

Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols I.
Inneres Ötztal und unteres Inntal

von

Sigmar BORTENSCHLAGER *)

(Institut für Botanik der Universität Innsbruck, Abteilung Palynologie)

Contributions to the vegetational history of Tyrol I.
Inner Oetz-Valley and lower Inn-Valley

Synopsis: The results of pollen analyses of 16 profiles from 11 mires in the inner Oetztal, lower Inntal, Gschnitztal and Gerlosplatte are presented. In the Inntal, during the late-glacial period before 13,000 BP, the vegetation cover consisted of pioneer and steppe species. A phase of shrubs (*Juniperus*, *Hippophae* and *Salix*) preceded the re-establishment of a woodland vegetation, which from 13,000 - 10,000 BP was predominantly a mixture of *Pinus* and *Betula*. The first traces of EMW pollen, as long-distance transport from South Tyrol, were found in the Allerød. EMW species and hazel (*Corylus*) began to colonise the Inn valley, slopes at the start of the post-glacial and organic sediments started to form in the inner Oetz valley. *Picea* became the dominant tree in the higher-lying forests after the end of the Boreal period. The beech (*Fagus*) and the Silver Fir (*Abies*) immigrated into the region about 6,000 BP and shortly afterwards the first traces of human influence are detectable in the pollen diagrams. The forest limit had almost reached its presentday altitude already during the Allerød, whereafter it fluctuated around this level with an amplitude of \pm ca 200 m. Some datings of late-glacial stadial phases were feasible, e.g. the Gschnitz stadial occurred prior to 13,000 BP.

Einleitung:

Seit ZAGWIJN (1952) mit dem Pollenprofil aus dem Moor beim Lanser See und seiner Interpretation für den Raum Tirol eine moderne, an mittel- und nordeuropäischen Ergebnissen orientierte Gliederung des Spät- und frühen Postglazials gegeben hat, schien mit den Arbeiten SARNTHEINS (1936, 1940, 1948) ein gewisser Abschluß der palynologischen Untersuchungen in Tirol gegeben.

Die von ZAGWIJN getroffene Feststellung, daß die Trinser Moräne im Gschnitztal den Ablagerungen der Jüngeren Dryas im Profil Lanser Moor entspricht, brachte aber immer größere Differenzen zu den Ergebnissen aus den Westalpen. Es konnten dort nie die in den Ostalpen geforderten enormen Waldgrenz- und Schneegrenzerniedrigungen und die damit verbundenen einschneidenden Vegetationsveränderungen für die Jüngere

*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. S. Bortenschlager, Institut für Botanik, Sternwarte-straße 15, A-6020 Innsbruck, Österreich.

Dryas festgestellt werden. Auch quartärmorphologische Untersuchungen an den Typlokalitäten (MAYR und HEUBERGER, 1968) waren mit den pollenanalytisch begründeten Schwankungen zeitlich oft schwer in Einklang zu bringen. Im Venedigerg Gebiet konnte für das Präboreal eine Waldgrenze von 2300 m festgestellt werden (BORTENSCHLAGER und PATZELT, 1969) und damit wurde die zeitliche Stellung von Daun und Egesen immer problematischer.

Deshalb erschien eine Nachuntersuchung und vor allem eine zeitliche Fixierung von pollenanalytischen Ereignissen mit Radiocarbonaten unumgänglich. In Zusammenarbeit mit Dozent PATZELT wurde im Rahmen des Forschungsprogrammes "Alpine Gletscher- und Eiszeitforschung" die Nach- bzw. Neuuntersuchung und radiometrische Datierung mehrerer Moore im Inntal und inneren Ötztal vor mehr als 10 Jahren begonnen. Ein erster Bericht darüber soll hier vorgelegt werden.

Bisher untersuchte Moore:

Außer drei neu untersuchten Pollenprofilen (BORTENSCHLAGER, 1970, 1972) liegen aus dem engeren Untersuchungsgebiet nur ältere Arbeiten vor, die nicht mit C-14 Daten versehen sind. Nur das Profil Rotmoos und Zirbenwaldmoor (RYBNICEK & RYBNICKOVA, 1977) ist mit C-14 Daten zeitlich fixiert. Aus dem Rotmoos liegt auch noch das Profil von SARNTHEIN (1936) mit den Holzbestimmungen von E. HOFMANN vor. Gerade aber diese Holzbestimmungen gaben zu einiger Verwirrung und zu einer Reihe von Fehlspekulationen Anlaß. Aus dem eng benachbarten Moor Schönwies liegt die Pollenanalyse von E. LÜRZER vor, die GAMS 1963 veröffentlicht hat. Aus dem äußeren Ötztal liegt derzeit noch eine Analyse der Basisproben der Sedimente des Piburger Sees vor. Es treten dort nach SARNTHEIN (1936) schon die wärmeliebenden Arten auf, aber die Interpretation einer Einzelprobe ist schwierig.

Aus dem Unterinntal, dem zweiten Schwerpunkt dieser Arbeit liegen hingegen mehrere Untersuchungen vor, vor allem aus dem Raum Innsbruck. Hier wurde das Viller Moor, das Moor westlich und östlich des Lansersee und der Seerosenweiher eingehend von FEUERSTEIN (1933) untersucht. Das Moor östlich des Lansersee und der Seerosenweiher wurden wiederum von SARNTHEIN (1936, 1948) nachuntersucht und zeitlich seiner Profilinterpretation angeglichen und schlußendlich wurde der unterste Profilateil im Moor östlich vom Lansersee von ZAGWIJN (1952) nochmals nachuntersucht und uminterpretiert. Während SARNTHEIN in den tiefsten Tonproben wärmeliebende Vegetation findet und diese dem Bühl-Gschnitz-Interstadial = Alleröd gleichgesetzt, die anschließende Ausbreitung von *Pinus* als Schlußvereisung = Gschnitzstadium = Jüngere Dryas interpretiert und dann bei der explosionsartigen Ausbreitung des EMW einen Hiatus annimmt, findet ZAGWIJN eine andere Stratigraphie und auch einen anderen Profilverlauf. ZAGWIJN findet im untersten Abschnitt Seekreide und hohe Werte der NBP, vor allem *Artemisia* und *Juniperus*. Diesen Abschnitt interpretiert ZAGWIJN als Jüngere Dryas und nimmt starke Auflockerung des Waldes bzw. sogar Waldfreiheit im Gebiet an. Es folgt dann wieder ein Abschnitt mit hohen *Pinus*-Werten. Diesen interpretiert ZAGWIJN als Präboreal. Der EMW breitet sich auch in diesem Profil explosionsartig aus und auch ZAGWIJN deutet einen Hiatus an.

Weiter östlich liegen nur mehr die Arbeiten von SARNTHEIN (1948) über den Achensee, den Reintaler See und das Moor bei Moosen vor. Die Entwicklung und der Kurvenverlauf stimmt mit der, der oben angeführten Moore völlig überein und sie werden

auch gleich interpretiert. Vom ebenfalls in die Untersuchung mit einbezogenen Kroteneiher liegt die Arbeit von SARNTHEIN vor. Die von ihm angeführten Bohrprobleme traten auch bei dieser Untersuchung auf. Vom Gerlospaß liegt ein Pollenprofil von H. MAYER (1963) vor, das aber nur den obersten Teil des Profils umfaßt, der bestens mit den hier erhaltenen Ergebnissen übereinstimmt.

Die neueren Arbeiten aus dem Raum Stubai/Zillertal (WEIRICH & BORTENSCHLAGER, 1980), Kitzbühel - Paß Thurn (I. BORTENSCHLAGER, 1976) und auch aus dem oberen Inntal (KRAL, 1979 und WELTEN, 1982) werden hier nur soweit mitberücksichtigt, als sie für die Interpretation der Ötztalprofile bzw. Inntalprofile von Bedeutung sind.

Lage der Untersuchungsobjekte:

Die beiden Schwerpunkte dieser Untersuchung sind das Inntal zwischen Innsbruck und Wörgl — hier sollte vor allem die Vegetationsentwicklung im Spät- und frühen Postglazial in Tallagen abgeklärt werden — und das innere Ötztal zur Erfassung der Vegetationsentwicklung an der Waldgrenze. Diese Untersuchungen wurden noch durch das Moor auf der Gerlos ergänzt. Aufgrund der bereits aus Tirol vorliegenden Untersuchungen von FEUERSTEIN (1933), SARNTHEIN (1936, 1940, 1948), ZAGWIJN (1952) und GAMS (1963) konnten erfolgversprechende Moore ausgewählt werden. Im inneren Ötztal aber war es notwendig, sämtliche günstig erscheinenden Moore zu untersuchen. Es wurde dabei besonderer Wert auf die Beziehung Moor/Moräne gelegt, um über die zeitliche Stellung von Stadialen Aussagen machen zu können. Die hier untersuchten Moore hatten sehr verschiedene Bildungsbedingungen, vom verlandenden Toteisloch über Hangmoore bis zu periodisch überfluteten Gletschertalmooren reicht der Bogen und damit ist ein Vergleich sehr erschwert (GAMS, 1958). Sie befinden sich in einem teils ozeanisch getönten Klima im unteren Inntal, teils im sehr kontinental geprägten Klimaraum des inneren Ötztals; einerseits liegen sie im Bereich der nördlichen Kalkalpen, andererseits in den inneren Zentralalpen. Die höchstgelegenen Moore befinden sich noch im Zwergstrauchgürtel an und über der Waldgrenze, die tiefstgelegenen im submontanen Eichenbuchenwald (WAGNER, 1971).

Diese Verschiedenheit des Klimas, Untergrundes, der Vegetation der Umgebung und verschiedene Höhen der Waldgrenze (Gerlosgebiet 1900 - 2000 m, Ötztal 2250 - 2300 m) lassen einen Vergleich nur mit großer Vorsicht zu. Trotzdem aber läßt sich bei entsprechender Berücksichtigung der individuellen Eigenheiten der Moore für das Untersuchungsgebiet die Vegetations- und somit Klimaentwicklung im Spät- und Postglazial einigermaßen rekonstruieren.

Die genaue Lage, Tiefe und Länge des untersuchten Profilstückes können der Tab. 1 entnommen werden. In Tab. 2 sind sämtliche hier verwendeten C-14 Daten mit den näheren Angaben zusammengestellt.

Tab. 1: Daten der untersuchten Moore

Name	Höhe	N.Br.*	o.L.*	Gesamtiefe – unterste Tiefe	Österr. Karte 1 : 50.000
Rotmoos Obergurgl	2260	46-50-30	11-01-30	267,5 0 - 267,5	Sölden 173
Schönwies I	2260	46-50-55	11-01-45	200 0 - 200	Sölden 173
Schönwies II	2260	46-50-55	11-01-45	0 0 - 27,5	Sölden 173

Name	Höhe	N.Br.*	o.L.*	Gesamttiefe— unterste Tiefe		Österr. Karte 1:50.000
Atemlöchermoos	1790	46-56-15	11-00-55	845	560 -845	Sölden 173
Pillermoos Untergurgl	1780	46-54-05	11-02-40	425	347,5-425	Sölden 173
Wildmoos	1435	46-57-00	11-01-05	800	100 -800	Sölden 173
Krotenweiher I	1310	47-04-35	11-24-40	715	620 -515	Brenner 148
Krotenweiher II	1310	47-04-35	11-24-40	770	620 -770	Brenner 148
Lanser Moor	840	47-14-25	11-25-15	955	750 -955	Innsbruck 118
Lindenmoos	640	47-30-35	12-02-35	960	0 -960	Angath 89
Moor beim Krummsee	565	47-27-30	11-53-20	690	0 -690	Wörgl 120
Zotensenk I	560	47-25-25	11-51-55	840	680 -840	Wörgl 120
Zotensenk II	560	47-25-25	11-51-55	840	825 -840	Wörgl 120
Gerlos	1590	47-14-35	12-08-20	440	0 -440	Krimml 151

* Die letzte Stelle bei den Sekunden wurde gerundet.

Methodisches:

a. Feldarbeit:

Wenn die Möglichkeit bestand, die Moore aufzugraben und das gesamte Profil an einer Stichtwand zu entnehmen, wurden Kassettenprofile (8 x 8 x 50) entnommen. Dies war beim Rotmoos und beim Moor Schönwies möglich. Die restlichen Profile mußten erbohrt werden. Dies erfolgte beim Profil Krummsee mit dem Hillerschen Kammerbohrer, bei allen übrigen Mooren mit einem Geonor-Kernbohrgerät – Kerndurchmesser 54 mm. Es hat sich aber gezeigt, daß mit diesem Kernbohrgerät die obersten lockeren Schichten immer stark gestaucht werden und so nur bedingt verwendbar sind. Deshalb wurden bei den Profilen, die in ihrer Gesamtheit entnommen wurden, immer die obersten 50 bzw. 100 cm ergraben und die Bohrung wurde erst in der entsprechenden Tiefe begonnen. Bei den Profilen Piller Moos, Lanser See, Zotensenk und Krotenweiher wurden absichtlich nur die untersten Profilstücke in Ergänzung zu bereits vorliegenden oder ähnlichen Profilen entnommen. Beim Profil Wildmoos, das zur Gänze entnommen wurde, waren aber die obersten 100 cm infolge Trockenlegung und Kultivierung so stark zersetzt, daß sie nicht mehr analysiert werden konnten. Beim Profil Atemlöchermoos waren die Sedimente der obersten Schichte so dünnflüssig, daß sie weder mit dem Hillerschen Kammerbohrer noch mit dem Geonor Kernbohrgerät geborgen werden konnten. Die Kerne bzw. Kassetten wurden bis zur Bearbeitung tiefgefroren.

b. Laborarbeit:

Für den Aufschluß wurden aus den aufgetauten Kernen mit einem Stechrohr (8 mm Ø) aus der Mitte je 1 ccm Material entnommen. Diese konstante Probenmenge erlaubt bei Berücksichtigung des Sediments eine gewisse Abschätzung der Pollendichte. Die Aufbereitung erfolgte bei organischem Material nach einer etwas abgewandelten Azetolysemethode (ERDTMAN, 1936), wie sie am Institut für Botanik, Abteilung Palynologie in Innsbruck angewandt wird (BORTENSCHLAGER I., 1976; SEIWALD, 1980). Seekreideproben wurden mit HCl vorbehandelt und anschließend ebenfalls der modifizierten Azetolyse unterworfen.

Tonig-schluffige bis sandige Proben wurden vor der Azetolyse einer Schwereretrennung mit Bromoform und einer Ultraschallbehandlung unterworfen. Teils wurde auch noch mit HF nachbehandelt (SEIWALD, 1980). Um eine entsprechende Anreicherung von Pollen zu erhalten, wurde bei den anorganischen Proben 5 ccm Ausgangsmenge verarbeitet.

c. Darstellung und Berechnung:

Die Ergebnisse der Pollenanalyse wurden als kombinierte Kurven-Schattenriß-Diagramme dargestellt. Im Hauptdiagramm sind nur die wichtigsten BP und NBP eingezeichnet. Links vom Hauptdiagramm befinden sich die Kurven der wärmeliebenden Bäume und Sträucher, rechts davon zuerst die

Apokraten und gegen Ende die der Kulturzeiger. Anschließend an die Spalte in die seltenere Einzel-funde eingetragen sind, kommt teils die Cyperaceen-Kurve und daran anschließend die Kurve der Sporen. Der Maßstab in den Profilen ist einheitlich, wobei die schwarz angelegten Flächen Prozentwerten, die nicht ausgefüllten Kurven Promillwerten entsprechen.

Bei der Berechnung wurde für die Tieflagen als 100 %-Summe die Gesamtpollensumme exklusive der Wasserpflanzenpollen und der Sporenpflanzen gewählt. Bei Profilen aus höherer Lage, ca. ab 1500 m, wurden die Cyperaceen noch zusätzlich aus dieser 100 %-Summe als Standortpflanzen herausgenommen. Es hat sich gezeigt, daß die Werte der Cyperaceen sehr stark schwanken und das Kurvenbild stärkstens beeinflussen, wodurch die Interpretation sehr erschwert wird. In Tieflagenprofilen spielen in den Mooren, es handelt sich fast ausschließlich um Sphagnumhochmoore, die Cyperaceen während der Waldzeit keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle. Sie können in der Waldzeit ohne weiteres in der 100 %-Summe belassen werden. In den Seekreide-, Gytia- und Tonproben des frühen Spätglazials, in der waldfreien Zeit, die hier fast ausschließlich in den Tieflagenprofilen vorkommt, müssen aber die Cyperaceen in der 100 %-Summe belassen werden, da sie ebenso wie die Gramineen ein wesentlicher Bestandteil der Vegetation der damaligen Zeit waren. In den damaligen Seen und Tümpeln, den heutigen Mooren, sind nur die Wasserpflanzen als Standortpflanzen zu betrachten. Es ist sogar zu überlegen, ob nicht bei den Proben, die die waldfreie Zeit repräsentieren, auch noch die Sporen, vor allem *Selaginella*, *Botrychium* und *Lycopodium* s.l. in die 100 %-Summe miteinbezogen werden sollen. Für die aus der 100 %-Summe ausgeschlossenen Typen gilt diese als Bezugs-summe.

d. Proben für C-14 Daten:

Zur zeitlichen Gliederung und Festlegung der Vegetationsabschnitte in den Pollendiagrammen werden C-14 Daten verwendet, die in Wien (VRI) und Hannover (HV) gemessen wurden. Die organischen Basisproben – Beginn der organogenen Sedimentation – wurden bei allen untersuchten Profilen sofort nach der Bergung zur radiometrischen Messung eingesandt. Die übrigen Datierungsproben wurden erst nachdem das Pollendiagramm vorlag, gezielt entnommen. Bei den Profilen Schönwies und Rotmoos wurden direkt aus den Stichwänden entsprechend große 1 - 5 cm dicke Torfpakete entnommen. Bei den gebohrten Profilen genügte meist ein Bohrkernstück von 5 - 10 cm Länge. Da die Profile in ihrer Gesamtheit im Institut als Kern vorhanden waren, konnte aus dem untersuchten Profil direkt das Material für die C-14 Datierung entnommen werden. Nur bei dem mit dem Hiller'schen Kammerbohrer erbohrten Profil Krummsee wurde mit dem Kernbohrer eine Parallelbohrung durchgeführt. Die in Frage kommenden Profilabschnitte wurden nachanalysiert und dem vorliegenden Profil eingepaßt. Aus der Parallelbohrung wurde das Material für die C-14 Datierung entnommen. Bei dem Großteil der Datierungen wurden Reststoffdatierungen durchgeführt. Da aber häufig auch Gytia-proben datiert worden sind, wurden bei einigen Proben die Huminsäuren nicht entfernt und die gesamte Probe wurde datiert. Dies erwies sich in der Regel als sehr günstig. Die Daten sind in Tab. 2 mit den nötigen Angaben zusammengestellt; es handelt sich dabei um konventionelle C-14 Daten. Die in Klammer gesetzten Symbole (K1) etc. geben die Kernnummer an, wenn die Daten zwar aus dem gleichen Moor, nicht aber aus dem selben Kern stammen. Die mit * versehenen Daten weichen so stark von dem erwarteten bzw. aus den anderen Profilen erschlossenen Alter ab, daß sie nicht verwertet wurden.

Besondere Probleme, Dateninversionen, traten vor allem im Übergang Spätglazial/Postglazial, besonders im Präboreal auf. Vor allem Moore mittlerer und höherer Lagen (Krotenweiher, Gerlos) waren betroffen. Die Ursache dafür ist momentan unbekannt, das Problem scheint aber allgemeiner zu sein (BORTENSCHLAGER, 1976; WELTEN, 1982).

Tab. 2: Liste der C-14 Daten

Name	Labor- bezeichnung	Tiefe	Alter	BP
Gurgler Rotmoos 1	VRI 212	50 - 53	1840 ±	80
Gurgler Rotmoos 2	VRI 213	75 - 78	3140 ±	90
Gurgler Rotmoos 3	VRI 214	112 - 115	3880 ±	120
Gurgler Rotmoos 4	VRI 215	135 - 138	4110 ±	90
Gurgler Rotmoos 5	VRI 158	182 - 185	4340 ±	90
Gurgler Rotmoos 6	VRI 157	223 - 226	4648 ±	100
Gurgler Rotmoos 7	VRI 156	243 - 244	5170 ±	100

Name	Labor- bezeichnung	Tiefe	Alter	BP
Schönwies 1	VRI 299	32 - 35	3630 ± 90	
Schönwies 2	VRI 298	80 - 82	5720 ± 100	
Schönwies 3	VRI 297	120 - 123	7880 ± 170	
Schönwies 4	VRI 296	180 - 190	8840 ± 140	
Schönwies 5	VRI 230	195 - 200	8960 ± 140	
Schönwies 6	VRI 528	212 - 215	9300 ± 300	
Schönwies 7	VRI 529	212 - 215	9590 ± 260	
Atemlöcher Moos 1	HV 5447	802 - 810	8005 ± 145	
Atemlöcher Moos 2	HV 5446	840 - 848	10100 ± 115	
Piller Mösl (K1) 1	HV 4506	401 - 410	8575 ± 730	
Piller Mösl (K2) 2	VRI 366	485,5 - 492	9520 ± 220	
Piller Mösl (K3) 3	VRI 365	497 - 500	9950 ± 290	
Wildmoos 1	VRI 461	200 - 207	5750 ± 110	
Wildmoos 2	VRI 462	245 - 252	6240 ± 110	
Wildmoos 3	HV 5445	512 - 520	9510 ± 105	
Wildmoos 4	HV 5444	650 - 565	9205 ± 85	
Wildmoos 5	VRI 463	565 - 572	8780 ± 120*	
Wildmoos 6	HV 5443	630 - 635	10235 ± 80	
Krotenweiher (K1) 1	HV 5282	620 - 630	4560 ± 110*	
Krotenweiher (K5) 2	HV 5916	660 - 667	8605 ± 85	
Krotenweiher (K1) 3	HV 4505	692 - 700	9555 ± 220	
Krotenweiher (K1) 4	HV 4504	700 - 712	9635 ± 230	
Krotenweiher (K9) 5	HV 5915	727 - 735	8525 ± 90*	
Krotenweiher (K3) 6	HV 5913	782 - 788	8990 ± 65*	
Lanser Moor 1	HV 5272	775 - 785	9380 ± 60	
Lanser Moor 2	HV 5271	820 - 830	10130 ± 80	
Lanser Moor 3	HV 5270	875 - 885	11710 ± 150	
Lanser Moor 4	HV 5269	910 - 920	13230 ± 190	
Lindenmoos 1	HV 5276	115 - 125	3380 ± 165	
Lindenmoos 2	HV 5442	205 - 213	5580 ± 60	
Lindenmoos 3	HV 5275	410 - 415	8860 ± 170	
Lindenmoos 4	HV 5274	515 - 525	9150 ± 110	
Lindenmoos 5	HV 5274	535 - 545	8725 ± 85*	
Lindenmoos 6	HV 5273	620 - 630	12010 ± 90	
Zotensenk I 1	HV 6645	735 - 742	10760 ± 125	
Zotensenk I 2	VRI 423	795 - 798	12770 ± 150	
Zotensenk I 3	VRI 423	821 - 830	12440 ± 160	
Krummsee 1	HV 5280	280 - 290	9345 ± 110	
Krummsee 2	HV 5279	530 - 540	12480 ± 90	
Gerlos 1	HV 6644	90 - 100	2240 ± 110	
Gerlos 2	HV 6643	250 - 260	8660 ± 85	
Gerlos 3	HV 6642	275 - 283	9330 ± 75	
Gerlos 4	HV 5286	285 - 290	9700 ± 135	
Gerlos 5	HV 5914	310 - 317	9895 ± 95	
Gerlos 6	HV 5285	325 - 330	10325 ± 125	
Gerlos 7	HV 6641	330 - 340	9215 ± 225*	
Gerlos 8	HV 6640	380 - 390	12290 ± 110	
Gerlos 9	HV 5284	390 - 400	12155 ± 210	

Ergebnisse:

Rotmoos Obergurgl:

Ein erstes Pollenprofil des Rotmooses wurde bereits früher (BORTENSCHLAGER, 1970) publiziert und auf diese Arbeit sei was Lage, Stratigraphie, ältere Arbeiten und Ergebnisse anlangt, hingewiesen. Hier sollen nur die im Zusammenhang mit dem Schönwies-Moor stehenden Probleme und neuere, durch C-14 Daten erzielte Ergebnisse behandelt werden.

Ähnlich wie im Schönwies-Moor geben auch hier die NBP in ihrer Zusammensetzung weniger Auskunft über die Vegetations- und Klimaschwankungen als die NBP/BP-Kurve und die Stratigraphie. Die im untersten Teil des Profils von 285 - 185 cm repräsentierte mehrgliedrige NBP-reiche Phase wurde von PATZELT (1973) als Rotmooschwankung in die Literatur eingeführt. Die zu dieser Vorstoßphase gehörenden Moränen konnten bisher in diesem Raum noch nicht festgestellt werden. Diese Schwankung dürfte ein Äquivalent zu der von ZOLLER (1960) in den Westalpen festgestellten Pioraschwankung sein und ist hier durch 3 C-14 Daten abgesichert. Die von der Pioraschwankung bekannte Zweiteiligkeit ist gut zu erkennen, etwas schlechter im Profil Schönwies, und wird durch den Verlauf der *Picea*-Kurve noch unterstrichen. Auch der an den *Picea*-Gipfel anschließende *Alnus*-Gipfel zeigt diese Zweiteiligkeit an. Durch den Beginn der zweiten ungünstigen Phase wurde *Picea* stärker tangiert, die Waldgrenze etwas weiter abgesenkt und *Alnus* kam in dieser Höhenlage auf. Am Ende dieser Rotmooschwankung tritt im Profil eine deutliche Holzlage auf, aus der E. HOFMANN (in: SARNTHEIN, 1936) die Holzbestimmungen von Ahorn durchführte. Dr. H. Hilscher bestimmte zahlreiche Holzproben aus diesem Horizont, sämtliche waren *Pinus*, *Alnus* und *Populus*. *Acer* konnte nicht nachgewiesen werden. Die Bestimmungen von E. HOFMANN erscheinen dadurch sehr zweifelhaft. Anschließend folgt eine NBP-arme Phase, die auf Wald in dieser Höhe schließen läßt, die Parallelisierung mit dem Abschnitt im Profil Schönwies stößt etwas auf Schwierigkeiten, da dort die Gramineen sehr hohe Werte haben.

Das NBP-Maximum in 140 - 120 cm Tiefe, das an eine Ton- und Sandschicht gebunden ist, wurde ursprünglich einem Gletscherhochstand um ca. 4500 BP gleichgesetzt. Eine Nachuntersuchung im Gelände und die C-14 Daten weisen dieses Maximum aber als ein einmaliges Lawinenereignis aus. Mit der Sandschicht ist eine Steinlage verbunden (RYBNICEK & RYBNICKOVA, 1977). Die Steine zeigen keine Gletscher- oder Wassereinwirkung und sind im Moor nur auf einem beschränkten Gebiet abgelagert. Auf diesem anorganischen Material konnte sich *Alnus* weit ausbreiten und die Maximalwerte von *Alnus* auf diesem Standort zeichnen sich auch im Profil Schönwies in 55 - 60 cm Tiefe deutlich vor einem NBP Maximum ab, das der Löbbschwankung um 4500 BP (PATZELT, 1973) entsprechen dürfte. Der an das *Alnus*-Maximum anschließende *Salix*-Gipfel ist rein lokal. Der Löbbschwankung, die um ca. 4500 BP stattfand, entspricht die Toneinschwemmung von 99 - 91 cm Tiefe, etwas oberhalb des "Lawinen-NBP-Maximums". Dort geht auch - wie in Schönwies - *Picea* durch ein Minimum und *Alnus* zeigt hier etwas höhere Werte. In dieser Höhe fand sicherlich Waldauflichtung statt und *Picea* wurde etwas herabgedrückt. Anschließend aber erholt sich *Picea* wieder und auch der Wald dürfte wieder bis in diese Höhe angestiegen sein, bevor dann in 75 cm Tiefe mit einer Lage von tonigem Cyperaccentorf die Hochstände des Subatlantikums beginnen. Sie zeichnen sich hier durch extrem hohe NBP-Werte ab und diese Höhenlage war waldfrei. Dieser NBP-reiche

Abschnitt, der auch noch die ersten nachchristlichen Gletscherhochstände mit einschließt, wie durch die C-14 Daten belegt ist, dürfte den obersten Schichten des Schönwiesmoores entsprechen. Die jüngeren Schichten sind dort abgetorft.

Nach dieser ausgedehnten NBP-Phase (90 - 75 cm) dringt der Wald wieder in diese Höhe vor, was durch die geringen NBP-Werte und den Anstieg von *Picea* angezeigt wird. Der Beginn der hoch- und spätmittelalterlichen Gletscherhochstände zeichnet sich durch eine Lage von tonigem Cyperaceentorf in 28 - 21 cm Tiefe ab. Die NBP nehmen etwas zu und die *Picea*-Kurve sinkt zuerst ab, erreicht ein erstes Minimum in ca. 20 cm, um dann zu einem Gipfel in 12,5 cm anzusteigen. Dieser *Picea*-Gipfel ist mit einem NBP-Minimum korreliert und deutet auf günstige Verhältnisse. Von da an sinkt *Picea* wieder ab und die NBP nehmen zu, aber nicht so extrem, daß man die Waldgrenze für heute nicht in dieser Höhe annehmen kann. Dies wird auch durch die Befunde über die potentielle Waldgrenze in diesem Gebiet bestätigt (SCHIECHTL, 1970). Zeitlich überlappen sich der obere Teil des Profils Schönwies mit dem unteren Profil Rotmoos. Obwohl die Entfernung der beiden Objekte nur wenige 100 m beträgt, erscheinen die Profile auf den ersten Blick sehr verschieden, lassen sich aber bei Berücksichtigung der den Pollentransport stark beeinflussenden lokalen Luftströmungen im Hochgebirge doch gut, in einigen Fällen erstaunlich gut parallelisieren. Die von LÜRZER (in: GAMS, 1963) gemachten Befunde weichen sowohl von denen von SARNTHEIN (1936) und den hier gemachten so stark ab, daß sie weiter nicht berücksichtigt werden müssen.

Schönwies I:

Das 2 m mächtige Torflager bei der Schönwieshütte ist ein Hangmoor und liegt direkt auf Moränenmaterial. Besonders interessant ist es durch die Höhenlage im ungefähren Bereich der potentiellen Waldgrenze. Die BP/NBP-Kurve läßt also direkte Schlüsse auf die Schwankungen der Waldgrenze zu. Die NBP selbst sind durchwegs alpine Arten und geben in ihrer nur gering wechselnden Zusammensetzung und der nicht bis zur Art durchgeführten Bestimmung wenig Auskunft. Umso aufschlußreicher ist aber der verschieden starke Zuwachs des Moores in den verschiedenen Abschnitten.

Dieses Profil begann erst einige Zeit nach Eisfreiwerden des Gebietes zu wachsen. Der Beginn ist mit 8960 ± 140 BP festgelegt. Die untersten Proben zeigen hohe BP-Werte mit 80 % *Pinus* und wenigen Prozenten *Betula* und sehr geringen NBP-Werten. Dies spricht für *Pinus cembra* am Standort, was durch die Holzbestimmung belegt ist. Diese Waldphase wird in 187 cm durch ein feines Tonband im Profil abgeschlossen. Diese Initialphase ist mit 8840 ± 140 BP, dem ungefähren Beginn der Venedigerschwankung (BORTENSCHLAGER & PATZELT, 1969) datiert. Ab 187,5 cm nehmen die NBP, vor allem die Gramineen, Rosaceen, Cichoriaceen, Apiaceen, *Artemisia*, *Thalictrum* und *Juniperus* auf über 40 % zu. Parallel dazu treten die Rohbodenzeiger *Selaginella selaginoides* und *Botrychium* regelmäßig mit höheren Werten auf. Die Waldgrenze ist unter das Moor abgesunken. Kurz vor Beginn dieser NBP-reichen Phase setzen die Kurven von *Corylus*, *Ulmus* und *Quercus* ein, die ebenso Fernflug sind, wie die etwas später auftretenden übrigen Komponenten des EMW. *Alnus*, hier *Alnus viridis*, bildet seit Beginn eine geschlossene Kurve und die Werte steigen langsam an. Die Erle war immer in Moornähe vorhanden. Ab 147,5 cm treten die ersten geringen Fichtenwerte auf, die aber schon eine geschlossene Kurve bilden. Diese überschreitet in 125 cm Tiefe den 5 %-Wert und steigt kontinuierlich bis auf ca. 25 % in 90 cm Tiefe an und sinkt anschließend wieder ab. Am Moor selbst kam die Fichte

nicht vor, im etwas tiefer gelegenen Zirbenwaldmoor (RYBNICEK & RYBNICKOVA, 1977) konnte sie aber durch Nadelfunde nachgewiesen werden.

Diese erste NBP-reiche Phase ist deutlich durch hohe BP-Werte in der Tiefe von 160-155 cm zweigeteilt. Diese kurze BP-reiche Phase wird wiederum durch ein Tonband in 153 cm Tiefe beendet und die NBP erreichen anschließend gleich hohe Werte wie im unteren Abschnitt. Weitere aber nicht so markante Unterteilungen könnten noch durchgeführt werden, aber eine so deutliche Dreiteilung wie im Venediger Gebiet ist hier nicht gegeben. Das Ende dieser NBP-reichen Phase ist in 125 cm mit 7880 ± 170 BP datiert. Dieses Datum zeigt Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus der Venedigergruppe.

Ab ca. 115 cm gehen die NBP sehr stark zurück und es beginnt eine BP-reiche Phase, die bis 90 cm reicht. In der Tiefe von 102,5 cm ist sie aber durch erhöhte NBP-Werte – vor allem Gramineen – unterbrochen. Baumwuchs war sicherlich am Moor vorhanden und wurde in der NBP-reichen Phase nur aufgelichtet. Es treten hier die höchsten BP-Werte im ganzen Profil auf, es bestehen aber keine Hinweise für ein extremes Höhersteigen der Waldgrenze. Von großer Bedeutung ist hier das stete Auftreten von *Abies* und *Fagus* ab 105 cm. Es handelt sich um Fernflug und die Werte erreichen nie mehr als 3 %. Es wird dadurch aber eine Zeitmarke gesetzt und der NBP-reichere Abschnitt von 102-95 cm fällt demnach in den Zeitraum 6500-6000 BP.

In diesem kurzen Profilabschnitt von 115-90 cm steckt aber, wie aus den C-14 Daten ersichtlich, eine lange Zeit. Betrug die Zuwachsrate im unteren NBP-reichen Abschnitt noch 7 cm/100 Jahre, so sinkt sie in diesem BP-reichen Abschnitt auf 2,1 cm/100 Jahre. Es wirken sich also hier im inneren Ötztal wahrscheinlich feucht-kühle klimatische Verhältnisse positiv auf das Moorwachstum aus. In der anschließenden Phase, die ein Höhersteigen der Waldgrenze und damit wärmere klimatische Bedingungen anzeigt, stagniert das Torfwachstum fast. Es sind die klimatischen Verhältnisse wahrscheinlich zu kontinental geworden, d.h. die Niederschläge wahrscheinlich zu gering für einen höheren Torfwuchs.

Ab 85 cm Tiefe steigen die NBP-Werte stark an, die Gramineen bleiben mit ca. 20-25 % konstant und der Zuwachs wird vor allem durch Rosaceae und Cichoriaceae bedingt. *Pinus* und *Picea* gehen in der nun anschließenden mehrgliedrigen NBP-reichen Phase zurück, die Waldgrenze sinkt ab und an ihre Stelle tritt *Alnus*, deren Kurve Spitzenwerte von 27 % erreicht.

Das C-14 Datum von 5720 ± 100 BP von 82-80 cm läßt diese NBP-reiche Phase der Rotmooschwankung zuordnen (BORTENSCHLAGER, 1970; PATZELT, 1973). Die NBP/BP-Kurve spricht für Waldfreiheit in der Umgebung des Moores. Eine noch stärkere Absenkung der Waldgrenze wird in 40-30 cm Tiefe angezeigt, die NBP nehmen auf über 50 % zu. Diese hohen Werte werden durch Rosaceae, Cichoriaceae, *Artemisia*, Apiaceae und *Senecio*-Typ verursacht. *Picea* sinkt auf ca. 10 % ab und ist auch im um 200 m tiefer gelegenen Zirbenwaldmoor nicht mehr Bestandteil des Waldes. Das C-14 Datum stellt diese NBP-reiche Phase in den Zeitraum der im Venediger Gebiet festgestellten Lössschwankung (PATZELT, 1972, 1973).

Ab 25 cm treten regelmäßig Kulturzeiger wie *Plantago*, *Rumex*, *Cerealia* und *Castanea* auf. Die hohen Werte der Rosaceae, Apiaceae und Cichoriaceae in Verbindung mit den enormen Gramineenwerten, deuten auf Weidewirtschaft in diesem obersten Abschnitt hin. Auf eine Interpretation der obersten Schichten muß verzichtet werden, da Störungen höchstwahrscheinlich sind. In diesem Moor wurde auf Anraten des Kuraten Trientl seit Mitte des letzten Jahrhunderts Torf gestochen, Spuren davon sind noch überall vorhanden.

Schönwies II:

Im gleichen Schacht in dem das Profil I entnommen wurde, wurde nachträglich von Doz. Patzelt ca. 80 cm südlich, aus einer etwas vertieften Stelle nochmals ein Torfstück von 28 cm Mächtigkeit entnommen, das makroskopisch beurteilt eine Fortsetzung des ersten Profils nach unten ergeben sollte. Der große Diatomeengehalt des tonigen Cyperaceentorfes läßt auf bessere Wasserversorgung z. T. auf periodische Überflutung schließen. Die Holzreste belegen das Vorkommen von Zwergstrauchheide.

Die pollenanalytische Untersuchung erbrachte für die gesamte Sedimentsäule ein mehr oder weniger einheitliches Bild. Bei den BP dominiert *Pinus*, und *Betula* hat nur geringe Werte. Verhältnismäßig hoch sind die NBP-Werte, bis 40 %, die auf Waldfreiheit in dieser Höhe hindeuten. Die C-14 Daten, einerseits von Holzresten, andererseits vom umgebenden Torf, sind nicht signifikant unterschieden und ergeben ein Präborealalter. Zur gleichen Zeit ist in dem wesentlich tiefer gelegenen Piller Moor in Untergurgl Wald nachgewiesen. Der Wald hat die Höhe des Moores Schönwies wahrscheinlich noch nicht erreicht und eine Interpretation dieses waldfreien Abschnittes als präboreale Schlatenschwankung (PATZELT, 1973) ist schwer durchführbar, da kein guter Anschluß an das Profil I gegeben ist. Es dürfte hier ein geringfügiger Hiatus vorliegen, der durch die C-14 Daten sehr eingeengt ist, aber gerade die kritischen Proben, die den Anstieg der BP enthalten müßten, fehlen. Das Spektrum der NBP aber stimmt sehr gut überein.

Pillermoos Untergurgl:

Im Pillermoos sollen der Beginn der organogenen Sedimentation und die Basisproben nur Anhaltspunkte über den Eisrückgang geben. Die Vegetationsentwicklung ist aus dem fast gleich hoch liegenden Atemlöchermoor und den anderen Mooren aus dem Raum Obergurgl hinreichend bekannt. Die Sedimente bestehen von 425 - 410 cm aus reinem Schluff und Ton, von 410 - 405 cm reicht eine Übergangszone, in der *Gyttia* den Schluff verdrängt – Beginn der organogenen Sedimentation – und nach oben schließt *Gyttia* an. In ca. 350 cm findet der Übergang zu Cyperaceentorf statt.

Mit dem C-14 Datum 9950 ± 290 BP an der Grenze Ton/*Gyttia* wird der Beginn der organogenen Sedimentation an den Anfang des Präboreal gestellt. Gleichzeitig aber wird damit der Anstieg der BP auf 85 % und damit Waldwuchs beim Pillermoos zeitlich festgelegt. In den unterlagernden schluffig-tonigen Sedimenten erreichen die NBP-Werte bis zu 30 %. Der NBP-Anteil setzt sich hauptsächlich aus *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Ephe-dra*, *Hippophae*, *Thalictrum*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae* und *Juniperus* zusammen und spiegelt die erste Phase nach dem Eisfreiwerden wider. Dieses Sediment dürfte sehr rasch gebildet worden sein, die Pollenzahlen sind sehr gering. Parallel mit der *Pinus*-Zunahme am Sedimentwechsel verschwinden *Artemisia*, *Chenopodiaceae* und auch *Thalictrum* fast ganz, die übrigen NBP, als alpine Pflanzen, bleiben mit stetigen Werten im Profil erhalten.

Der rasche *Pinus*-Anstieg, der durch einen *Betula*-Gipfel eingeleitet wird, zeigt, daß auch hier der Wald in der Nähe an den Hängen gewesen sein muß, daß also die Klimaverschlechterung während der Jüngerer Dryas (III) und der damit verbundene Gletschervorstoß den Wald aus dieser Höhe nicht verdrängt hat. Beweis dafür sind auch Funde von *Pinus*-Holzresten bereits im tonigen Sediment. In 400 - 395 cm tritt ein kleines NBP-Maximum verbunden mit einem *Betula*-Maximum und einer Depression der *Pinus*-Kurve auf. Dieses Ereignis wurde mit 9250 ± 220 BP datiert. Ob hier lokale Faktoren vorliegen oder

ob sich eine Verzögerungsphase bzw. ein Gletschervorstoß – Schlatenschwankung (PATZELT, 1973) – abzeichnet, muß hier offen bleiben.

Die seit Beginn vorkommenden EMW- und *Corylus*-Werte sind Fernflug. Zeitlich endet dieses Profil vor dem Auftreten der Fichte hier im inneren Ötztal ca. um 8500 BP.

Atemlöchermoos:

Vom Profil Atemlöchermoos wurde nur der untere Teil von 845 - 560 cm untersucht, da die oberen Proben nicht geborgen werden konnten. Es liegt die Gyttia, hauptsächlich Diatomeengyttia, direkt ohne längere Übergangszone dem minerogenen Untergrund auf. Nur die tiefste Probe war etwas schluff- und sandhaltig. Da das Moor ebenso wie alle übrigen Moore des inneren Ötztals, innerhalb der Egesen- und Daunmoränen liegt, konnte mit der Basisdatierung von 10100 ± 115 BP neben einem Datum für den Beginn der organogenen Sedimentation auch ein Mindestalter für diese beiden Vorstoßperioden gewonnen werden. Nur die tiefste ton- bzw. sandhaltige Probe von 845 cm zeigt einen erhöhten NBP-Anteil von knapp 30 %. Dieser NBP-Anteil spricht aber hier nicht unbedingt für Waldfreiheit, da der tonig-sandige Anteil direkt aus dem Untergrundsediment stammt. Die NBP setzen sich aus Gramineen, *Artemisia*, *Rumex*, Ericaceen und *Juniperus* zusammen und spiegeln die Reste der Pioniervegetation auf den eisfrei gewordenen Flächen wider. In den darüber liegenden Proben hingegen beträgt der BP-Anteil bereits 90 % und setzt sich aus 60 % *Pinus*, 20 - 25 % *Betula*, bis 4 % *Larix*, wenig *Alnus* und Fernflug von EMW und *Corylus* zusammen. Dieses Spektrum spricht für Föhren-Birkenwälder mit starker Lärchenbeimischung (Blocklärchenwälder) am Standort. Der *Betula*-Gipfel in 840 cm Tiefe von 30 % könnte nach dem Basisdatum, dem aus anderen Profilen bekannten präborealen *Betula*-Gipfel entsprechen, es können aber auch hier rein lokale Bedingungen dafür verantwortlich sein. Sicher belegt ist aber das Vorhandensein eines Föhren-Birkenwaldes an diesem Ort an der Wende Jüngere Dryas/Präboreal (III, IV) in 1800 m. Durch Nadelholzfunde in der tiefsten Probe scheint auch belegt, daß während der Jüngeren Dryas die Waldgrenze nicht tiefer lag als das Moor, und daß im Alleröd die Waldgrenze auf Grund der Holzfunde mindestens in 1800 m oder höher lag. Die hier auftretenden NBP-Arten sind einerseits Formen, die in diesen subalpinen Wäldern vorkommen, andererseits gehören sie der Ufervegetation des Moores an. *Alnus* als Standortpflanze, EMW und *Corylus* als Fernflug bilden ab 840 cm eine geschlossene Kurve. Eiche und Ulme sind hier die ersten Vertreter des EMW, der Rest tritt erst ab 830 cm auf. Die 5 % Marke überschreitet der EMW bereits in 835 cm, was mit den übrigen Profilen in guter Übereinstimmung liegt.

Ab 815 cm steigen die NBP-Werte auf 11 % an, diese Phase dauert bis 795 cm. *Betula* zeigt parallel dazu einen deutlichen Gipfel und *Pinus* geht durch ein Minimum. Gleichzeitig beginnt die Fichte langsam anzusteigen und überschreitet in 805 cm die 5 %-Marke. Dieses Ereignis wurde mit 8005 ± 145 BP datiert. Die erhöhten Werte von Cochoriaceae, *Rumex*, Rosaceae, *Artemisia* und die erhöhten *Alnus*-Werte lassen auf eine gewisse Waldauflichtung in diesem Raum schließen und das Ereignis könnte, was durch die C-14 Datierung und die hier sehr geringe Sedimentationsrate noch unterstützt wird, der Venedigerschwankung entsprechen.

Daß die Datierung der Fichtenanstieges in dieser Höhe und Gegend mit knapp vor 8000 BP richtig sein dürfte, wird durch die Ergebnisse aus dem Pillermoos und dem Moor Schönwies bestätigt. Nach diesem, eventuell der Venedigerschwankung entsprechenden

Ereignis verlaufen die Kurven im Atemlöchermoor eher ruhig, *Pinus* bei 35 - 40 und *Picea* bei 20 - 25 %, *Alnus* bei 15 - 20 % und *Larix* um ca. 1 - 2 %. Eine Änderung dieses ruhigen Kurvenverlaufes tritt in ca. 700 cm Tiefe ein. Ab hier wird *Picea* zum dominierenden Pollenspender und erreicht anschließend 40 %, *Betula* zeigt einen kleinen Gipfel und *Pinus* sinkt auf ca. 25 % ab und ist dem Wald nur mehr untergeordnet beigemischt. Es dürfte sich in diesem Gebiet das endgültige Waldgefüge des subalpinen Nadelwaldes eingestellt haben, anschließender ruhiger Kurvenverlauf bestätigt dies.

Parallel mit diesem Dominanzwechsel tritt eine kleine Depression in der EMW-Kurve auf, *Betula* zeigt wie erwähnt einen kleinen Gipfel, ebenso *Alnus*. Auch *Juniperus*, *Artemisia* und *Thalictrum* zeigen schwach erhöhte Werte. Gleichzeitig treten auch die ersten Spuren der Tanne auf und *Fagus* bildet eine geschlossene Kurve und hat ab der Tiefe von 550 cm Werte bis 3 %. Mit diesem Auftreten, es ist Fernflug, ist aber eine Zeitmarke von ungefähr 6000 BP gesetzt und die oben geschilderten Fakten könnten hier weit unter der Waldgrenze ein schwaches Zeugnis für eine Klimaoscillation sein, die dem Frosnitzvorstoß in der Venedigergruppe entsprechen würde.

Ab jetzt werden der EMW und *Corylus* bedeutungslos und auch *Alnus* sinkt langsam ab. Mit diesem Dominanzwechsel tritt auch in ca. 660 cm Tiefe eine Änderung des Sediments ein, die Diatomeengytia ist stärker mit Cyperaceentorf durchsetzt. Ebenfalls ab diesem Wechsel zeigen die Ericaceen und *Dryopteris* erhöhte Werte, was auch auf die oben erwähnte Tatsache hinweist, daß sich nun das endgültige Gefüge des subalpinen Nadelwaldes eingestellt hat. Proben der Diatomeengytia wurden von A. SCHMID (Salzburg) untersucht. Die Analysen brachten folgendes Ergebnis und sind für Moorwässer in dieser Situation typisch:

Probe 1:

560 cm: *Anomoeoneis serians* var. *brachysira*
Cymbella amphioxys
Eunotia flexuosa
Eunotia paludosa
Eunotia robusta
Fragillaria pinnata
Fragillaria undata
Melosira distans var. *lirata*
Melosira distans var. *pfaffiana*
Neidium iridis
Pinnularia mesolepta
Stenopterobia intermedia
Tabellaria fenestrata
Tabellaria flocculosa
Bruchstücke einer großen *Pinnularia*, *Frustulia*, *Navicula*

Probe 2:

580 cm: *Anomoeoneis serians* var. *brachysira*
Cymbella amphioxys
Eunotia flexuosa, *E. paludosa*, *E. robusta*
Fragillaria pinnata, *F. undata*
Frustulia sp. Bruchstücke
Melosira distans
Neidium iridis
Pinnularia braunii
Pinnularia mesolepta
Pinnularia gibba
Stenopterobia intermedia
Tabellaria fenestrata
Tabellaria flocculosa

Wildmoos:

Das 800 cm tiefe Profil besteht im unteren Teil aus schluffig-sandigen Sedimenten, die in 830-640 cm Tiefe in organogene Sedimente – Cyperaceentorf – übergehen. Dieses Moor liegt ebenfalls innerhalb der Egesen- und Daunmoräne und das Basisdatum von 10235 ± 190 BP gibt auch hier ein Mindestalter für diese beiden Vorstöße. Nur die tiefsten schluffig-sandigen Proben von 800 - 640 cm zeigen einen stark erhöhten NBP-Anteil bis zu 40 %. Die geringe Pollenzahl aber, die in einzelnen Proben deutlich zum Ausdruck kommt, zeigt, daß diese Sedimente rasch abgelagert wurden und kaum einen größeren Zeitraum repräsentieren. Es dominieren die Zeiger offener Fluren, die Apokraten, mit *Artemisia*, Chenopodiaceen, *Thalictrum*, Cichoriaceen und *Ephedra* und den Sträuchern *Juniperus*, *Salix* und *Hippophae*. *Larix* tritt regelmäßig auf und dürfte ebenso wie *Pinus* aus der direkten Nachbarschaft der Lokalität stammen. Sicher haben diese beiden Arten ebenso wie diverse Sträucher den Vorstoß der Jüngeren Dryas auf den Hängen über den Moränen überdauert. Mit dem Beginn der organogenen Sedimentation, die den Beginn des Postglazials markiert, tritt eine deutliche Umstrukturierung des Pollenbildes auf. Die NBP nehmen stark ab und die bisher dominierende Baumart *Pinus* sinkt langsam aber kontinuierlich ab und wird durch *Betula* und *Alnus*, die Uferbewuchs an der Lokalität waren, ersetzt. Auch der EMW mit *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* und Hasel treten mit deutlichen Werten in Erscheinung, dürften aber mit Ausnahme der Hasel auf Fernflug zurückzuführen sein.

Im Präboreal zeichnet sich nochmals eine Zunahme der NBP in der Tiefe von 600 - 580 cm markant ab. Eine eventuelle Parallelisierung mit der von PATZELT (1973) aufgestellten Schlatenschwankung kann hier aber nicht vorgenommen werden, da der Hauptanteil der NBP aus Rosaceen besteht, die auf rein lokale Ursachen hindeuten. Ab 560 cm Tiefe zeigt *Picea* stark steigende Tendenz und die C-14 Daten legen dieses Ereignis an die Grenze Präboreal/Boreal. Die hier auftretende Inversion der C-14 Daten ist momentan nicht zu klären, die Größenordnung der Daten jedoch stimmt in etwa und der Profilverlauf kann mit den übrigen Profilen gut parallelisiert werden. Auch im Boreal treten teils stark erhöhte NBP-Werte auf, die die von PATZELT (1973) aufgestellte Venedigerschwankung vermuten lassen, aber auch hier gilt wie im Präboreal, daß nur lokale Ursachen für dieses Rosaceen-Maximum verantwortlich sind. *Picea* und *Pinus* verlaufen im Boreal im Profil auf ungefähr gleicher Höhe, manchmal gegenläufig, manchmal synchron. Erst in 400 cm Tiefe erlangt im beginnenden Atlantikum *Pinus* wieder deutlich höhere Werte. Dieser Anstieg geht parallel mit der Sedimentänderung, von reinem Cyperaceentorf zu *Sphagnum*/Cyperaceen-Torf. Auch hier dürfte der Anstieg auf lokale Vegetation – Vordringen von *Pinus mugo* auf das Moor – zurückzuführen sein. Es dürften optimale Verhältnisse für das Moorbewuchs geherrscht haben, was auch aus den hohen Werten für Cyperaceen und *Sphagnum* ersichtlich ist. Interessant ist hier, daß mit dem erneuten Dominanzwechsel *Picea/Pinus* in 320 cm Tiefe die Ericacee eine geschlossene Prozentkurve bilden. *Picea* dominiert mit fast 50 % und die NBP sinken zur Bedeutungslosigkeit ab. Fichtenwälder sind in der Höhenlage des Moores das dominierende Element, auf Blockwerk stockten Lärchenwälder. Dieses für die Vegetation bezeichnende BP-Bild ändert sich in 270 cm Tiefe abrupt, *Picea* und *Pinus* sinken stark ab, *Betula*, *Corylus* und *Alnus* erreichen Spitzenwerte und werden dominant, es folgt erneut ein *Picea*-Maximum, dem wieder ein Birken- und Hasel-Maximum in 210 cm Tiefe folgen. Dieses starke Auftreten von lichtliebenden Folgegehölzen, unterbrochen von einer Regeneration des Fichtenwaldes kann als erste Rodungsphase gesehen werden. Dies wird durch die oben schon

erwähnte geschlossene Ericaceen-Kurve und durch das erste Auftreten von *Plantago* noch unterstrichen. Die beiden C-14 Daten 6240 ± 110 BP in 252 - 245 cm Tiefe und 5750 ± 110 BP in 207 - 200 cm Tiefe stellen das Ereignis ins Neolithikum.

Nach diesen ersten Anzeichen einer Rodungsphase kommt *Picea* wieder zur Dominanz und das ursprüngliche Waldgefüge stellt sich wieder ein, wobei *Pinus* mit hohen Werten als Standortspflanze auftritt. Ab 150 cm Tiefe sind Cerealia nachweisbar, die in 120 cm Tiefe bereits Werte von 6,9 % erreichen. Aufgrund der vorliegenden C-14 Daten und der übrigen bekannten Pollenprofile muß dieser oberste Abschnitt im Profil als vorrömisch angenommen werden. Die obersten 100 cm konnten nicht analysiert werden, da durch landwirtschaftliche Nutzung dieser Profiteil zerstört ist.

Lanser Moor:

Auf die mehrmalige Untersuchung des Moores östlich vom Lanser See durch FEUERSTEIN (1933), SARNTHEIN (1946) und ZAGWIJN (1952) wurde bereits hingewiesen. Vor allem die Befunde ZAGWIJNs gaben den Anlaß zu weitreichenden Schlußfolgerungen in klima- und vegetationsgeschichtlicher Hinsicht, u.a. Waldauflichtung in 800 - 1000 m Höhe. Diese sollten durch eine neuerliche Bohrung, Pollenanalyse und C-14 Datierungen bestätigt oder wiederlegt werden. In der Mitte des Moores, an der durch Sondierung festgestellten tiefsten Stelle wurde ein 955 cm langes Profil Lanser Moor I erbohrt und die untersten 2 m analysiert. Das Profil zerfällt deutlich in drei Abschnitte: Den untersten NBP-reichen Abschnitt von 955 - 905 cm, einen *Betula-Pinus*-reichen Abschnitt von 905 - 825 cm und einen EMW-dominierten Abschnitt von 825 - 750 cm, dem Ende des hier untersuchten Profiles. Vier C-14 Daten im vorliegenden Profil ermöglichen eine genaue Zonierung und Interpretation.

Der unterste Abschnitt repräsentiert die waldfreie, apokratenreiche Zeit vor Bölling. Das Sediment ist tonig-schluffig und nur der oberste Teil geht in tonige Gytta über. Aus der Tiefe 920 - 910 cm stammt das C-14 Datum von 13230 ± 190 BP, das noch in den Abschnitt der Älteren Dryas (Ia) fällt und diese Interpretation bestätigt. Besonders hoch steigen in diesem Abschnitt die Werte der Gramineen und von *Artemisia*, die den Hauptanteil an der Vegetation hatten. Den doch eher offenen Charakter der Vegetation unterstreichen noch das beachtliche Vorkommen von Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, *Thalictrum*, *Ephedra*, *Gypsophila*, *Helianthemum* und Rosaceae. *Betula* kam wahrscheinlich nur als Zwergbirke vor, während der *Pinus*-Anteil aus Fernflug stammen dürfte. Daneben kommen noch regelmäßig die Sträucher *Salix*, *Juniperus* und *Hippophae* vor.

In ca. 910 cm beginnt sich die endgültige Klimabesserung und damit die Wiederbewaldung abzuzeichnen. Diese Wiederbewaldung beginnt mit einer starken Ausbreitung von lichtliebenden Holzarten, allen voran *Betula*, die die geringen Werte von *Pinus* übertrifft und mit 40 % gipfelt. Parallel dazu erreicht auch *Juniperus* einen Gipfel von 15 % und *Hippophae* steigt auf 6 % an, *Salix* erreicht 5 %. Gleichzeitig mit dieser Strauchphase, der Initialphase des Waldes, verschwinden die Apokraten mehr und mehr aus dem Bild der Vegetation. In 905 cm beginnt mit der explosionsartigen Ausbreitung von *Pinus*, Werte von über 70 % werden erreicht, die NBP sinken auf unter 10 % ab, der zweite Abschnitt, die *Betula-Pinus*-Phase. Diese Waldausbreitung ist synchron mit dem Beginn von Bölling um 13.000. Ab diesem Zeitpunkt war die Umgebung des Lanser Moores mit *Pinus-Betula*-Wäldern bestockt. Wie aus den C-14 Daten ersichtlich, umfaßt dieser *Pinus-Betula*-Abschnitt die Pollenzonen Ib, Ic, II und III, umfaßt also die Zeit von Bölling bis einschließ-

lich Jüngere Dryas. *Pinus* erreicht in diesem Abschnitt die absolut höchsten Werte mit 80 % in 865 cm und ebenso die Birke mit über 65 % in 880 cm Tiefe. Durch das C-14 Datum von 11710 ± 150 BP kann dieser Birkengipfel der Zone Ic, der Älteren Dryas gleichgesetzt werden. Die daran anschließenden höheren NBP-Werte treten sowohl im Alleröd (II), als auch in der Jüngeren Dryas (III) auf und sind vor allem durch *Artemisia*, *Juniperus*, *Thalictrum* und Chenopodiaceae bedingt. Diese Apokraten waren teils Unterwuchs in den lichten Föhren-Birkenwäldern, teils hatten sie bevorzugte Standorte auf den steilen, südexponierten, nördlich des Sees gelegenen Felsen, den Lanser Köpfen, und konnten dort länger überdauern und sich so deutlicher in diesem Profil abzeichnen. Diese erhöhten NBP-Werte im Alleröd sind also eine lokale Erscheinung.

Interessant und von großer Bedeutung ist das frühe Auftreten des EMW bereits seit dem Alleröd. Es handelt sich dabei um Fernflug aus dem Süden. Auch die Erle ist bereits seit der Älteren Dryas (Ic) regelmäßig in Spuren vorhanden, die stärkere Ausbreitung aber beginnt erst am Ende der Jüngeren Dryas (III).

In 825 cm Tiefe findet der Übergang zum EMW-dominierten Abschnitt statt. Das C-14 Datum von 830-820 cm mit 10130 ± 80 BP legt diesen Beginn an die Wende III/IV. Es steigt der EMW steil auf fast 40 % an, wobei *Ulmus* gleich mit 20 % die höchsten Werte erreicht. Parallel mit dem etwas verzögerten Anstieg von *Corylus* und der langsamen Zunahme von *Alnus* verschwindet *Betula* und *Pinus* fast völlig aus dem Profil. Mit dieser Umbildung des Föhren-Birkenwaldes in einen Eichenmischwald verschwinden auch die Apokraten völlig aus der Gegend und die Wasserpflanzen, allen voran *Nymphaea*, *Myriophyllum* und *Potamogeton* erleben eine Blütezeit. Kurz nach Einsetzen des EMW treten auch schon die ersten Spuren der Fichte auf, und sie überschreitet in 785 cm Tiefe die 5 %-Marke und steigt bis auf 20 % am Profilende an. Das Überschreiten der 5 %-Marke durch die Fichte und der gleichzeitige *Corylus*-Gipfel von 42 % ist mit 9380 ± 60 BP datiert. Ab dieser Tiefe ist auch *Hedera* regelmäßig vorhanden und *Dryopteris* bildet mit Werten bis 3 % eine geschlossene Kurve.

Die pollenanalytischen Ergebnisse dieser Untersuchung – ein NBP-reicher Abschnitt im untersten Profilteil, dann ein *Pinus-Betula*-Abschnitt und anschließend die explosionsartige Ausbreitung des EMW – können auch teils in den Profilen von FEUERSTEIN, aber sehr gut in den Profilen von SARNTHEIN und ZAGWIJN festgestellt werden. Die Parallelisierung bereitet keine sonderlichen Schwierigkeiten. Durch die C-14 Daten ergeben sich aber völlig andere Zeiteinteilungen. Die FEUERSTEINschen Profile reichen nicht so weit zurück, wie die von SARNTHEIN und ZAGWIJN und werden hier nicht gesondert behandelt. Bei dem Profil SARNTHEINs ändert sich die zeitliche Stellung folgend: SARNTHEINs Abschnitt I mit den hohen bis über 200 % erreichenden NBP-Werten entspricht Ia, der Ältesten Dryas. SARNTHEINs Abschnitte II, III und IV entsprechen den Abschnitten Ib, Ic, II und III, reichen also von der Böllingzeit bis inklusive Jüngere Dryas, und es ergeben sich hier Übereinstimmungen bis in Kleinigkeiten. So ist die *Betula*-Kurve mehrgipfelig und auch das sekundäre NBP-Maximum in II und III tritt auf. SARNTHEIN nahm vor der explosionsartigen EMW-Ausbreitung einen Hiatus an, für den sich aber in dem neuen Profil kein Hinweis findet. Er nahm eine langsamere Ausbreitung sowohl der Hasel als auch des EMW an, es scheint aber, daß sich der EMW tatsächlich hier explosionsartig ausgebreitet hat. Es tritt dieser steile EMW-Anstieg in allen Profilen, aber immer in verschiedener Tiefe auf. Zur Annahme eines Hiatus besteht keine Notwendigkeit. Sein Abschnitt V entspricht also dem Präboreal.

Ähnlich leicht kann der obere Teil des Profiles* von ZAGWIJN mit diesen Ergebnissen parallelisiert werden. Die von ihm ins Boreal gestellte EMW-Zeit ist ins Präboreal zu stellen. Der von ihm als Präboreal interpretierte *Pinus-Betula*-Abschnitt von 725 - 750 cm mit dem NBP-Maximum umfaßt die Abschnitte III, II, Ic und Ib, also wiederum den Zeitraum Jüngere Dryas bis Bölling. Der Steilanstieg mit vorangehendem *Betula-Juniperus*- und *Hippophae*-Gipfel in 760 - 750 cm Tiefe kann zwanglos dem gleichen Ereignis im neuen Profil in 920 - 900 cm Tiefe gleichgesetzt werden. Aber auch die NBP-reiche, durch *Artemisia* und Gramineen dominierte Zone läßt sich bis zur Tiefe von 775 cm mit der NBP-reichen Phase unterhalb von 920 cm im neuen Profil parallelisieren. Es entspricht also ein Teil des von ZAGWIJN als Zone III, Jüngere Dryas, interpretierten Abschnittes, somit Ia, der Ältesten Dryas. Ab der Tiefe von 775 cm entwickelt sich aber ZAGWIJNS Profil spiegelbildlich und in keinem der übrigen Profile konnte dafür ein Äquivalent gefunden werden. Auf diese Symmetrie sowohl im Sediment als auch im Pollenbild hat ZAGWIJN schon selbst hingewiesen. Für diese symmetrische Entwicklung des Profiles ZAGWIJN bestehen zwei Interpretationsmöglichkeiten, entweder diese Symmetrie ist tatsächlich vorhanden, aber in den übrigen Profilen noch nicht nachgewiesen, es müßte also noch eine klimatisch günstigere Phase vor der Ältesten Dryas – also vor 13000 – im Inntal nachzuweisen sein. In dieser Phase müßte es *Pinus-Betula*-Wälder im Inntal gegeben haben, auch müßte Fernflug von EMW nachzuweisen sein. Die zweite Möglichkeit wäre die Annahme einer Störung im Sediment. ZAGWIJN hat randlicher gebohrt, ebenso SARNTHEIN, und deshalb ist sein Profil nur 825 cm tief. Es könnte eine Rutschung stattgefunden haben und die untere *Pinus-Betula*-Zone mit EMW-Spuren wäre nur ein Doppel der oberen *Pinus-Betula*-Zone mit EMW-Spuren. Dies ist aber nur eine Vermutung und durch die Nachuntersuchungen konnte zwar kein Beweis erbracht werden, aber diese Darstellung sehr wahrscheinlich gemacht werden.

Durch die C-14 Daten wurde aber nicht nur die Uminterpretation der ZAGWIJNschen Schlußfolgerungen die Vegetationsgeschichte betreffend notwendig, sondern auch seine quartärmorphologischen Interpretationen sind zu ändern. Die NBP-reiche Phase entspricht nicht der Jüngeren Dryas und somit ist auch die Parallelisierung Gschnitz = Jüngere Dryas hinfällig. Es entspricht wohl Gschnitz unter Berücksichtigung der Waldgrenze dem NBP-reichen Abschnitt im Pollenprofil, nur liegt Gschnitz jetzt vor Bölling, also vor 13000 BP.

Die Befunde des Profiles Lanser Moor I werden, was das Spätglazial anlangt, voll durch das Profil Lanser Moor II bestätigt.

Krotenweiher:

Das Moor liegt innerhalb der Gschnitzmoräne noch direkt im Endmoränenmaterial und wäre für die Gewinnung eines Mindestalters für den Gschnitzvorstoß bestens geeignet. In dem bis 788 cm tiefen Moor wurden mehrere Basisprofilstücke erbohrt, wobei das genau untersuchte Profil I nur die untersten 95 cm umfaßt. An der Basis wurden nur 2,5 cm toniges Material erbohrt, dann folgte sofort grobes Moränenmaterial. Diesem geringmächtigen, tonigen Material lagert direkt die *Gyttia*, SARNTHEIN (1936) spricht von

* Die Möglichkeit der Neuberechnung des Profiles und damit gleiche Darstellung wie bei den übrigen Profilen wurde durch die freundliche Beistellung der Originaldaten durch Prof. Zagwijn ermöglicht, dem dafür sehr gedankt sei.

dyartigen, terrestrischen Bildungen, auf, die in ca. 690 cm in *Equisetum*-reichen Cyperaceen-Torf mit wenig *Sphagnum* übergeht. Die Stratigraphie des Moores und Abfolge der Sedimente im Längsschnitt sind bei SARNTHEIN (1936) ausführlich dargestellt.

Das Profil I zerfällt deutlich in 2 Abschnitte. Einen unteren NBP-reichen und einen oberen NBP-armen. Die Grenze liegt ungefähr bei 680 cm. Der 30 % erreichende NBP-Anteil im unteren Abschnitt setzt sich aus unwesentlich erhöhten Werten von Cyperaceen und Gramineen und etwas stärker erhöhten Werten von *Juniperus*, *Thalictrum*, *Artemisia*, Cichoriaceen, Rosaceen und Apiaceen zusammen. *Ephedra distachia* tritt in diesem Abschnitt regelmäßig auf. Dieser hohe NBP-Anteil würde für eine Waldgrenze in nächster Nähe oder zumindest für stark aufgelichtete Wälder in der Umgebung sprechen. Diese Wälder haben sich ausschließlich aus *Betula*, *Pinus* v. a. *Pinus cembra*, wie durch Holz- und Nüßchenfunde bestätigt wurde, und *Pinus sylvestris*, durch Zapfenfunde bestätigt, und wenig *Alnus* zusammengesetzt. Würde man den Krotenweiher zu den Hochlagenprofilen rechnen und deshalb die Cyperaceen als Lokalpollen aus den 100 % ausschließen, so blieben noch immer NBP-Werte von 25 %. Auch das würde noch für lockere Wälder in nächster Nähe sprechen, auf jeden Fall würde es aber bedeuten, daß das Moor in dieser Zeit nicht in dichten Wäldern lag. Das durch die hohen NBP-Werte aufgeworfene Problem der in nächster Nähe gelegenen Waldgrenze wird hinfällig, wenn man die Rosaceen, die die Hauptmasse der NBP ausmachen, aus der 100 %-Summe als Lokalpollen herausnimmt. Dann würde der Verlauf der NBP/BP-Kurve im ganzen Profil für Wald an dieser Stelle sprechen, was mit den übrigen Ergebnissen bestens übereinstimmt.

Im Ötztal müssen wir für die Jüngere Dryas (III) die Waldgrenze in 1800 m und im Gerlosgebiet doch für 1500 m annehmen. Die Zweiteilung würde aber trotzdem erhalten bleiben, da die übrigen NBP erhöhte Werte haben, nur sie würde nicht so eklatant sein. In diesem NBP-reichen Abschnitt treten *Alnus* und auch *Corylus* wahrscheinlich nur als Fernflug in geringen Spuren auf. Ab 705 cm bildet der Eichenmischwald eine geschlossene Kurve, übersteigt aber in diesem unteren Abschnitt nie die 2 %-Grenze und dürfte nur Fernflug aus dem Süden sein. *Betula* zeigt im gesamten NBP-reichen Abschnitt steigende Tendenz, *Pinus* hingegen fallende. Der Sedimentwechsel fällt in diesen unteren Abschnitt und wird durch Maxima von *Menyanthes* und *Potamogeton* betont. Etwas erhöhte *Dryopteris*-Werte treten ungefähr parallel mit der geschlossenen EMW-Kurve auf. Knapp vor Ende des NBP-reichen Abschnittes hat *Pinus* ein Minimum mit ca. 45 % und die NBP erreichen 30 %, wobei dieser Gipfel außer von Gramineen und Rosaceen auch von *Juniperus* und *Thalictrum* gebildet wird. Es besteht die Möglichkeit, daß sich hier die Jüngere Dryas abzeichnet, und daß die Grenze NBP-reich – NBP-arm mit der Grenze III/IV zusammenfällt. Der anschließende NBP-arme Abschnitt wird durch relativ hohe *Pinus*-Werte von fast 70 % eingeleitet und der EMW überschreitet in 670 cm die 5 % und in 650 cm die 10 %-Marke, wobei *Ulmus* und *Tilia* die Hauptvertreter sind. Knapp davor erreicht *Betula* Maximalwerte von 50 %, verbunden mit etwas erhöhten NBP-Werten und einem *Pinus*-Minimum. Es könnte dies der aus anderen Profilen bekannte präboreale *Betula*-Gipfel sein, der hier besonders stark ausgeprägt ist. Gleichzeitig treten auch die ersten Spuren der Fichte auf, die mit geringen Werten aber schon eine geschlossene Kurve bildet. Die letzte markante Änderung ist die explosionsartige Ausbreitung der Fichte am Profilende. Wie beim Profil I wurde auch im Profil II nur der unterste Abschnitt von 620-770 cm untersucht und auch hier zeigt sich wieder deutlich die Zweiteilung in dem unteren NBP-reichen und dem oberen NBP-armen Abschnitt. Im unteren NBP-reichen Abschnitt werden die 30 % NBP wiederum von Rosaceen, *Juniperus*, *Artemisia*, *Thalictrum* und *Hippophae* gebildet. Auch *Ephedra* tritt wie in Profil I auf und die Artenkom-

bination legt dieselben Schlüsse nahe. Gegen Ende dieses unteren Abschnittes überschreitet auch im Profil II der EMW die 5 % und kurz darauf die 10 %-Marke. *Picea* tritt am Beginn des NBP-armen Abschnittes auch hier regelmäßig in geringen Spuren auf. *Betula* bildet ebenso einen Gipfel, hier aber nur von 30 %. *Pinus* zeigt fallende Tendenz und der EMW erreicht v.a. mit *Tilia* und *Ulmus* die Höchstwerte und war am Ort vorhanden. Kurzfristig gipfelt noch *Corylus* und dann tritt die letzte entscheidende Änderung in diesem Profil auf. *Picea* steigt steil an und erreicht im Profil ca. 70 %. Dieser Steilanstieg ist mit dem Datum 8605 ± 85 BP zeitlich fixiert. Die *Dryopteris*- und *Sphagnum*-Kurve verhalten sich ähnlich wie im Profil I und auch *Menyanthes* und *Potamogeton* verhalten sich beim Sedimentwechsel ähnlich. Pollenanalytisch ergab sich mit dem Profil von SARNTHEIN eine weitgehende Übereinstimmung. Bei SARNTHEIN ist der Birkengipfel im Präboreal nicht so stark ausgeprägt. Auch er findet in den untersten Profilabschnitten stark erhöhte NBP-Anteile, die er nicht weiter unterschieden hat. Seine Angabe von 40-80 % NBP würden bei der hier angewandten Berechnungsart ungefähr den hier gefundenen Werten bis 30 % entsprechen. Fast völlig gleichartig ist auch noch der Kurvenverlauf des EMW und vor allem der Steilanstieg von *Picea*. Wenn man die aus dem Lanser Moor gewonnenen Ergebnisse heranzieht und mit den hier gefundenen in Verbindung bringt, ergibt sich die im Profil eingezeichnete Zoneneinteilung. Ob der unterste Abschnitt der gesamten Jüngerer Dryas (III) entspricht, kann vorläufig nicht angegeben werden.

Drei an verschiedenen Basiskernen durchgeführte C-14 Datierungen ergaben alle boreales bis präboreales Alter. Aufgrund der pollenanalytischen Befunde, Verlauf der EMW- und *Corylus*-Kurve und auch der Funde von *Ephedra distachia* wäre aber ein höheres Alter – zumindest Jüngere Dryas, III – zu erwarten gewesen. Im Institut in Hannover konnte zwar der Beweis der Huminsäurekontaminierung erbracht werden, die Größenordnung würde aber noch immer kein entsprechendes Datum für die Fixierung des Gschnitzstadials ergeben. Trotz der idealen Position des Moores dürfte die zeitliche Fixierung des Gschnitzstadials hier nicht möglich sein, da die organogene Sedimentation einige Zeit nach dem Beginn des Gletscherrückzuges erst begann. Die Datierung des *Picea*-Anstieges mit 8605 ± 85 BP dürfte aber korrekt sein.

Krummsee:

Mit dem 690 cm langen, in der Mitte des Moores erbohrten Profil sollte die gesamte Vegetationsentwicklung in diesem Gebiet festgestellt werden. Es zeigte sich aber, daß die obersten 80 cm eine Schwingrasendecke sind, unter der eine bis 110 cm mächtige Wasserschicht liegt. Ein Hiatus von unbekanntem Ausmaß ist vorhanden und mit einer Störung ist zu rechnen.

Das Profil zeigt im untersten 130 cm umfassenden Abschnitt in tonig-schluffigen Sedimenten sehr hohe NBP-Werte, die die waldfreie Zeit vor Bölling charakterisieren. In den untersten drei Proben ist der BP-Anteil durch verhältnismäßig hohe Werte von *Pinus* etwas betont. Die geringe Pollendichte in diesen Proben deutet darauf hin, daß es sich hier um Fernflug handelt. Diese hier festgestellten hohen BP-Werte deuten aber in Verbindung mit dem NBP-Spektrum und der geringen Pollendichte nicht auf eine vor Bölling liegende Waldphase hin.

In dieser waldfreien Phase dominiert der *Pinus*-Fernflugpollen über die am Ort schon vorhandenen Zwergbirken- und Weidenpollen. Die Apokraten spielen die beherrschende Rolle, allen voran *Artemisia*, Gramineae, *Gypsophila*, *Helianthemum*, Chenopodiaceae

und *Thalictrum*. Beide *Ephedra*-Arten treten in diesem Abschnitt regelmäßig auf. Neben *Salix* und *Betula* zeigen auch noch *Juniperus* und im oberen Teil auch *Hippophae* etwas höhere Werte und geschlossene Kurven. In 590 cm kreuzt die *Betula*-Kurve die *Pinus*-Kurve und steigt bis auf über 20 % an. Parallel dazu nimmt auch *Juniperus* zu und *Hippophae* bildet eine geschlossene Kurve. Dieser Anstieg der lichtliebenden Arten wird wieder als Beginn der Wiederbewaldung gedeutet. Die höchsten Werte in diesem Abschnitt erreichen sowohl *Betula* als auch *Juniperus* in 560 cm und ab hier findet auch die explosionsartige Ausbreitung von *Pinus* statt. Auf günstigere Verhältnisse während dieser Initialphase deuten auch die erhöhten *Potamogeton*-Werte hin. Die vor allem in den tiefsten tonig-schluffigen Sedimenten auftretenden *Alnus*-Werte müssen ähnlich wie *Pinus* als Fernflug interpretiert werden. Parallel mit dem *Betula*-*Juniperus*-Anstieg und der *Pinus*-Massenausbreitung findet der Abfall der krautigen Apokraten statt. Aber auch *Juniperus*, *Salix* und *Hippophae* verschwinden völlig oder fallen rasch nach einer kurzen Blütezeit auf unbedeutende Werte zurück. Gleichzeitig mit der Bewaldung und dem damit verbundenen dichteren Vegetationsschluß gehen die schluffig-tonigen Sedimente in tonhaltige Gytta über.

Das Ende dieser ersten *Pinus*-Ausbreitung und der daran anschließende *Pinus*-Gipfel wurde mit dem C-14 Datum 12480 ± 90 BP fixiert. Der Beginn der *Pinus*-Ausbreitung dürfte also auch hier wie in den anderen Mooren um ca. 13000 BP gewesen sein. Das in 520 - 510 cm auftretende *Betula*-Maximum könnte auf Grund dieses C-14 Datums als Ältere Dryas interpretiert werden, auch könnte der nächste *Betula*-Gipfel in 470 cm als Zweiteilung des Alleröds angesehen werden. Die völlig monoton verlaufende NBP-Kurve läßt aber keine eindeutigen Grenzziehungen im Bereich Bölling bis Alleröd zu. In diesem ganzen Zeitraum herrschten hier die geschlossenen Föhren-Birkenwälder mit nicht übermäßigem, strauchigem Unterwuchs. Für den Beginn des Alleröds würde nach den anderen Profilen noch die geschlossene *Dryopteris*- und *Alnus*-Kurve sprechen. Die ab 400 cm zunehmenden NBP-Werte markieren die Jüngere Dryas, die hier nur ganz kurz abgezeichnet ist. Diese NBP-Zunahme wird vor allem durch Gramineen, Cyperaceen, Chenopodiaceen, *Artemisia*, Rubiaceen und Apiaceen bedingt. Eine gewisse Waldauflichtung wird noch durch das etwas stärkere Auftreten von *Salix*, *Juniperus* und durch das Vorkommen von *Ephedra* unterstrichen. Das Ende wird durch hohe *Betula*-Werte, die schon den präborealen Birkengipfel darstellen können, und den Beginn des EMW markiert. In diesem Profil treten fast gleichzeitig mit dem EMW auch die ersten *Picea*-Werte auf, die NBP werden wieder unbedeutend. Ungefähr hier findet auch der Sedimentwechsel statt und *Potamogeton* und *Myriophyllum* erleben eine Blüte. Die Sedimentationsrate scheint aber immer geringer zu werden. Der endgültige *Picea*-Anstieg bzw. *Pinus*-Abfall ist mit dem Datum 9345 ± 110 BP fixiert. Abweichend von den übrigen Profilen ist hier vor der endgültigen *Picea*-Ausbreitung keine ausgesprochene Hasel-EMW-Zeit nachzuweisen. Diese beiden Waldkomponenten werden hier durch die enorm hohen *Pinus*- und *Betula*-Werte überdeckt. Es dürfte sich hier eher um rein lokale Verhältnisse handeln. An den felsigen und trockenen Südhängen nördlich des Moores hat sich der EMW und die Hasel wahrscheinlich nicht nachhaltig durchsetzen können.

Gleichzeitig mit den höchsten *Picea*-Werten hat auch *Dryopteris* die Maximalwerte erreicht. *Betula* und *Pinus* verschwinden dabei fast völlig aus dem Waldbild. Ab 270 cm treten die ersten *Fagus*- und kurz darauf *Abies*-Spuren auf. *Abies* gipfelt hier zuerst in 240 cm mit ca. 10 % vor *Fagus*, die in 210 cm ca. 25 % erreicht. Hier tritt auch der Abfall der *Tilia*- und *Ulmus*-Kurve auf, der aber parallel mit dem allgemeinen EMW-Abfall geht. Ab dieser Tiefe treten auch die ersten Kulturzeiger wie *Plantago* und *Rumex* regelmäßig

auf. Da aber in 190 cm die Wasserschicht zwischen natürlich gewachsenem Sediment und Schwingrasen beginnt, besteht der Verdacht, daß die Schicht von 210-190 cm vielleicht sekundär sedimentiert bzw. eingeschwemmt worden ist, daß hier also jüngerer Material mitsedimentiert wurde. Dafür würde vor allem der hohe NBP-Anteil bis fast 45 % und die Kulturzeiger sprechen. Es besteht auch kein direkter Anschluß der Kurven an die im darüber schwimmenden Schwingrasen. Besonders deutlich wird dieser Hiatus bei der Gramineen-, Cyperaceen-, EMW-, *Corylus*-, *Alnus*- und *Potamogeton*-Kurve. Es können deshalb aus diesem Profilschnitt keine Schlüsse gezogen werden.

Das Profil der 80 cm mächtigen Schwingrasendecke repräsentiert die jüngste Zeit und den intensiveren menschlichen Einfluß auf die Vegetation ungefähr seit der Zeitwende. Als Zeitmarke dafür kann das Auftreten von *Juglans* und *Castanea* gelten. Ackerbau wurde sicher seit dieser Zeit in der Gegend getrieben, wofür die hohen Cerealia-Werte, aber auch *Plantago* und *Rumex* sprechen. Daß der Wald in seiner natürlichen Zusammensetzung aus der Umgebung des Moores gewichen ist, zeigen die hohen NBP-Werte an. Der Wechsel von den hohen Wasserpflanzenwerten (*Nymphaea*, *Myriophyllum* und *Potamogeton*) zu den beachtlichen *Lycopodium-innudatum*-Werten in 40 cm Tiefe spricht ebenso wie die hohen Cyperaceen- und Gramineen-Werte ab dieser Tiefe für das Verschwinden von offenen Wasserflächen im Moor. Die Schwingrasendecke ist seit dieser Zeit geschlossen.

Zotensenk I:

Das Profil Zotensenk I beginnt in 860 cm Tiefe mit tonig-schluffigen Sedimenten. Die BP incl. Sträucher erreichen weniger als 20 % und die Apokraten mit *Artemisia*, *Che-nopodium*, *Thalictrum*, Caryophyllaceen, *Helianthemum*, *Ephedra* u. a. m. dominieren. Die Gramineen sind stark vertreten, die Cyperaceen nehmen erst ab 850 cm zu. *Juniperus*, *Hippophae* und *Salix* bilden geschlossene Kurven und erreichen bis 10 %. Diese kontinuierliche Entwicklung wird von 828-822 cm durch ein toniges Gyttia-band unterbrochen. *Salix* erreicht sprunghaft den Wert von 84 %, um anschließend wieder abzusinken, *Pinus* und *Senecio* erreichen in der Folgeprobe 20 % bzw. 14 %. Entsprechend diesen Werten sinken die Apokraten auf Minimalwerte ab.

Ab 822 cm tritt wiederum tonig schluffiges Sediment auf, die NBP dominieren wieder, erreichen aber nicht mehr die Werte in der NBP-Phase I. Die BP überschreiten die 25 %-Grenze und *Betula*, vor allem der *Betula-nana*-Typ steigt stark an. Die zweite NBP-Phase wird in 800 cm Tiefe durch ein stark ausgeprägtes *Juniperus*-Maximum mit Werten bis 34 % beendet. Gleichzeitig mit dem Abklingen dieses *Juniperus*-Auftretens steigt die *Pinus*-Kurve stark an und die BP erreichen Werte über 80 %. Die Wiederbewaldung des Gebietes ist vollzogen und das C-14 Datum 12770 ± 150 BP aus der Tiefe 795-998 cm stellt dieses Ereignis an den Beginn von Bölling. Parallel mit dieser Wiederbewaldung treten auch *Potamogeton*-Werte von 9 % auf, was ebenfalls auf größere Klimagunst schließen läßt. Die NBP klingen nun fast vollständig aus, Föhren, Birkenwälder sind das dominierende Element.

In der Tiefe 747-742 cm wird das homogene Sediment Gyttia durch ein tonig-schluffiges Sedimentband unterbrochen. In diesem anorganischen Sedimentband steigt *Betula* stark an, *Pinus* zeigt einen Minimalwert, die NBP reagieren aber nicht besonders auf diese Sedimentänderung. Anschließend sinkt *Betula* auf minimale Werte ab und die BP werden fast ausschließlich von *Pinus* repräsentiert. Von 732 bis 715 cm tritt ein markant ausgebil-

detes Braunmoostorfpaket auf, das anschließend wieder von *Gyttia* überlagert wird. Auch diese Sedimentänderung zeigt bei den Pollenkurven kaum eine Änderung. Erst ab 700 cm Tiefe beim Übergang von *Gyttia* in Cyperaceen-Torf zeigen auch die Pollenkurven eine Änderung, vor allem *Pinus* nimmt ab, *Betula* und *Juniperus* nehmen zu. Ebenfalls nehmen *Artemisia*, Chenopodiaceen und *Thalictrum* etwas zu und in diesem Bereich dürfte der Übergang Alleröd/Jüngere Dryas liegen.

Während das C-14 Datum 12770 ± 150 BP im NBP-Anstieg im Vergleich mit den übrigen Profilen richtig sein dürfte, sind die beiden übrigen Daten 12440 ± 160 BP aus 821 - 830 cm Tiefe und 10760 ± 125 BP aus 735 - 742 cm Tiefe wahrscheinlich zu jung und wurden deshalb im Profil mit einem ? versehen. Ob hier Fehler bei der Probenentnahme, ev. Sedimentumlagerung oder ähnliches stattfand, kann derzeit nicht geklärt werden. Der Kurvenverlauf aber legt im Vergleich mit den übrigen Profilen die vorgenommene Zonierung fest.

Zotensenk II:

Aus einem Parallelkern zum Profil Zotensenk I – Entfernung 1,5 m – wurde nur das organogene Band, das im Profil I in der Tiefe 828 - 822 cm auftrat, untersucht. In diesem Profil II ist jedoch das organogene Band stärker ausgebildet und reicher gegliedert. Es reicht von 838 - 825 cm Tiefe, umfaßt somit 13 cm mit einer stärkeren, sandig-schluffigen Lage in der Tiefe 833 - 831,5 cm. Durch feine durchgehende Schluffbänder ist das Profil noch zusätzlich gegliedert. Im rein tonig-schluffigen, liegenden Sediment, hier durch die Probe 840 repräsentiert, sind wiederum die NBP, vor allem *Artemisia* dominierend.

Aber bereits die Probe 838 zeigt steigende *Salix*-Werte, die im ersten Gipfel fast 70 % erreichen und in zweiten Gipfel mit fast 90 % das dominierende Element sind. Zweigeteilt wird diese Phase durch das sandig schluffige Band, in dem die Pollenführung äußerst gering ist, die NBP aber deutlichere Gipfel zeigen. Der Ausklang der *Salix*-Phase wird durch steigende Werte von *Artemisia* und *Senecio* markiert und ab 825 cm wird das organogene Sedimentpaket wieder von tonig-schluffigen Sedimenten überlagert. *Pinus* und *Betula* zeigen in diesem Sedimentpaket keine nennenswerten Änderungen, *Betula* verläuft unter 5 %, *Pinus* um 10 %. Das aus Profil I gewonnene C-14 Datum kann aufgrund des Pollenspektrums auch hier nur als nicht richtig eingestuft werden.

Ob es sich bei dieser *Salix*-Phase um eine einmalige, rein lokale Erscheinung ev. um ein ausgedehnteres Schneetälchen mit seiner typischen Vegetation handelt, muß hier offen bleiben, ebenso ob irgendwelche klimatischen Schlüsse daraus gezogen werden können. Im Moor Zotensenk konnte dieses organogene Sedimentpaket in mehreren, nicht aber in allen Kernen gefunden werden. Aus allen übrigen bisher in Tirol untersuchten Profilen ist eine ähnliche Bildung nicht bekannt.

Lindenmoos:

Das 690 cm lange Profil wurde an der durch Sondierung festgestellten tiefsten Stelle des Moores erbohrt. Es zeigt in den untersten tonig-schluffigen Proben bis 640 cm sehr hohe NBP-Werte, die Waldfreiheit belegen. In den tiefsten Proben dominiert *Pinus* über *Betula*, wobei *Pinus* Fernflug sein dürfte, und *Betula* aber schon als Zwergbirke am Stand-

ort vorkam. Gleichzeitig haben *Artemisia*, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, *Gypsophila*, *Helianthemum*, *Rumex* und die Rosaceen sehr hohe Werte und *Ephedra* bildet eine geschlossene Kurve. In 660 cm kreuzt die *Betula*-Kurve die *Pinus*-Kurve, die Birke – sowohl die Zwerg- als auch die Strauchbirke – wurde dichter. Parallel mit dem *Beula*-Anstieg steigt auch *Hippophae* an und die Apokraten, vor allem *Artemisia* nehmen ab. Die Abnahme der NBP erfolgt sehr rasch und in 630 cm Tiefe haben die NBP nur mehr einen Anteil von 10 %. *Betula* gipfelt in 640 cm mit 30 %, ebenso *Hippophae* mit ca. 3 % und *Juniperus* mit ca. 5 %. Diese Fakten mit dem folgenden steilen Anstieg von *Pinus* werden als natürliche Abfolge der Wiederbewaldung angesehen. Das Ende des *Pinus*-Anstieges und die ersten hohen Werte von 630 - 620 cm sind mit dem C-14 Datum 12010 ± 90 BP fixiert. Dieses Datum fällt in den Bereich der Wende Bölling/Ältere Dryas und scheint etwas zu jung. Der Vergleich mit anderen Profilen wie Miesberg und Giering (BORTENSCHLAGER I., 1976) und Lans aus Tirol würde für diese hohen *Pinus*-Werte in Tieflagen ein Böllingalter nahelegen und für den Steilanstieg von *Pinus* in der Tiefe von 640 - 630 cm ein Alter von ca. 13000. Für dieses nicht ganz entsprechende Alter ist sicherlich auch die geringe Sedimentationsrate in diesen untersten Proben mitverantwortlich. Auch der weitere Profilverlauf legt nahe, daß dieses Alter etwas zu jung ist. Der *Betula*-Gipfel und die etwas erhöhten NBP-Werte in 590 cm dürften der Älteren Dryas (Ic) und die daran anschließenden absolut höchsten *Pinus*-Werte dem Alleröd entsprechen. Die anschließende *Pinus*-Abnahme, die erhöhten *Juniperus*- und *Salix*-Werte, der NBP-Gipfel von 15 %, verursacht durch das letzte gleichzeitige Auftreten von geringen Werten von *Artemisia*, *Thalictrum*, Chenopodiaceae und Caryophyllaceae und der *Betula*-Gipfel von fast 50 %, entsprechen der Jüngeren Dryas (III). Ab diesem Abschnitt hat auch wie in den anderen Profilen *Alnus* eine geschlossene Kurve. Das Ende dieses Abschnittes liegt knapp unter dem Sedimentwechsel beim Beginn des EMW. Der präboreale Birkengipfel ist mit nur einer Probe vertreten. Der Steilanstieg des EMW ist radiometrisch datiert. Dieses Datum ist aber im Hinblick auf die übrigen Daten aus Tirol und besonders im Hinblick auf das Datum aus der Tiefe 425 - 410 cm, zu jung, ebenso wie das Datum aus der Tiefe 545 - 535 cm, das ein Alter aus der Jüngeren Dryas erwarten ließ. Eine Erklärung dafür kann nicht gegeben werden. Gleichzeitig mit dem Steilanstieg des EMW auf 25 %, der vor allem durch *Ulmus*, *Tilia* und auch *Quercus* verursacht wird, steigt *Corylus* auf 55 % an und *Pinus* und *Betula* gehen auf unbedeutende Werte von 10 - 20 % bzw. 5 % zurück. Ganz ähnlich wie in den übrigen Profilen bildet auch *Dryopteris* seit dem Auftreten des EMW eine geschlossene Kurve. Während im Präboreal der EMW und *Corylus* dominieren, gewinnt ab dem Ende dieses Abschnittes die Fichte ganz langsam an Bedeutung. Mit geringen Werten ist sie schon länger vertreten, überschreitet aber erst hier die 5 %-Marke. Dieses Ereignis ist mit 8860 ± 170 BP datiert. Daß die Fichte in etwas höheren Lagen früher auftrat, und daß dieses Datum stimmen dürfte, dürfte daran liegen, daß wir hier im optimalen Gebiet des EMW sind – heute sind dort nach der Vegetationskarte von WAGNER (1971) submontane Eichen-Buchenwälder herrschend. Die Fichte aber wanderte von oben her ein und benötigte hier einfach länger um dominant zu werden, wie schön aus dem zuerst sehr langsamen Anstieg der *Picea*-Kurve ersichtlich ist. Die EMW-Dominanz bleibt aber auch noch im Boreal bestehen, gegen Ende tritt *Fraxinus* häufiger auf und erreicht im Abschnitt VI, dem frühen Atlantikum, die höchsten Werte. Es könnte dies ein Hinweis auf etwas erhöhte Feuchtigkeit sein. Seit dem Boreal steigen die *Picea*-Werte ständig an und an der Grenze VI/VII tritt der Dominanzwechsel zwischen EMW und *Picea* ein. Gleichzeitig treten auch die ersten Spuren von *Abies* und *Fagus* auf. Parallel zu diesen Änderungen verliert *Corylus* immer mehr an Bedeutung und auch der EMW

wird auf Reliktstandorte zurückgedrängt. Im Jüngeren Atlantikum erreicht *Picea* die höchsten Werte. In 210 cm Tiefe breitet sich plötzlich *Abies* explosionsartig aus und erreicht sprunghaft 25 %. Dieses Ereignis ist mit 5580 ± 60 BP datiert. Diese beträchtlichen *Abies*-Werte neben *Picea* können sich aber nicht lange halten, es kommt zur Massenausbreitung der Buche, die ca. 50 % erreicht und damit praktisch sämtliche Bäume und Sträucher zurückdrängt. Hier wird der EMW nun gänzlich verdrängt und mit der Abnahme der EMW-Summe nimmt parallel die Ulme ab. Ein ausgeprägter Ulmenabfall (IVERSEN, 1941), wie er ähnlich auch von I. BORTENSCHLAGER (1976) im Raum Kitzbühel festgestellt wurde, ist hier nicht zu konstatieren. Es tritt eine eher abrupte Änderung des Waldes von verhältnismäßig lichterem EMW/Fichtenwäldern mit einigem Unterwuchs zu geschlossenen Buchen/Tannenwäldern auf, die fast unterwuchsfrei sind. Nur einige Moorpflanzen treten noch regelmäßig im Profil auf. Erst wieder ab 120 cm Tiefe macht sich eine Änderung der Verhältnisse bemerkbar, regelmäßig treten Kulturzeiger auf und die NBP erreichen mit *Cerealia*, *Plantago* und diversen Weidezeigern einen ersten Gipfel. Die Wälder wurden in einem gewissen Grad gelichtet, worauf neben der Abnahme von *Fagus*, *Abies* und *Picea* auch der Anstieg von *Corylus* und *Alnus* hinweisen. Auf eine gewisse Lichtung der Wälder läßt auch das geringe Ansteigen der Ericaceen und das von *Dryopteris* schließen. Dieser erste deutliche Eingriff des Menschen ist mit 3380 ± 165 BP datiert und fällt in die frühe Bronzezeit. Korrigiert man das Datum, so ergibt sich ein Alter von ca. 1800 v. Chr. absolut, und der Nachweis der ersten menschlichen Rodungstätigkeit fällt in das Neolithikum (I. & S. BORTENSCHLAGER, 1981). Eine weitere wesentlich intensivere oder näher gelegene Rodungsphase zeichnet sich dann in der Tiefe 90 - 80 cm ab. Die Gramineen nehmen sprunghaft auf ca. 40 % zu, auch die NBP erreichen in ihrer Gesamtheit höhere Werte. Vor allem deuten die Gipfel von *Betula* und *Corylus* als Folgehölzer auf eine Rodung hin. Auf diese Folge, Rodung – anschließend *Betula*- bzw. *Corylus*-Gipfel, hat schon IVERSEN (1941) ausführlich hingewiesen. *Dryopteris* zeigt auch hier wieder schwach erhöhte Werte. Nach diesen ersten intensiven Eingriffen des Menschen erholt sich aber der Wald wieder, es stellen sich Verhältnisse ein wie sie vor dem Auftreten der ersten Kulturzeiger herrschten – die Buchen-Tannen-Fichtenwälder haben sich wieder regeneriert.

In 50 cm Tiefe läßt sich dann der endgültige Einbruch des Menschen und der Zusammenbruch der natürlichen Vegetation feststellen. Die NBP steigen auf über 50 % an, durch *Castanea* und *Juglans*, die ab da regelmäßig auftreten, ist die Zeitwende markiert. Ab da fanden größere Rodungen statt, von Wäldern ist in der näheren Umgebung nicht mehr viel vorhanden und die Dominanz von *Pinus* bei den BP spiegelt deutlich die lokalsten Verhältnisse am Moor wider.

Gerlos:

Das 440 cm tiefe Profil wurde im Hochmoor nördlich der Gerlosstraße erbohrt. In den untersten 40 cm zeigt das tonig-schluffige Sediment nur geringe BP-Werte, die fast zur Gänze aus *Pinus* bestehen und Fernflug sind. Die geringen Spuren von *Betula* gehören dem *Betula nana*-Typ an und dürften aus dem Gebiet selbst stammen. Der hohe NBP-Anteil, bis 75 %, setzt sich vor allem aus *Artemisia*, Gramineae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, *Helianthemum*, Rubiaceae und Rosaceae zusammen. Dieser NBP-reiche Abschnitt entspricht zum größten Teil der Zone Ia. An Sträuchern spielten in diesem Abschnitt nur *Salix*, *Juniperus* und *Hippophae* eine gewisse Rolle, größere Bedeutung aber hat *Ephebra*,

E. distachya, erreicht Werte bis 3 % und dürfte verhältnismäßig zahlreich vorhanden gewesen sein.

Parallel mit dem Sedimentwechsel von tonig-schluffigen Sediment zu *Gyttia* tritt eine abrupte Änderung des Pollenspektrums auf. Die BP-Werte steigen steil auf über 70 % an, wobei aber noch immer *Pinus* den Hauptanteil bildet, aber auch *Betula* verdreifacht den Anteil. Ein C-14 Datum in 400 - 390 cm von 12155 ± 210 BP stellt dieses Ereignis ans Ende der Böllingzeit. Ein weiteres C-14 Datum in 390 - 380 cm von 12290 ± 110 BP bestätigt, daß diese starke Zunahme der BP in die jüngere Hälfte von Ib fällt. Daß dieses höher liegende Datum etwas älter ist spielt keine Rolle, da die Abweichung noch im Bereich des einfachen Fehlers liegt. Während man beim tieferen Datum mit dem doppelten Fehler noch fast bis ins Alleröd kommen würde, ist diese Möglichkeit beim darüberliegenden Datum nicht mehr gegeben. Diese Daten belegen, daß die Wiederbewaldung in diesem Gebiet in der Höhenlage 1500 - 1600 m bereits in der jüngeren Hälfte von Bölling stattfand. Unterstützt wird dieser Befund noch durch das Vorkommen von einigen wenigen *Pinus*-Spaltöffnungen in diesem Bereich.

Die Annahme eines Hiatus beim Sedimentwechsel ist nicht von der Hand zu weisen, da die Kurven einiger Pionierpflanzen an dieser Grenze sehr abrupt enden oder auf geringe Werte absinken. Die Annahme eines Hiatus scheint aber nicht zwingend nötig, da auch die Kurven anderer Arten wieder schöne Übergänge zeigen oder auf den Sedimentwechsel überhaupt nicht reagieren, wie *Thalictrum*, *Apiaceae* und *Plantago*, die weit in das organische Sediment hineinreichen. Auch der *Salix*-Gipfel in 415 - 405 cm scheint eher für eine kontinuierliche Entwicklung zu sprechen. *Salix* war am Standort bereits vorhanden und konnte sofort auf die Klimaverbesserung am Beginn des Bölling um 13000 BP reagieren, während *Pinus* erst in die Alpentäler einwandern mußte und den Standort eben erst in der zweiten Hälfte von Ib erreichen und sich in 1600 m Höhe ausbreiten konnte. Ob dann *Pinus* auch noch die maximal mögliche Höhenausbreitung im Bölling erreicht hat, kann vorläufig nicht beantwortet werden. Sicher ist sie aber an diesem Moor in einen Bereich gekommen, in dem sich die Klimaverschlechterung der Älteren Dryas noch bemerkbar machen konnte, sei es in einer geringen Auflichtung des Waldes, die sich eventuell im Profil in 390 - 375 cm abzeichnet oder auch nur in einer Unterbrechung der weiteren Ausbreitung nach oben.

Die mit dem organischen Sediment beginnende *Pinus-Betula*-Waldphase ist deutlich gegliedert und zeigt neben Vorstoßphasen des Waldes auch mehr oder weniger deutliche Auflichtungsphasen. Hier nehmen nicht nur die Gramineen, sondern die NBP in ihrer Gesamtheit zu, während sowohl *Pinus* als auch *Betula* kleinere Rückschläge erleiden. Eine erste solche Rückschlagsphase zeichnet sich in 390 - 375 cm ab. *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Helianthemum*, *Rosaceae*, *Cichoriaceae* und *Achillea*-Typ zeigen kleine Maxima und diese NBP-reiche Phase, in der auch die Funde von Spaltöffnungen auslassen, wird nach den C-14 Daten Ic, der Älteren Dryas, gleichgesetzt. Ab 370 cm nehmen die BP wieder auf fast 80 % zu und *Betula* zeigt einen kleinen Gipfel von über 5 %. Die NBP nehmen in ihrer Gesamtheit ab. Ab dieser Tiefe treten die ersten Fernfluggpollen des EMW auf. Auch hohe *Pinus*-Werte, verbunden mit den geringsten NBP-Werten im Spätglazial entsprechen dem Alleröd.

In 350 cm gehen die BP wieder auf 75 % zurück, Spaltöffnungen von *Pinus* aber treten noch immer auf. Das Sediment ändert sich von *Gyttia* zu Braunmoostorf. *Pinus* sinkt dann bis auf 60 % ab, und *Betula* geht durch ein Minimum. Die Zunahme der NBP beruht hier wieder einerseits auf einer gewissen Gramineenzunahme, andererseits zeigen auch *Artemisia*, *Helianthemum*, *Caryophyllaceae*, der *Achillia*-Typ und andere Kräuter höhere

Werte. Eine Waldlichtung scheint wahrscheinlich. Die Umkehr dieser Tendenz findet in 315 cm statt, die BP nehmen stark zu und hier dürfte die Grenze Spät-/Postglazial, III/IV, zu legen sein. Dafür sprechen auch die C-14 Daten von 9895 ± 95 BP in 317 - 310 cm und 10325 ± 125 BP in 330 - 325 cm. Die Birke erreicht hier bereits 10 %, die sie bis 300 cm beibehält. Dies könnte der aus anderen Profilen bekannte präboreale Birkengipfel sein.

Im letzten Teil des *Pinus-Betula*-Abschnittes verläuft sowohl die NBP- als auch die *Pinus*-Kurve etwas unruhig, was vor allem durch die wechselnd hohen Gramineenwerte bedingt ist. Aber auch die Werte der Cichoriaceae, Rosaceae und Gentianaceae sind stark erhöht und bedingen den verhältnismäßig hohen NBP-Anteil. Klimatische Ereignisse können aber vorläufig aus diesen Fakten nicht abgelesen werden. Nur in 290 cm Tiefe zeigen einige Pionierpflanzen wie *Artemisia*, *Juniperus* und *Thalictrum* etwas erhöhte Werte, ebenfalls stärker vertreten sind noch die Ranunculaceae und Apiaceae, während *Alnus* durch ein Minimum geht. Es könnte sich hier um eine präboreale Klimaoscillation handeln, die eventuell der von PATZELT (1973) aufgestellten Schlatenschwankung entspricht. Um die von ZOLLER (1960) aufgestellte Piottinoschwankung dürfte es sich nicht handeln, da die Größenordnungen nicht übereinstimmen (KUTTEL, 1977). Der reine *Pinus-Betula*-Abschnitt endet in 285 cm Tiefe mit dem Steilabfall von *Pinus* auf unter 50 % und dem ersten Anstieg des EMW und von *Picea*, der kurz vor dem C-14 Datum 9330 ± 75 BP in 283 - 275 cm stattfand. Im anschließenden *Picea-Pinus*-Abschnitt mit wechselnder Dominanz dieser beiden Arten verlieren die NBP immer mehr an Bedeutung. Am Ende dieses Abschnittes in 250 cm Tiefe sinken sie auf unter 10 % ab und werden bedeutungslos. Die Werte des EMW steigen langsam an, dürften aber zum Großteil auf Fernflug zurückzuführen sein. Einzig *Ulmus*, *Acer* und *Fraxinus* könnten in der weiteren Umgebung, vor allem in tieferen Tallagen vorhanden gewesen sein. *Picea* hingegen steigt kurz nach Beginn der geschlossenen Kurve steil auf über 40 % an um dann ebenso abrupt wieder auf Werte um 25 % in 255 cm abzusinken. *Pinus* dominiert hier wieder kurz und die NBP zeigen einen deutlichen Gipfel von über 15 %. Neben *Artemisia*, Chenopodiaceae, *Filipendula*, *Salix* und *Hippophae* zeigen auch noch die Cichoriaceae, *Senecio*-Typ und Rosaceae kleine Gipfel oder doch erhöhte Werte. Das C-14 Datum von 8660 ± 85 BP in 260 - 250 cm stellt dieses Ereignis in den Zeitraum der mehrgliedrigen Venedigerschwankung (BORTENSCHLAGER und PATZELT, 1969). Daß sich damals an der Waldgrenze, die höher als das Moor lag, noch Veränderungen vollzogen, ist aus dem Pollenbild nicht auszuschließen, doch kann nicht abgeschätzt werden, wie weit Fernflug von dort das Ergebnis hier beeinflusst hat, oder ob sich hier lokale Entwicklungen abzeichnen. Gleichzeitig mit dem Anstieg von *Picea* und EMW steigt auch *Corylus* und *Alnus* steil an. Die *Dryopteris*-Werte, die bereits seit der Wende II/III eine geschlossene Kurve bilden, erreichen nun höhere Prozentwerte. Parallel dazu setzt *Selaginella* als Zeiger offener Vegetation aus.

Ab 250 cm gelangt *Picea* endgültig zur Dominanz und erreicht 75 %. Die NBP werden völlig bedeutungslos und sinken auf unter 5 % ab, das natürliche Waldgefüge des Gebietes hat sich eingestellt. Im ersten Teil dieses *Picea*-Abschnittes ist *Corylus* noch stärker vertreten und der EMW erreicht noch Werte bis 10 %, die aber doch nicht auf das Vorkommen der Arten am Standort schließen lassen. *Alnus* nimmt kontinuierlich ab. Der zweite Teil dieses *Picea*-dominierten Abschnittes ist durch das Auftreten von *Fagus* und *Abies*, beide wieder nur als Fernflug in diesem Gebiet, charakterisiert. Aus anderen Profilen ist damit eine Zeitmarke von ungefähr 6000 BP gegeben. Interessant ist, daß mit dem Auftreten dieser beiden Arten im Profil die NBP schwach zunehmen und zwar sowohl die Gramineae als auch Weide- und eventuell Rodungszeiger, wie *Ranunculus*, *Ru-*

mex, *Apiaceae*, *Rosaceae* und *Ericaceae*. Auch *Alnus* zeigt wieder steigende Tendenz. Ob sich hier schon tatsächlich die ersten Eingriffe des Menschen in die natürliche Vegetation abzeichnen, oder ob klimatische Faktoren in dieser Richtung wirkten, kann vorläufig nicht abgeschätzt werden. Ab 100 cm aber läßt sich der menschliche Einfluß deutlich nachweisen und der oberste Profilabschnitt trägt alle dafür typischen Zeichen, BP-Abnahme, sekundäre Förderung von *Pinus*, teils explosionsartige Ausbreitung von *Betula* nach Rodungen, der EMW, vor allem *Ulmus*, verschwindet aus dem Waldbild, die Lärche – Lärchenwiesen – bildet eine geschlossene Kurve und *Juniperus* und *Artemisia* treten wieder auf. Die Kulturbegleiter bilden geschlossene Kurven mit teils enorm hohen Werten, vor allem *Rumex*, *Plantago*, *Ranunculus*, *Apiaceae*, *Urtica* und Getreide (und hier vor allem *Secale*). Der Beginn dieses intensiven menschlichen Einflusses liegt nach dem C-14 Datum von 2240 ± 140 BP in 100 - 90 cm, einiges vor der Zeitwende. Parallel dazu treten auch Rodungszeiger wie *Ericaceae* und *Pteridium* regelmäßig auf. Kurz nach dieser intensiven Änderung des Pollenbildes beginnen auch die Kurven von *Juglans* und *Castanea*, die ungefähr die Zeitwende markieren. In 70 - 60 cm zeigt sich nochmals eine kurze Regenerationsphase des Waldes an, die NBP gehen stärker zurück. Hier dürfte sich eine Regeneration des Waldes in nachrömischer Zeit abzeichnen. Diese Wiederherstellung des natürlichen Waldes wurde dann am Beginn des Mittelalters durch intensive Rodung abgebrochen, was sich deutlich in den enorm hohen NBP-Werten abzeichnet. In den obersten cm kommt die Fichte wieder zur Dominanz, und das Profilbild ist wieder ähnlich dem des Profiles vom Moor Filzstein (MAYER, 1964). Ansonsten zeichnet sich im Profil Filzstein die Kulturphase wesentlich schwächer ab, aber der Beginn ist auch dort mit 2480 ± 60 BP ungefähr gleichzeitig. Die etwas unterschiedliche Entwicklung der Kulturphase in den beiden Profilen mag mit der Lage – Gerlos in der Nähe der Paßfurche, Filzstein etwas abseits – zu erklären sein. Neben dem anthropogenen Einfluß machen sich aber auch noch klimatische Faktoren über die Vegetation im Profil bemerkbar. Diese beiden Faktorengruppen sind aber hier so verzahnt, daß einzelne Faktoren, vor allem klimatische, vorläufig in diesem obersten Abschnitt noch nicht abgeschätzt werden können.

Beginn der organogenen Sedimentation:

Der Beginn der organogenen Sedimentation ist bis zu einem gewissen Grad ein Maß für den Vegetationsschluß in der Umgebung des Moores. Solange die Vegetation noch offen und keine geschlossene Rasendecke vorhanden war, bestand die Möglichkeit, daß tonig-schluffige Sedimente in die Tümpel und Seen eingeschwemmt oder eingeweht und dort abgelagert wurden. Das Zurücktreten und Verschwinden dieser tonig-schluffigen Bestandteile im Sediment zeigt an, daß offener Boden nicht mehr vorhanden und die Vegetationsdecke geschlossen war. Baumwuchs ist aber mit diesem Faktum nicht unbedingt gegeben. Sobald aber die Vegetationsdecke geschlossen war, bestand auch die Möglichkeit, daß der glazialmorphologische Formenschatz konserviert und nicht weiter zerstört wurde.

Für den Beginn der organogenen Sedimentation spielen aber neben dem Vegetationsschluß noch eine Reihe weiterer Faktoren eine wichtige Rolle, hier soll vor allem auf die Lage und die Entstehung der Hohlform hingewiesen werden. Toteis kann den Beginn längere Zeit hinauszögern und die Sedimentationsrate negativ beeinflussen. Die Höhenlage und die Situation des Moores in bezug auf die spät- und postglazialen Moränen ist von ausschlaggebender Bedeutung. Aber auch der Typ des Moores, ob terrainbedeckend oder

ob ein periodisch überflutetes Gletschertalmoor, hat entscheidenden Einfluß auf den Beginn der organischen Sedimentation. Für die Feststellung des ersten Vegetationsschlusses und somit als relevante Objekte für die Untersuchung der ersten Vegetations- und Waldentwicklung im Spätglazial kommen in Tirol nur Moore in den früh eisfrei gewordenen Tallagen in Frage. Im Raum Tirol fällt in Lagen unter 1000 m der Beginn der organischen Sedimentation ungefähr in den Zeitraum um 13000 BP (d.h. an den Beginn der Chronozone Bölling; MANGERUD et al., 1974). Es tritt hier in den Profilen fast gleichzeitig mit dem Beginn der organischen Sedimente der starke Anstieg der *Pinus*-Kurve auf. Davor zeichnet sich aber immer eine Initialphase der Wiederbewaldung – mit einem *Hippophae*-, *Juniperus*-Gipfel und *Betula*-Gipfel – als Anzeichen der endgültigen Klimabesserung ab. Mit diesen ersten Anzeigern der endgültigen Klimabesserung – vor allem dem *Juniperus*-Gipfel – der im Lanser See mit 13230 ± 190 BP datiert ist, lassen WELTEN (1972) und ZOLLER & KLEIBER (1971), ZOLLER (1970) in der Schweiz das Böllinginterstadial beginnen. An diese Auffassung lehnt sich im bayerischen Alpenvorland SCHMEIDL (1971, 1972a, b, 1973) an.

Die organischen Sedimente bilden in den hier berücksichtigten Mooren zu den unterlagernden, anorganischen Sedimenten nie eine scharfe Grenze. Der Übergang erfolgt meist rasch aber kontinuierlich. Ein geringer, nicht nennenswerter anorganischer Teil ist aber noch für längere Zeit in den meisten organischen Sedimenten nach diesem Wechsel vorhanden. Von diesem hier als typisch dargestellten Fall bildet nur das Profil Zotensenk eine Ausnahme. Dort tritt ca. 25 - 30 cm unterhalb des endgültigen Beginns der organischen Sedimente, der auch hier mit der explosionsartigen Ausbreitung von *Pinus* parallel geht, eine stark mit anorganischem Material, Schluff, Ton, durchsetzte Schicht organischen Materials auf. Diese Schicht ist vom höher oben gelagerten organischen Material durch eine Lage von reinem Schluff und Ton getrennt. Das Pollenspektrum in dieser organischen Schicht zeigt die typischen Vertreter einer Schneetälchenvegetation mit enorm hohen *Salix*-Werten und verhältnismäßig sehr hohen Werten der Rosaceen und des *Senecio*-Typs. Ob es sich hier um eine wenige qm große rein lokale Bildung handelt, oder ob hier tatsächlich eine günstigere Phase, die vor Bölling liegt, sich abzeichnet, es wäre an das Präbölling (ZOLLER & KLEIBER, 1971; ZOLLER, 1970) zu denken, muß vorläufig noch offen bleiben. Parallelfunde aus dem Raum Tirol gibt es dazu noch keine.

In höher gelegenen Mooren tritt der Beginn der organischen Sedimente entsprechend später auf. Ein Zusammenhang mit der Wiederbewaldung und dem Vegetationsschluß kann manchmal hergestellt werden (siehe Gerlos), ist aber nicht immer zwingend. Es wurden in den Hohlformen des inneren Ötztals höchstwahrscheinlich schon während des Alleröds organische Sedimente gebildet. Diese wurden aber durch den Gletschervorstoß in der Jüngeren Dryas wieder ausgeräumt. Der heute feststellbar früheste Beginn der organischen Sedimente im inneren Ötztal fällt an die Wende Jüngere Dryas/Präboreal. Um diese Zeit aber war die Vegetation dort schon geschlossen und Wald stand am Moor. Es setzte also kurz nach dem Beginn des Rückzuges des Gletschers von den Egesenmoränen um ca. 10.000 BP die organogene Sedimentation ein. Im Atemlöchermoos sind kaum Tonablagerungen vorhanden. Die mächtigen sandig-schluffigen Ablagerungen im Wildmoos hingegen wurden wahrscheinlich während einer sehr kurzen Zeit abgelagert, in der vielleicht das Eis noch direkten oder zumindest indirekten Kontakt mit der Mulde hatte. Für diese rasche Ablagerung spricht die stark wechselnde und viel zu geringe Pollendichte der Präparate. Daß aber auch hier die organogene Sedimentation kurz nach Eisfreiwerden einsetzte, wird durch das C-14 Datum belegt. Ähnlich dürften die Verhältnisse im Pillermoos bei Untergurgl liegen.

Sedimentationsraten:

Abgesehen davon, daß das Material aus Höhenlagen von 550 - 2260 m stammt, und so schwer vergleichbar ist, ist für eine vergleichende Betrachtung auch das Sediment zu verschieden und die Zahl der untersuchten Objekte zu gering. Das Sediment reicht von Seekreide über verschiedene Gyttiaarten – wie Detritusgyttia, Diatomeengyttia, Braunmoostorf, Cyperaceen-Torfe – die aus verschiedensten Komponenten zusammengesetzt sind, bis zu reinem *Sphagnum*-Torf. Zusätzlich macht sich dann noch der Klimaeinfluß bemerkbar. Dies kann am Profil Schönwies deutlich gezeigt werden. Das Sediment ist hier weitgehend homogener Cyperaceen-Torf. Der obere Teil des Profiles zeigt dabei nur eine Zuwachsrate von ca. 2,1 cm/100 Jahre, der untere Teil hingegen, der zur Zeit der Venedigerschwankung gebildet wurde, zeigt eine Zuwachsrate von ca. 7 cm/100 Jahre. Es hat sich hier also das ungünstigere, feuchtere Klima während der Venedigerschwankung positiv auf das Moorwachstum ausgewirkt, während die anschließende, klimatisch günstigere Phase für das Wachstum wahrscheinlich zu trocken war. Der durchschnittliche Zuwachs aber beträgt, wenn man nur das Profilstück zwischen den C-14 Daten berücksichtigt, 3,1 cm/100 Jahre, was mit den Werten, die in der Venedigergruppe gewonnen wurden, gut übereinstimmt. Das gesamte noch vorhandene Profil kann man nicht heranziehen, da das Moor abgetorft wurde. Es würde sich dann nur ein Zuwachs von 2,2 cm/100 Jahre ergeben. Umgekehrt liegen die Verhältnisse im Atemlöchermoos. Dort zeigt der unterste Abschnitt nur eine Zuwachsrate von ca. 1,8 cm/100 Jahre, der obere Abschnitt hingegen einen Zuwachs von ca. 10 cm/100 Jahre und der Durchschnitt des Zuwachses beträgt 8,4 cm/100 Jahre. An diesen beiden Beispielen sollten nur die Schwierigkeiten aufgezeigt werden, die bei Betrachtung der Sedimentationsraten auftauchen, worauf WELTEN (1982) nachdrücklich hingewiesen hat. Manche Vermutungen hinsichtlich des Klimas werden vielleicht durch die Zuwachsraten gestärkt, einwandfreie Aussagen aber können mit diesem geringen Material noch nicht gemacht werden.

Tab. 3: Durchschnittliche Sedimentationsrate der untersuchten Moore

Rotmoos	4,7 cm/100 Jahre	
Schönwies	2,2 " "	Moor ist abgetorft
Pillermösl	4,1 " "	
Atemlöchermoos	8,4 " "	
Wildmoos	6,2 " "	Moor ist trockengelegt
Gerlos	3,4 " "	
Krotenweiher	7,4 " "	
Lanser Moor	6,5 " "	
Lindenmoos	5,2 " "	Moor ev. geringfügig abgetorft
Krummsee	4,3 " "	
Zotensenk	6,2 " "	

Vegetations- und Waldentwicklung im Spätglazial:

Nach dem endgültigen Beginn des Eisrückzuges, der durch verschiedene Halte bzw. Wiedervorstöße wie Bühl, Steinach und Gschnitz unterbrochen oder zumindest verzögert wurde, war für die Wiederbesiedlung Neuland da. Moränenschutt, Schotter, Sande und schluffige Sedimente bildeten die Böden. Die Reliefenergie, Niederschläge und Frost

waren die Hauptursache für die große Bewegung in diesen Böden und nur bestimmte Arten waren in der Lage, dieses bewegte Substrat zu besiedeln. Noch größere Bedeutung bei der Wiederbesiedlung kommt aber den Refugialgebieten und damit den Einwanderungsmöglichkeiten zu. Einerseits kommen für die erste Vegetation als Refugialgebiete die Nunataker in Frage, ihre Artengarnitur war aber sicher zu klein, andererseits das Alpenvorland mit der Kältesteppevegetation auf den weiten Lößgebieten. Diese Kältesteppearten, die Apokraten, sind die ersten in den Profilen feststellbaren Besiedler. Die allererste Pioniervegetation, die WELTEN (1972, 1982) veranlaßte, die Ältere Dryas zweizuteilen, konnte in keinem Profil erfaßt werden. Es herrscht in allen Profilen, die diesen Abschnitt zeigen, schon eine gefestigte Gramineen-Cyperaceen-Artemisia-Gesellschaft, die WELTEN (1972, 1982) als Ia2, als Murifeldphase beschrieben hat. Die Cyperaceen sind hier keine Lokalpollen, sondern Arten, die an der Vegetation Anteil hatten. Neben diesen Hauptvertretern kommen hier noch folgende Arten regelmäßig und typisch vor: Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, *Gypsophila*, Apiaceae, *Hippophae*, *Juniperus*, *Betula* und in Spuren auch *Pinus*. *Pinus* dürfte dabei hier im Alpeninnern zur Gänze als Fernflug anzusprechen sein, bei *Betula* handelt es sich in den untersten Schichten um *Betula nana* bzw. *Betula humilis*. Eine Gliederung dieses Abschnittes ist vorläufig noch nicht durchzuführen. Die Werte der einzelnen Arten sind oft stark schwankend und die Sedimente, in denen sich diese Zone zeigt, sind durchwegs schluffig-tonig, eine Datierungsmöglichkeit fehlt derzeit also. Nur in einem Untersuchungspunkt zeigte sich von dieser Abfolge eine Abweichung, im Zotensenk. Durch ca. 30 cm tonig-schluffige Sedimente vom organischen Sediment getrennt, tritt eine organisch durchsetzte Schicht auf, die ein deutlich abweichendes Pollenbild zeigt. Die dominierende Art ist *Salix* mit Werten bis zu 90 %. Daneben treten noch gehäuft der *Senecio*-Typ und Rosaceen auf. Alle oben erwähnten Arten werden durch diese 3 Arten überdeckt. Die Artenkombination würde auf eine Schneetälchenvegetation hinweisen. Ob es sich hier um eine spezielle lokale Bildung in einem Totesloch handelt, oder ob damit eine Klimabesserung verbunden ist, muß hier noch offen bleiben. Als mögliche wärmere Phase käme wie schon oben erwähnt, das von ZOLLER vermutete Präbölling Interstadial in Frage.

Spektakulär verlief die Wiederbewaldung des Inntales am Beginn der Böllingzeit (Ib) um ca. 13000 - 12800 BP durch *Pinus* und *Betula*. Bevor sich aber *Pinus* innerhalb kürzester Zeit explosionsartig ausbreitete, zeichnet sich in allen soweit zurückreichenden Profilen eine Initialphase der Wiederbewaldung ab, die Gramineen-Artemisia-reichen Gesellschaften werden stärker von *Juniperus* und *Hippophae* durchsetzt, die Vegetationsdecke wird geschlossen und gleichzeitig nehmen die Zeiger völlig offener Vegetation wie Chenopodiaceae und *Gypsophila* ab. *Betula* nimmt ebenso wie *Juniperus*, *Hippophae* und auch *Helianthemum* zu und die einzelnen Arten zeigen teils beachtlich hohe Werte. Parallel mit der Zunahme dieser Arten verschwinden die Apokraten, allen voran *Artemisia* aus dem Pollenbild. Bei *Betula* vollzieht sich der Übergang vom *Betula-nana*-Typ zum *Betula*-Typ der baumförmigen Arten. Während sich dichtere Strauchgesellschaften ausbilden, beginnt *Pinus* langsam anzusteigen um dann meist ganz plötzlich dominant zu werden. Mit der Dominanz von *Pinus* ist aber auch schon die Initialphase beendet und die Sträucher spielen nur mehr eine untergeordnete Rolle oder fallen ganz aus. Eine geringfügige Ausnahme von dieser Entwicklung zeigt nur der Lanser See, lokal ist dort die Birke etwas stärker und länger vertreten.

ZOLLER und KLEIBER (1971) lassen das Bölling mit dem *Juniperus*-Gipfel beginnen, der in der Schweiz um ca. 13350 BP (WELTEN, 1972) auftritt. Aus den Datierungen des *Pinus*-Anstieges kann auch hier auf dieses Alter für den *Juniperus*-Gipfel geschlos-

sen werden. Der Beginn des Böllings wird hier mit MANGERUD et al. (1974) bei 13000 BP gezogen. Dieser Punkt markiert ungefähr die Ausbreitung von *Pinus* und damit die Wiederbewaldung des Inntales. Diese Wiederbewaldung mit *Pinus* setzt in der Schweiz nach WELTEN (1982) und ZOLLER (1970), ZOLLER und KLEIBER (1971) zum Teil später ein, dafür ist die *Juniperus*-Phase ausgedehnter. Ganz ähnlich den hier aufgezeigten Verhältnissen liegen die Dinge in Südtirol, wie SCHMIDT (1975) gezeigt hat. Auch dort wird die Wiederbewaldung durch eine *Juniperus*-Phase eingeleitet, anschließend breitet sich *Pinus* sprunghaft aus.

Abweichend von diesen Befunden sind die Interpretationen von SCHMEIDL (1971, 1972a, b, 1973). Hier ist aber nur eine geringfügige Uminterpretation nötig. Der Kurvenverlauf ist dem hier geschilderten sehr ähnlich, nur hat sich SCHMEIDL, der in diesen älteren Abschnitten keine Datierungen hat, bei der Interpretation an den westalpinen Modellen orientiert und kommt damit zu einer späteren Wiederbewaldung im Alpenvorland als im Inntal. Ab dem Bölling herrschen in den tieferen Lagen Tirols geschlossene *Pinus*-Wälder, denen bisweilen verschieden viel *Betula*, lokal bedingt, beigemischt ist. *Larix* ist in diesen Wäldern regelmäßig vorhanden, pollenmäßig sicher aber immer unterrepräsentiert, *Juniperus* und *Hippophae* treten etwas zurück. *Ephedra* kommt nur mehr sporadisch vor. Die Ältere Dryas (Ic) zeichnet sich in den hier untersuchten Profilen in der NBP-Kurve nicht sonderlich ab (vgl. WELTEN, 1982), kann aber öfters mit einem Birkengipfel und etwas erhöhten *Juniperus*- und *Salix*-Werten gleichgesetzt werden. Eine einwandfreie Festlegung ist aber nur mit Hilfe von C-14 Datierungen möglich. Die von WELTEN (1982) vorgeschlagene Vereinigung des Abschnittes Ic mit Ib, ist für den Alpenbereich nicht von der Hand zu weisen (BORTENSCHLAGER, 1982). Im anschließenden Alleröd (II) erreichte dann *Pinus* in den meisten Profilen die höchsten Werte und auch die Waldgrenze stieg im Ötztal auf über 1800 m an. Die heliophilen Arten sind in den Tieflagen fast vollständig verschwunden und konnten sich nur an wenigen extremen Standorten halten.

Im Gegensatz zur Älteren Dryas (Ic) zeichnet sich die Jüngere Dryas (III) in fast allen Profilen gut ab. Es nehmen die NBP wieder zu, auch die Apokraten zeigen erhöhte Werte, *Juniperus* und *Hippophae* gewinnen wieder an Bedeutung und *Ephedra* tritt in Tieflagen das letzte Mal mit regelmäßigen Werten auf. Eine Waldgrenzabsenkung läßt sich nur in den Profilen aus höheren Lagen feststellen, sie sank aber im Gerlosgebiet nicht unter 1500 m ab. Eine gewisse Lichtung der Wälder ist aber auch noch in tieferen Lagen festzustellen, *Betula* zeigt häufig erhöhte Werte.

Von Bedeutung ist noch, daß seit dem Alleröd *Alnus* regelmäßig schon in den Profilen auftritt. Auch die PK des EMW treten seit dem Alleröd als Fernflug in den Profilen des Inntales, besonders aber im Lanser See und Krotenweiher auf. Im Raum von Bozen war im Alleröd der EMW vertreten (SCHMIDT, 1975).

Waldentwicklung im Postglazial:

Mit dem Beginn des Postglazials um 10.000 BP ist das Ende der reinen *Pinus-Betula*-Wälder, denen sporadisch seit dem Alleröd *Alnus* beigemischt ist, in tieferen Lagen gekommen. Sofort nach Beginn der Klimabesserung im Präboreal beginnt im Inntal die Ausbreitung des EMW, wobei die Profile eine Einwanderung über den Brenner anzeigen. Pollenanalytisch läßt sich als erstes immer *Quercus* nachweisen, die Werte sind aber gering und es dürfte sich fast ausschließlich um Fernflug handeln. Die Massenausbreitung des

EMW findet aber durch *Ulmus* und *Tilia* statt. Erst etwas später tritt auch *Quercus* massiv auf. Die Esche erreicht ihre höchsten Werte erst gegen Ende Boreal (V) und Anfang Atlantikum. Bei *Acer* und dem *Carpinus/Ostrya*-Typ lassen sich einstweilen noch keine Schwerpunkte erkennen. Beide Typen spielen aber in den hier untersuchten Profilen eine eher untergeordnete Rolle. Fast völlig parallel mit der EMW-Einwanderung geht auch die Einwanderung der Hasel vor sich. Sie erreicht ungefähr gleichzeitig mit dem EMW die höchsten Werte im Präboreal (IV) und Boreal (V). Ihre Einwanderungsrichtung konnte vorläufig noch nicht sicher festgestellt werden. Der gleiche Weg für EMW und *Corylus* ist aber wahrscheinlich. Im Inntal herrschten im Präboreal und Boreal ein Trockenlaubmischwald bis in eine Höhe von ca. 1000 m. Ulme, Linde, Esche und Hasel stiegen höher bis ca. 1200 m und bildeten in dieser Höhe einen breiteren Grenzsaum zwischen den Laubwäldern der Tieflagen und den Föhrenwäldern in höheren Lagen. Seit der zweiten Hälfte des Präboreals waren die klimatischen Verhältnisse so günstig, daß in Tieflagen regelmäßig *Hedera* auftrat und im Boreal kamen im Inntal noch *Taxus* und *Ilex* dazu. In den höheren Lagen über 1400 m herrschten seit Beginn des Postglazials *Pinus/Betula*-Wälder, in denen sich noch kurzfristig heliophile Arten wie *Ephedra* und *Hippophae* halten konnten. Rasch aber wurden die Wälder dichter, *Ephedra* erlosch und *Hippophae* wurde auf extreme Standorte zurückgedrängt, ähnlich wie der Föhrenwald in Tieflagen.

Ab dem mittleren Präboreal treten in allen hier untersuchten Profilen die ersten Spuren der Fichte auf, die langsam aber kontinuierlich ansteigen. Eine Einwanderung aus Richtung Alpenvorland ist deutlich zu erkennen. In den verhältnismäßig dicht bestockten Tieflagen konnte sich die Fichte jedoch nicht ausbreiten. Sie wanderte in den Grenzsaum Laub-Föhrenwald in ca. 1200 - 1400 m ein und drängte einerseits die Laubwälder nach unten, andererseits die Föhren-Birken-Wälder nach oben. Am Ende des Präboreals entwickelten sich in dieser Höhe EMW/Fichten/Föhren-Mischwälder, in denen aber bereits mit Beginn des Boreals die Fichte zum dominierenden Baum wurde (KRAL, 1977). Am Ende des Boreals hat sich in Tirol ein Gleichgewicht zwischen den Hauptwaldtypen herausgebildet. Ein *Pinetum* mit Lärche bildete die Waldgrenze und kam in Tieflagen auch noch auf Reliktstandorten vor. Das *Piceetum* nahm einen breiteren Raum in mittleren Höhenlagen ein, wobei weder die Grenze nach oben noch nach unten scharf war. In den tieferen Lagen dominierte der EMW mit den vier Hauptarten: *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*. Die Hasel war regelmäßig beigemischt, die Erlen kamen in den Auen vor.

Die letzte große, nicht anthropogen beeinflusste Änderung der Wälder fand im Untersuchungsgebiet um ca. 6500 - 6000 BP durch das fast gleichzeitige Auftreten der Tanne und Buche statt. Aus den bisher untersuchten Profilen läßt sich über die Einwanderungsrichtung noch nichts sicher sagen. Zieht man aber die Ergebnisse aus dem Engadin und aus den West- und Südalpen (WELTEN, 1962, 1982; ZOLLER, 1960; ZOLLER et al., 1966; SCHNEIDER, 1978, 1983) heran, so ist die Tanne aus dem Südwesten, die Buche aus dem Osten gekommen (KRAL, 1979). In den Profilen zeichnet sich nur ganz schwach ein früheres Kommen der Tanne ab. Auch breitet sich die Tanne rascher aus und erreicht früher höhere Werte, die aber etwas später sofort durch die Buche übertroffen werden. Beide Arten waren in dem dichten EMW der Tieflagen konkurrenzfähig, breiteten sich aus und drängten den EMW auf die trockeneren Standorte zurück. In den Lagen über 1000 m bildeten sich Fichten-, Tannen- und Buchenmischwälder, wobei in den unteren Lagen die Buche, in den oberen die Fichte dominant war. Die Wälder in den hohen Lagen blieben unverändert (WEIRICH und BORTENSCHLAGER, 1981).

Wieweit bei dieser letzten natürlichen Umformung der Wälder, die in Nordtirol ungefähr gleichzeitig stattfand (BORTENSCHLAGER I., 1976), klimatische Faktoren wirk-

sam waren, kann nur angedeutet werden. Es fällt in diesen Zeitraum die Frosnitzschwankung, die der Misoxer- bzw. Larstigschwankung (PATZELT, 1973) entspricht. Neben einer gewissen Temperaturemiedrigung waren sicherlich die sommerlichen Niederschläge größer. Dies könnte vielleicht ein Faktor sein, der mithalf, daß sich Tanne und Buche in den geschlossenen Wäldern ausbreiten konnten.

Interessant in diesem Zusammenhang ist noch, daß ab der Buchen-Tannen-Einwanderung sich in Tirol in verschiedenen Profilen schon der erste anthropogene Einfluß nachweisen läßt. Indirekt dadurch, daß *Betula* und *Corylus* als lichtliebende Arten verschiedentlich Gipfel zeigen, die in Zusammenhang mit dem übrigen Kurvenverlauf als Zeichen einer Rodung gedeutet werden können, direkt aber schon durch Kulturzeiger wie *Plantago*, *Rumex* und *Cerealia* (BORTENSCHLAGER I., 1976). Der Mensch war sicherlich schon im Paläo- und Mesolithikum in das Alpeninnere vorgedrungen, am Ende des Mesolithikums – Beginn des Neolithikums ging er zu festen Siedlungen, Viehhaltung und Ackerbau über (WAHLMÜLLER, im Druck). Dabei mußte er aber Flächen entwalden und diese Tätigkeit läßt sich auch pollenanalytisch einwandfrei nachweisen. Ein Abfall der *Picea-Fagus*- und *Abies*-Kurven bei gleichzeitigem Anstieg der NBP-, *Corylus*- und *Betula*-Kurve sind sichere Zeiger für den menschlichen Eingriff (IVERSEN, 1941, 1949). Parallel dazu tritt bei den NBP die Ackerbegleitflora auf und die ersten Getreidepollenkörner können festgestellt werden. Im Lindenmoos wurde dieses erste Auftreten auf 3380 Radiocarbonjahre datiert (BORTENSCHLAGER und BORTENSCHLAGER, 1981), was einem ungefähren Alter von 1500 - 1800 v. Chr. entspricht. Wesentlich intensiviert wurde die Siedlungs- und Rodungstätigkeit während der Bronzezeit. Der Mensch drang weiter und höher in die Alpen vor, was durch die Untersuchungen von SARNTHEIN (1937) belegt ist.

Um die Zeitenwende, die in den Profilen meist durch das erste Auftreten von *Juglans* und *Castanea* markiert wird, nimmt die Siedlungs- und Rodungstätigkeit zu, im Inntal waren schon größere geschlossene Kulturflächen vorhanden. In den ersten nachchristlichen Jahrhunderten kam der Wald wieder etwas auf, er wurde aber dann wieder im Hochmittelalter stark gerodet. Im Profil Gerlos kann eine nochmalige Waldzeit nach dieser mittelalterlichen Rodungsphase erkannt werden. Die obersten Proben der Profile zeigen meist hohe NBP-Werte, die für die heutige Kulturlandschaft charakteristisch sind. Für eine detaillierte Darstellung des menschlichen Einflusses auf die Vegetation aber ist das vorliegende Material noch zu gering.

Waldgrenze:

Mit dem dichten Vegetationsschluß und der Einwanderung von *Pinus*, sowohl *Pinus cembra* als auch *P. sylvestris*, Birken und vereinzelt auch Lärche um 13.000 BP stellt sich in Tirol das Problem der Waldgrenze. Während die horizontale Wandergeschwindigkeit wahrscheinlich sehr groß war, benötigte vor allem *Pinus* und *Larix* für das Höhensteigen wesentlich mehr Zeit. Ausschlaggebend dafür ist einerseits das zunehmend ungünstigere Klima mit zunehmender Höhe, andererseits aber auch das geringe Vermögen der Samen über den Ort der Bildung in den Kronen höher zu steigen. Dies wurde durch eine Untersuchung an der Fichtenwaldgrenze im Sertigtal (KUOCH, 1965) nachgewiesen und dürfte analog für *Pinus*, ausgenommen *Pinus cembra*, gelten. Obwohl also das Klima auch in höheren Lagen nach diesen Untersuchungen ein Aufkommen von *Picea* ermöglicht hätte, konnte *Picea* die günstigeren klimatischen Bedingungen nicht voll und rasch nützen, da

die Samenausbreitung über die Kronenhöhe hinaus nur sehr gering ist. Auf Grund des hier vorliegenden Materials können nur punktuelle Aussagen gemacht werden, für eine Festlegung der Waldgrenze in den einzelnen Stadialen und Interstadialen reicht es vorläufig nicht aus.

Mit Sicherheit kann aber festgestellt werden, daß bereits kurz nach 13.000 BP am Beginn des Böllings das gesamte Inntal und Teile der Seitentäler bis zu einer Höhe von 1000 m mit Föhren-Birkenwald bestockt waren. Über die maximale Höhe der Waldgrenze im Bölling läßt das Profil Gerlos gewisse Schlüsse zu. In 400 cm Tiefe steigen die BP stark an und der Verlauf der NBP/BP-Kurve läßt auf erste Vorposten des Waldes am Moor schließen. Untermauert wird diese Annahme durch Funde vereinzelter Spaltöffnungen von *Pinus*. Der geschlossene Wald und damit die Waldgrenze haben das Moor sicher noch nicht erreicht, waren aber nicht mehr allzuweit entfernt und eine Waldgrenze zwischen 1400 - 1500 m erscheint wahrscheinlich. Die C-14 Daten 12290 ± 110 BP und 12155 ± 210 BP markieren das Ende der Böllingzeit und würden bedeuten, daß der Wald erst gegen Ende der günstigen Phase diese Höhe erreicht hat. Ob es die endgültig mögliche Grenze im Bölling war, kann daraus nicht gefolgert werden, es könnte eventuell die Wandergeschwindigkeit bzw. das Höhersteigen zu gering gewesen sein.

In der anschließenden ungünstigen Phase, dem Stadial Ältere Dryas (Ic), zeigen die BP-Werte im Profil Gerlos fallende Tendenz. Die NBP-Werte nehmen zu und die Waldgrenze scheint noch direkt durch die ungünstigen klimatischen Bedingungen tangiert worden zu sein. Aus den Schneegrenzberechnungen (PATZELT, 1972, 1973) wissen wir, daß für Daun eine Depression von ca. 400 m gegenüber heute gefordert wird. Bei einer heutigen Waldgrenze von ca. 1900 - 2000 m in diesem Gebiet müßte, wenn man die Prämisse gelten läßt, daß eine Schneegrenzdepression sich analog auf die Waldgrenze auswirkt, die Waldgrenze auf ca. 1500 m gesenkt worden sein. Für das Ende von Bölling wurde aber eine tatsächliche Waldgrenze in ungefähr dieser Höhenlage festgestellt. Durch den Daunvorstoß konnte also die gegebene Waldgrenze kaum abgesenkt werden, sie wurde nur geringfügig tangiert und die im Bölling gestartete Waldausbreitung in größere Höhen wurde nur gebremst oder für kurze Zeit gestoppt. Dies würde auch erklären, daß sich die Ältere Dryas oft sehr schwer in den Profilen nachweisen läßt. Die Vegetationsentwicklung schlug nämlich nicht ins Gegenteil – eine Absenkung der Waldgrenze – um, sondern es wurde nur die weitere Ausbreitung verlangsamt.

Nach dieser kurzen Verzögerung der Entwicklung in der Älteren Dryas folgte die Klimabesserung im Alleröd und damit eine stürmische Entwicklung. Der Wald stieg rasch an und der Föhren-Birkenwald erreichte wahrscheinlich seine größte Ausdehnung in Tirol. Die Föhre stieg einiges über das Gerlos Moor an, was sowohl durch Funde von Spaltöffnungen und durch Holzfunde bewiesen ist. Wieviel höher die Waldgrenze lag, kann nicht angegeben werden, heutige Werte aber hat sie wahrscheinlich nicht erreicht. Im nächsten Stadial, der Jüngeren Dryas, wurde die Waldgrenze wieder in den unmittelbaren Bereich des Gerlos Moores abgesenkt. Die der Jüngeren Dryas entsprechenden Egesenmoränen, erfordern eine Schneegrenzdepression von ca. 300 m gegenüber von heute. Aus dem Pollenprofil ist ersichtlich, daß die Waldgrenze stärker beeinflußt worden ist, sie ist etwas abgesenkt worden, und der Wald wurde aufgelichtet. Es fand also hier eine echte Zerstörung von Vegetation statt und auf den nun frei gewordenen Flächen konnten Apokraten, vor allem heliophile Arten wie *Ephedra* etc. ein letztes Mal aufkommen. Diese aktive Zerstörung der Vegetation und das Aufkommen bzw. die Neubesiedlung durch Apokraten dürfte die Ursache sein, daß sich die Jüngere Dryas (III) – obwohl die Schneegrenzdepression geringer war – in den Pollenprofilen stärker abgezeichnet hat als die Ältere

Dryas (Ic). Dort wurde nämlich nicht Vegetation zerstört, sondern nur die Entwicklung gebremst, eine Veränderung des Pollenbildes ist also nicht so eklatant wie hier. Während das Profil Gerlos Schlüsse über die Stadiale und Interstadiale des Spätglazials zulässt, lassen die im Ötztal untersuchten Moore nur Schlüsse auf die Waldgrenze in der Jüngeren Dryas (III) und einige Vermutungen über die im Alleröd zu. Alle im Ötztal untersuchten Moore liegen innerhalb der Egesen- und Daunmoräne. Ihr Sedimentwachstum beginnt also erst am Ende der Jüngeren Dryas oder ganz kurz danach, sobald die Örtlichkeit eisfrei war. In den tiefsten tonigen Proben, die sicherlich keinen größeren Zeitraum repräsentieren, wurden sowohl im Atemlöchermoos als auch im Wildmoos Spaltöffnungen und Holz von *Pinus* gefunden. Dies und die enorm hohen BP- v. a. *Pinus*-Werte im Atemlöchermoos beweisen, daß am Ende der Jüngeren Dryas *Pinus*-Wald in nächster Nähe des Moores vorhanden war. Aus der Lage Moräne/Moor folgt, daß die Waldgrenze während der Jüngeren Dryas im inneren Ötztal nicht tiefer als 1800 m lag, will man nicht annehmen, daß sich der Wald sprunghaft am Ende der Jüngeren Dryas nach oben ausgebreitet hat. Ob und wieviel höher die Waldgrenze lag, kann nicht gesagt werden. Die für Egesen geforderte Schneegrenzdepression von 300 m gegenüber heute und die damit verbundene Waldgrenzdepression war also nicht in der Lage, die Waldgrenze unter 1800 m abzusenken. Es ist aber mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, daß im davorliegenden Alleröd die Waldgrenze höher lag als 1800 m. Der Betrag kann hier nicht angegeben werden und dürfte auch nicht eruierbar sein, da in diesem Gebiet kein Moor vorhanden ist, das außerhalb und höher als die Egesenmoränen liegt.

Über die postglazialen Gletscher-, Schneegrenz- und Waldgrenzschwankungen in den Ostalpen liegen verschiedene neuere Arbeiten von KRAL (1971), HEUBERGER (1966), BORTENSCHLAGER und PATZELT (1969), KERSCHNER (1980), PATZELT und BORTENSCHLAGER (1973, 1978), BORTENSCHLAGER (1972, 1977), PATZELT (1972, 1973), PATZELT & PENZ, (1975) vor. Den dort gewonnenen Ergebnissen widersprechende Befunde, wurden bei dieser Untersuchung nicht gemacht. Es wurde aber neuerdings bestätigt, daß im gesamten Postglazial nie so enorme Waldgrenzschwankungen stattfanden wie sie von GAMS (1958) vermutet wurden. Für die Feststellung der postglazialen Waldgrenzschwankungen sind nur die Profile aus dem inneren Ötztal von Belang und hier besonders die Profile Schönwies und Rotmoos, die ungefähr an der heutigen Waldgrenze liegen, aber leider erst gegen Ende des Präboreals zu wachsen begannen. Wegen dieses verspäteten Wachstumsbeginnes sind die Profile Atemlöchermoos, Wildmoos und Pillermösl von besonderer Bedeutung, da diese drei Moore die Entwicklung im Präboreal voll zeigen. Obwohl sie einiges unter der heutigen und auch damaligen Waldgrenze liegen, zeigen sie in diesem frühen Abschnitt noch Schwankungen der BP/NBP-Kurve und damit Änderungen in der Walddichte und somit auch Schwankungen der Waldgrenze. In allen drei Profilen kommt im Präboreal eine teils zweigliedrige Zunahme der NBP um ca. 9500 BP gut zum Ausdruck. Am schlechtesten ist sie im Atemlöchermoos infolge der sehr geringen Sedimentationsrate zu erkennen, gut ist sie aber im Pillermösl und dem tiefer gelegenen Wildmoos zu erkennen. Es dürfte sich hier um die von PATZELT (1973) gefundene, aber in Pollenprofilen aus dem Venedigergebiet noch nicht einwandfrei nachgewiesene Schlatenschwankung handeln. Zeitmäßig würde in diesem Abschnitt auch ZOLLERS (1960) Piottino-Schwankung fallen, nur was das Ausmaß betrifft, bestehen keine Parallelen (KUTTEL, 1977), im Präboreal stieg im Ötztal die Waldgrenze mit kurzfristigen Halten bzw. Rückschlägen bis auf heutige Höhen an. In der zweiten Hälfte des Präboreals hat die Waldgrenze bereits heutige Höhen erreicht, was durch die Funde (*Pinus*-Holz an der Basis) aus dem Moor Schönwies belegt ist. Durch die untersten Proben des Moores

Schönwies I wird um 9000 BP Wald in einer Höhe von ca. 2300 m dokumentiert. Deutlich zeichnet sich dann die Absenkung der Waldgrenze während der mehrgliedrigen Venedigerschwankung ab. Die Frosnitzschwankung läßt sich trotz sehr geringen Zuwachses des Moores an einer Waldgrenzederession erkennen. Im Zirbenwaldmoor (2010 m) aber lassen sich diese Schwankungen der Waldgrenze kaum nachweisen (RYBNICEK & RYBNICKOVA, 1977). Die Waldgrenze sank zwar unter das Moor Schönwies ab, aber wahrscheinlich nicht weiter als bis um 2100 m, da sich sonst eine Änderung des Pollenspektrums, die auf Waldlichtung in unmittelbarer Nähe des Zirbenwaldmoores hindeutet, nachweisen lassen müßte. Die jüngeren Schwankungen der Waldgrenze lassen sich im Moor Schönwies noch erkennen, wesentlich besser aber zeichnen sie sich im Rotmoos ab. In den untersten Proben läßt sich die von PATZELT in die Literatur eingeführte Rotmooschwankung, die in ihrer zeitlichen Stellung, nicht aber in ihrem Ausmaß der Pioraschwankung ZOLLERS (ZOLLER et al., 1966; ZOLLER, 1967) entspricht, gut erkennen. Auch die Serie der Gletscherhochstände im Älteren Subatlantikum und die damit verbundene Göschener Kaltphase mit ihrer Waldgrenzederession läßt sich erkennen. Die kurzfristigen Änderungen des Mittelalters und der Neuzeit können in ihrer Gesamtheit festgestellt werden, aber eine Gliederung wie sie von PATZELT (1973) im Venedigergebiet auf Grund von Schluffeinschwemmungen in Mooren und von Bodenbildungen vorgenommen wurde, kann hier nicht durchgeführt werden. Ursache für die Waldgrenzschwankungen sind die Klimaoszillationen, wobei besondere Bedeutung der Erniedrigung der Temperatur während der Vegetationszeit zukommt. In ausgedehnten Untersuchungen konnte die von MICHAELIS (1934) aufgestellte Theorie, daß in kühlen Sommern der Verdunstungsschutz der Nadeln nicht voll ausgebildet wird und die Nadeln an Frosttrocknis zugrunde gehen von TRANQUILLINI (1974), BAIG et al. (1974) bestätigt werden. Bei einer Häufung dieses Ereignisses können dann auch Bäume absterben. Auch hier im Ötztal hat sich gezeigt, daß die Waldgrenze im Postglazial nur ca. 150 - 200 m geschwankt hat.

D a n k : Unterstützt wurde diese Untersuchung durch den Österreichischen Forschungsrat, die Kommission für hochalpine Forschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Prof. Dr. Steinhauser, das C-14 Labor am Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, OR Dr. Felber, das C-14 Labor des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung, Prof. Dr. Geyh, und dem Forschungsinstitut für Hochgebirgsforschung in Obergurgl, Doz. Dr. Patzelt. Diesen Institutionen und ihren Leitern sei hier gedankt.

Dank gilt aber auch den zahlreichen Mitarbeitern im Gelände und dem Institut, wobei hier nur besonders OR. Dr. H. Hilscher für die zahlreichen Holz- und Großrestbestimmungen, Dr. A. Schmid für die Diatomeenbestimmungen und S. Tatzreiter für Labor- und Zeichenarbeiten gedankt sei.

Z u s a m m e n f a s s u n g : 16 Pollenprofile aus 11 Mooren aus dem inneren Ötztal, unterem Inntal, Gschnitztal und Gerlosplatte wurden untersucht. Für das Spätglazial konnten im Inntal eine Pionier- und Steppenvegetation vor 13000 BP festgestellt werden. Mit einer Strauchphase von *Juniperus*, *Hippophae* und *Salix* beginnt die Wiederbewaldung. Von 13000 - 10000 BP dominieren *Pinus-Betula*-Wälder. Im Alleröd treten die ersten Spuren des EMW als Fernflug aus Südtirol auf. Mit dem Beginn des Postglazials breiten sich die Vertreter des EMW und die Hasel in Tallagen aus und im inneren Ötztal beginnt die organische Sedimentbildung. Ab dem Boreal kommt *Picea* in mittleren Lagen zur Dominanz. Um ca. 6000 BP wandern Buche und Tanne in das Gebiet ein, und kurz darauf zeichnet sich in manchen Profilen der erste menschliche Einfluß auf die Vegetation ab. Die Waldgrenze hat bereits im Alleröd fast die heutige Höhe erreicht, im Präboreal aber stieg sie endgültig auf heutige Höhe an. Seither schwankte sie im heutigen Höhenbereich mit einer Amplitude von ca. 200 m. Für die spätglazialen Stadiale konnten Zeitstellungen vereinzelt wahrscheinlich gemacht werden, z.B. Gschnitz vor 13000 BP.

Literatur:

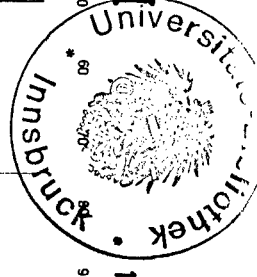
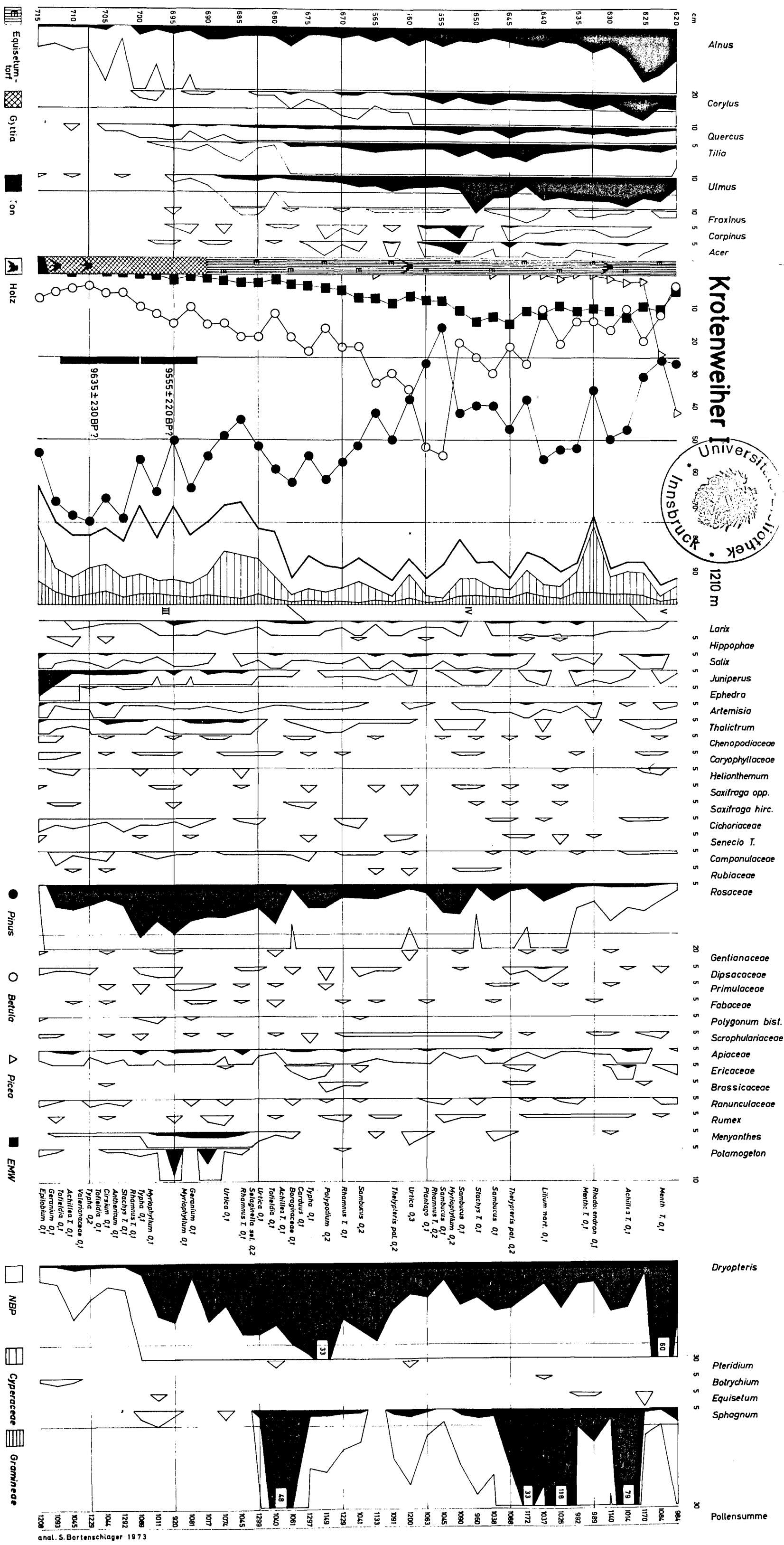
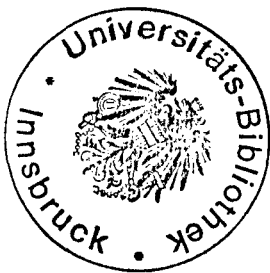
- BAIG, M.N., W. TRANQUILLINI & W.M. HAVRANEK (1974): Cuticuläre Transpiration von *Picea-abies*- und *Pinus-cembra*-Zweigen aus verschiedener Seehöhe und ihre Bedeutung für die winterliche Austrocknung der Bäume an der alpinen Waldgrenze. – Centralbl. ges. Forstwesen, 91: 195 - 211.
- BORTENSCHLAGER, I. (1976): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols. II. Kufstein - Kitzbühel - Paß Thurn. – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 63: 105 - 137.
- BORTENSCHLAGER, I. & S. BORTENSCHLAGER (1981): Pollenanalytischer Nachweis früher menschlicher Tätigkeit in Tirol. – Veröff. Museum Ferdinandeum, Innsbruck, 61: 5 - 12.
- BORTENSCHLAGER, S. (1970): Waldgrenz- und Klimaschwankungen im pollenanalytischen Bild des Gurgler Rormooses. – Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetakde., 11: 19 - 26.
- (1972): Die Vegetationsentwicklung um Kramsach seit der letzten Eiszeit. – Das Buch von Kramsach, Schlernschriften 262: 21 - 25.
- (1972): Der pollenanalytische Nachweis von Gletscher- und Klimaschwankungen in Mooren der Ostalpen. – Ber. dtsh. bot. Ges., 85: 116 - 122.
- (1977): Alpine late- and post-glacial. – Proc. Working Session of Comm. Holocene INQUA (Euro-Siberian Subcommission): 123 - 128.
- (1977): Ursachen und Ausmaß postglazialer Waldgrenzschwankungen in den Ostalpen. – In: Dendrochronologie und postglaziale Klimaschwankungen in Europa (Herausg. B. FRENZEL). – Erdwiss. Forschung, XIII: 260 - 266.
- (1982): Chronostratigraphic subdivisions of the Holocene in the Alps. – Striae, 16: 75 - 79.
- BORTENSCHLAGER, S. & G. PATZELT (1969): Wärmezeitliche Klima- und Gletscherschwankungen im Pollenprofil eines hochgelegenen Moores (2270 m) der Venedigergruppe. – Eiszeitalter und Gegenwart, 20: 116 - 122.
- ERDTMANN, G. (1936): Neue pollenanalytische Untersuchungsmethoden. – Ber. Geobot. Forschungsinstitut Rübel, Zürich 1935. 1936: 38 - 46.
- FEURSTEIN, P. (1933): Geschichte des Viller Moores und des Seerosenweihers an den Lanserköpfen bei Innsbruck. – Beih. bot. Centralbl., 51, Abt. II: 476 - 526.
- GAMS, H. (1958): Die Alpenmoore. – Jh. Ver. Schutze Alpenpfl. u. -tiere, 23: 15 - 28.
- (1963): Waldgrenzverschiebungen und Palynologie. – Grana, 4: 292 - 301.
- HEEB, K. & M. WELTEN (1972): Moore und Vegetationsgeschichte der Schwarzenegg und des Molasvorlandes zwischen dem Aareretal unterhalb Thun und dem oberen Emmental. – Mitt. naturf. Ges. Bern, n.F., 29: 1 - 54.
- HEUBERGER, H. (1966): Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain und Ötztal. – Wiss. Alpenvereins-Hefte 20: 1 - 126.
- IVERSEN, J. (1941): Land occupation in Danmark's Stone Age. A pollenanalytical study of the influence of farmer culture on the vegetational development. – Danmarks Geol. Undersøgelse II (66): 1 - 65.
- (1949): The influence of prehistoric man on vegetation. – Danmarks Geol. Undersøgelse IV, Ser. 3 (6): 1 - 25.
- KERSCHNER, H. (1980): Outlines of the climatic during the Egesen advance (Younger Dryas, 11000-10000 BP) in the Central Alps of the western Tyrol, Austria. – Z. Gletscherkde. u. Glazialgeologie, 16: 229 - 240.
- KRAL, F. (1971): Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. – Veröff. Inst. Waldbau, Hochschule f. Bodenkultur, Österr. Agrarverlag Wien: 1 - 145.
- (1977): On the evidence of postglacial oscillations of climate in pollenprofiles of the alpine area. – Proc. Working Session Comm. Holocene - INQUA, Bratislava 1976: 117 - 122.
- (1977): Verbreitungsgeschichte der Fichte im Alpenraum. – Die Fichte, Bd. I: 18 - 186.
- (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen aufgrund der bisherigen Pollenanalysen. – Veröff. Inst. Waldbau, Hochschule f. Bodenkultur Wien: 5 - 175.
- KUOCH, R. (1965): Der Samenanfall 1962/63 an der oberen Fichtenwaldgrenze im Sertigtal. – Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, 41 (3): 63 - 85.
- KÜTTEL, M. (1977): Pollenanalytische und geochronologische Untersuchungen zur Piottini-Schwankung (Jüngere Dryas). – Boreas, 6: 259 - 274.
- MANGERUD, J., S.T. ANDERSEN, B.E. BERGLUND & J.J. DONNER (1974): Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. – Boreas, 3: 109 - 128.

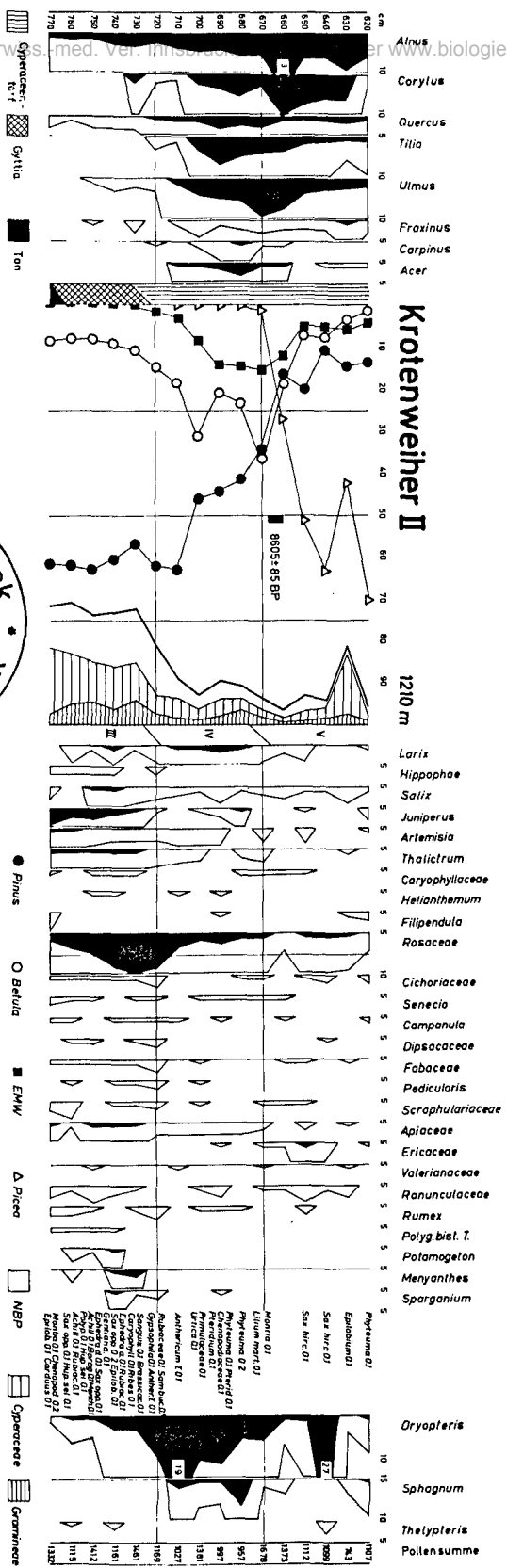
- MAYER, H. (1963): Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. – München - Basel - Wien: 208 pp.
- (1974): Wälder des Ostalpenraumes. – Ökologie der Wälder und Landschaften Bd. 3 (Hsg. F.-K. HARTMANN). – Stuttgart: 344 pp.
- MAYR, F. & H. HEUBERGER (1968): *Type areas of late glacial and postglacial deposits in Tyrol, Eastern Alps.* – Univ. Colorado Studies, Ser. Earth Science, No. 7: 143 - 165.
- MICHAELIS, P. (1934): Ökologische Studien an der alpinen Baumgrenze. IV. Zur Kenntnis des winterlichen Wasserhaushalts. – Jb. f. wiss. Botanik, 50: 169 - 246.
- PATZELT, G. (1972): Die spätglazialen Stadien und postglazialen Schwankungen von Ostalpengletschern. – Ber. dtsh. bot. Ges., 85: 47 - 57.
- (1976): Änderungen der Höhenlage der Gleichgewichtslinie als Indikator für Klimaschwankungen. – Dtsch. Ges. Polarforsch., 10. Intern. Polartagung Zürich.
- PATZELT, G. & S. BORTENSCHLAGER (1973): Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). – Z. Geomorph., n.F. Suppl. Bd. 16: 25 - 72.
- PATZELT, G. & H. PENZ (1975): Unterinntal - Zillertal - Pinzgau - Kitzbühel. Spät- und postglaziale Landschaftsentwicklung. – Innsbrucker Geogr. Studien, 2: 309 - 329.
- PATZELT, G. & S. BORTENSCHLAGER (1978): Zur Chronologie des Spät- und Postglazials im Ötztal und Inntal (Ostalpen, Tirol). – Führer z. Exkursionstagung des IGCP-Projekts 73/1/24 (Hsg. B. FRENZEL): 185 - 197.
- (1978): Spät- und nacheiszeitliche Gletscher- und Vegetationsentwicklung im inneren Ötztal. – Contr. Paleolimnol. of Lake Biwa and the Japanese Pleistocene, No. 254: 312 - 325.
- RYBNICEK, K. & E. RYBNICKOVA (1977): Mooruntersuchungen im oberen Gurgltal, Ötztaler Alpen. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 12: 245 - 291.
- SARNTHEIN, R. (1936): Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. I. Teil: Brennergegend und Eisacktal. – Beih. bot. Centralbl., LV: 544 - 631.
- (1937): Pollenanalytische Untersuchungen von Bodenproben aus dem Bergbauggebiet der Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol. – Mitt. Prähist. Komm. Akademie d. Wiss. Wien, III: 130 - 133.
- (1940): Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. II. Teil: Seen der Nordtiroler Kalkalpen. – Beih. bot. Centralbl., LX, B: 437 - 492.
- (1948): Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. III. Kitzbühler Alpen und unteres Inntal. – Österr. bot. Ztschr., 95: 1 - 85.
- SCHIECHTL, H.M. (1970): Die Ermittlung der potentiellen Zirbenwaldfläche im Ötztal. – Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., 11: 197 - 204.
- SCHMEIDL, H. (1971): Ein Beitrag zur spätglazialen Vegetations- und Waldentwicklung im westlichen Salzachgletschergebiet. – Eiszeitalter und Gegenwart, 22: 110 - 126.
- (1972): Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Nordrand der bayerischen Voralpen. – Ber. dtsh. bot. Ges., 85: 79 - 82.
- (1972): Vegetationskundliche Untersuchungen im Chiemseegebiet. – Ber. dtsh. bot. Ges., 85: 153 - 156.
- (1973): Zur Vegetations- und Waldentwicklung im Frillenseegebiet. – Geol. Karte von Bayern 1: 25000, Erläuterung z. Bl. 8242 Inzell: 74 - 80.
- SCHMIDT, R. (1975): Pollenanalytische Untersuchungen zur spätglazialen bis mittelpostglazialen Vegetationsgeschichte im Raume Bozen. – Linzer biol. Beiträge, 7: 225 - 247.
- SCHNEIDER, R. (1978): Pollenanalytische Untersuchungen zur Kenntnis der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Alpen zwischen Turin und Varese (Italien). – Botan. Jahrb. Syst., 100: 26 - 109.
- SCHNEIDER, R. & K. TOBOLSKI (1983): Palynologische und stratigraphische Untersuchungen im Lago di Ganna (Varese, Italien). – Bot. Helv., 93: 115 - 122.
- SEIWALD, A. (1980): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols. IV: Natzler Plateau - Villanderer Alm. – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 67: 31 - 72.
- TRANQUILLINI, W. (1974): Der Einfluß von Seehöhe und Länge der Vegetationszeit auf das cuticuläre Transpirationsvermögen von Fichtensämlingen im Winter. – Ber. dtsh. bot. Ges., 87: 175 - 184.

- WAGNER, H. (1971): Österreichischer Atlas: Karte der natürlichen Vegetation, 1:1000000 Blatt 4/3.
- WAHLMÜLLER, B. (1983): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols. V. Nordtiroler Kalkalpen. – Dissertation Univ. Innsbruck, 134 S.
- WEIRICH, J. & S. BORTENSCHLAGER (1980): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols. III. Stubai-er Alpen - Zillertaler Alpen. – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 67: 7 - 30.
- WELTEN, M. (1972): Das Spätglazial im nördlichen Voralpengebiet der Schweiz. – Ber. dtsch. bot. Ges., 85: 69 - 74.
- (1982): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen: Bern - Wallis. – Basel - Boston - Stuttgart, 104 pp.
- ZAGWIJN, W.H. (1952): Pollenanalytische Untersuchung einer spätglazialen Seeablagerung aus Tirol. – Geologie en Minbouw, n.S., 7: 235 - 239.
- ZOLLER, H. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. – Denkschr. schweiz. naturf. Ges., 83, Abh. 2: 45 - 155.
- (1967): Holocene fluctuations of cold climate in the Swiss Alps. – Rev. Palaeobot. Palynol., 2: 267 - 269.
- (1970): Probleme des Spätglazials nördlich und südlich der Schweizer Alpen. – Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbeitsgem., 10: 87 - 90.
- ZOLLER, H., SCHINDLER, C. & H. RÖTHLISBERGER (1966): Postglaziale Gletscherstände und Klimaschwankungen im Gotthardmassiv und Vorderrheingebiet. – Verh. naturf. Ges. Basel, 77: 97 - 164.
- ZOLLER, H. & H. KLEIBER (1971): Überblick der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte in der Schweiz. – Boissiera, 19: 113 - 128.

**ad BORTENSCHLAGER, S.
"Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols I"**

Rotmoos Obergurgl 2260 m
Schönwies I 2260 m
Schönwies II 2260 m
Atemlöchermoos 1790 m
Pillermoos Untergurgl 1760 m
Wildmoos 1435 m
Krotenweiher I 1210 m
Krotenweiher II 1210 m
Lanser Moor I 840 m
Lanser Moor II 840 m
Lanser Moor nach ZAGWIJN neu berechnet 840 m
Lindenmoos 640 m
Moor beim Krumsee 565 m
Zotensenk I 560 m
Zotensenk II 560 m
Gerlos 1560 m





Alnus
Corylus
Quercus
Tilia
Ulmus

Zotzensenk I

560 m

Larix
Hippophae

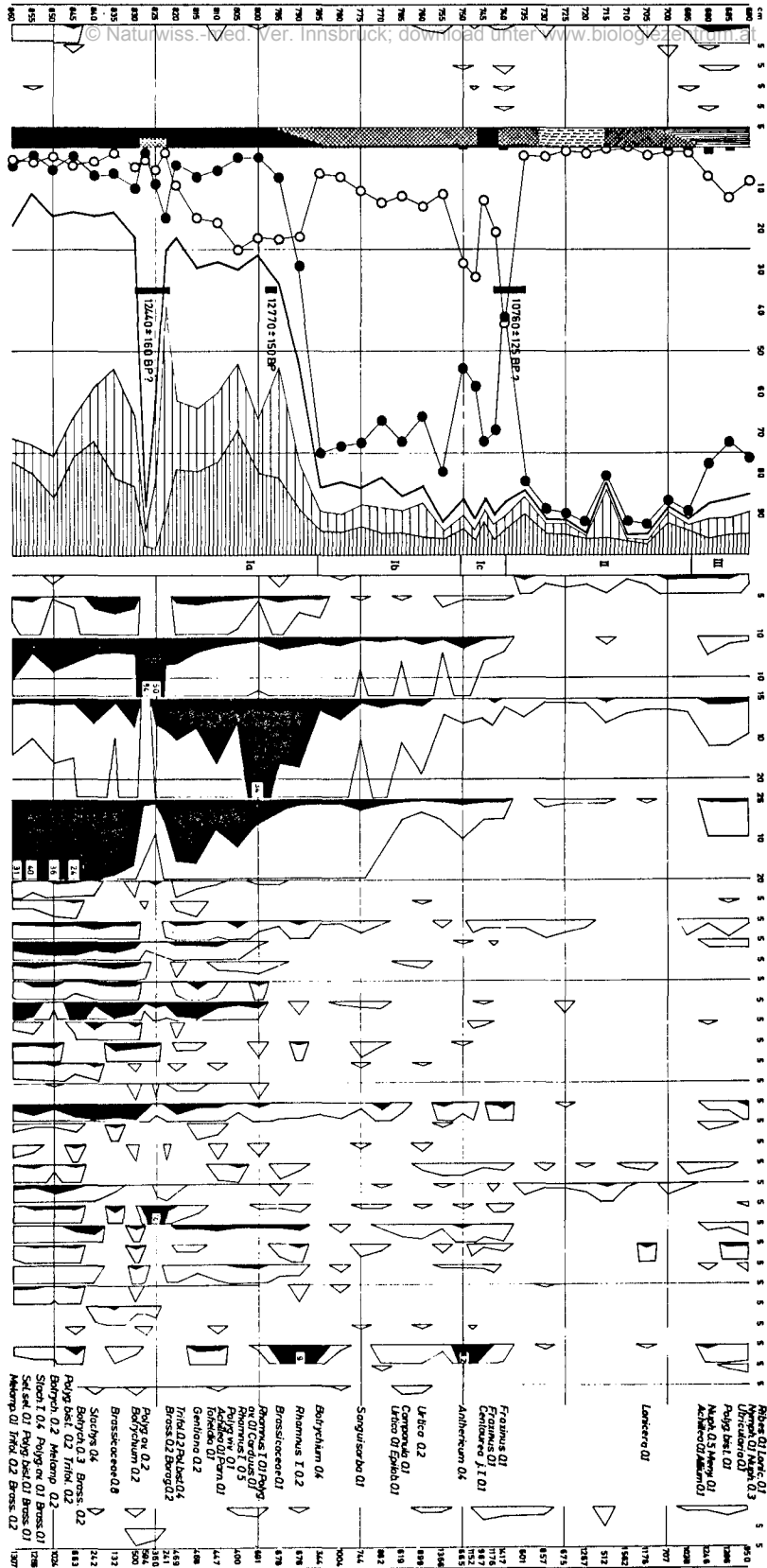
Salix

Juniperus

Artemisia

Ephedra dist.
Ephedra alt.
Thalictrum
Chenopodiaceae
Caryophyllaceae
Gypsophila
Helianthemum
Filipendula
Saxifraga spp.
Saxifraga hirc.
Ericaceae
Rosaceae
Plantago
Fabaceae
Ranunculus
Comp. lig.
Senecio l.
Rumex
Apiaceae
Rubiaceae
Scrophulariaceae
Mentha l.
Primulaceae
Potamogeton
Sperganium
Myriophyllum

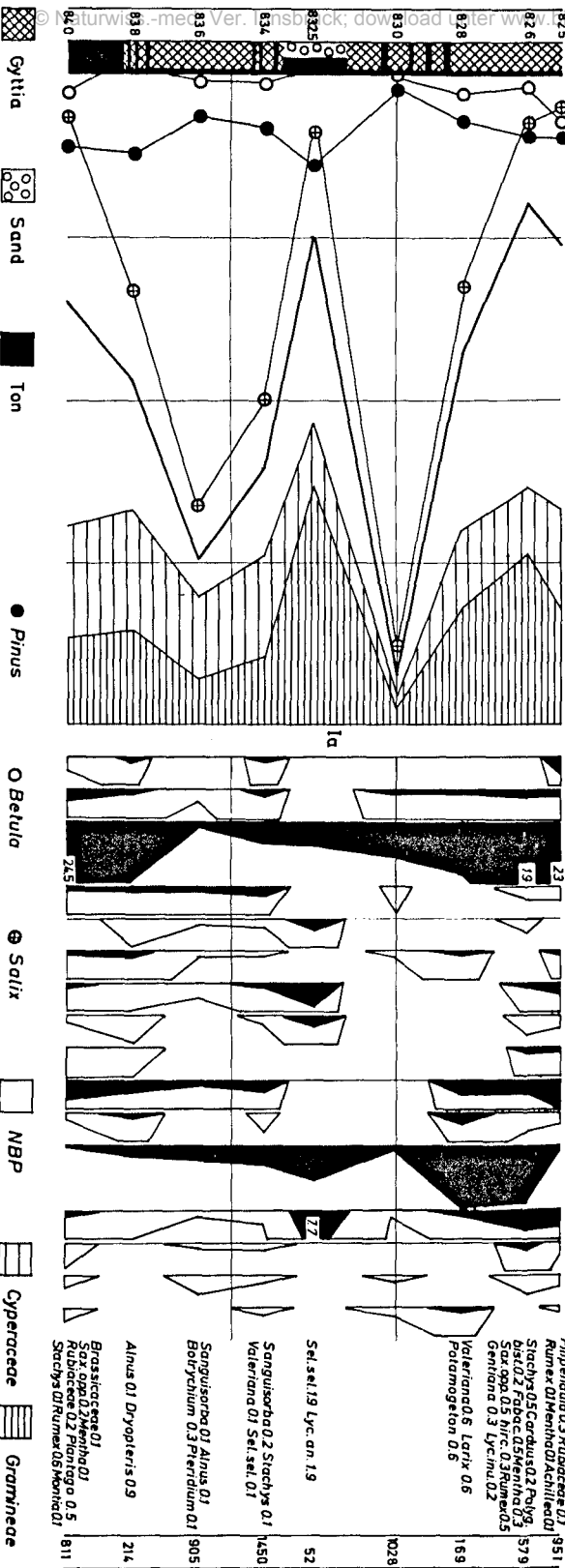
Dryopteris
Huperzia
Pollensumme



Opacieren -
Tiefsturzzone
Gytja
Braunmoor
Ton
Pinus
Betula
EMW
NBP
Opacieren
Grunnere

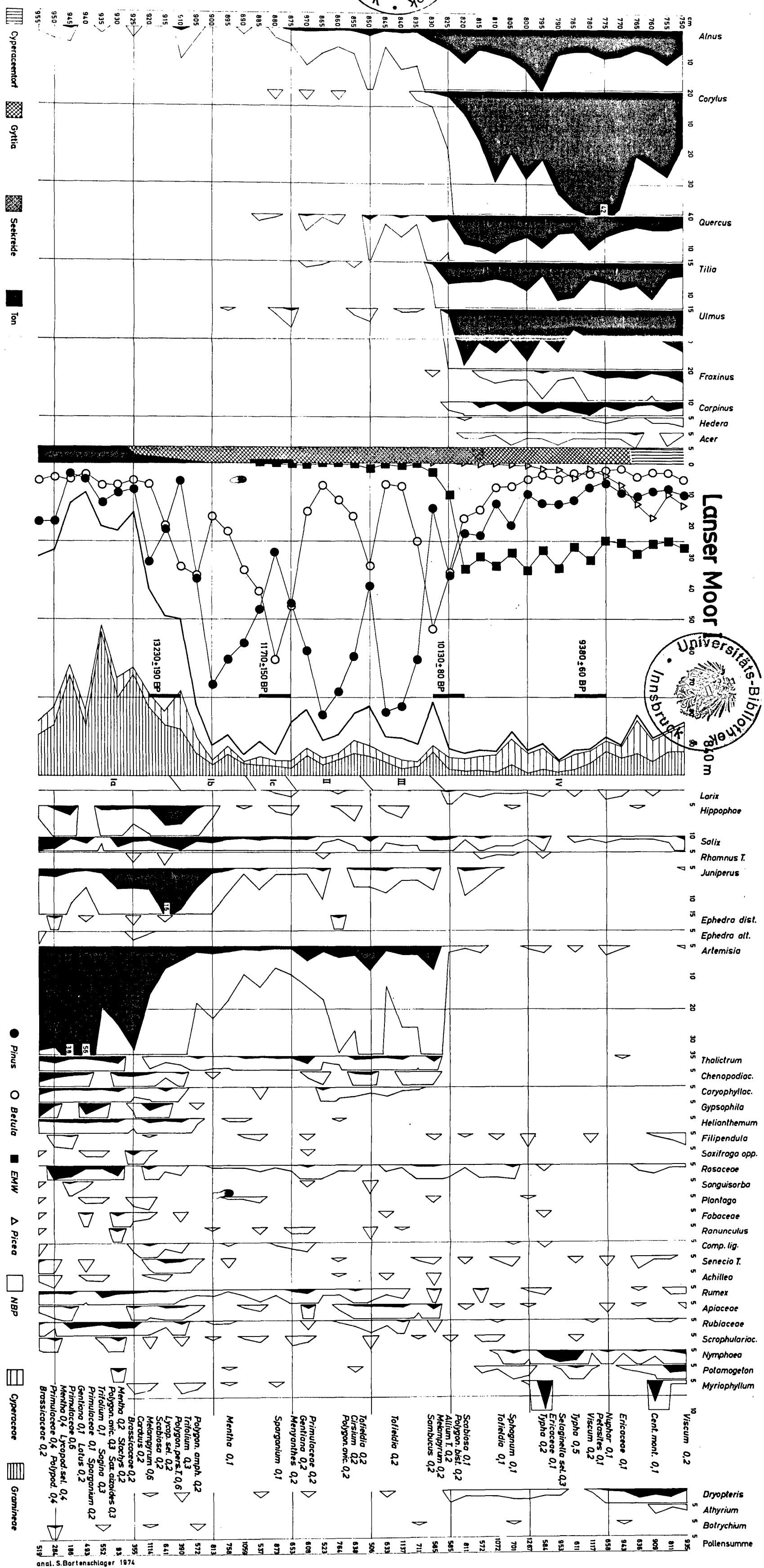
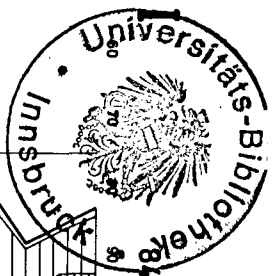
Zotensenk II

560 m



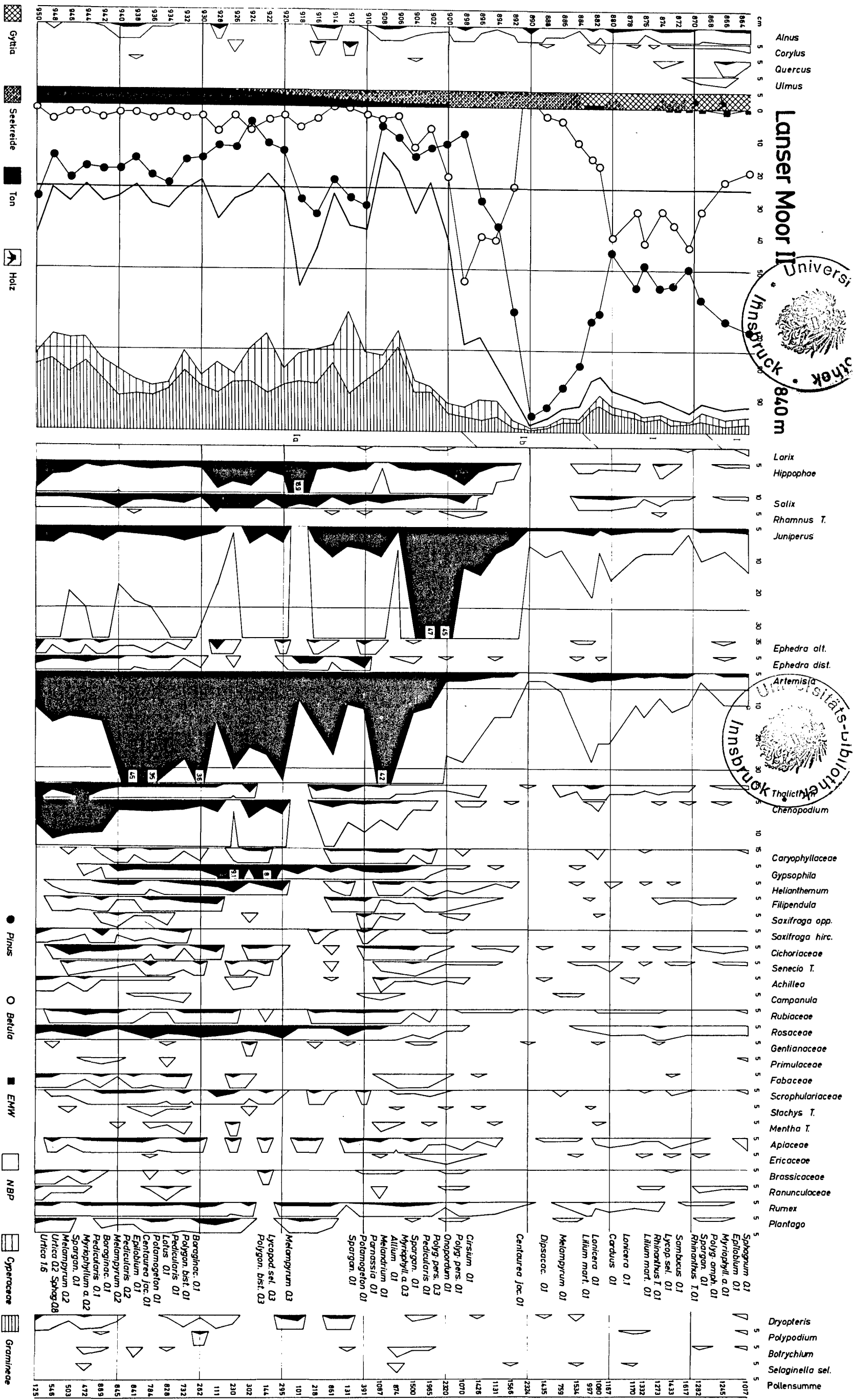
- Hippophae
 - Juniperus
 - Artemisia
 - Ephedra dist.
 - Ephedra alt.
 - Thalictrum
 - Chenopodiaceae
 - Caryophyllaceae
 - Gypsophila
 - Helianthemum
 - Cichoriaceae
 - Senecio T.
 - Rosaceae
 - Scrophulariaceae
 - Apiaceae
 - Ericaceae
- Pollensumme**

Brassicaceae 01 Plantago 0.2
 Trifolium 01 Geotilia 0.2
 Ranunculus 01 Fabaceae 0.7
 Sax. app. 0.3 Pedicularis 0.1
 Filipendula 0.3 Rubiaceae 0.1
 Rumex 01 Mentha 01 Achillea 0.1
 Stachys 0.5 Carduus 0.2 Polyg.
 bist. 0.2 Fabac. 0.5 Mentha 0.3
 Sax. app. 0.5 hirc. 0.3 Rumex 0.5
 Gentiana 0.3 Lycimn. 0.2
 Valeriana 0.5 Tarax. 0.6
 Potamogeton 0.6

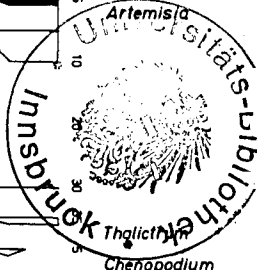


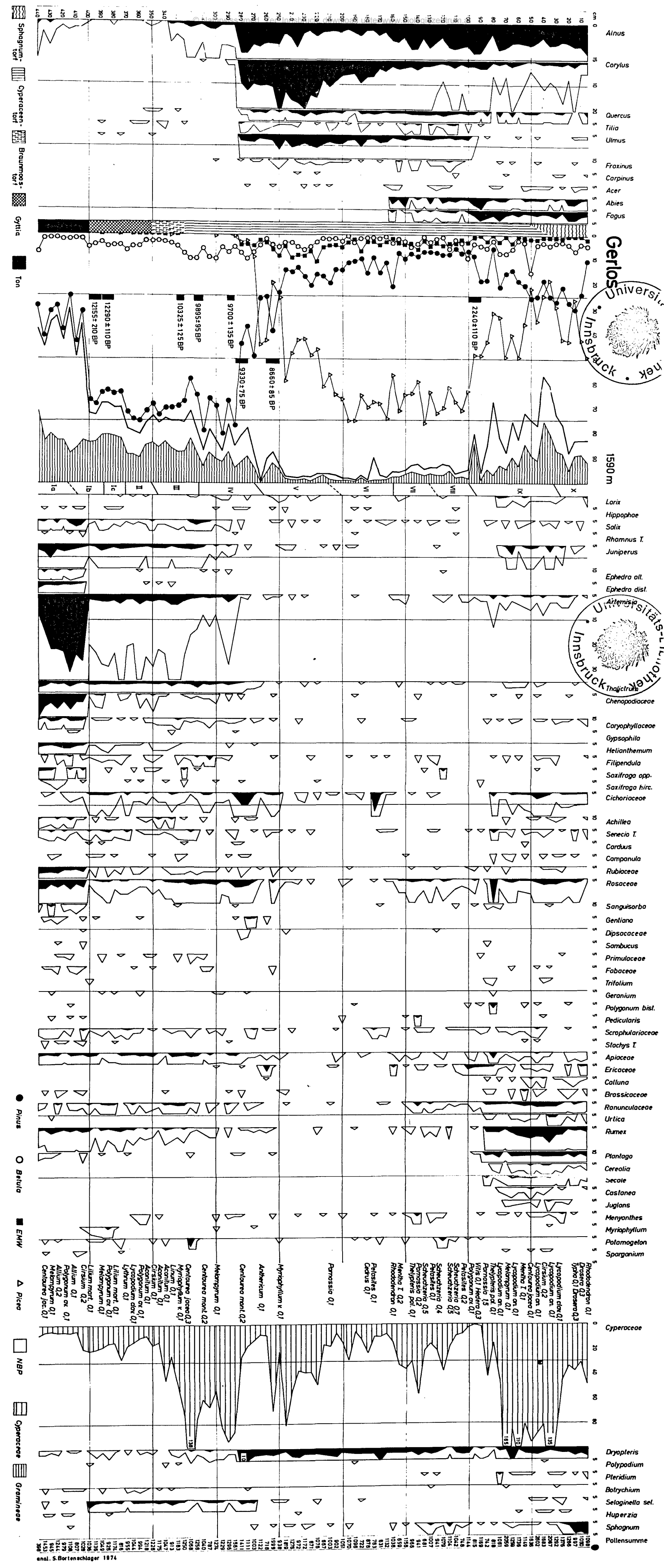
Lanser Moor

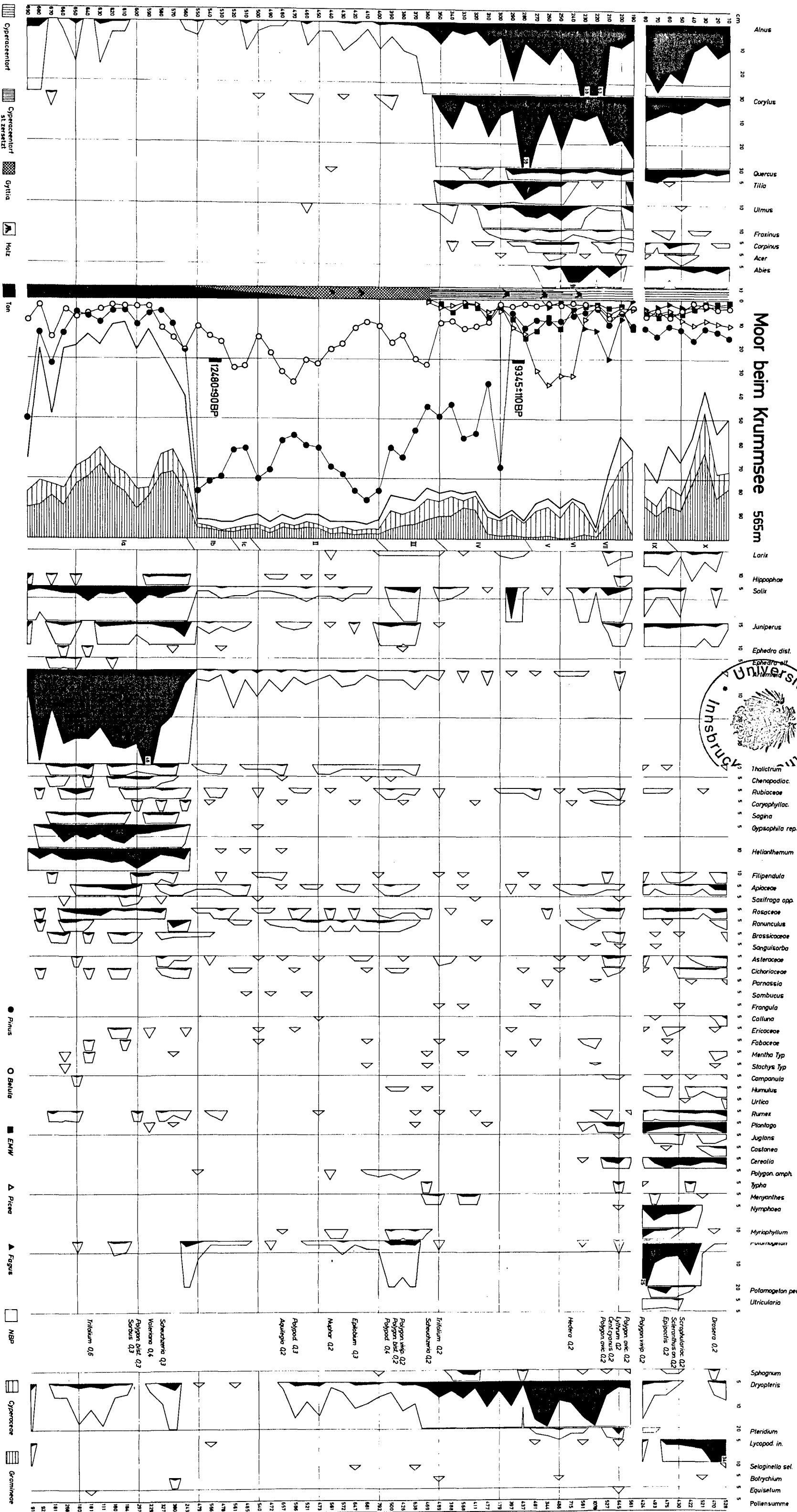
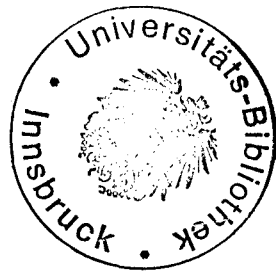
810 m

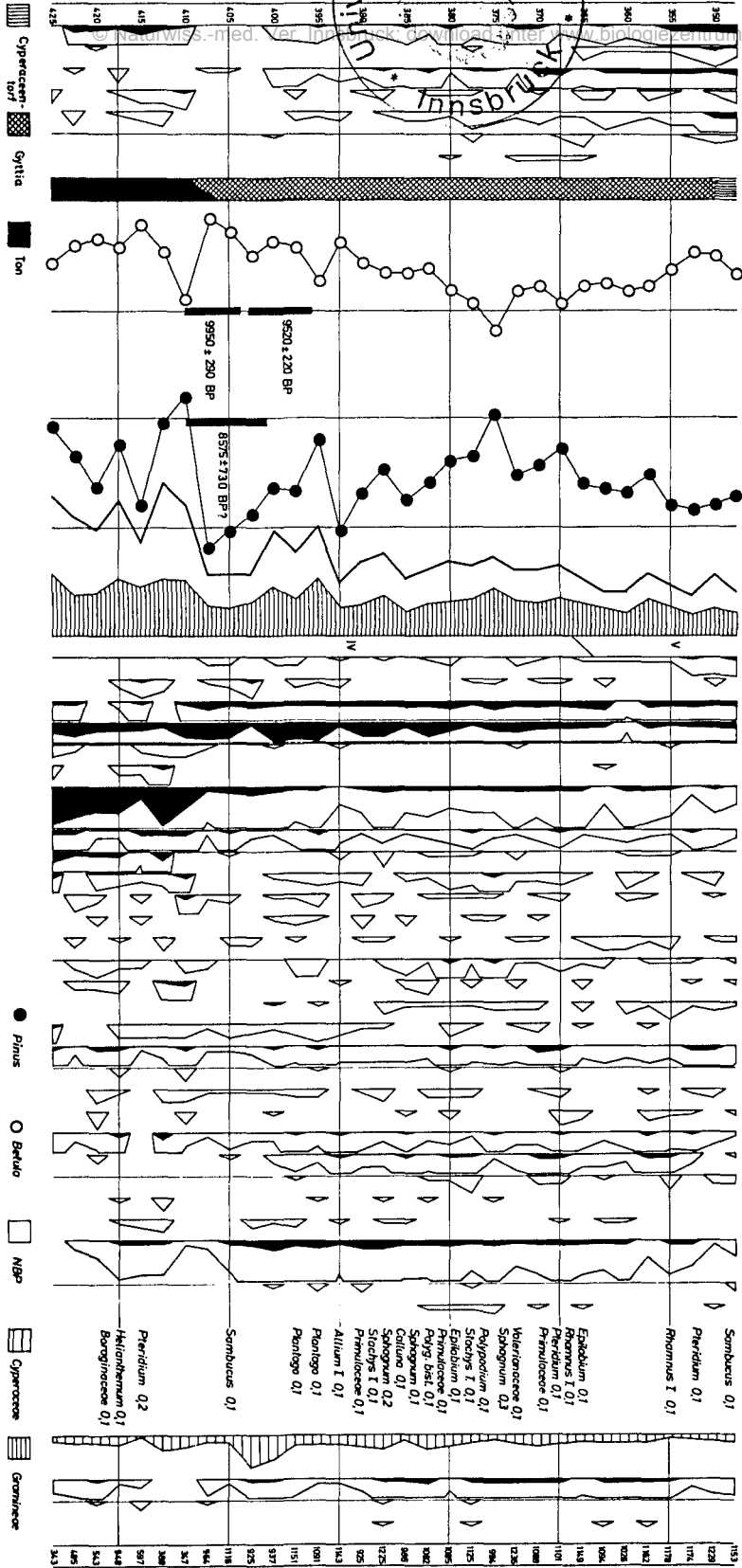


Lanser Moor II 840 m





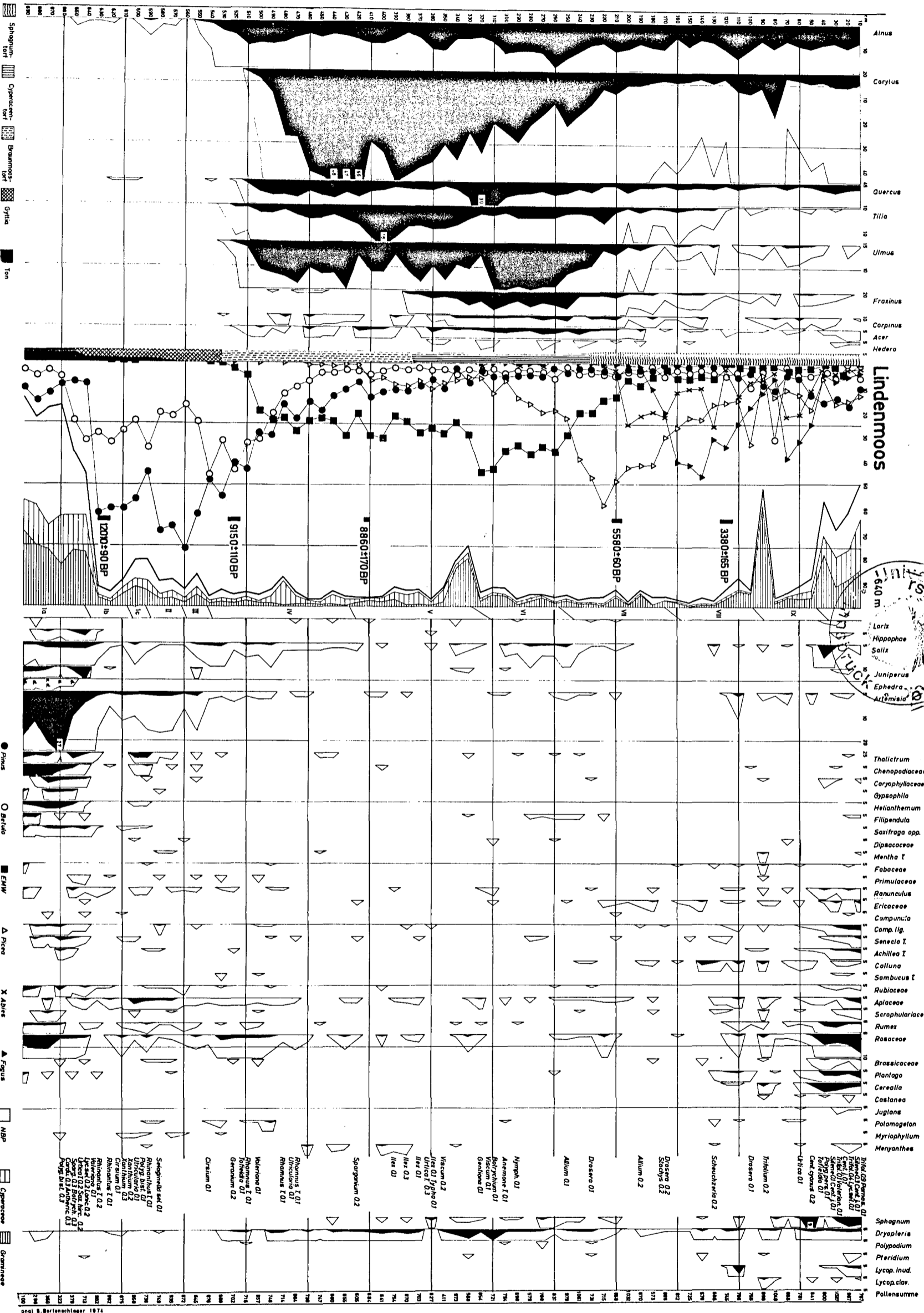


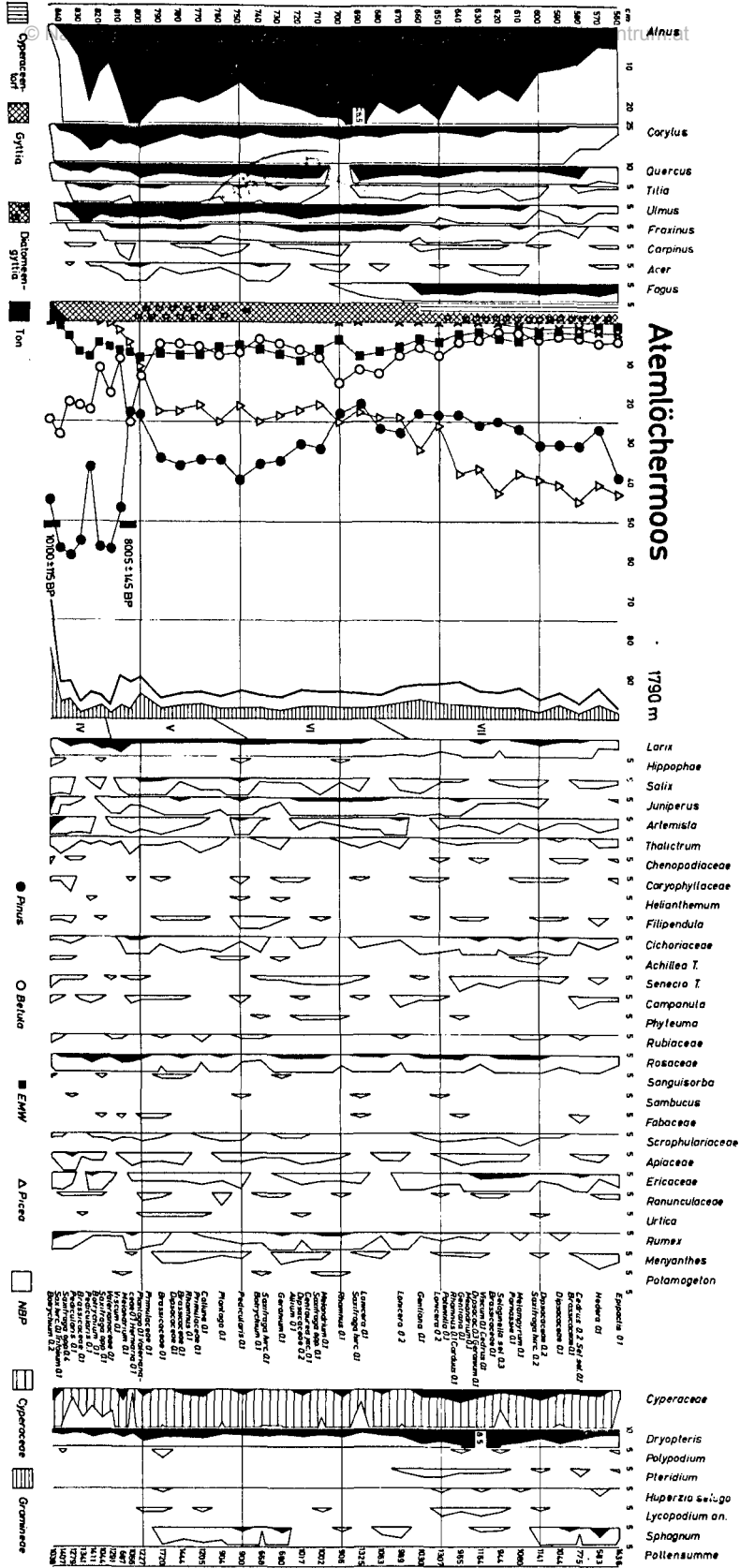


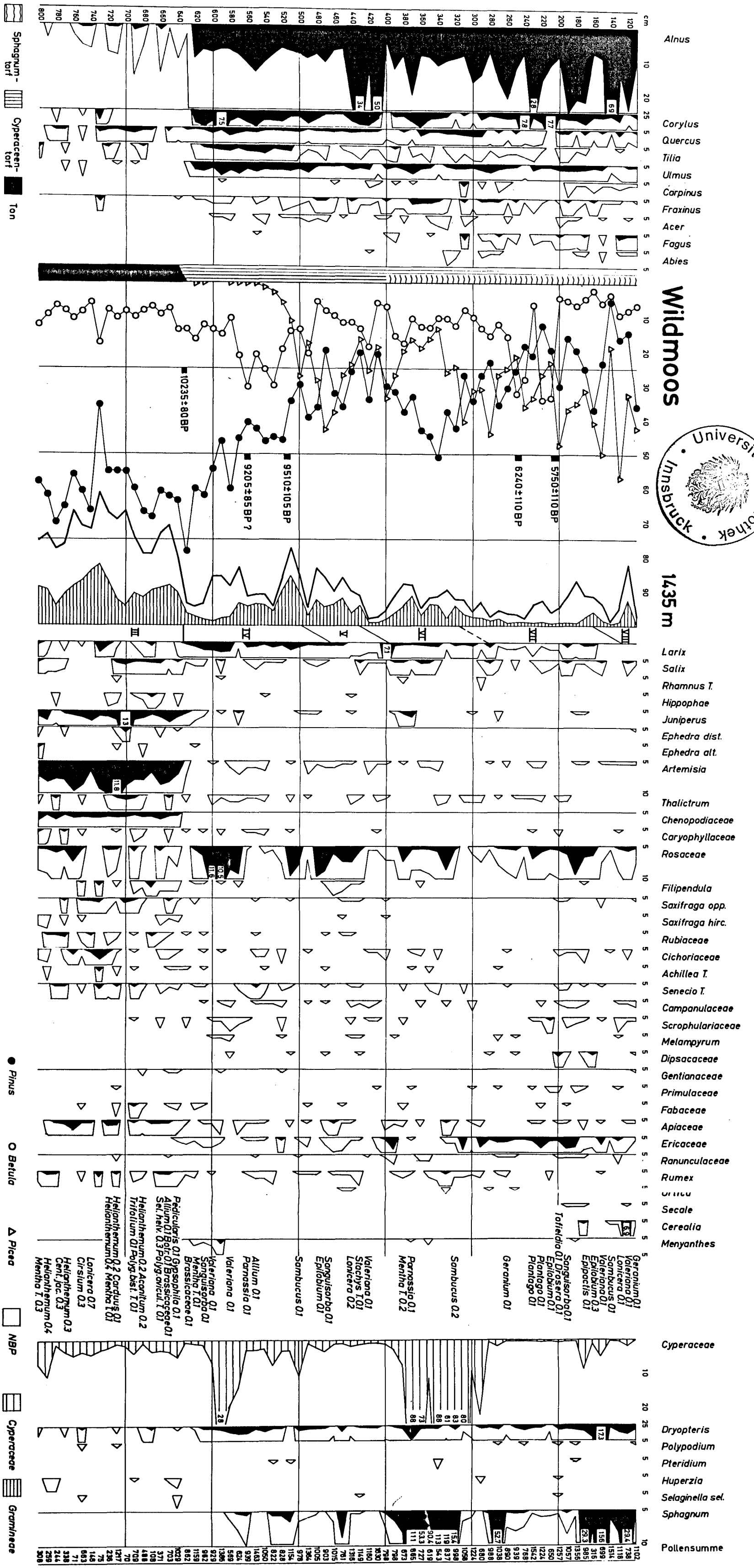
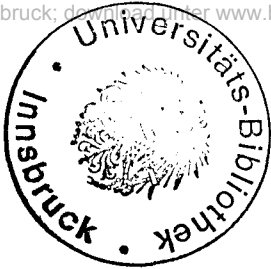
Pilemosses Untergrugl

1760m

- Alnus
- Corylus
- Quercus
- Tilia
- Ulmus
- Fraxinus
- Carpinus
- Larix
- Hippophae
- Salix
- Juniperus
- Ephedra alt.
- Ephedra dist.
- Artemisia
- Thalictrum
- Chenopodiaceae
- Caryophyllaceae
- Saxifraga opp.
- Saxifraga hirc.
- Cichoriaceae
- Senecio T.
- Achillea T.
- Campanula
- Rubiaceae
- Rosaceae
- Gentiana
- Fabaceae
- Scrophulariaceae
- Apiaceae
- Ericaceae
- Rhododendron
- Brassicaceae
- Ranunculaceae
- Rumex
- Potamogeton
- Sporogonium
- Cyperaceae
- Dryopteris
- Botrychium
- Selaginella Sel.
- Pollensumme







Alnus

Corylus
Quercus
Tilia
Ulmus
Carpinus
Fraxinus
Acer
Fagus
Abies

Wildmoos

1435 m

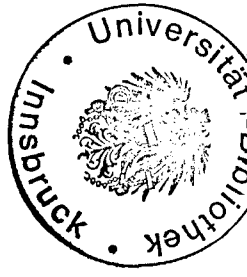
Larix
Salix
Rhamnus T.
Hippophae
Juniperus
Ephedra dist.
Ephedra alt.
Artemisia
Thalictrum
Chenopodiaceae
Caryophyllaceae
Rosaceae
Filipendula
Saxifraga opp.
Saxifraga hirc.
Rubiaceae
Cichoriaceae
Achillea T.
Senecio T.
Campanulaceae
Scrophulariaceae
Melampyrum
Dipsacaceae
Gentianaceae
Primulaceae
Fabaceae
Apiaceae
Ericaceae
Ranunculaceae
Rumex
Urtica
Secale
Cerealia
Menyanthes

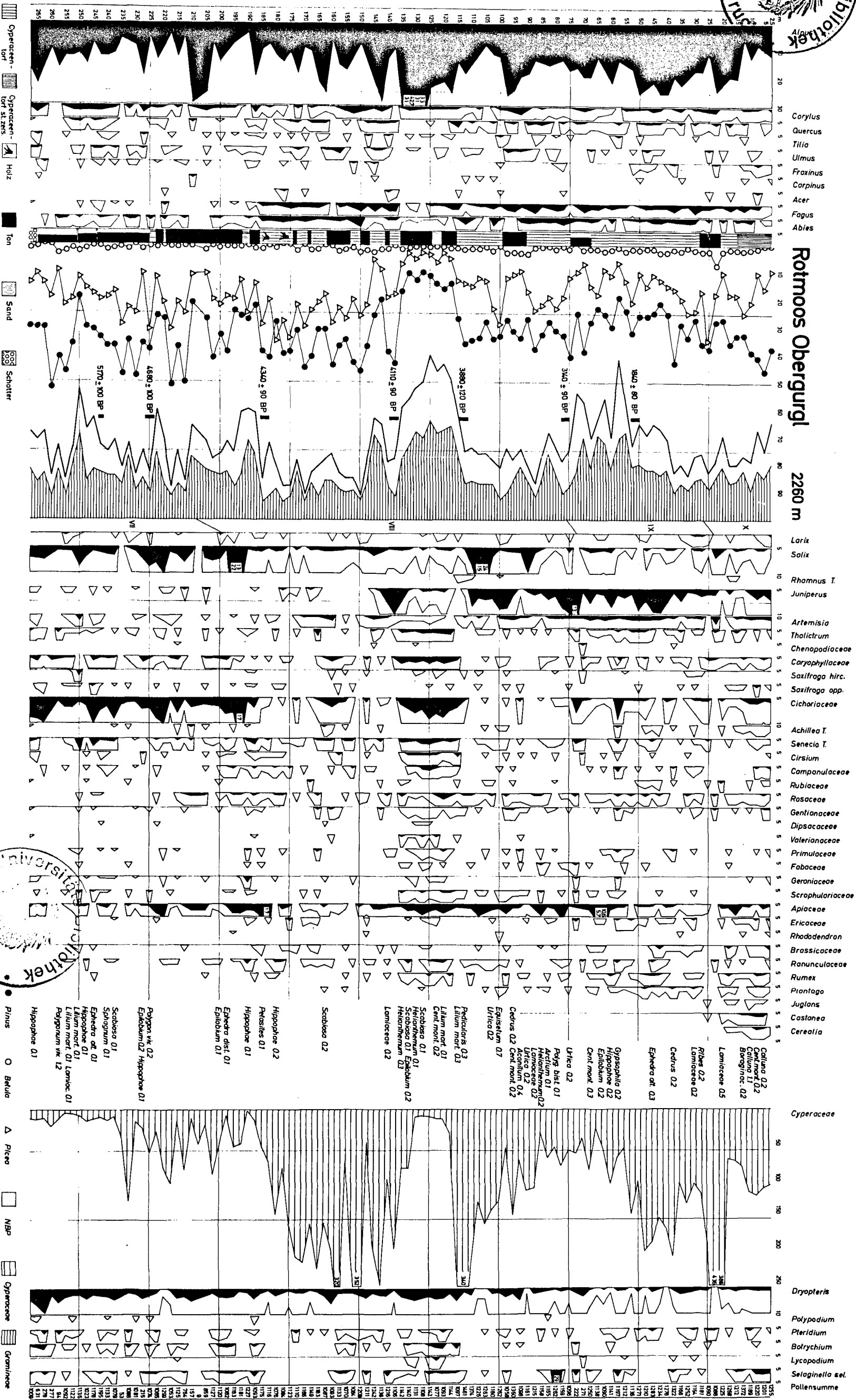
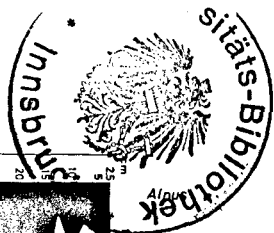
Cyperaceae
Dryopteris
Polypodium
Pteridium
Huperzia
Selaginella sel.
Sphagnum

Pollensumme

Sphagnum - torf
Cyperaceen - torf
Ton

Pinus
Betula
Picea
NBP
Cyperaceae
Gramineae





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [71](#)

Autor(en)/Author(s): Bortenschlager Sigmar

Artikel/Article: [Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols I. Inneres Ötztal und unteres Inntal. 19-56](#)