wurden in Miesberg mit 9450 ± 95 BP datiert. Das Datum fällt ins Praeboreal und entspricht nicht der Interpretation SARNTHEINs, der den mit dem Haselgipfel parallelen EMW Steilanstieg erst in der Mitte des Boreals annimmt. Gleich wie bei Miesberg beginnen auch beim Moor Zeller Terrasse die erhöhten Farnwerte mit den ersten *Picea*-Spuren.

Das Profil Egelsee kann nur teilweise zum Vergleich herangezogen werden. Die älteren Abschnitte im Egelseeprofil sind nicht vorhanden, das Profil beginnt erst mit dem Haselabfall. Dieser Haselabfall findet sich auch im Profil Miesberg, gleichzeitig treten hier die ersten Abiespollen auf.

Der Anschluß an die Vegetationsentwicklung im Alpenvorland ist durch die Arbeiten von SCHMEIDL (1971, 1972) gegeben. Der Kurvenverlauf in den Profilen Frillensee, Lauter, Pechschnait und Moosham ist sehr ähnlich wie in dem Profil Miesberg. Am Ende der NBP-reichen Phase tritt ein *Juniperus*-Gipfel auf, gefolgt von einem *Betula*-Gipfel, der verschieden stark ausgebildet ist. Anschließend folgt der *Pinus*-Anstieg.

SCHMEIDL nahm die Abgrenzung der Zonen Ia, Ib, Ic eher nach der von WELTEN (1972) für die Westalpen aufgestellten Zeitskala vor, die aber von der der Ostalpen abweicht. Eine Parallelisierung der Profile SCHMEIDLs mit Miesberg ist leicht durchzuführen, wenn man als Fixpunkt den *Pinus*-Anstieg, der für

Tirol mit ungefähr 12800 - 13000 BP fixiert ist, heranzieht und die Zoneneinteilung entsprechend ändert.

3.2.1 Lutzenberg — Profilbeschreibung, Profil 7.2:

Waldfreier Abschnitt

In der für die Älteste Dryas (Ia) charakteristischen Art ist der NBP-reiche Abschnitt nicht ausgebildet. Obwohl die untersten zwei Proben stark sandig-tonig durchsetzt sind und hohe NBP Werte zeigen, welche sich aus *Juniperus*, *Artemisia*, *Saxifraga hirculus*, vor allem aber aus Cichoriaceen und *Senecio*-Typ zusammensetzen, entsprechen diese beiden Proben nicht dem waldfreien Abschnitt. Es dominieren hier ganz andere Pollentypen. Die Cyperaceen erreichen in den untersten Proben über 40%. Ein C₁₄-Datum ergab für die Basis das Alter von 11445 ± 160 BP. Nach diesem Datum begann das Moorwachstum erst im Alleröd (II).

Pinus - Betula - Abschnitt:

Die *Pinus*-Kurve verläuft zwischen 70 - 90%. Die *Betula*-Werte sind gering. Von 117,50 - 97,5 cm erhöhen sich die NBP-Werte, vor allem *Juniperus*, *Artemisia*, *Thalictrum*, Rosaceen und *Potentilla*. Diese NBP-reiche Phase entspricht im Profil der Jüngeren Dryas (III).

Gegen Ende dieses Abschnittes ist der praeboreale Birkengipfel mit 30% gut ausgebildet. Die *Betula*-Kurve verläuft dann ruhig bei ungefähr 20%. *Pinus* steigt nach dem *Betula*-Gipfel steil an und bildet mit 75% einen Gipfel. Ebenfalls nach dem Birkengipfel haben *Alnus* und *Corylus* geschlossene Kurven und erreichen schon Prozentwerte. Auch sind schon die ersten Spuren des EMW vorhanden. Ab dieser Zeit bildet auch *Dryopteris* eine geschlossene Kurve bis nach oben. Die schwankenden Werte der Cyperaceen und von *Sphagnum* sind wahrscheinlich rein lokal bedingt, eine Abhängigkeit von der Feuchtigkeit (Niederschlag) wird vermutet.

Aus dem *Pinus-Betula*-Abschnitt wurden vier Holzproben von Frau Dr. Hil-scher bestimmt, die die pollenanalytischen Ergebnisse bestätigen:

107 cm	1 Holzfund	<i>Pinus sylvestris</i>
120 - 122,5 cm	2 Holzfunde	2 × <i>Betula verrucosa</i>
140 cm	1 Holzfund	<i>Pinus sylvestris</i>

EMW - *Picea* - Abschnitt:

In der Mitte des Praeboreals steigt der EMW an, erreicht Maximalwerte von 30% und verbleibt vorerst auf dieser Höhe. Die Komponenten des EMW gipfeln nacheinander: als erstes *Ulmus* mit 21% gefolgt von *Quercus* mit 11% und *Tilia* mit 10%. Gleichzeitig mit dem EMW-Anstieg steigt auch *Alnus* auf 12% und verläuft auf dieser Höhe ruhig bis nach oben. Parallel zum EMW Maximum hat auch *Corylus* die höchsten Werte mit fast 40%. Das Ende des EMW-Anstieges ist mit dem C₁₄-Datum 9540 ± 375 BP zeitlich festgelegt.

Seit dem EMW-Anstieg sind auch regelmäßig Spuren von *Picea* vorhanden, die vorerst aber die 5%-Grenze nicht übersteigen. Gegen Ende des Praeboreals, ab 50 cm, fällt der EMW zurück, ebenso *Corylus*. *Picea* gewinnt immer mehr an Bedeutung und steigt langsam auf über 60% an. Seit der Vorherrschaft von *Picea* ist auch eine fast geschlossene Ericaceenkurve vorhanden.

Die EMW Kurve verläuft um die 20% Marke bis nach oben, *Pinus* und *Betula* um 5%. Die Cyperaceen übersteigen nie den Wert von 10%. Das Profil endet wahrscheinlich gegen Ende Boreal/beginnendes Atlantikum, da schon die ersten Pollenkörner von *Fagus* auftreten.

Das C₁₄-Datum Lutzenberg KN 2077 aus der Tiefe 100 - 105 cm ergab das Alter von 9130 ± 90 BP. Es liegt zwischen den beiden anderen im Profil verzeichneten Daten und hätte ein Alter, das der Jüngeren Dryas entspricht, erwarten lassen. Aus dem Profilverlauf und durch den Vergleich mit den übrigen Profilen kann dieses Datum hier nicht berücksichtigt werden.

3.2.2 Giering — Profilbeschreibung, Profil 7.3:

Waldfreier Abschnitt

Das Profil beginnt im Ton bei 530 cm mit hohen NBP-Werten, die bis über 80% erreichen. Die Hauptvertreter sind *Artemisia*, *Thalictrum*, Chenopodiaceen, *Helianthemum*; regelmäßig treten noch *Filipendula*, Fabaceen, Apiaceen, *Rumex* und *Plantago* auf. *Salix* erreicht fast 5%, die Cyperaceen überschreiten die 10% Marke aber nicht.

Die BP zeigen in der untersten Probe etwas höhere Werte von ca. 25%, nehmen dann auf 20% ab, und gleichzeitig kreuzt die *Betula*- die *Pinus*-Kurve. Die NBP zeigen ein geringes Maximum. Dieses NBP Maximum könnte eine ähnliche kurze Verschlechterung wie in Miesberg anzeigen. Gleichzeitig nehmen die Gramineen stetig zu. Die in den anderen Profilen hohen *Juniperus*-Werte bzw. der in Miesberg auftretende *Juniperus*-Gipfel ließen sich hier nicht nachweisen.

Pinus - *Betula* - Abschnitt:

Wie in den anderen Profilen steigt *Pinus* an der Grenze Älteste Dryas/Bölling steil an, im Steilanstieg von *Pinus* liegt ein *Betula*-Gipfel von 35%. Es handelt

sich hier wieder um die Initialphase der Wiederbewaldung. Gleichzeitig findet der Sedimentwechsel von Ton zu Gytta statt, der mit dem C_{14} -Datum 13130 ± 190 BP fixiert ist.

Parallel nehmen die Werte der Gramineen ab. Die Kurven der Krautpollen haben Minima und die NBP Kurve sinkt dadurch auf ungefähr 20% ab. *Pinus* erreicht die höchsten Werte im Profil. Der Abschnitt 505 - 485 cm dürfte den Zeitraum Bölling, Ältere Dryas und Alleröd (Ib, Ic, II) umfassen. Das Minimum in der *Pinus*-Kurve und das Maximum in der *Betula*-Kurve bei 490 cm zeigen wahrscheinlich das Ende des Alleröds an. Dafür sprechen auch die anschließenden steigenden NBP Werte. *Artemisia*, *Thalictrum*, Chenopodiaceen, Apiaceen und *Rumex* zeigen wieder geschlossene Kurven mit Prozentwerten. Die *Betula*-Kurve verläuft dann um 20%, die *Pinus*-Kurve um 60%. Der Abschnitt im Profil entspricht der Jüngerer Dryas (III).

Der anschließende Sedimentwechsel von Gytta zu Cyperaceentorf markiert die Grenze zwischen Jüngerer Dryas und Praeboreal (III/IV). Für den Sedimentwechsel ergab ein C_{14} -Datum das Alter 10370 ± 215 BP, welches mit dem Ende der Jüngerer Dryas gut übereinstimmt. Die erhöhten *Betula*-Werte zeigen einerseits den praeborealen Birkengipfel, andererseits ergibt sich durch den Sedimentwechsel und die damit stattfindende Verlandung ein günstiger Lokalstandort für Birken. Parallel dazu setzen die höheren *Potamogeton*-Werte aus.

Ab dem Sedimentwechsel zeigt *Alnus* bereits eine Kurve mit Prozentwerten, auch die ersten Pollenkörner des EMW sind vorhanden. Von diesem Zeitpunkt an tritt regelmäßig *Dryopteris* in höheren Werten auf.

EMW - *Picea* - Abschnitt:

Von 410 - 400 cm zeigt der EMW einen explosionsartigen Anstieg mit der vollen Artengarnitur und erreicht die Maximalwerte von 30 - 40%. Der EMW-Anstieg ist mit dem C_{14} -Datum von 9455 ± 120 BP festgelegt. Zur gleichen Zeit kommt auch *Picea* in Spuren auf, erreicht aber erst ab 305 cm die 5% Marke. *Pinus* und *Betula* nehmen weiter ab. Die höheren und stark schwankenden Werte von *Betula* sind wahrscheinlich nur durch am Moorrand stehende Bäume, rein lokal, bedingt.

Gleichzeitig mit dem Sedimentwechsel von Cyperaceentorf zu *Sphagnum*-Torf, der ungefähr an der Wende Praeboreal/Boreal erfolgt, zeigt sich ein großteils durch Rosaceen bedingter NBP-Gipfel. In der Folge sinkt *Betula* auf ungefähr 5% ab und hat nur mehr in Moornähe Bedeutung, *Pinus* zeigt ebenfalls fallende Tendenz. Der EMW verläuft um die 20 - 25% Marke. *Picea* steigt stetig an. Gegen Ende des Boreals steigt *Alnus* auf 15% an, gleichzeitig erreicht auch *Fraxinus* höhere Prozentwerte; beide Fakten deuten eventuell auf höheren Niederschlag hin.

Die folgenden höheren *Corylus*-Werte drängen den EMW immer mehr zurück. Schließlich fallen auch *Alnus* und *Corylus* wieder zurück, die *Picea*-Kurve schneidet die EMW Kurve. Ab diesem Zeitpunkt treten die Ericaceen stärker hervor.

Picea gewinnt immer mehr an Bedeutung, es bildet sich ein geschlossener Fichtenwald, in dem der EMW nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Abies - Fagus - Abschnitt:

Die ersten Spuren von *Abies* und *Fagus* treten schon Ende des Älteren Atlantikums (VI) auf. Von 140 - 130 cm steigen *Abies* und *Fagus* steil auf 20 bzw. 15% an. Synchron dazu fällt *Picea* von 60 auf 20% zurück. Ebenfalls zur selben Zeit verschwindet der EMW fast ganz aus dem Waldbild. Ein C₁₄-Datum aus der Tiefe 135 - 125 cm ergab das Alter von 5085 ± 465 BP, welches dieses Ereignis ins Neolithikum stellt. Der hohe Standardfehler von 465 Jahren ist durch zu wenig Material — die Huminsäuren wurden entfernt — bedingt, das Alter von 5085 stellt aber trotzdem einen Richtwert dar. Dieses Verschwinden des EMW wird vor allem durch den Ulmen-, Eschen- und Lindenabfall bedingt. Dieses Faktum in Verbindung mit dem Auftreten von *Plantago* und Gramineen, ebenso wie das erneute regelmäßige Vorkommen von Aprocraten (*Artemisia*, *Thalictrum*, Chenopodiaceen, Caryophyllaceen) werden hier, den Ergebnissen IVERSENS (1941, 1949) und TROELS's (1955) folgend, als erster intensiver menschlicher Einfluß gedeutet. Nach den Befunden aus Skandinavien und der Schweiz (WELTEN, 1955 GUYAN, 1955) wurden Ulmen und Eschen geschneitelt, Linden zur Bastgewinnung herangezogen. Auch die hohen Werte der Ericaceen, vor allem von *Calluna*, sprechen für Rodung und Austrocknung.

Auf diese erste Rodungsphase folgt eine Regeneration des Waldes, die durch lichtliebende Arten wie *Corylus* und *Alnus* eingeleitet wird. Ab da tritt auch regelmäßig *Pteridium* auf, was ebenfalls auf Rodung hinweist. Parallel zu den *Corylus*- und *Alnus*-Werten zeigt auch *Botrychium* als Zeiger offener Standorte höhere Prozentwerte.

An die durch *Alnus* und *Corylus* eingeleitete Regeneration schließt auch *Abies* an und steigt wieder bis auf 30% an. Ebenso nimmt *Picea* wiederum auf über 50% zu. Der EMW zeigt geringfügig höhere Werte.

Ab 60 cm fallen *Picea*, *Abies* und *Fagus* wieder unter 20% zurück. Eine Datierung ergab 2800 ± 145 BP Jahre und stellt dieses Ereignis in die Hallstattzeit. Diese Rodungsphase läßt sich mit den Befunden des praehistorischen Bergbaus in dieser Gegend gut parallelisieren (PITTIONI, 1968). Besonders interessant erscheint hier in 60 cm und dann in 35 cm Tiefe der Abfall der Buche. Es liegt hier aber kein Parallelbefund zu den Ergebnissen TROELS's (1955) vor, der eine selektive Rodung der Buche zur Förderung der Laubfutterbäume im Neolithikum annahm. Hier dürften die damaligen Fichten-Tannen-Buchenwälder in ihrer Gesamtheit zur Acker- und Weidegewinnung gerodet worden sein. Eine bevorzugte Rodung der Buche als Brennmaterial zur Erzaufbereitung wäre aber denkbar.

Alnus und *Corylus* zeigen in 50 cm Tiefe wieder einen Gipfel, ebenso *Botrychium*. Gleichzeitig steigen die NBP wieder an, vor allem *Calluna* und die Kulturbegleiter *Rumex*, *Plantago* und *Urtica*. Es zeichnet sich hier also erneut eine kurz-

fristige Kulturphase ab. Die endgültige Entwaldung und der intensivste Einfluß des Menschen beginnt aber erst ab 35 cm. Hier treten hohe Werte von *Cerealia* und *Secale* auf; Ackerbau wurde in nächster Umgebung getrieben. *Plantago*, *Rumex* und *Urtica* nehmen stark zu. Dieses Ereignis kann durch das Vorkommen von *Juglans* und *Castanea*, die die Zeitwende markieren (ZOLLER, 1960), in das beginnende Jahrtausend n. Chr. gestellt werden.

Da der Zuwachs des Moores in der letzten Zeit sehr gering war, kann vorläufig keine weitere Gliederung des jüngeren Abschnittes durchgeführt werden.

3.2.3 Hasenmoos — Profilbeschreibung, Profil 7.4:

Waldfreier Abschnitt:

Das Profil beginnt im Ton bei 810 cm. Die untersten zwei Proben zeigen NBP Maxima bis über 70%. In der untersten Probe finden sich hohe *Artemisia*-Werte von 31%, *Helianthemum* erreicht 7,4%, *Thalictrum*, Chenopodiaceen und *Rumex* zeigen ebenfalls erhöhte Werte. In der darauffolgenden Probe gipfelt *Juniperus* mit 12,5%. In beiden Proben liegen die *Betula*-Werte höher als die *Pinus*-Werte. Dies wird, in Verbindung mit den hohen *Juniperus*-Werten und dem Gramineengipfel, als Initialphase für die Wiederbewaldung wie in den Profilen Giering und Miesberg gedeutet.

Pinus - Betula - Abschnitt:

Kurz vor Beginn der organischen Sedimentation steigt *Pinus* steil von ungefähr 15% auf 60% an. Gleich darauf zeigt sich wieder ein kleiner Rückgang und ein *Betula*-Gipfel von 30%. Der Birkengipfel, der mit dem Sedimentwechsel von Ton zu Gytta zusammenfällt, ist mit dem C_{14} -Datum 12565 ± 75 BP fixiert und fällt ins Bölling. Gleichzeitig mit dem Steilanstieg nehmen die NBP ab. Auch *Betula* geht wieder zurück, und kurz darauf erreicht *Pinus* die höchsten Werte, die dem Alleröd (II) entsprechen.

Der den Maximalwerten folgende Abfall von *Pinus* in Verbindung mit dem *Betula*-Gipfel und den hohen NBP Werten kurz vor dem EMW-Beginn wird als Jüngere Dryas (III) gedeutet. Eine genauere Gliederung der Abschnitte Ib - III kann infolge der sehr geringen Sedimentationsrate (es wurden in dieser Zeit nur 30 cm Gytta sedimentiert) nicht einwandfrei erfolgen. Der Abschnitt endet mit abnehmenden *Pinus*-Werten und dem praeborealen Birkengipfel, der hier nur durch einen Punkt markiert ist.

EMW - *Picea* - Abschnitt:

Wie in den anderen Profilen sinken *Pinus* und *Betula* allmählich mit dem ersten Auftreten von EMW und *Picea* auf unbedeutende Werte zurück. Infolge

der langsamen Sedimentation steigt hier einerseits der EMW rasch steil an, andererseits beginnen *Corylus* und *Alnus* fast zur selben Zeit und erlangen gleich die höchsten Werte. Parallel dazu beginnt auch hier eine geschlossene *Dryopteris*-Kurve, die lokal bedingte Maxima zeigt.

Dieser EMW-*Picea*-Abschnitt zerfällt in zwei Teile: Im unteren Teil dominieren der EMW und *Corylus* mit Werten bis 45%. Schon im Steilanstieg des EMW tritt auch *Picea* in ersten Spuren auf und bildet mit geringen Werten eine geschlossene Kurve. Die Gramineen spielen in diesem Abschnitt eine untergeordnete Rolle. Das NBP Maximum bei 725 cm ist lokal und durch Rosaceen bedingt.

Das Ende des unteren Teils wird durch den langsamen *Picea*-Anstieg auf 20% und den beginnenden *Corylus*-Abfall eingeleitet. Die Grenze zwischen dem unteren und dem oberen Abschnitt liegt bei dem Dominanzwechsel EMW/*Picea* in ca. 620 cm Tiefe. Von hier bis ans Ende des Profils bleibt *Picea* dominant.

Gleichzeitig mit dem *Picea*-Anstieg, der an der Grenze Boreal/Jüngerer Atlantikum erfolgt, wechselt das Sediment von diatomeenreicher Gytia zu *Sphagnum*-Torf. Die Verlandung des Sees ist abgeschlossen, was auch durch den Abfall der Wasserpflanzen, *Potamogeton* und *Nuphar*, markiert wird. Auf dem nun festen Standort treten typische Rosaceen wie *Comarum palustris* und *Potentilla erecta* auf und bilden ein kleines, rein lokales NBP Maximum. Parallel dazu zeigen die Cyperaceen und *Menyanthes* ihre höchsten Werte. Ob die hohen *Dryopteris*-Werte mit der Verlandung oder mit der Ausbreitung der Fichtenwälder in Zusammenhang stehen, kann hier nicht entschieden werden, da die Sporen perisporlos und nicht näher bestimmbar sind.

Ebenfalls gleichzeitig mit dem *Picea*-Anstieg fallen *Alnus* und *Corylus* zurück, auch der EMW sinkt auf ungefähr 15 - 20% und verbleibt vorerst auf dieser Höhe. Mit den ersten Pollenkörnern von *Fagus* und *Abies* tritt auch vereinzelt *Taxus* auf. In der Tiefe von 490 - 500 cm tritt ein Gramineengipfel von 30% auf, gleichzeitig hat auch *Scheuchzeria* die höchsten Werte im Profil und *Sphagnum* erreicht 45%. Es dürfte sich hier eine ganz lokale Entwicklung, eventuell eine Schlenkenbildung abzeichnen.

Gegen Ende des Abschnittes, kurz vor Beginn des Jüngeren Atlantikums, erreicht *Picea* die höchsten Werte mit ca. 80%. Das Ende dieser Periode wird mit dem Ansteigen von *Abies* markiert.

Abies - Fagus - Abschnitt:

Im Gegensatz zum unteren Teil des Profils nimmt von da an das Torfwachstum stark zu. In der Umgebung des Moores treten Tannen-Fichtenwälder auf. Die Tanne erreicht zwar 30%, die Fichte aber dominiert weiterhin. *Fagus* erreicht nie besondere Bedeutung; erst in den obersten Proben erreicht die Buche 10 - 15%. *Alnus*, *Corylus*, *Betula*, *Pinus* und der EMW spielen dagegen eine untergeordnete Rolle und haben höchstens Anteile von 5 - 10%.

Der in Giering gut feststellbare Ulmenabfall zeichnet sich hier kaum ab, dürfte aber in der Tiefe von 200 - 240 cm liegen. Ab diesem Niveau beginnen auch sporadisch die Kulturzeiger wie *Plantago*, *Rumex* und *Cerealia*. Die erhöhten NBP Werte in dieser Tiefe setzen sich aber aus Rosaceen, *Potentilla* und *Menyanthes* zusammen. Es dürften hier ähnliche, rein lokale Verhältnisse wie beim Sedimentwechsel Gytia zu *Sphagnum*-Torf vorliegen. Intensiverer menschlicher Einfluß ist nicht festzustellen, da die obersten Schichten, die diesen Einfluß eventuell anzeigen könnten, abgetorft wurden.

3.2.4 Diskussion der Bichlachmoore:

Mit den im Bichlach gelegenen Mooren (Fig. 2) Giering, Lutzenberg und Hasenmoos können die von SARNTHEIN (1948) untersuchten Profile des Schwarzsees gut verglichen werden, doch ergeben sich hier nahezu die gleichen Schwierigkeiten, wie sie bei der Diskussion der Profile Zeller Terrasse und Egelsee aufgezeigt wurden. Wie schon dort ausgeführt, sind es die Pollen der Wärme liebenden in den untersten Proben, die SARNTHEIN zu seiner Interpretation veranlassen. Auch in den Schwarzseeprofilen treten neben den WL, die wieder als Verunreinigung bei der Bohrung zu deuten sind, hohe Werte von *Artemisia* und NBP auf.

Auch SARNTHEIN interpretiert einerseits auf Grund der hohen *Artemisia*-, Gramineen-, Compositen- und Chenopodiaceenwerte den Abschnitt I als waldarme, steppenartige Zeit (SARNTHEIN, 1948, p. 22). Im Widerspruch dazu aber steht die Feststellung, daß es sich in diesem Abschnitt um das Interstadial Bühl/Gschnitz handle, welches seiner Ansicht nach dem Alleröd zugeordnet werden soll.

Es entspricht also auch hier der Abschnitt I sensu SARNTHEIN der Chronozone Ia sensu MANGERUD et al. (1974). An der SARNTHEINschen Grenze I/II steigt *Pinus* steil an, im Steilanstieg zeigt sich gleich wie in Giering ein *Betula*-Gipfel. In der Folge fallen im Abschnitt II bei SARNTHEIN die Pollen der WL fast aus, die NBP gehen zurück. Der Abschnitt II sensu SARNTHEIN entspricht demnach Ib, Ic, II und III. Dieser Abschnitt ist im Profil VIII Schwarzsee, Seeprofil, welches SARNTHEIN als das verlässlichste bezeichnet, nur durch 8 Proben repräsentiert. Trotz engeren Probenabstandes konnte sowohl in Giering als auch im Hasenmoos wegen sehr geringer Sedimentationsgeschwindigkeit (Gytia) eine einwandfreie Gliederung der Zonen Ib - III nicht durchgeführt werden. Im Profil Lutzenberg hingegen konnte die Einteilung in Zone II und III gut vorgenommen werden.

SARNTHEIN stellt im Profil VIII Schwarzsee an der Grenze EMW Anstieg/*Pinus* Abfall eine Sedimentationslücke fest. Eine ähnliche Sedimentationslücke nimmt er auch in den Profilen II Moor gegen Haus (Schwarzsee), III Moor gegen Haus (Schwarzsee) und Moor am Lanser See (Osten) an.

In den hier untersuchten Profilen konnte kein Anhaltspunkt für eine Sedimentationslücke gefunden werden. Der explosionsartige Anstieg des EMW konnte in fast allen hier untersuchten Profilen festgestellt werden und dürfte der natürlichen Vegetationsentwicklung entsprechen. Parallel zu Miesberg zeigt sich auch bei diesen Profilen, daß mit dem EMW und der *Picea*-Kurve ebenfalls eine geschlossene Farnkurve beginnt. Dies wird auch im Profil II Moor gegen Haus (Schwarzsee) bestätigt.

In der Folge läßt sich die Vegetationsentwicklung in den Schwarzseeprofilen mit den hier untersuchten Profilen gut parallelisieren. Die höher verlaufende *Picea*-Kurve im Hasenmoos und der geringere Einfluß des EMW, ebenso das unbedeutende Auftreten von *Fagus*, dürften auf rein lokale, vielleicht edaphisch bedingte Ursachen zurückzuführen sein. Der gleichzeitige Anstieg von *Abies* und *Fagus* und der *Picea*-Abfall in Giering stimmen mit dem Profil VIII Schwarzsee (Seeprofil) sehr gut überein. Im Profil II Moor gegen Haus (Schwarzsee) zeigt sich ein zeitliches Auseinanderklaffen: *Abies* steigt früher an als *Fagus*. Diese Erscheinung findet in anderen Tiroler Profilen Parallelen (Moor beim Krummsee, Lindenmoos — BORTENSCHLAGER, 1976, im Druck).

Der deutliche Kultureinfluß, der im Profil Giering nachgewiesen wurde, konnte von SARNTHEIN nicht gefunden werden, da einerseits die NBP nicht weiter unterschieden wurden, andererseits, wie auch im Hasenmoos und Lutzenberg, die Sedimente, die die Kulturphase enthalten, fehlen.

Die Schichten, in die die Kulturphase fällt, zeigt das von MAYER (1963) untersuchte Moor Hochfilzen/Schupfenboden (920 m). Hier kann eine ähnliche Entwicklung wie im Moor Giering festgestellt werden: Es treten seit dem *Abies*- und *Fagus*-Anstieg, der mit 4020 \pm 70 v. Chr. datiert ist (MAYER, 1969, p. 161), die ersten Kulturzeiger auf, die nach oben hin häufiger werden. In Giering sind dies vor allem *Plantago* und *Urtica*. Ähnlich ist die anschließende explosionsartige Ausbreitung der Kulturzeiger in beiden Profilen. Es breiten sich vor allem die *Cerealia*, *Plantago*, *Rumex* und *Urtica* aus, parallel dazu geht *Abies* zurück und *Pinus* steigt etwas an.

3.3.1 Wasenmoos — Profilbeschreibung, Profil 7.5, 7.6:

Waldfreier Abschnitt:

Das Profil Wasenmoos I beginnt in 312,5 cm Tiefe, wobei die unterste Probe aus reinem Ton und Schluff besteht. Die darüber liegenden drei Proben sind verschieden stark mit Ton durchsetzt. Die Proben zeigen NBP Werte bis 80%, die sich vor allem aus *Juniperus* mit 17% und *Artemisia* mit fast 20% zusammensetzen. In geringerem Maße treten die aus den anderen Profilen bereits bekannten Apocraten auf. *Salix* erreicht 6,2%. Die Gramineen zeigen Werte bis 30%. Extrem hohe Werte mit über 500% weisen die Cyperaceen auf, in der untersten Pro-

be erreichen sie sogar 960%. Die unterlagernden tonig schluffigen Sedimente waren pollenfrei.

Dieser unterste Abschnitt zeigt ein ähnliches Bild wie der NBP-reiche Abschnitt in den Profilen Giering und Miesberg. Da dieser Abschnitt aber nur durch vier Proben repräsentiert ist, wurde der unterste Abschnitt von 282,5 - 312,5 cm (0 - 28,5 cm in Wasenmoos II) nochmals detaillierter und stratigraphiegerechter untersucht. Dabei weisen die beiden untersten Proben hohe *Pinus*-Werte auf, die anschließenden Proben von 15 - 26 cm zeigen hingegen hohe NBP Werte. Diese werden nur in 21 - 22 cm von verhältnismäßig hohen *Pinus*-Werten unterbrochen, die an ein tonig-schluffiges Sedimentband gebunden sind und wahrscheinlich keine besondere Aussage zulassen. Im unteren Teil dieses Abschnittes dominieren die Aprocraten, vor allem *Artemisia* mit über 20%, die Chenopodiaceen, *Helianthemum* und die Caryophyllaceen. Im oberen, von diesem aprocratenreichen durch den *Pinus*-Gipfel getrennten Abschnitt zeigt *Juniperus* ein Maximum mit über 30% und auch *Hippophae* bzw. *Salix* zeigen stark erhöhte Werte. Diese zweite strauchreiche Phase wird als Initialphase der Wiederbewaldung interpretiert. Die ursprüngliche Annahme, daß es sich hier um eine Zweiteilung der Ältesten Dryas (Ia), wie sie von WELTEN (1972) im Wachseldorn gefunden wurde, handelt, wurde aber durch die C₁₄-Daten nicht bestätigt. Das Basisdatum im Profil Wasenmoos II in der Tiefe 25 - 27 cm ergab ein C₁₄-Alter von 12040 ± 180 BP, und damit kann die NBP-reiche Phase mit der Älteren Dryas (Ic) gleichgesetzt werden. Der Steilanstieg von *Pinus* entspricht somit dem Beginn des Alleröds (II). Das Moor begann also erst am Ende des Böllinginterstadials zu wachsen, und es ergeben sich hier parallele Befunde zu den Untersuchungen des Gerlosmoores (BORTENSCHLAGER, S., 1976, im Druck). Auch dort stammen die tiefsten organischen Proben aus dem ausgehenden Bölling. Die hohen *Pinus*-Werte in den untersten Proben dürften auf die geringe Pollendichte im tonig-schluffigen Sediment zurückzuführen sein, könnten aber auch das ausklingende Bölling charakterisieren. Das Basisdatum aus dem Profil Wasenmoos I aus 305 - 310 cm ergab mit 11130 ± 345 BP ein nach dieser Interpretation um 1000 Jahre zu junges Alter. Die Vegetationsentwicklung mit anschließenden sehr hohen BP Werten widerspricht auch diesem Alter, das den Beginn der Jüngeren Dryas anzeigen würde, die sich aber im Profil Wasenmoos I deutlich erst zwischen 260 - 275 cm abzeichnet.

Pinus - Betula - Abschnitt:

Dieser Abschnitt beginnt mit dem explosionsartigen Anstieg von *Pinus*, von ungefähr 10% auf 75%. Parallel dazu zeigt auch *Betula* leicht steigende Tendenz. Sowohl die Gramineen als auch die übrigen NBP, einschließlich der Cyperaceen, gehen mit der Ausbreitung von *Pinus* stark zurück oder fallen völlig aus. Diese hohe *Pinus*-Dominanz zeigt sich im Profil nur in zwei Punkten. Anschließend sinkt *Pinus* auf 50% ab und *Betula* zeigt gleichzeitig einen kleinen Gipfel, der eine

Zweiteilung des Alleröds (II) andeutet. Die anschließenden hohen Werte der NBP, über 30%, entsprechen der Jüngerer Dryas. Auch *Pinus* steigt hier wieder an. Diese höheren NBP Werte, die für Waldfreiheit sprechen könnten, bestehen zum größten Teil aus *Juniperus*, bis 7%, und Gramineen, um 25%. Da die hohen Werte der NBP nur durch einen Typ — Gramineen — bedingt sind, die anderen Krautpollen aber nur geringe Steigerungen zeigen, kann hier aus dem Verlauf der NBP Kurve nicht unbedingt auf Waldfreiheit in der Jüngerer Dryas geschlossen werden. Die Wälder in der Jüngerer Dryas könnten aber im Vergleich zu den Wäldern im Alleröd etwas lichter gewesen sein, wofür die höheren *Juniperus*-Werte sprechen.

EMW - *Picea* - Abschnitt:

Der Beginn dieses Abschnittes kann einerseits mit der fallenden Tendenz von *Pinus*, andererseits mit den ersten Spuren von *Picea* und EMW, in 250 - 240 cm, festgelegt werden. Die geringen Werte der Fichte und des EMW müssen hier noch als Fernflug gedeutet werden. Fast gleichzeitig beginnt die geschlossene Kurve von *Alnus* und erreicht danach Werte um 20%. Die *Betula*-Kurve steigt und zeigt den praeborealen Birkengipfel an.

Ab 250 cm treten erhöhte NBP Werte auf, die aber vorläufig nicht einer bestimmten praeborealen Klima- und Gletscherschwankung zuzuordnen sind. Ebenfalls erhöhte Werte zeigen die Cyperaceen und *Dryopteris*. In der Folge steigt der EMW langsam an, wobei vor allem *Ulmus* und *Tilia* auch am Standort vorkommen, *Picea* bleibt noch unter der 5% Marke. *Betula* zeigt nach dem praeborealen Gipfel fallende Tendenz.

Parallel zu den höchsten Werten des EMW hat auch *Corylus* die Maximalwerte. Diese Maxima wurden mit dem C₁₄-Datum 9230 ± 110 BP fixiert. Kurz danach breitet sich *Picea* aus. Diese zeitliche Verzögerung gegenüber der *Picea*-Ausbreitung in Kitzbühel ist durch die Lage des Paß Thurns erklärbar. Die Lokalität liegt weiter im Alpeninneren und um ca. 500 m höher als die Moore im Bichlach.

Gleichzeitig mit *Picea* steigt auch *Betula* nochmals an und zeigt stärkere Schwankungen, die aber eher als lokal bedingt — Birken am Moorrand — anzusehen sind. *Picea* drängt nun den EMW immer mehr zurück und bleibt weiter dominant, während *Sphagnum* öfters Werte bis über 43% aufweist. An der Grenze Boreal/Älteres Atlantikum treten parallel erhöhte *Fraxinus*-, Gramineen- und Cyperaceenwerte auf, was eventuell auf erhöhte Niederschläge hinweist. Hier erreicht auch *Picea* Maximalwerte mit über 60%.

Abies - *Fagus* - Abschnitt:

Schon ab 180 cm treten *Fagus* und *Abies* in Spuren auf, die aber noch dem Fernflug zuzuschreiben sind. Bei 110 cm kann man einen Rückgang von *Tilia* und

Ulmus erkennen. Es könnte sich hier um den auch in Giering deutlich festgestellten und im Hasenmoos vermuteten Ulmenabfall handeln. Für die Annahme spricht auch das gleichzeitige Auftreten der Kulturzeiger wie *Rumex*, *Plantago* und *Urtica*.

Schon vorher, ab 120 cm, treten nennenswerte *Abies*-Werte auf, die für die Beteiligung der Tanne am Wald sprechen. *Abies* steigt in der Folge auf ungefähr 15% an, *Fagus* ist nach wie vor nur in Spuren vorhanden. In diesem Abschnitt nehmen die NBP ein wenig zu, *Salix* zeigt erhöhte Werte. Das NBP Spektrum deutet auf etwas höhere Feuchtigkeit hin. Das gleichzeitige Ansteigen von *Sphagnum* und *Dryopteris* weist in die gleiche Richtung.

Die Phase der eventuell erhöhten Feuchtigkeit wird durch einen massiven Holzhorizont abgeschlossen, der großflächig im Moor zu verfolgen ist. Es handelt sich bei den untersuchten Holzstücken um *Picea* und *Larix*, die pollenanalytisch kaum in Erscheinung treten. Über diesem Holzhorizont zeigt sich eine extreme Veränderung im Waldbild. *Alnus*, *Corylus* und der EMW sowie auch die anderen Baumarten werden auf ein Minimum zurückgedrängt, während *Betula* einen durch mehrere Punkte gesicherten Gipfel von fast 80% erreicht. Die Ursache für diesen Holzhorizont und die anschließende Ausbreitung von *Betula*, welche mit einem C_{14} -Datum von 4200 ± 90 BP belegt ist, kann auf Grund dieses Einzelbefundes nicht einwandfrei gedeutet werden. Es kann sich hier um eine lokale Änderung der edaphischen Bedingungen handeln. Auf einen vorausgegangenen höheren Wasserstand weisen die Gipfel von *Scheuchzeria* und *Potamogeton* hin. Infolge zu hoher Feuchtigkeit starben *Picea* und *Larix* ab und bildeten den Holzhorizont (Es wurden 8 Holzproben von Frau Dr. Hilscher bestimmt; Ergebnis: $2 \times Larix$, $6 \times Picea$). Auf der jetzt freien Fläche konnte sich als natürliches Folgeholz *Betula* ausbreiten. Die Zunahme der Ericaceen und von *Calluna* zeigen eine mehr oder weniger starke Austrocknung des Standortes an. Mit dem Rückgang von *Betula* nehmen *Abies* und *Picea* wieder leicht zu.

Die starken Änderungen im Pollenprofil, wie sie oben beschrieben und zu deuten versucht wurden, könnten aber auch anthropogenen Ursprungs sein. In diese Richtung weist vor allem die anschließend geschlossene *Plantago*-Kurve. Auch die zeitliche Stellung des Ereignisses in der frühen Bronzezeit würde in diese Richtung weisen.

Im gesamten weiteren Profil wird das Bild der Vegetation von *Alnus* geprägt, deren Werte fast 90% erreichen. *Abies* und *Picea* sind noch mit Werten über 10% vertreten und dürften für die Wälder der Umgebung maßgebend gewesen sein. Die Buche spielt weiterhin eine untergeordnete Rolle.

Die jüngere Entwicklung im Profil ist nicht mehr vorhanden, da das Moor abgetorft wurde. In ca. 30 cm tritt ein Hiatus auf. Die obersten Schichten des Profils repräsentieren nur mehr den jüngsten Zuwachs seit der Abtorfung.

3.3.2 Wasenmoos — Diskussion der Ergebnisse:

Das hier untersuchte Wasenmoos ist mit dem von SARNTHEIN (1948) untersuchten Filzmoos identisch, wobei aber die Stratigraphie wegen der verschiedenen gewählten Bohrpunkte (SARNTHEIN - Bohrpunkt war nicht zu eruieren!) nicht übereinstimmt. Die pollenanalytischen Befunde aber gleichen sich im Spät- und frühen Postglazial zum großen Teil bis in Kleinigkeiten. Die beiden oberen Abschnitte können schlecht verglichen werden, da das Profil (Wasenmoos) in diesem Abschnitt rein lokale Ereignisse aufzeigt. Aber auch die bildliche Übereinstimmung der Profile ist durch verschiedene Berechnungsarten nicht gegeben. Auch fand SARNTHEIN im Filzmoos in den untersten tonigen Proben wieder wärme liebende Arten. Diese veranlaßten ihn zu der gleichen Interpretation, wie bei seinen schon besprochenen Profilen. Auch hier muß diese geändert werden.

Sehr gut lassen sich die Cyperaceen- und NBP-Werte in den untersten Proben vergleichen, die bei SARNTHEIN als humoser, sandiger Ton ausgewiesen sind. Auf Grund des C_{14} -Datums aus dem Profil Wasenmoos II entspricht aber hier der Abschnitt I sensu SARNTHEIN nicht wie in den Profilen Miesberg und Giering der Chronozone Ia, sondern der Zone Ic nach MANGERUD et al. (1974). Der in den Profilen auftretende steile Anstieg von *Pinus* entspricht dem Beginn des Alleröds (II) und auch der Zone II p. p. nach SARNTHEIN. Der obere Teil der Zone I SARNTHEINs stellt aber die Jüngere Dryas (III) dar, er fällt in den stufenweisen Abfall von *Pinus* und den Anstieg von *Betula*. Die Zone III sensu SARNTHEIN, in der der Beginn der *Corylus*- EMW- und *Picea*-Kurve liegt, entspricht dem Praeboreal, in das auch SARNTHEINs Zone IV und V p. p. fällt. Auffallend parallel ist der Verlauf der Cyperaceenkurve, und auch der praeboreale Birkengipfel läßt sich gut vergleichen. Der folgende steile Anstieg des EMW und der unmittelbar folgende von *Picea* im Filzmoos ist wahrscheinlich auch auf die sehr geringe Sedimentationsrate und auf zu weite Probenentnahme (Abstand 10 cm) zurückzuführen. Im Wasenmoos steigt der EMW, ebenso wie *Picea* langsam an. Auch das *Corylus*-Maximum ist breiter ausgebildet als in der SARNTHEINschen Untersuchung.

Die Kreuzung der *Picea*-Kurve mit der EMW Kurve beim *Corylus*-Maximum zeigt wiederum in beiden Arbeiten gute Übereinstimmung. Die hohen Farnwerte in dieser Phase bei SARNTHEIN können im Wasenmoos nicht nachgewiesen werden; es dürfte sich dort um eine lokale Erscheinung handeln.

Der weitere Kurvenverlauf kann in beiden Profilen bis zum Auftreten der Tanne hin gut parallelisiert werden. Anschließend zeigen sich im Wasenmoos lokale Einflüsse durch die hohen *Betula*- und *Alnus*-Werte, die einen Vergleich mit dem Filzmoos fast unmöglich machen. Die großräumige Vegetationsentwicklung der folgenden Zeit ist im SARNTHEINschen Profil besser dokumentiert. Die Fichte bleibt dominant, Buche und Tanne sind untergeordnet.

4. Schlußfolgerungen:

Die ältesten, in den fünf Profilen erbohrten Sedimente zeigen eine NBP-reiche Pioniervegetation aus *Artemisia*, *Juniperus*, *Thalictrum*, Chenopodiaceen, *Helianthemum*, *Rumex* und anderen Aprocraten. Da alle NBP-reichen Proben im Ton liegen, kann über die zeitliche Stellung nur ausgesagt werden, daß sie mit Ausnahme des Wasenmooses älter als 13000 Jahre sind. Trotzdem machen sich kleine Schwankungen bemerkbar, vor allem in Miesberg und Giering kann aus dem Kurvenverlauf vor dem endgültigen *Pinus*-Anstieg um 13000 eine etwas günstigere Phase angenommen werden. Ob hier eine Parallelentwicklung mit dem von ZOLLER und KLEIBER (1971) festgestellten Interstadial Praebölling vorliegt, muß einstweilen dahingestellt bleiben.

Nach der Zoneneinteilung, wie sie von MANGERUD et al. (1974) vorgeschlagen wurde und die dieser Arbeit zugrunde liegt, entspricht die gesamte NBP-Phase auf Grund der C₁₄-Daten der Ältesten Dryas (Ia). Am Ende dieser Periode ergeben sich gegenüber den Befunden WELTENs und ZOLLERs Abweichungen.

HEEB und WELTEN (1972) sowie ZOLLER und KLEIBER (1971) legen das Ende der Ältesten Dryas mit dem Beginn des *Juniperus*-Gipfels, der mit 13350 datiert ist, fest. Abgesehen von dieser zeitlichen Verschiebung der Zonengrenzen tritt noch ein Unterschied bei der Ausbreitung von *Pinus* auf, die in den hier untersuchten Profilen ungefähr an der MANGERUDschen Zonengrenze Ia/Ib beginnt, während WELTEN und ZOLLER meist einen wesentlich späteren Beginn der *Pinus*-Ausbreitung an der Grenze Ältere Dryas/Alleröd feststellen.

In den tonigen Proben zeigt sich nirgends der von SARNTHEIN gefundene Gipfel der WL. Die Ursache dürfte sein, daß alle hier untersuchten Proben aus Kernbohrungen oder Kassetten stammen. SARNTHEIN hat mit einem Hillerbohrer gearbeitet und dürfte beim Durchfahren der oberen Schichten Material in die Tiefe mitgenommen und so den Ton verunreinigt haben. Durch umfangreiche Untersuchungen bemühte sich SARNTHEIN (1937, 1948), den Verdacht einer Verunreinigung auszuschließen, was ihm aber nur bedingt gelang.

Mit der Zonengrenze Ia/Ib beginnt, wie schon oben angedeutet, nach einer kurzen Initialphase mit Gipfeln von *Juniperus*, *Hippophae* und *Betula* die explosionsartige Ausbreitung von *Pinus*. Von da an herrscht in tiefen Lagen ein mehr oder weniger geschlossener Wald. Ungefähr gleichzeitig beginnt auch in den untersuchten Profilen die organische Sedimentation. Durch den Vegetationsschluß wurde der Boden befestigt und Ton konnte nicht mehr eingeschwemmt werden.

Diese Entwicklung der Vegetation mit der Folge *Juniperus*-Gipfel, *Betula*-Gipfel und *Pinus*-Anstieg verläuft im Prinzip auch in den Westalpen gleich, die einzelnen Phasen sind jedoch verschieden lang und intensiv ausgeprägt und beginnen zu verschiedenen Zeiten.

Die Birkenphase nach dem *Juniperus*-Gipfel ist in den Westalpen viel ausgeprägter als in den hier untersuchten Objekten. Auch im Alpenvorlandprofil Moos-

ham SCHMEIDLs (1971) läßt sich eine ähnlich deutliche Birkenphase wie in den Westalpen nachweisen, während die übrigen Profile, vor allem das Profil Frillensee (1972) eher die Entwicklung wie in diesem Raum zeigen.

Der *Pinus*-Anstieg in den Westalpen erfolgt später und wurde von WELTEN (1972) mit ca. 11700 BP datiert. Diese zeitliche Verschiebung dürfte wahrscheinlich auf den längeren Einwanderungsweg der Föhre zurückzuführen sein. Auch dürften die kontinentaleren Verhältnisse im Inntal günstigere Ausbreitungsmöglichkeiten für die Föhre schaffen als in den Alpenrandgebieten der Schweiz. Mit den Profilen von SCHMEIDL kann kein schlüssiger Vergleich angestellt werden, da aus seinen Profilabschnitten keine C₁₄-Datierungen vorliegen.

Die Abschnitte Ib, Ic und II sind von *Pinus* dominiert. Sie zeigen kaum eine Gliederung. Die Abgrenzung der Älteren Dryas ist fast nicht durchzuführen. Die Ursache dürfte wahrscheinlich in der geringen Sedimentationsrate und dem somit zu großen Probenabstand liegen. Die Nachweise, die von WELTEN (1972) im Wachsendorn — Ic liegt vor dem definitiven *Pinus*-Anstieg, *Betula* zeigt einen Gipfel — und im Murifeld — definitiver *Pinus*-Anstieg am Ende von Ic — und von SCHMEIDL (1972) im Frillensee — Depression der *Pinus*-Kurve, NBP-Erhöhung — erbracht wurden, finden in diesen Profilen keine Parallelen. Im Alleröd treten in allen Profilen die Maximalwerte von *Pinus* auf.

Die Jüngere Dryas zeichnet sich in den untersuchten Profilen, mit Ausnahme von Miesberg, durch eine deutliche NBP-Zunahme aus, was auf eine gewisse Auflichtung der Wälder schließen läßt. Ähnlich liegen auch die Verhältnisse in den Westalpen.

Eine Piottino-Schwankung im Ausmaß, wie sie ZOLLER (1960) beschrieb, konnte in keinem der hier untersuchten Profile gefunden werden. Zu ähnlichen Befunden gelangten auch WELTEN (1972) und HEITZ (1975), denen die Feststellung der Schwankungen nördlich des Alpenhauptkammes ebenfalls nicht oder nicht einwandfrei gelungen ist.

COUTEAUX (1970) beschrieb aus der l'Alpe de Venosc eine Schwankung am Anfang des Praeboreals, die er mit der Piottino-Schwankung ZOLLERs parallelisiert. Da er diese Schwankung ohne detailliertere Angaben feststellt, ist ein Vergleich mit den hier gemachten Befunden nicht möglich. DE BEAULIEU (1974) bestätigt das Ergebnis COUTEAUXs. Aus dem Profil Lac Long inferieur, welches höher liegt als die Profile COUTEAUXs, geht aber hervor, daß diese Schwankung in ihrem Ausmaß nicht der Piottino-Schwankung ZOLLERs entsprechen kann.

Eine im Wasenmoos an die Jüngere Dryas anschließende schwache NBP-Zunahme könnte als eine früh-praeboreale Klimaverschlechterung gedeutet werden, die wohl zeitlich, sicher aber nicht in dem Ausmaß der von ZOLLER festgestellten Piottino-Schwankung entsprechen könnte.

Anders verläuft die Waldentwicklung im Vergleich zu den Westalpen im Praeboreal (IV). Im ersten Abschnitt dominieren hier noch Föhre und Birke, die sich dann in tiefen Lagen auf lokale Standorte zurückziehen. Ab ca. 9500 BP kommt

der EMW, der ebenso wie die Erle seit der Jüngerer Dryas regelmäßig im Profil vertreten ist, zur Dominanz. Die Hasel breitet sich gleichzeitig aus, spielt aber nicht die aus Mitteleuropa und den Westalpen bekannte Rolle. In den EM-Wäldern tritt auch schon die Fichte beigemischt auf, gewinnt aber erst später an Bedeutung. Die Einwanderung dürfte an der Grenzzone von EM-Wäldern und montanen bis subalpinen Föhren-Birkenwäldern, in ungefähr 1000 - 1400 m Höhe, erfolgt sein.

Im 1205 m hoch gelegenen Wasenmoos kommt der EMW nur ganz kurzfristig zur Dominanz und wird dann von der Fichte, die sich hier gegen Ende des Praeboreals (IV) ausbreitet, abgelöst. Die in den Westalpen von MARKGRAF (1970) festgestellte anthropogen bedingte Einwanderung der Fichte findet in den Ostalpen keine Bestätigung, da hier die Einwanderung weit vor den Eingriffen der Neolithiker in die Vegetation erfolgte. Gegen die Auffassung einer rein anthropogenen ersten Ausbreitung der Fichte wandte sich auch WELTEN (HEEB und WELTEN 1972), der zu ähnlichen Befunden gelangte und die Auffassung vertritt die Fichte sei aus höheren Lagen in die tiefgelegenen Tannen-Buchenwälder eingedrungen.

Das frühe Auftreten der Fichte in den Ostalpen beruht wohl darauf, daß in der Nähe glaziale Refugialgebiete vorhanden waren. Neben den in zahlreichen Untersuchungen festgestellten Refugialgebieten am Balkan fand FRENZEL (1964) direkt am SO-Rand der Alpen bei Groß-Petersdorf a.d. Pinka ein hochglaziales Vorkommen eines subalpinen Nadelwaldes mit Föhre und Fichte. Die frühe Einwanderung der Fichte aus dem Osten wird durch Befunde BURGERS (1964) aus dem Untersee bei Lunz bestätigt, wo die Fichte in Spuren schon während des Alleröds auftritt. Das spätere Auftreten der Fichte im Westen beruht einerseits auf der Länge des Einwanderungsweges, andererseits kommen hierfür auch andere Einwanderungsschwierigkeiten in Betracht. Die Fichte als Lichtkeimer konnte in den Tannenwäldern der unteren montanen und montanen Stufe nur erschwert aufkommen.

Das Auftreten der Fichte in den Westalpen wurde von WELTEN (1962) bei Lai Nair im Unterengadin mit 8250 BP und von KLEIBER (1974) bei St. Moritz mit 6950 BP datiert, was wiederum die Verzögerung der Einwanderung von Osten nach dem Westen, inntalaufwärts, deutlich macht. Zu ähnlichen Befunden gelangten auch ZOLLER und KLEIBER (1971). Ebenso weist KRAL (in MAYER, 1974) auf die frühe Einwanderung der Fichte im Ostalpenraum hin.

Die letzte natürliche Vegetationsänderung im Untersuchungsgebiet betrifft das Einwandern von Tanne und Buche, wobei die Tanne einen geringen Vorsprung hat. Sie übertrifft in den Profilen häufig die Werte der Buche, die Fichte aber bleibt trotzdem dominant. Die Einwanderung der Tanne erfolgte aus dem SW, wie durch ZOLLER (1964) schon belegt werden konnte, während die Buche wahrscheinlich aus dem Osten kam. ZOLLER führt das verspätete Auftreten der Tanne im Osten einerseits auf die wahrscheinlich höhere Kontinentalität des Klimas

im Osten als im Westen zurück, andererseits konnte die Tanne in die damals ausgedehnten und geschlossenen Fichtenwälder schwer einwandern.

Mit der Tannen-Buchen-Ausbreitung im Profil Giering geht der Ulmenabfall parallel. In der Folge zeigen *Alnus* und *Corylus* hohe Werte, ebenso steigen die NBP, vor allem Gramineen, *Plantago*, Ericaceen mit *Calluna* leicht an.

Das Zusammentreffen dieser Fakten deckt sich weitgehend mit den Befunden von IVERSEN (1941, 1949) aus Dänemark und WELTEN und TROELS (1955), die damit den ersten menschlichen Einfluß erklärten, der hier um ca. 5000 BP stattfand.

Nach diesem ersten bedeutenden Eingriff des Menschen in die Natur findet eine Regeneration der Fichten-Tannen-Buchenwälder statt. Anschließend macht sich die bronzezeitliche Rodung bemerkbar, es treten fast dieselben Phänomene, nur wesentlich intensiver, wie nach dem Ulmenabfall auf, die NBP und die Gramineen nehmen wieder zu. In der Eisenzeit zeigt sich eine kurze Regenerationsphase. Ackerbau wurde bereits intensiver betrieben. Die Zeitwende wird durch das Auftreten von *Castanea* und *Juglans* markiert, ab diesem Zeitpunkt ist im engeren Untersuchungsgebiet bei Kitzbühel mehr oder weniger große Waldfreiheit in Tief-lagen gegeben.

Dank:

Das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung stellte mir ein 2-monatiges Stipendium zur Einarbeitung am Botanischen Institut in Bern bei Prof. M. Welten zur Verfügung. Für die C-14 Datierungen, die an folgenden Instituten durchgeführt wurden: Institut für Radiumforschung und Kernphysik, Wien, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, Institut für Ur- und Frühgeschichte Köln, stellte teils die Akademie der Wissenschaften, teils der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung die Mittel zur Verfügung. Diesen Stellen und vor allem den Leitern der C-14 Labors sei gedankt. Nicht zuletzt möchte ich Prof. M. Welten für die freundliche Aufnahme an seinem Institut in Bern, und den Mitarbeitern am hiesigen Institut danken. Frau Dr. H. Hilscher für die Holzbestimmungen, S. Tatzreiter für die Hilfe und Unterstützung im Gelände und Labor, Dr. G. Patzelt und meinem Mann Doz. Dr. S. Bortenschlager für die Hilfe bei der Geländearbeit und für zahlreiche anregende Diskussionen.

Zusammenfassung:

Aus fünf untersuchten Mooren liegen sechs Pollenprofile vor. In den Tief-lagen läßt sich nach einer Pionier- und Steppenvegetation mit hohen Werten von *Artemisia*, Chenopodiaceen, *Thalictrum*, *Helianthemum* u.a. eine Strauchphase mit erhöhten *Juniperus*- und *Hippophae*-Werten feststellen. Diese Initialphase leitet die Wiederbewaldung durch *Pinus* um 13000 - 12800 BP ein. Die Ältere Dryas zeichnet sich in den Profilen nicht ab, die Jüngere Dryas meist nur schwach. Ungefähr um 9500 BP kommt der Eichenmischwald auf, der gleich danach Maximalwerte erreicht. *Picea* beginnt etwa gleichzeitig, gewinnt aber erst später an Bedeutung und dominiert dann längere Zeit. Als letzte natürliche Änderung im Waldbild, vor dem Eingriff des Menschen, kann der Beginn der *Fagus-Abies*-Zeit um ca. 6000 BP festgestellt werden. Im Profil Giering läßt sich der Kultureinfluß mit diversen Rodungen und dem anschließenden Wiederaufkommen des Waldes schön nachweisen.

5. Abbildungen:

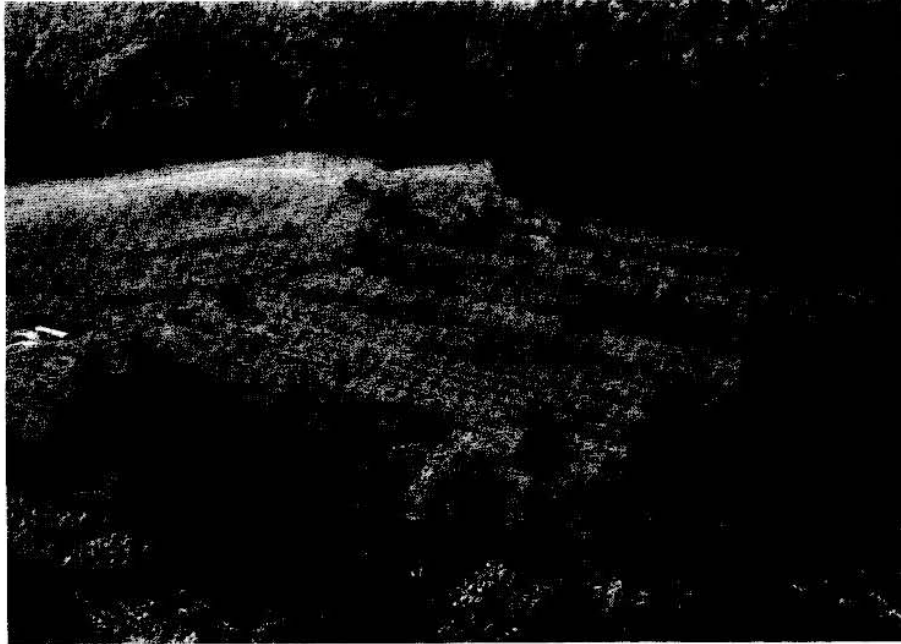


Abb. 1: Miesberg o – Bohrpunkt



Abb. 2: Giering o – Bohrpunkt

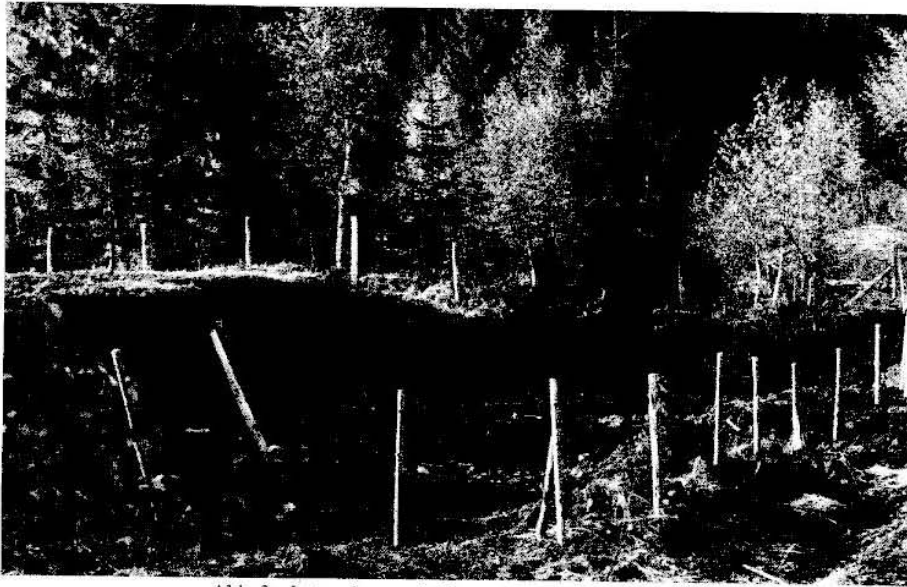


Abb. 3: Lutzenberg – Stichwand zur Profilentnahme



Abb. 4: Hasenmoos – Gesamtansicht



Abb. 5: Hasenmoos o – Bohrpunkt



Abb. 6: Wasenmoos – Grabungsstelle zur Profilentnahme – Pfeil

6. Literaturverzeichnis:

- AMPFERER, O. (1936): Zell a. See — Paß Thurn — Kitzbühel — Unterinntal — Innsbruck. Führer für die Quartärexkursionen in Österreich, 2. Teil: 36 - 55.
- BEAULIEU, J.-L. de (1974): Analyses polliniques des sédiments holocènes du lac Long inférieur (Alpes Maritimes). *Biol. Ecol. méditerran.* **1** (3): 97 - 104.
- BORTENSCHLAGER, S. (1976): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols I, Inntal — Ötztal. Wissenschaftl. Alpenvereinshefte (in Druck)
- BURGER, D. (1964): Results of a pollenanalytic investigation in the Untersee near Lunz in Austria. *Geologie en Mijnbouw*, **43**: 94 - 102.
- COUTEAUX, M. (1970): Documents nouveaux pour l'histoire holocène de la végétation des Alpes, **8**: 115 - 129.
- ERDTMANN, G. (1934): Über die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollenuntersuchungen. *Svensk bot. Tidsk.* **28** (2): 354 - 361.
- ERDTMANN, G. (1936): New methods in pollenanalyses. *Svensk. bot. Tidsk.*, **30** (2): 154 - 164.
- FEUERSTEIN, P. (1933): Geschichte des Viller Moores und des Seerosenweiheres an den Lanser Köpfen bei Innsbruck. „Beih. bot. Centralbl.“, **51**: 478 - 526.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 1, Allgemeine Waldgeschichte, Fischer Verlag Jena, 1 - 480.
- FRENZEL, B. (1964): Über die offene Vegetation der letzten Eiszeit am Ostrande der Alpen. *Verh. zool. bot. Ges. Wien*, **103/104**: 111 - 137.
- FREUND, H. (1958): Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Bd. 2/3: 1 - 450.
- GUYAN, W. U. (1955): Das jungsteinzeitliche Moordorf von Thayngen-Weier. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, **11**: 223 - 272.
- HEEB, K. und M. WELTEN, (1972): Moore und Vegetationsgeschichte der Schwarzenegg und des Molassevorlandes zwischen dem Aaretal unterhalb Thun und dem oberen Emmental. *Mitt. naturf. Ges. Bern, N.F.* **29**: 1 - 54.
- HEITZ, CH. (1975): Vegetationsentwicklung und Waldgrenzschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz) mit besonderer Berücksichtigung der Fichteneinwanderung. *Beitr. geobot. Landesaufnahme Schweiz*, **55**: 1 - 63.
- IVERSEN, J. (1941): Landnam i Danmarks Stenalder, *D. G. U.* **2**, **66**: 1 - 66.
- IVERSEN, J. (1949): The influence of prehistoric man on vegetation. *D. G. U.* **4**, **3** (6): 1 - 25.
- KLEBELSBERG, R. von (1942): Nacheiszeitliche Gletscher im Kitzbühler Achtal (Tirol). *Zschr. Gletscherkunde*, **28** (1 - 2): 170 - 173.
- KRAL, F. (1974): 10. Grundzüge einer postglazialen Waldgeschichte des Ostalpenraumes, in H. MAYER: Wälder des Ostalpenraumes: 236 - 297.
- LAHNSTEINER, J. (1956): Oberpinzgau von Krimml bis Kaprun. Salzburg, 1 - 691.
- MANGERUD, J., S. T. ANDERSEN, E. BJÖRN, and J. J. DONNER, (1974): Quarternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas*, **3**: 109 - 128.
- MARKGRAF, V. (1970): Waldgeschichte im Alpenraum seit der letzten Eiszeit. *Umschau* (24): 789-790
- MAYER, H. (1963): Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. BLV München — Basel — Wien, 1 - 208.
- MAYER, H. (1969): Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. BLV München — Basel — Wien, 1 - 259.
- MAYR, F. und H. HEUBERGER, (1968): Type Areas of Late Glacial and Post-Glacial Deposits in Tyrol, Eastern Alps. University of Colorado Studies. Series in Earth Sciences No. 7, *Glaciation of the Alps*: 143 - 165.
- MUTSCHLECHNER, G. (1967): Die Geologie der Umgebung von Kitzbühel. Stadtbuch Kitzbühel, **1**: 11 - 26.
- MUTSCHLECHNER, G. (1968): Das Kitzbühler Bergbauggebiet, Stadtbuch Kitzbühel, **2**: 11 - 30.
- PATZELT, G. (1972): Die spätglazialen Stadien und postglazialen Schwankungen von Ostalpengletschern. *Ber. dtsh. bot. Ges.*, **85** (1 - 4): 47 - 57.
- PITTIONI, R. (1968): Der urzeitliche Kupferbergbau im Gebiete um Kitzbühel. Stadtbuch Kitzbühel, **2**: 33 - 102.

- SARNTHEIN, R. von (1937): Pollenanalytische Untersuchungen von Bodenproben aus dem Bergbaugbiet der Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol. Mitt. prähist. Komm. Akad. Wiss., **3** (1-3): 130-133.
- SARNTHEIN, R. von (1940): Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldbeschichtlichen Bedeutung. 2. Teil: Seen der Nordtiroler Kalkalpen. Beih. bot. Centralbl., **60** (3): 437 - 492.
- SARNTHEIN, R. von (1948): Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldbeschichtlichen Bedeutung. 3. Teil: Kitzbühler Alpen und unteres Inntal. Ö. B. Z., **95** (1): 1 - 85.
- SCHIECHTL, H. M. (1971): Karte der aktuellen Vegetation und Karte der potentiellen Vegetation, in: Stadtbuch Kitzbühel, **4**: (Beilage)
- SCHMEIDL, H. (1971): Ein Beitrag zur spätglazialen Vegetations- und Waldentwicklung im westlichen Salzachgletschergebiet. Eiszeitalter und Gegenwart, **22**: 110 - 126.
- SCHMEIDL, H. (1972): Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Nordrand der bayer. Voralpen. Ber. dtsh. bot. Ges., **85** (1 - 4): 79 - 82.
- TROELS - SMITH, J. (1955): Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, **11**: 11 - 58.
- WAGNER, H. (1971): Österreich Atlas 4/3, Karte der natürlichen Vegetation. Freytag-Berndt und Artaria, Wien.
- WELTEN, M. (1955): Pollenanalytische Untersuchungen über die neolithischen Siedlungsverhältnisse am Burgäschisee. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, **11**: 61 - 88.
- WELTEN, M. (1972): Das Spätglazial im nördlichen Voralpengebiet der Schweiz. Ber. dtsh. bot. Ges. **85** (1 - 4): 69 - 74.
- ZOLLER, H. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. Denkschr. Schweiz. naturf. Ges., **83**: 45 - 156.
- ZOLLER, H. (1964): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung tiefgelegener Weißtannenwälder im Schweizerischen Mittelland. Veröff. geobot. Inst., Rübel, **37**: 346 - 358.
- ZOLLER, H. und H. KLEIBER, (1971) : Überblick der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte in der Schweiz. Boissiera, **19**: 113 - 128.