© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck	Band 67	S. 31 – 72	Innsbruck, Juli 1980

Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols IV: Natzer Plateau – Villanderer Alm

von

Alois SEIWALD *)
(Institut für Botanik der Unsiversität Innsbruck, Abt. f. Palynologie)

Contributions to the vegetational history of Tyrol IV: Natzer Plateau – Villanderer Alm

Synopsis: Five relative and two absolute pollen profiles were gained from five bogs of the subalpine and submontane zone of the under-middle part of the Eisack-Valley. Following a pioneer- and steppe vegetation at lower elevations (about 900 m), a shrub vegetation was identified, with *Hippophaë*, *Juniperus* and *Salix*, succeeded through reforestation by *Pinus* (about 12700 BP). The older Dryas period was little developped in lower elevation-profiles, the younger Dryas is marked distinctively, especially in profiles from higher elevations. At an elevation of 1.800 – 2100 m the formation of bogs started only about 11.800 BP respectively 10.000 BP, and reforestation started about 10.000 BP or rather shortly after by *Pinus cembra* and *Larix*, which was introduced by a shrub vegetation with *Pinus mugo* and *Juniperus*.

In spite of *Quercetum mixtum* immigration in the Preboreal and intense spreading of *Picea* in the Middle Boreal, *Pinus sylvestris* forests further dominate in the submontane zone. In the subalpine zone *Picea* is spreading since 8.500 BP and reaches dominance at elevations of 2.100 m shortly before 7.900 BP. First appearance of *Abies* and *Fagus* 6.800 BP.

Postlacial fluctuations of climate were also pointed out and the early appearence of man was investigated especially.

* Anschrift des Verfassers: Dr. A. Seiwald, Institut für Botanik, Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck, Österreich.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

INHALTSVERZEICHNIS:

1. Methodik:

1.1. Feld- und Laborarbeit
1.2. Berechnung und Darstellung der Ergebnissse
1.3. Radiokarbondatierung

2. Untersuchungsgebiet:

2.1. Geomorphologie
2.2. Klima
2.3. Lage und Vegetation
2.4. Menschliche Besiedlung

3. Ergebnisse der Pollenanalyse:

3.1.1. Sommersüß – Profilbeschreibung
3.1.2. Rinderplatz – Profilbeschreibung
3.1.3. Dura-Moor – Profilbeschreibung
3.1.4. Malschötscher Hotter – Profilbeschreibung
3.1.5. Schwarzsee – Profilbeschreibung
3.2.1. Sommersüß – Diskussion der Ergebnisse
3.2.2. Villanderer Moore – Diskussion der Ergebnisse
3.3. Vergleich der Profilabschnitte

4. Schlußfolgerungen:

5. Abbildungen:

6. Literatur:

7. Pollenprofile:

7.1. Sommersüß – Relativ Diagramm
7.2. Sommersüß – Absolut Diagramm
7.3. Rinderplatz
7.4. Dura-Moor
7.5. Malschötscher Hotter
7.6. Schwarzsee – Relativ Diagramm
7.7. Schwarzsee – Absolut Diagramm

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Dieser IV. Teil der „Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols" versucht die spät– und postglaziale Vegetationsentwicklung des Natzer Plateaus im Raum von Brixen und der Villanderer Alm oberhalb von Klausen abzuklären. Mit den untersuchten Mooren aus der submontanen und subalpinen Stufe soll die Verbindung zu den Diagrammen aus der Umgebung von Bozen – neuere Untersuchung von SCHMIDT (1975) – und zu den Profilen Nordtirols hergestellt werden.

Direkt aus dem Untersuchungsgebiet stammt eine frühe Arbeit von SARNTHEIN (1936). Eine Neuuntersuchung eines der beiden von SARNTHEIN am Natzer Plateau bearbeiteten Moore – Moor Natz gegen Viums – erschien angebracht, da diese Diagramme nur die wichtigsten Baumarten erfaßten, keine detailierte NBP – Analyse enthielten und heute die Möglichkeit der Radiokarbondatierung gegeben ist, die eine absolute zeitliche Einordnung erlaubt.

Auf älteren pollenanalytischen Untersuchungen Südtirols basierend (FISCHER & LORENZ 1931, DALLA FIOR 1933, 1935; SARNTHEIN, 1936), gab GAMS (1949-51) einen Überblick über die Floren- und Vegetationsgeschichte Tirols und MAYER (1969) faßte dieses Grundlagenmaterial zu einem Grundriß der postglazialen Waldgeschichte zusammen.

Mit der vorliegenden Untersuchung sollen diese Ergebnisse ergänzt werden.

1. Methodik:

1.1. Feld- und Laborarbeit:

Alle Moore wurden an der Stelle erbohrt, wo durch vorhergehende Sondierungen die tiefste organogene Ablagerung festgestellt werden konnte.

Das Moorprofil Schwarzsee wurde mit einem russischen Kammerbohrer entnommen. Die restlichen 4 Moore wurden mit dem Geonor-Kernbohrer erbohrt. Nur von den Villanderer Mooren wurden die obersten 50 cm separat ausgestochen, in Blechkassetten verpackt und mit Plastikfolie verschlossen.

Sowohl die Blechkassetten als auch die in Alufolie verpackten Bohrkerne wurden bis zur Aufbereitung in der Tiefkühltruhe aufbewahrt. Die Entnahme der Proben für den Aufschluß erfolgte mit einem Stechrohr von 8 mm Durchmesser. Nur 1 ccm (bei anorganischem Material mehrere ccm) vom mittleren Teil dieses kleinen Kernes wurde dem Aufschlußverfahren zugeführt.

Um die absolute Anzahl der Pollenkörner pro ccm zu ermitteln, wurde zu den Proben von Sommersüß und Schwarzsee exotischer Pollen gegeben.

Organisches Material:

wurde nach einer abgewandelten Form der Bleich– und Azetolyse – Methode von ERDTMAN (1936) behandelt.

Nach der Entwässerung mit Essigsäure erfolgte die Bleichung und anschließend der Azetolysevorgang nach ERDTMAN (1934). Einige Tropfen Glyzerin sollen beim Auswaschen das Verkleben des Pollen verhindern. Die restlose Entwässerung erfolgte im Trockenschrank bei 95° C.

Anorganisches Material:

Bei den tonig – schluffigen, z. T. schotterigen Basisproben mußte ein Mehrfaches des Ausgangmaterials verwendet werden: 2 ccm bei den Villanderer Basisproben und bis zu 10 ccm bei jenen des Moores Sommersüß.

Die Basisproben der Villanderer Moore wurden zuerst mit Äthylalkohol entwässert und dann der Schweretrennung (Bromoform : Alkohol = 2 : 1, spez. Gewicht 2,0) zugeführt. Dann fand der oben für organisches Material beschriebene Aufschlußvorgang Anwendung.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Die anorganischen Proben des Moores Sommersüß wurden nach Hinzugabe der Pollen-Äthylalkoholsuspension mit Äthylalkohol entwässert. Zu den abzentrifugierten Resten wurde nun Bromoform gegeben, alles in Flaschen umgefüllt und gut verschlossen auf dem Schüttelgerät bei ca. 120 Umdrehungen/Minute mehrere Stunden geschüttelt. Durch dieses Verfahren lösen sich die Pollen vom anorganischen Material. Darauf folgte die Schweretrennung, gründliches Auswaschen und Azetolyse.

Es wurden mit basischem Fuchsin gefärbte Glyzerin-Dauerpräparate hergestellt und die Probenreste zur Aufbewahrung abgefüllt.

1.2. Berechnung und Darstellung der Ergebnisse:

Die Berechnungs- und Darstellungsweise der relativen Pollendiagramme erfolgte in Anlehnung an die Arbeit von I. BORTENSCHLAGER (1976).

Von den Profilen Sommersüß und Schwarzsee wurden auch absolute Pollendiagramme angefertigt, in denen der Pollengehalt pro ccm angegeben ist.

1.3. Radiokarbondatierung:

Die Radiokohlenstoffanalysen wurden im C – 14 Labor in Wien (VRI) und am Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung in Hannover (HV) durchgeführt.

Die Basisproben der 5 Profile wurden gleich nach der Bohrung eingeschickt, um den Beginn des Moorwachstums festzulegen. Die restlichen Proben wurden erst nach der Vorlage der Pollenprofile gezielt den analysierten Bohrkernen bzw. den Kassetten entnommen. Das in der Tabelle 1 mit × bezeichnete Datum wurde im Profil nicht eingetragen und wird auch bei der Interpretation nicht berücksichtigt, da es im Vergleich zu den anderen Daten zu stark abweicht (siehe Interpretation bzw. Profilbeschreibung).

Tab. 1: Liste der C-14 Daten

Bezeichnung	Nr.	Tiefe/cm	Alter BP
Sommersüß	VRI 554	425–435	12700 ± 200
Sommersüß	HV 8471	325–330	10770 ± 165
Sommersüß	HV 8470	245–250	9135 ± 90
Sommersüß	HV 8469	100–105	6110 ± 95
Sommersüß	HV 8468	50– 55	3585 ± 60
Rinderplatz	VRI 538	545–550	11790 ± 170
Rinderplatz	VRI 540	505–510	10030 ± 170
Rinderplatz	VRI 541	410–415	8480 ± 110
Rinderplatz	HV 8473	115–120	1495 ± 150
Dura-Moor	VRI 539	450–472,5	10020 ± 190
Dura-Moor	VRI 548	385–405	8920 ± 130
Dura-Moor	VRI 549	330–340	7870 ± 140
Dura-Moor	VRI 550	185–190	5450 ± 110
Dura-Moor	VRI 551	90– 95	2050 ± 70
Dura-Moor	VRI 552	50– 55	1220 ± 80
× Malschötscher H.	VRI 537	240–247	8670 ± 130
Malschötscher H.	HV 8467	207–212	8385 ± 65
Malschötscher H.	HV 8466	155–160	6810 ± 85
Malschötscher H.	HV 8465	115–120	5050 ± 75
Malschötscher H.	HV 8464	57– 62	2730 ± 95
Schwarzsee	VRI 553	375–393	9370 ± 150
Schwarzsee	HV 8472	35– 40	1550 ± 75

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

2. Untersuchungsgebiet:

2.1. Geomorphologie:

Das Natzer Plateau liegt im NO des Brixner Talkessels und stellt nach PENK und BRÜCKNER (1901 – 1909) einen schön erhaltenen Talbodenrest dar. Nach Untersuchungen von BLAAS (1902), KLEBELSBERG (1912), MEUSBURGER (1912), D'AMBROSI (1960, 1963), CASTIGLONI (1964) sind die mächtigen Sand–, Ton– und Schotterablagerungen mit darüberlagernder Grundmoräne glazialer bzw. würminterstadialer Bildung. MAYR (1968) stellt Parallelen zum Bänderton von Baumkirchen bzw. zur „Milser Serie" her, die von FLIRI (1973) aufgrund zweier C-14 datierter *Juniperus* Hölzer von mehr als 36.900 und mehr als 52.000 Jahren BP widerlegt werden.

Nach KLEBELSBERG (1922) ist die zwischen Eisack- und Sarntal gelegene Villanderer Alm ein Teil einer alten Hochfläche. Das Gebiet dacht von 2.100 m bis 1.800 m in NW – SO Richtung gegen das Eisacktal hin ab und wird vom Moos-, Mühl- und Zargenbach entwässert. Im SW wird die Villanderer Alm von einem porphyrischen Höhenrücken abgegrenzt, der sich vom Villanderer Berg (2509 m) bis zum Gasteiger Sattel (2050 m) erstreckt. Moränewälle im Bereich dieser Erhebungen bedürfen noch näherer Untersuchungen.

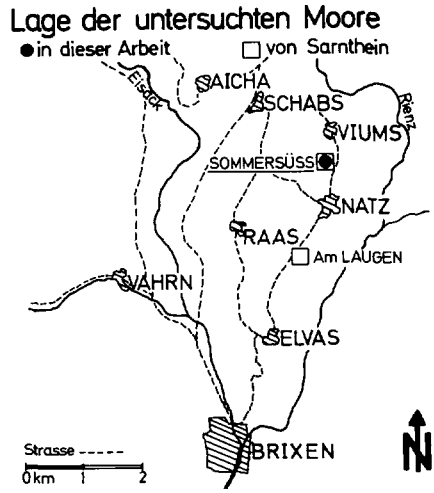
2.2. Klima:

Eine ausführliche Beschreibung und Darstellung des südtiroler Klimas gibt FLIRI (1975) in seinem Werk „Das Klima der Alpen im Raume von Tirol".

Daraus geht hervor, daß die Umgebung von Brixen mit einem mittleren Jahresniederschlag von 641 mm (Periode 1931 – 1960) das „am meisten kontinentale Gebiet des ganzen Alpenraumes von Tirol" ist. In Ermangelung hochgelegener Beobachtungsstationen können die mittleren jährlichen Niederschläge in den Hochlagen zwischen Eisack– und Sarntal schätzungsweise mit 1.200 – 1.700 mm angegeben werden.

2.3. Lage und Vegetation:

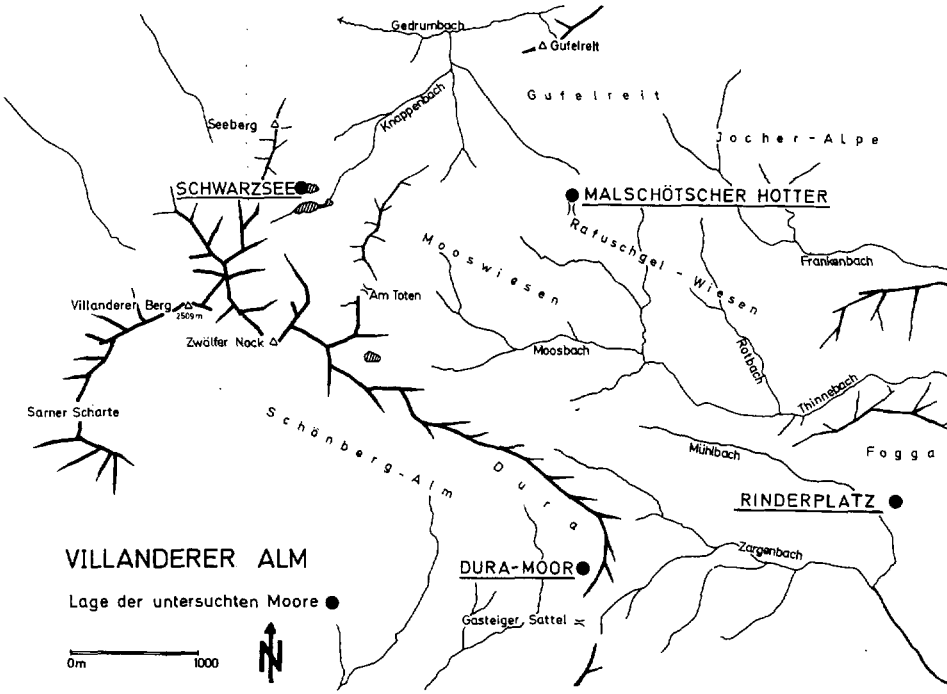
Das ca. 150 mal 100 m große Moor Sommersüß liegt zwischen den beiden Ortschaften Natz und Viums auf einer Meereshöhe von 870 m. Es ist reichlich mit *Typha* und *Phragmites* bestanden. Auch *Utricularia* kommt häufig vor. Das früher zu– und abflußlose Moor ist in neuerer Zeit durch den schwankenden Wasserspiegel (Wasserspeicher für Schottergrube), teilweise Aufschüttung und Ausbaggerung stark in Mitleidenschaft gezogen worden.



Das Latschenhochmoor Rinderplatz (1.780 m) liegt in einer flachen Mulde zwischen Villanderer Alm und Samberg (1.838 m). Im mittleren Teil des Moores, der von einem offenen Streifen mit *Sphagnum* – Bülten und Schlenken und Cyperaceenverbänden eingenommen wird, wurde das 550 cm lange Profil erbohrt.

Das Dura-Moor ist das höchstgelegene, untersuchte Moor (2.080 m). Das, aus der Verlandung eines kleinen Sees hervorgegangene, fast konzentrische Cyperaceenmoor liegt ca. 450 m nördlich des Gasteiger Sattels. In der Umgebung stocken Latschen, Wacholder u. a. Zwergsträucher. Zirben und Lärchen kommen nur vereinzelt vor.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at



Das Sattelmoor Malschötscher Hotter bildet in 2.050 m die Wasserscheide zwischen Eisack- und Sarntal. Das umliegende Almgebiet ist stark versumpft.

Am Fuße des Villanderer Berges und Zwölfernocks liegen zwei Seen, die von einem Moränenwall getrennt werden. Der z.T. verlandete Schwarzsee liegt außerhalb dieser Moräne auf 2.033 m. Neben größeren Latschenbeständen kommen vereinzelte Baumgruppen von Zirben, Lärchen und Fichten vor.

Tab. 2: Lage der Bohrpunkte

	Höhe	n.Br.	ö.L.	C.d'Italia
Sommersüß	870 m	46°45'39"	11°40'42"	Blatt 4
Rinderplatz	1.780 m	46°38'41"	11°29'40"	Blatt 11
Dura-Moor	2.080 m	46°38'24"	11°27'32"	Blatt 11
Malschötscher H.	2.050 m	46°39'58"	11°27'30"	Blatt 11
Schwarzsee	2.033 m	46°39'59"	11°25'55"	Blatt 10

Das Moor Sommersüß befindet sich nach der Karte der natürlichen Vegetation von WAGNER (1971) in der Zone der „Inneralpinen Kiefernwälder und Trockenrasen" (vgl. dazu SCHIECHTL & STERN, 1976), also genau in jenem Bereich der Brixner Föhrenwälder, die ausführlich von PUTZER (1967) beschrieben wurden.

Zur Kenntnis der Vegetation des mittleren und unteren Eisacktales mit seinen letzten Fragmenten der submediterranen Stufe sei auf die Arbeiten von HUBER (1961), BRAUN-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

BLANQUET (1961), PUTZER (1967) und CLEMENTI (1979) hingewiesen. Die darüber anschließenden submontanen und montanen Föhrenwälder (MAYER 1969, 1974) gehen allmählich in reine Fichtenwälder über, die in der subalpinen Stufe (1.500 – 2.000 m) stark durch Zirbe und Lärche zurückgedrängt werden (GAMS, 1972). Zu erwähnen wäre noch, daß die Zirbe nach KLEBELSBERG (1952) in den Fleimstaler Alpen, Dolomiten und Sarntaller Alpen ihr größtes zusammenhängendes Areal in den Südalpen erreicht.

Auf der Villanderer Alm findet man heute vereinzelte Baumgruppen und kleinere Latschen-, Grünerlen- und Zwergstrauchbestände. Weite Gebiete der Alm sind stark vernäßt. Eine ausführliche Beschreibung der aktuellen Vegetation gibt GAMS (1972).

Mit Ausnahme des Rinderplatzes liegen sämtliche Moore der Villanderer Alm oberhalb der aktuellen, aber innerhalb der potentiellen Waldgrenze.

2.4. Menschliche Besiedlung:

Die ersten Spuren menschlicher Besiedlung reichen bis in die Mittelsteinzeit zurück (MÖLLER, 1977; LUNZ, 1978). Die nächstjüngeren, bekannten Quellen zur urgeschichtlichen Besiedlung stammen aus der späten Jungsteinzeit (um 2000 v. Chr.), „in der der Mensch schon längst von der Jagdwirtschaft zum seßhaften Bauerntum übergegangen war." Endneolithisch-frühbronzezeitliche Siedlungen auf dem sogenannten Mittelgebirge weisen auf eine Ausdehnung des Siedlungsraumes hin. Prähistorischer Bergbau wird durch spät- bis endbronzezeitliche Plattenschlacken und „Laugener Schmelzplätze" belegt. Ab der Endbronzezeit läßt sich verstärkte menschliche Siedlungstätigkeit nachweisen. Eisen- und Römerzeit sind ebenfalls durch zahlreiche Funde abgesichert. Um 600 – 700 n. Chr. erfolgte die bajuwarische Landnahme, Gründung von Siedlungen und Erschließung der Alpentäler (nach LUNZ, 1973).

3. Ergebnisse der Pollenanalyse:

3.1.1. Sommersüss – Profilbeschreibung:

Unterer NBP – Abschnitt (DA 1):

Der Abschnitt liegt zur Gänze im anorganischen Material. Die untersten Proben stammen aus einem Schottermaterial, das von sandig-tonigem und ab 434 cm Tiefe von tonig-schluffigem, kalkhaltigem Sediment abgelöst wird.

Die NBP-Werte des „Unteren NBP-Abschnittes" liegen zwischen 40 – 90 % und zeigen Waldfreiheit an. Neben den Gramineen dominieren im NBP-Spektrum vor allem Apocraten und lichtliebende Arten wie *Artemisia* (max. 56 %), *Achillea* Typ (*Achillea, Matricaria, Tanacetum, Chrysanthemum),* Chenopodiaceen (7 %), *Senecio T.* (7 %), *Rumex, Plantago alpina,* Fabaceen, Rosaceen und Apiaceen.

Der *Juniperus-, Hippophaë-, Ephedra-,* vielleicht auch der *Betula-* und *Salix*-Pollen dürfte aus der Umgebung stammen, während jener von *Pinus* non *cembra, Pinus cembra* und *Alnus* (vereinzelt *A. viridis* Typ) wohl zum Fernflug gerechnet werden muß.

Pinus non *cembra* zeigt im Relativ-Diagramm drei Gipfel von ca. 40 %, von denen sich im Absolut-Diagramm nur der oberste etwas deutlicher abzeichnet. *Pinus* non *cembra* geht dann mit der relativen und absoluten NBP-Zunahme wieder auf geringe Werte zurück, während sich im Absolut-Diagramm in 420 und 395 cm Tiefe nochmals erhöhte *Pinus*-Werte abheben. Fast parallel dazu beginnt die sandfreie, tonig-schluffige Ablagerung.

Diese NBP-reiche Phase wird durch eine initiale Strauchphase mit *Hippophaë* (26 %), *Juniperus* (13 %) und *Salix* (2 %) abgelöst. *Ephedra* geht gleichzeitig stark zurück.

An Sumpf- und Wasserpflanzen konnten *Myriophyllum verticillatum, M. alterniflorum, Potamogeton, Typha angustifolia, T. latifolia, Lythrum* und *Pediastrum* (nicht eingezeichnet) nachgewiesen werden.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Pinus – Betula – Abschnitt (DA2):

Der steile Anstieg von *Pinus* non *cembra* an der Grenze Älteste Dryas/Bölling wird durch einen *Betula*-Gipfel von 18 % kurz unterbrochen.

Ungefähr parallel zum Sedimentwechsel von Ton zu Gyttja, der mit dem C-14 Datum von 12700 ± 200 BP datiert ist, findet die Wiederbewaldung des Gebietes statt, die sich in der starken relativen und absoluten Baumpollenzunahme widerspiegelt. *Pinus cembra* ist gering, *Larix* nur vereinzelt vertreten . Die geschlossenen Kurven von *Alnus* und *Quercus* beginnen.

Im Bereich Bölling bis älteres Alleröd schwankt *Pinus* non *cembra* alternierend mit *Betula*. Ungünstigere Klimabedingungen dürften sich zwischen 360 – 365 cm Tiefe durch den *Betula*-Gipfel von 21 %, *Pinus*-Rückgang und niedrigere absolute Pollenwerte abzeichnen.

In der Folge gehen die NBP auf 12 % zurück. *Pinus* non *cembra* dominiert weiterhin. *Betula* verläuft ruhig um die 17 %. *Hippophaë* und *Juniperus* verlieren gegen Ende dieser Phase an Bedeutung, während *Larix* häufiger auftritt. Der Fernflug von *Quercus* erreicht erstmals die Prozentmarke und die Promillekurven von *Tilia, Ulmus, Fraxinus excelsior* und *Acer* setzen ein. In dieser Phase, die dem Alleröd (II) entspricht, drängt die neu aufscheinende *Nymphaea* – 1,5 % – *Potamogeton* etwas zurück.

Ab 10770 ± 165 BP – Beginn der Jüngeren Dryas (III) – steigen die NBP, vor allem *Artemisia*, Chenopodiaceen, *Rumex* u. a. auf max. 20,5 % an. *Pinus* non *cembra* geht auf ein Minimum von 54 % zurück, während *Pinus cembra* Profilhöchstwerte von 5 – 6 % erreicht. Die beginnende Prozentkurve von *Larix* zeigt ebenfalls ein erstes Maximum (2 %). *Betula* fällt nur leicht zurück, dagegen kommen *Juniperus* (2,5 %), *Alnus* (Beginn der Prozentkurve – 2 Pollenkörner von *Alnus viridis), Salix, Hippophaë und Ephedra distachya* etwas mehr zur Geltung. Der Fernflug von *Quercus, Fraxinus excelsior* und *Acer* geht vorübergehend zurück. Erste Spuren von *Picea* und *Corylus* treten auf. Im Bereich der NBP-Maxima sind die absoluten Pollenwerte am geringsten.

Parallel zum Anstieg von *Pinus* non *cembra* gegen Ende des *Pinus – Betula* – Abschnittes (Praeboreal pp.) gehen die NBP, *Pinus cembra, Larix, Betula* u. a. zurück. Die *Picea*- und *Corylus*-Kurven beginnen gleichzeitig. *Lythrum, Menyanthes* und *Utricularia* kommen neu hinzu.

Pinus – Abschnitt (DA3):

Dieser von *Pinus* non *cembra* dominierte Abschnitt umfaßt das jüngere Praeboreal und den Großteil des Boreals. Nach anfänglichen – ab 9135 ± 90 BP – Profilhöchstwerten von ca. 85 % wird *Pinus* non *cembra* gegen Ende dieses Abschnittes von *Picea* (8 %) und EMW-Vertretern (max. 5 %) auf 68 % zurückgedrängt. *Larix, Betula* und die, von Gramineen dominierten NBP, sind eher gering vertreten. Ericaceen-Tetraden scheinen auf. *Juniperus, Hippophaë, Ephedra* und *Artemisia* verlieren am Beginn dieses Abschnittes an Bedeutung bzw. verschwinden ganz.

Am Beginn des *Pinus* – Abschnittes erfolgt der Sedimentwechsel von Gyttja zu Braunmoostorf. Die Wasserpflanzen *Potamogeton, Nymphaea* und *Utricularia* gehen mit der Ausbreitung von Cyperaceen, *Menyanthes* und *Potentilla* T.(*Comarum pal.*) zurück. In 190 cm Tiefe konnte *Centaurea cyanus*, ab 230 cm erstmals *Pteridium* und in 240, 210 und 180 cm vereinzelt Pollen nachgewiesen werden, der größenmäßig schon zu den *Cerealia* gerechnet werden könnte.

Von 245 – 210 cm bildete sich Radizellen-Torf (*Phragmites*- und *Typha*-Funde). In 212 und 225 cm Tiefe wurden Holzstückchen von *Salix* und in 215 cm solche von *Alnus* gefunden. Beide Arten sind pollenanalytisch nachgewiesen. Ab 210 cm herrscht Braunmoos-Radizellentorf, der in 175 cm in Radizellen-Braunmoostorf übergeht.

Pinus – Picea – Abschnitt (DA4):

Er reicht von 160 –115 cm Tiefe und zeichnet sich durch eine starke Abnahme der dominierenden *Pinus* non *cembra* aus, während *Picea* auf maximal 24 % und *Betula* in einem Gipfel auf 25,5 % ansteigen. *Tilia* nimmt stark, *Quercus, Ulmus* und *Corylus* dagegen nur leicht ab. Erster Fernflugpollen von *Fagus, Abies* und *Fraxinus ornus* tritt im frühen bis mittleren Älteren Atlantikum (VI) auf.

Im Bereich der zahlreichen Holzkohlefunde zwischen 125 – 130 cm Tiefe zeigen auch die seit dem mittleren Boreal auftretenden Kulturzeiger – *Artemisia, Plantago lanceolata*, event. *Senecio T.* – leicht erhöhte Werte. Hier wurde auch ein Pollenkorn von *Centaurea cyanus* gefunden. *Plantago lanceolata* und *Rumex* kommen seit Beginn dieses Abschnittes regelmäßig vor, *Plantago media* und Ericaceen häufiger als vorher.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Pinus – Picea – Artemisia – Abschnitt (DA5):

Im Anschluß an den zweiten Holzkohlehorizont im Bereich von 110 cm Tiefe steigen die NBP, vor allem die zahlreichen Kulturzeiger wie *Artemisia, Plantago lanceolata* und *Rumex* leicht an. Der Rückgang von *Pinus* non *cembra* auf ca. 40 %, von *Picea* auf 18 % (vorher und nachher Profilhöchstwerte von 24 bzw. 26 %), der parallele Anstieg von *Betula* auf maximal 25 % und von *Larix* auf Prozentwerte ist Ausdruck einer intensiveren Rodungstätigkeit und teilweisen Regeneration des Waldes. Diese lang anhaltende Kulturphase, begleitet von Holzkohlespuren, zeigt ein Maximum um 6110 ± 95 BP und an der Wende Jüngeres Atlantikum /Subboreal. Bereits vor 6110 ± 95 BP beginnen die regelmäßigen Cerealia-Pollenfunde. Am Ende dieses Abschnittes treten erstmals *Secale, Calluna* und *Viscum* auf.

Gegen Ende des Älteren Atlantikums beginnen ± gleichzeitig die geschlossenen Kurven von *Abies* und *Fagus*. Beide Baumarten bleiben in der submontanen Stufe bedeutungslos.

Die von *Quercus* dominierten EMW-Pollenwerte erreichen im Jüngeren Atlantikum neuerlich ein Maximum von ca. 5 %. Seit dem *Abies – Fagus* – Beginn tritt *Ostrya* und seit dem EMW-Gipfelchen erstmals *Carpinus* auf.

Zu den bereits vorhandenen Wasserpflanzen kommt *Hippuris* neu hinzu.

Pinus – Picea – Abies – Abschnitt (DA6):

Dieser Abschnitt von 80 – 52,5 cm umfaßt den Großteil des Subboreals. Parallel zum Rückgang von NBP (auch der Kulturzeiger) und *Picea* erreichen *Pinus* non *cembra, Betula* und *Salix* in der Mitte dieses Abschnittes wieder höhere Werte. *Larix* ist mit 1 % vertreten.

Abies, mit geschlossener Prozentkurve, erreicht im *Picea*-Gipfel (26 %) um 3585 ± 60 BP ihr Profilmaximum von 1,5 %. die *Fagus*-Werte bleiben weiterhin unbedeutend.

Während die Cerealia und andere Kulturzeiger in 65 cm auf ein Minimum zurückgehen, beginnt die geschlossene Kurve von *Secale*.

Der Radizellen-Braunmoostorf wird am Beginn dieses Abschnittes von reinem Braunmoostorf (2,5 cm) abgelöst, dem wieder stark zersetzter Radizellentorf folgt.

Oberer NBP – Kulturzeiger – Abschnitt (DA7):

Er beginnt in 55 cm Tiefe mit der Ablagerung von leicht zersetztem Radizellentorf und dem raschen Anstieg der NBP auf 21 %: neben den Gramineen nehmen sämtliche Kulturzeiger um 3585 ± 60 BP schlagartig zu und zeigen somit den Beginn einer intensiven, bis heute anhaltenden Kulturphase an.

In diesem Abschnitt erreichen *Larix* (ca. 3 %), *Alnus* (5 %), *Corylus* (3 %) ihre Profilhöchstwerte, während mehr oder weniger alle anderen Baumpollen zurückgehen. In diesem Abschnitt treten erste Spuren von *Castanea* und *Juglans* auf und geben einen Anhaltspunkt für die Zeitwende (**ZOLLER**, 1960). Hier gelang auch der erste Nachweis von *Xanthium, Humulus* und etwas später von *Fagopyrum*.

Im Anschluß an kurzzeitig erhöhte *Pinus* non *cembra* Werte zeichnet sich in den ab 25 cm Tiefe über 30 % ansteigenden NBP-Werten das Maximum des menschlichen Einflusses ab, gegen Ende dieser Phase konnten *Zea mays* und *Vitis* nachgewiesen werden. Die Oberflächenprobe spiegelt recht gut die heutigen Vegetatiosnverhältnisse in der Umgebung des Moores wider.

3.1.2. Rinderplatz – Profilbeschreibung:

Unterer NBP – Abschnitt (DA1):

Aufgrund zweier C–14 Datierungen entspricht dieser Abschnitt dem Alleröd (II) und der Jüngeren Dryas (III). In diesem Zeitraum herrschte noch Waldfreiheit in dieser Höhenlage, wie die hohen NBP-Werte anzeigen.

Das Moorwachstum begann nach dem C–14 Basisdatum um 11790 ± 170 BP im Alleröd.

Die beiden untersten Proben sind noch sandig durchsetzt. In der Basisprobe fallen die hohen *Botrychium*- (34 %) und Cichoriaceen-Werte (12 %) auf. *Ephedra distachya* und *E. altissima* zeigen nur hier geringe Prozentwerte. *Larix, Alnus* und Vertreter des EMW fehlen noch im Pollenspektrum.

In der folgenden Probe erhöhen sich die NBP-Werte infolge der Gramineen-Zunahme auf 55 %. Vorher genannte Arten und der Fernflug von *Pinus* non *cembra* gehen etwas zurück.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Im Anschluß daran zeichnet sich eine Phase mit den höchsten *Pinus* non *cembra* – und niedrigsten (29 %) NBP-Werten dieses Abschnittes ab. Parallel zum Rückgang von Gramineen kommen nun *Juniperus, Thalictrum*, Apiaceen, *Plantago alpina* und vor allem *Potentilla* (12 %) stärker auf. *Artemisia* verläuft immer noch unter der 4 % Marke. *Pinus cembra* und *Betula* erreichen leicht erhöhte Werte. Die ersten Pollenkörner von *Larix* und *Alnus* erscheinen ± gleichzeitig mit dem Beginn des von *Quercus* und *Tilia* dominierten EMW-Fernfluges.

Ab 525 cm Tiefe steigen die NBP wieder auf zwei Maxima von 52 % und 50 %, die vor allem durch Gramineen, *Artemisia, Juniperus*, Caryophyllaceen, Apiaceen, *Rumex, Thalictrum* und Chenopodiaceen bedingt sind. *Ephedra distachya* und *E. altissima* zeigen sich wieder regelmäßiger und erstmals auch *Hippophaë*. Diese *Artemisia*-reichere, durch einen Baumpollengipfel (*Pinus* non *cembra, Pinus cembra, Larix*) zweigeteilte Phase des „Unteren NBP-Abschnittes" endet um 10030 ±170 BP und entspricht der Jüngeren Dryas.

Pinus – Larix – Abschnitt (DA2):

Um 10030 ±170 BP steigen die Baumpollen von *Pinus* non *cembra, Pinus cembra, Larix* und *Betula* rasch an (NBP-Kurve unter 10 %) und zeigen somit die Wiederbewaldung des Gebietes an.

Pinus non *cembra* (Großteil Weitflugpollen aus den tiefer gelegenen Föhrenwäldern) und *Pinus cembra* erreichen in der zweiten Hälfte des Praeboreals mit max. 75 % bzw. 17 % fast durchgehend Profilhöchstwerte. Neben *Larix* mit 2,5 – 4 % spielt noch *Betula* mit zwei Gipfeln von 17 und 10 % eine Rolle.

Am Beginn des Abschnittes nimmt der EMW-Fernflug wieder zu. Im mittleren Praeboreal beginnen fast gleichzeitig die geschlossenen Kurven von *Picea* und *Corylus*.

Nur *Pinus cembra* fällt seit dem ausgehenden Praeboreal allmählich auf 3,5 % zurück um im mittleren Boreal, zusammen mit *Larix* (Profilhöchstwert von 8,5 %), vorübergehend auf 11 % anzusteigen. *Pinus* non *cembra* zeigt bereits in dieser ungünstigeren Phase eine rückläufige Tendenz, die durch den raschen *Picea*-Anstieg am Ende des Abschnittes noch verstärkt wird. Ein C-14 Datum kurz vor dem Dominanzwechsel von *Pinus* non *cembra* und *Picea* ergab ein Alter von 8480 ± 110 BP. Mit dem Aufkommen der von nun an dominierenden Fichte werden *Pinus cembra* und *Larix* auf unbedeutende Werte zurückgedrängt.

Corylus erreicht im Boreal maximale Ausbreitung. Seit Beginn des Boreals ist *Alnus* mit geschlossener Prozentkurve vertreten. Im EMW-Fernflug nimmt *Quercus* leicht zu. In diesem Abschnitt konnten zum ersten Mal *Hedera, Vitis, Drosera, Lythrum* und *Pteridium* nachgewiesen werden. Der

Picea – Abies – Fagus – Abschnitt (DA3):

reicht von 400 – 245 cm und umfaßt den Zeitraum Älteres und Jüngeres Atlantikum.

Die *Picea*-reiche Phase von 400 – 325 cm entspricht dem Älteren Atlantikum (VI). Die dominierene *Picea* steigt auf Profilhöchstwerte von 60 % an und fällt am Ende des Älteren Atlantikums auf 35 % zurück. Hier verzeichnen die NBP, *Pinus* non *cembra* und *Betula* eine leichte Zunahme.

Seit Beginn dieses Abschnittes zeichnen sich regelmäßig Spuren von *Fagus* und etwas später von *Abies* ab. Im Bereich der *Picea*-Höchstwerte beginnen mehr oder weniger gleichzeitig die geschlossenen Prozentkurven.

Die *Quercus*-Werte verdoppeln sich gegenüber jenen des vorhergehenden Abschnittes und jene von *Corylus* fallen um die Hälfte zurück.

Die Moorvegetation erfährt eine Bereicherung durch das Neuauftreten von *Menyanthes, Utricularia* und *Scheuchzeria*.

In der *Picea*-ärmeren Phase (325 – 245 cm), die dem Jüngeren Atlantikum (VII) entspricht, ist die *Picea*-Dominanz nicht mehr so stark ausgeprägt, da *Pinus* non *cembra, Pinus cembra, Larix*, in einzelnen Proben auch *Alnus, Betula, Sorbus* und die NBP leicht erhöhte Werte zeigen.

Abies steigt im Jüngeren Atlantikum auf knappe 8 % an, während *Fagus* auf gleicher Höhe (unter 4 %) verbleibt. Erstmals tritt auch *Taxus* auf.

Der Rückgang von *Tilia* und *Ulmus* dürfte mit dem stärkeren Anstieg des *Quercus*-Fernfluges (−9,5 %) und dem ersten Auftreten des *Ostrya*- und *Carpinus*-Pollens zusammenhängen. Etwas später kommt noch *Fraxinus ornus* hinzu.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Einzelne Pollenkörner von *Triticum* und *Plantago maior* zeigen menschliche Siedlungstätigkeit in tieferen Lagen an.

Abies – Fagus – Abschnitt (DA4):

Im Gegensatz zu *Fagus*, die seit dem Beginn des Suboreals mit doppelt so hohen Fernflugwerten (–7,5 %) als vorher auftritt, geht *Abies* von 12 % im Subboreal auf Werte unter 2,5 % (frühes Älteres Subatlantikum) zurück.

Dem besonders am Beginn und ab der Mitte des Subboreals verstärkten *Picea*-Rückgang steht eine entsprechende NBP-Zunahme von 5 % auf 22 % gegenüber. Auch *Alnus* (verstärkt *A. viridis*) nimmt in diesem Abschnitt auffallend zu und erreicht Profilhöchstwerte bis 22 %. Ab 190 cm kommt noch *Betula* stärker auf (maximal 17 %). *Larix* gewinnt seit Beginn des Subboreals wieder an Bedeutung (1,5 %). *Pinus cembra* dagegen steigt erst an der Wende VIII/IX wieder leicht an.

Nach den Profilhöchstwerten von knapp 10 % in der ersten Hälfte des Abschnittes fällt der *Quercus*-Fernflug, parallel zum stärkeren auftreten von *Fraxinus ornus*, fast um die Hälfte zurück, *Carpinus* und *Ostrya* nehmen auch leicht zu.

Neben den wahrscheinlich klimatisch bedingten Vegetationsveränderungen ist in zunehmendem Maße auch mit menschlichem Einfluß zu rechnen: *Artemisia* tritt verstärkt, der Cerealia-Pollen fast regelmäßig, *Plantago lanceolata* und der *Humus T.* erstmals auf.

Im NBP-Maximum von 22 % am Ende dieses Abschnittes kommen vor allem der Rodungszeiger *Juniperus* (4 %), aber auch *Artemisia, Rumex, Urtica* und *Humus T.* zu erhöhten Werten. Gleichzeitig geht die bis dahin dominierende *Picea*, nach zweimaligem Dominanzwechsel mit *Pinus* non *cembra*, durch ein Minimum von 14 %. *Pinus cembra* nimmt auch leicht ab, während Sträucher wie *Alnus* (20 %), *Betula, Salix, Rhamnus, Hippophaë, Sambucus, Sorbus T., Rubus* und *Crataegus T.* stärker erhöhte Werte zeigen bzw. häufiger auftreten. Der NBP-Abfall und der auffällige *Larix*-Anstieg zeigen das Ende dieser Rodungsphase an, das mit 1495 ± 150 Jahren v. h. datiert ist. Wie der Profilvergleich mit den anderen Mooren zeigt, dürfte das wahrscheinliche Alter im Bereich der Abweichung nach älter liegen.

In der Moorvegetation kommen die Cyperaceen auf drei Gipfel von 28 %, 67 % und 48 %. Parallel zu *Sphagnum* mit maximal 16 % haben auch die Ericaceen höhere Werte (–6 %), die auf die lokale Ausbreitung von *Oxycoccus quadripetalus* (Holzfunde im Bereich 180 – 185 cm) zurückzuführen sind. Unter den Sumpf- und Wasserpflanzen sind *Scheuchzeria, Potamogeton, Utricularia, Typha, Drosera, Parnassia* und vor allem *Menyanthes* (Samen in 185 cm) vertreten.

Pinus – Larix – Kulturzeiger – Abschnitt (DA5):

In diesem Abschnitt (125 – 45 cm), der einen Großteil des Älteren Subatlantikums umfaßt, liegt die *Pinus* non *cembra*-Kurve fast durchgehend über jener von *Picea*.

Larix erreicht erstmals wieder mit maximal 7 % so hohe Werte wie im Praeboreal und Boreal pp., während *Pinus cembra* nur unbedeutend zunimmt. *Betula* dominiert wieder knapp über *Alnus*.

Die NBP-Werte sind hier im Durchschnitt niedriger als im vorigen Abschnitt. Sie zeigen zwei kleinere Gipfelchen mit ähnlichen Auswirkungen wie gegen Ende des vorhergehenden Abschnittes. Neben zahlreich vertretenen Kulturzeigern zeichnen sich seit Beginn dieses Abschnittes erstmals *Secale* und *Juglans* und etwas später *Castanea* ab. Der Kulturzeiger- (v. a. *Secale, Urtica, Rumex, Artemisia*) und Gramineen-Anstieg an der Wende Älteres/Jüngeres Subatlantikum leitet die letzte große Kulturphase ein.

Fagus erreicht mit maximal 8 % nur unbedeutend höhere Werte als vorher. *Abies* pendelt zwischen 1 bis 3 %. Der *Quercus*-Fernflug erreicht in der Mitte des Abschnittes zum letzten Mal ein Maximum von 10 %. *Corylus* zeigt eine abnehmende Tendenz, während *Fraxinus ornus* gegen Ende des Abschnittes sogar leicht zunimmt.

Die Sumpf- und Wasserpflanzenpollen gehen in diesem Zeitraum stark zurück. Im

Oberen NBP – Kulturzeiger – Abschnitt (DA6):

beginnt der intensivste Einfluß des Menschen, der sich im schlagartigen Anstieg der NBP und parallelen Abfall sämtlicher Baumpollen – Ausnahme *Pinus* non *cembra* – ausdrückt. Am NBP-Anstieg sind außer den Gramineen hauptsächlich noch *Secale*, Cerealia, *Juniperus, Artemisia*, verschiedene *Plantago*-Arten, *Rumex, Urtica, Humulus T.*, Brassicaceen, Ericaceen und *Calluna* beteiligt. Die beiden

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

NBP-Gipfel von 29 % und 37 % charakterisieren das Maximum der mittelalterlichen Rodungstätigkeit. Das Wiederaufkommen des subalpinen Waldes äußert sich im anschließenden *Pinus* non *cembra*-, *Pinus cembra*-, *Picea*- und *Larix*-Anstieg. Die niedrigen NBP-Werte der Oberflächenprobe entsprechen der Lage des Moores im Waldbereich.

In diesem Abschnitt gelang der Nachweis seltener Pollenkörner: *Fagopyrum, Centaurea cyanus* und *Pistacia*.

Die hohen *Pinus* non *cembra*-Werte mit dem Gipfel von 82 % sind hauptsächlich auf die lokale Ausbreitung von *Pinus mugo* zurückzuführen, von der Großreste nachgewiesen wurden. Eine ähnliche Erklärung finden auch die erhöhten Ericaceen-Werte durch Makroreste von *Rhododendron ferrugineum*.

Der Wechsel von Cyperaceen- zu *Sphagnum*-Torf in 20 cm Tiefe leitet die Hochmoorentwicklung ein. Die Nachweise von Sumpf- und Wasserpflanzen sind spärlich.

3.1.3. Dura-Moor – Profilbeschreibung:

Unterer NBP-Abschnitt (DA1):

Obwohl nur 5 Proben aus dem tonig-schluffigen Material untersucht wurden, lassen sich deutliche Parallelen zum „Unteren NBP-Abschnitt" im Profil Rinderplatz erkennen.

Dieser waldfreie Abschnitt kann auch in eine untere *Artemisia*-ärmere Phase (Jüngeres Alleröd – II) und obere *Artemisia*-reichere Phase (Jüngere Dryas – III) gegliedert werden. Die NBP, die sich hauptsächlich aus Gramineen (16 %) und zahlreichen Apocraten (*Artemisia* 8 %, *Rumex, Thalictrum*, Chenopodiaceen, Caryophyllaceen, Rubiaceen) zusammensetzen, steigen von 35 % in der Basisprobe auf maximal 50 % in der *Artemisia*-reicheren Phase an. Dort erreichen die Gramineen 20 %, *Artemisia* 13 % und die restlichen Apocraten erhöhte Werte. Parallel dazu kommen auch *Juniperus* (1,5 %), *Achillea T.*, Fabaceen, *Saxifraga oppositifolia, S. hirculus T.* und *Urtica* stärker auf. *Ephedra distachya* und *E. altissima* sind hier auch häufiger vertreten.

Pinus non *cembra* dominiert unter den aus tieferen Lagen angewehten Baumpollen und geht in der Jüngeren Dryas ebenso wie der EMW-Fernflug, *Betula* und *Alnus* zurück. Die ersten Spuren von *Picea* und *Larix* zeichnen sich ab. *Pinus cembra* ist mit 1,5 % noch unbedeutend.

Pinus – Larix – Abschnitt (DA2):

Ein C–14 Datum aus dem Bereich des Sedimentwechsels von Ton zu Gyttja ergab das Alter von 10020 ± 190 BP, das das Ende des „Unteren NBP-Abschnittes" und den Beginn des „*Pinus – Larix – Abschnittes*" fixiert.

Parallel zum Sedimentwechsel zeichnet sich eine schlagartige Änderung im Pollendiagramm ab: Die NBP werden durch den raschen *Pinus* non *cembra*- (67 %) und *Juniperus*-Anstieg (8 %) auf 15 % zurückgedrängt. *Pinus* (vermutlich *P. mugo*) hat die Höhe des Moores erreicht, wie *Pinus*-Holzreste beweisen. *Pinus cembra, Larix* und *Betula* steigen in dieser Initialphase der Wiederbewaldung ebenso wie der EMW-Fernflug leicht an. Die Prozentkurve von *Dryopteris* beginnt.

Die beginnende Prozentkurve von *Larix*, die zunehmenden *Pinus cembra*- und *Betula*-Werte und die parallel dazu etwas abfallenden *Pinus* non *cembra*- und *Juniperus*-Werte zeigen die eigentliche Wiederbewaldung im frühen Praeboreal an.

Die zweite Hälfte des Praeboreals ist durch den NBP-Abfall auf 5 %, Profilhöchstwerte von *Pinus cembra* zwischen 15 % und 20 % und ansteigende Tendenz von *Larix* gekennzeichnet, die an der Wende Praeboreal/Boreal ein Maximum von 6 % erreicht. Im Profil dominiert weiterhin *Pinus* non *cembra* (56 – 63 %). Erstmals treten Ericaceen auf.

Seit dem Beginn des Boreals – das Datum 8920 ± 130 BP gibt einen Anhaltspunkt – fallen *Pinus cembra, Larix* und *Pinus* non *cembra* mit dem steilen *Alnus*- (max. 23 %) und schwachen NBP-Anstieg (11 %) stark zurück.

Im Anschluß daran steigt *Picea* kontinuierlich an und gewinnt am Ende dieses Abschnittes, das mit 7870 ±140 BP festgelegt ist, mit 34 % die Dominanz über *Pinus* non *cembra*. Parallel zum *Picea*-Anstieg gehen auch noch *Pinus cembra, Larix* und *Alnus* (9 %) zurück.

Seit Beginn des Boreals tauchen erste Fernflugspuren von *Abies* und *Fagus, Hedera* und *Vitis* auf und

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

es erreichen *Corylus* mit 4,5 % und die Mischwaldvertreter *Tilia, Ulmus* und *Fraxinus excelsior* ihre höchsten Fernflugwerte im Profil.

Im Sporendiagramm fallen leicht erhöhte *Dryopteris*-Werte und erste Spuren von *Pteridium* auf.

Picea – Abies – Fagus – Cichoriaceen – Abschnitt (DA3):

Dieser Abschnitt, der einen Großteil des Älteren Atlantikums – VI – umfaßt, ist durch die ausgeprägte *Picea*-Dominanz gekennzeichnet.

Die hohen *Picea*-Werte drücken *Pinus* non *cembra* von 30 % auf 18 %, *Pinus cembra* und *Larix* auf geringe Werte herab. *Betula* und *Alnus* zeigen auch ein rückläufige Tendenz.

Regelmäßig treten Fernflugwerte von *Abies* und *Fagus* auf. *Abies* ist ab dem *Picea*-Maximum mit 2 % vertreten, während *Fagus* erst gegen Ende des Abschnittes auf 3,5 % ansteigt.

Der *Quercus*-Fernflug erreicht ein erstes Maximum von 5 % und *Fraxinus ornus* tritt zum ersten Mal auf.

Mit dem Beginn dieses Abschnittes zeigen Gramineen, Cyperaceen, Cichoriaceen (–4 %) und Ranunculaceen erhöhte Werte, die mit der zunehmenden Verlandung des kleinen Sees in Zusammenhang stehen dürften. Die Verlandung findet im Ausklingen von *Potamogeton*, im raschen Anstieg von Cyperaceen und *Menyanthes* und im Sedimentwechsel von Gyttja zu Cyperaceentorf in 270 cm Tiefe ihren Abschluß.

Das etwas stärkere Auftreten von *Artemisia, Rumex* und *Urtica* weist wahrscheinlich auf erste menschliche Aktivitäten hin.

Picea-Pinus cembra-Alnus-Abschnitt (DA4):

Zwischen 260 und 135 cm Tiefe erreicht *Pinus cembra* etwas höhere Werte als in den angrenzenden Abschnitten. In der *Picea*-reicheren Phase von 260 – 180 cm dominiert *Picea* noch eindeutig über *Pinus* non *cembra*. Trotz einer Dominanzabschwächung am Beginn dieses Abschnittes (Wende VI/VII) durch angehobene NBP- und *Alnus* Werte zeigt *Picea* um 5.450 ± 110 BP ein letztes Maximum von 41 %, mit dem die *Picea*-Dominanz im Profil zu Ende geht.

Alnus steigt von 9 % auf 21 % an. *Oxycoccus* und *Rhododendron* wurden durch Makrofossilien nachgewiesen.

Abies, mit einem Gipfelchen von 6 %, ist im Durchschnitt etwas stärker vertreten als *Fagus*.

Gegen Ende des Älteren Atlantikums treten erstmal *Taxus, Ostrya, Carpinus* und ein Cerealiumkorn als Ackerbauzeiger auf. *Tilia* und *Ulmus* verlieren zusehends an Bedeutung.

Auf die *Picea*-reichere Phase folgt von 180 bis 135 cm eine

Gramineen-reichere Phase (Jüngeres Atlantikum pp. und Subboreal pp.), in der *Picea* ihre Dominanz im Profil verliert.

Die geringen *Abies*- und *Fagus*-Werte zeigen eine ansteigende Tendenz. Im Fernflug der wärmeliebenden Bäume ist nur *Ostrya* etwas regelmäßiger vertreten als vorher.

Seit dem Beginn dieser Phase bildet *Artemisia* wieder eine geschlossene Prozentkurve. *Rumex, Urtica, Juniperus* und *Thalictrum* kommen regelmäßig zu Prozentwerten. Als eindeutigere Kulturzeiger treten vereinzelt Pollen von *Plantago lanceolata, P. media,* Cerealia und *Humulus T.* auf.

Bemerkenswerte Pollenfunde: *Ilex, Hedera, Vitis, Ephedra alltisssima, E. distachya* und *Sanguisorba minor.*

Abies-Fagus-Abschnitt (DA5):

Nach dem subborealen *Abies*-Maximum von 8,5 % treten noch zwei Gippfel von 5,5 % und 6,5 % im Älteren Subatlantikum auf und *Fagus* erreicht mit 4,5 % den zweithöchsten Profilwert.

Durch den kontinuierlichen NBP-Anstieg auf 35 % (hauptsächlich Gramineen) werden die mit ± gleich hohen Werten vertretenen *Picea, Pinus* non *cembra* und zuletzt auch *Alnus* stark zurückgedrängt. Der NBP-Gipfel, das Baumpollenminimum und der Beginn der neuerlichen *Pinus* non *cembra*-Dominanz im Profil ist mit 2050 ± 70 BP datiert. Kurz vorher konnte zum ersten Mal *Juglans* nachgewiesen werden.

Der *Quercus*-Fernflug fällt nach dem Profilhöchstwert von 6 % auf 2,5 % zurück, während, *Fraxinus ornus* und *Carpinus* häufiger auftreten.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Nach oben hin zahlreicher auftretende Kulturzeiger (Cerealia, *Plantago lanceolata, P. maior)* in Verbindung mit leicht erhöhten Aprocratenwerten *(Artemisia* – 4 % im jüngeren Subboreal –, *Rumex, Urtica, Juniperus)* können als Hinweise auf zunehmenden menschlichen Einfluß ab der Spätbronzezeit gewertet werden.

Pinus-Kulturzeiger-Abschnitt (DA6):

Dieser Abschnitt von 85 cm bis 50 cm (IX pp. und X pp.) ist durch eine ausgeprägte *Pinus* non *cembra*-Dominanz gekennzeichnet, die vor allem auf Kosten von *Picea* geht.

Seit dem raschen *Picea*-Abfall auf 9 % am Beginn des Abschnittes nimmt unter den NBP der Krautpollenanteil leicht zu: *Rumex* und *Artemisia* stellen den Hauptanteil. Gleichzeitig treten häufiger verschiedene *Plantago*-Arten, *Calluna, Humulus T.*, durchgehend Cerealia, erstmals *Secale, Castanea* und die geschlossenne *Juglans*-Kurve auf. *Abies* fällt auf geringste Werte zurück, während *Fagus* auf gleicher Höhe bleibt und am Ende sogar den Profilhöchstwert von 5 % erreicht.

Der Fernflug der Mischwaldvertreter klingt allmählich aus. *Ostrya* und *Fraxinus ornus* sind dagegen etwas stärker vertreten.

Am Ende dieses Abschnittes, das mit 1.220 ± 80 BP datiert ist, beginnt, der NBP-Anstieg der sich im

Oberen NBP-Kulturzeiger-Abschnitt (DA7):

weiter fortsetzt und in der Mitte des Abschnittes mit 75 % den Höhepunkt erreicht. Die NBP steigen um ein Vielfaches der vorhergehenden Werte an, sodaß bereits seit Beginn des Abschnittes – 1.220 ± 80 BP mit Waldfreiheit in Umgebung des Moores zu rechnen ist. Außer den Gramineen, *Juniperus* und Ericaceen haben noch zahlreiche Kulturzeiger (Cerealia, *Secale, Humulus* Typ, *Juglans, Castanea),* Weide- und Ackerunkräuter *(Plantago lanceolata, P. alpina, Rumex, Urtica, Artemisia,* Cichoriaceen, Apiaceen, *Potentilla T.* und Brassicaceen) fast ausnahmslos geschlossene Prozentkurven mit relativ hohen Werten.

Der in den obersten Proben auftretende NBP-Abfall und parallele Anstieg von *Pinus* non *cembra, Alnus,* zuletzt auch von *Picea, Pinus cembra* und *Larix* zeigt die Entwicklung zu den Vegetationsverhältnissen an, wie wir sie heute in Umgebung des Dura-Moores vorfinden.

Im mittleren Teil dieses Abschnittes erleiden vor allem der Fernflug der Mischwaldvertreter und *Abies* eine starke Einbuße, während *Ostrya* und *Carpinus* leicht erhöhte Werte aufweisen. An interessanten Pollenfunden seien kurz vermerkt: *Fagopyrum, Centaurea cyanus, Viscum, Buxus* und *Ephedra altissima.*

3.1.4. Malschötscher Hotter – Profilbeschreibung:

Direkt auf grobes Schottermaterial an der Basis wurden ca. 250 cm Cyperaceentorf abgelagert.

Unterer NBP-Abschnitt (DA1):

Obwohl dieser Abschnitt nur durch 4 Proben dargestellt wird, zeigt der Profilablauf mit NBP-Abfall, parallelem *Pinus* non *cembra-* (auch *Juniperus-)* Anstieg und anschließender *Pinus cembra-* und *Larix*-Zunahme dieselbe Abfolge der Vegetationsentwicklung wie sie in den Profilen Rinderplatz und Dura-Moor an der Wende vom Spät- zum Postglazial beschrieben wurde. Aufgrund dieser Fakten ist das Basisdatum von 8.670 ± 130 BP eindeutig als zu jung zu betrachten und wird bei der Interpretation nicht berücksichtigt.

Parallel zum raschen *Pinus* non *cembra*-Anstieg von 35 % auf 66 % werden die in der Basisprobe noch relativ stark vertretenen Apocraten *(Artemisia* 8 %, Caryophyllaceen, Chenopodiaceen), *Senecio T.* und *Saxifraga aizoides* in der Folge von lokal stärker auftretenden Cichoriaceen (8 – 13 %) abgelöst.

Gleichzeitig mit dem ersten Prozentwert von *Juniperus* verschwindet *Ephedra distachya.*

Der leichte *Pinus* non *cembra*-Rückgang am Ende des Abschnittes und der gleichzeitige *Pinus cembra*- und *Larix*-Anstieg auf 7 % bzw. auf 1 % wird als Wiederbewaldung im frühen Praeboreal gedeutet, in dem die geschlossene *Dryopteris*-Kurve beginnt. Erster Fernflug von *Quercus, Tilia, Ulmus* und *Picea* konnte nachgewiesen werden.

Pinus-Larix-Abschnitt (DA2):

Dieser Abschnitt zeichnet sich im Profil durch die charakteristische *Pinus* non *cembra*-Dominanz aus.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

In der Folge wird *Pinus* non *cembra* zuerst durch den neuerlichen NBP-Anstieg im Boreal und dann durch den anschließenden *Picea*-Anstieg auf 35 % zurückgedrängt.

Mit der raschen Zunahme von *Picea* – geschlossene Kurve wie *Corylus* seit dem mittleren Praeboreal – gehen auch *Larix* (Ende der Prozentkurve) und *Pinus cembra* zurück, die vorher mit Maximalwerten von 7 % und 1,5 % nur bescheiden aufscheinen. Der Dominanzwechsel zwischen *Pinus* non *cembra* und *Picea* ist mit 8.385 ± 65 BP datiert.

Der NBP-Anstieg auf 24 %, bedingt durch Gramineen-, Cichoriaceen-, Apiaceen-, *Saxifraga aizoides*- und abschließender *Potentilla*-Zunahme auf 16 %, dürfte auf eine mögliche Klimaverschlechterung im frühen Boreal hinweisen.

Alnus und *Betula* sind nur gering vertreten. Im Fernflug dominieren *Ulmus* und *Tilia* über *Quercus*. Im *Picea*-Anstieg konnte erstmals *Fagus* nachgewiesen werden.

Picea-Pinus-Abschnitt (DA3):

Er reicht von 210 – 160 cm und umfaßt den Zeitraum 8.385 ± 65 BP bis 6.810 ± 85 BP. Die *Picea*-Kurve pendelt zwischen 32 % und 45 %. *Pinus* non *cembra* ist nur mehr zweitrangig, jedoch *Pinus cembra* ist mit max. 8 % noch relativ stark, *Larix* dagegen nur gering vertreten.

Die NBP fallen parallel zum leichtenn *Picea*-Anstieg am Ende des Abschnittes stärker zurück. *Alnus* nimmt von 1,5 % auf 9 % zu.

Seit Beginn dieses Abschnittes treten regelmäßig *Abies*-Spuren auf. *Taxus* und am Ende des Abschnittes auch *Fagus* kommen zum Vorschein.

Wegen des *Quercus*-Anstieges auf 2 % zeichnet sich auch der EMW-Fernflug stärker ab. Erstmals konnte *Fraxinus ornus* nachgewiesen werden.

Picea-Abies-Fagus-Abschnitt (DA4):

Der *Abies- Fagus*-Beginnn ist mit 6.810 ± 85 datiert. Der kontinnuierlich zunehmende Fernflug beider Arten übersteigt bis zum Beginn des Subboreals nicht die 4 % Marke.

Kurz nach dem Beginn erreicht *Picea* Profilhöchstwerte, um in der Folge stufenweise auf 25 % (frühes Subboreal) zurückfallen. Ein starker *Picea*-Rückgang ist parallel zum NBP-Gipfelchen (Gramineen, *Artemisia, Potentilla* Typ) an der Wende VI/VII festzustellen. Mit der NBP-, *Alnus*- (19 %) und *Larix*-Zunahme ab 5.050 ± 75 BP gehen vor allem *Picea* und die *Pinus*-Arten zurück.

Parallel zum ersten Auftreten von *Plantago media* und Cerealia im frühen Subboreal zeigt auch *Artemisia,* die seit dem ausgehenden Älteren Atlantikum wieder regelmäßig Prozentwerte erreicht, eine leichte Zunahme, womit menschliche Siedlungstätigkeit in tieferen Lagen angezeigt wird. Neben *Rumex, Urtica* und *Pteridium* zeigt sich erstmals der *Humulus* Typ.

Im Fernflug setzt sich *Quercus* immer mehr gegen *Tilia* und *Ulmus* durch und erreicht am Ende des Abschnittes erstmals 5 %.

Fagus-Abies-Abschnitt (DA5):

Im Bereich 105 – 60 cm (Subboreal pp.) zeigt *Fagus* nach raschem Anstieg Höchstwerte zwischen 5 % und 7,5 %. Auch *Abies* verzeichnet eine leichte Zunahme und erreicht am Ende des Abschnittes 4,5 %. Der folgende *Abies*-Abfall auf 1,5 % ist mit 2.730 ± 95 BP datiert.

Besonders *Alnus* mit erhöhtem *Alnus viridis*-Anteil und die NBP nehmen auf Kosten von *Picea* zu. Ab dem mittleren Subboreal, wo *Alnus* den Profilhöchstwert von 24 % und die NBP einen Gipfel von 21 % erreichen, liegen die *Picea*-Werte mit einem Minimum von 13 % erstmals wieder unter jenen von *Pinus* non *cembra,* die nun bis zum Profilende dominiert. *Pinus cembra* verzeichnet eine rückläufige Tendenz, während *Larix* gelegentlich zu Prozentwerten gelangt.

Dem verstärkten Auftreten von *Quercus* (7 %) steht eine Abnahme des Mischwaldfernfluges gegenüber. Seit Beginn dieses Abschnittes treten regelmäßig Spuren von *Carpinus, Ostrya* und *Fraxinus* ornus auf.

In diesem Abschnitt häufen sich auch die Spuren von Kulturzeigern wie Cerealia, *Rumex, Urtica, Humulus* Typ, *Plantago media* und *P. maior. Plantago lanceolata* konnte erst am Ende des Abschnittes nachgewiesen werden. Außer *Artemisia* nimmt noch *Juniperus* deutlich zu.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Pinus-Kulturzeiger-Abschnitt (DA6):

Seit dem Beginn dieses Abschnittes, der mit 2.730 ± 95 BP datiert ist, ist die *Pinus* non *cembra*-Dominanz deutlicher ausgeprägt als vorher. Im mittleren Teil ist eine Phase mit niederen *Pinus*- und *Picea*-Werten und erhöhten NBP-. *Alnus*-, *Larix*- und *Betula*-Werten, die der Römerzeit entspricht, für die im Profil Rinderplatz eine Rodungsphase nachgewiesen werden konnte. Von hier an häufen sich auch die Kulturzeiger, von denen seit Beginn des Abschnittes regelmäßig Cerealia, etwas später erstmals *Secale, Juglans* und *Castanea* nachgewiesen werden konnten.

Der neuerliche leichte NBP-Anstieg (besonders *Artemisia, Rumex, Secale)* zeigt den Beginn intensiverer Kulturmaßnahmen in tieferen Lagen an, die im folgenden, dem Mittelalter entsprechenden Abschnitt, ihren Höhepunkt erreichen.

Der *Quercus*- und *Fagus*-Fernflug kommt in der Mitte des Abschnittes zum letzten Mal zu Profilhöchstwerten. Von da an ist *Fraxinus ornus* mit geschlossener Prozentkurve vertreten, während *Acer, Fraxinus exelsior* und *Tilia* fast ganz ausbleiben.

Oberer NBP-Kulturzeiger-Abschnitt (DA7):

Der sprunghafte Anstieg der NBP, besonders der Kulturzeiger, weist deutliche Parallelen zu den Profilen Schwarzsee und Dura-Moor auf, wo C-14 Daten vorliegen. Demnach dürfte auch hier seit dem frühesten Mittelalter Waldfreiheit bestehen. Nur *Larix* vermag seine Stellung leicht auszubauen.

Nach diesem ersten NBP-Maximum kommen *Juniperus* (6 %), Ericaceen und *Sambucus* zu leicht erhöhten Werten, womit eine gewisse Verstrauchung des Almgebietes angezeigt wird.

Erst am Ende des Abschnittes steigt *Pinus* non *cembra* wieder rasch von 20 % auf 46 % an.

Quercus und *Fagus* beherrschen totz abnehmender Tendenz den Baumpollenfernflug in diesem Abschnitt. *Fraxinus ornus* kann seine Werte halten, während die Prozentkurve von *Abies* in der Mitte des Abschnittes ausläuft.

Parallel zum NBP-Anstieg gewinnen auch die Cyperaceen stark an Bedeutung.

3.1.5. Schwarzsee-Profilbeschreibung:

Unterer NBP-Abschnitt (DA1):

Drei Proben aus der Tiefe 400 – 395 cm stellen diesen waldfreien Abschnitt dar, der zur Gänze im tonig-schluffigen Material liegt.

Die Basisprobe mit 34 % NBP hat einen deutlichen Pioniercharakter mit 10 % *Artemisia,* 6 % *Juniperus* und erhöhten Werten von *Rumex,* Rubiaceen, Apiaceen und *Achillea* Typ. Der Profilvergleich mit Rinderplatz und Dura-Moor läßt eine Zuordnung zur ausklingenden Jüngeren Dryas zu. In den beiden folgenden Proben mit einer NBP-Beteiligung von 19 % und 25 % erreichen *Artemisia und Juniperus* nur mehr halb so hohe Werte, dafür erzielt *Pinus* non *cembra* breits hier den relativen Profilhöchstwert von 75 %. Auch im Absolut-Diagramm ist ein deutlicher *Pinus* non *cembra*-Anstieg mit dem absoluten Maximum jedoch erst am Beginn des *Pinus- Larix*-Abschnittes festzustellen.

Pinus cembra, Larix und *Alnus* sind noch unbedeutend, ebenso der EMW-Fernflug und *Betula. Ephedra distachya* und *E. altissima* konnten nur in diesem Abschnitt regelmäßig nachgewiesen werden.

Pinus-Larix-Abschnitt (DA2):

Am Beginn dieses stark gestauchten Abschnittes erfolgt der Sedimentswechsel von anorganischem Material zu Gyttja und gleichzeitig die Wiederbewaldung, die sich im relativen und absoluten *Pinus cembra-, Larix*- und *Betula*-Anstieg ausdrückt. Die Anwesenheit von *Pinus* wird durch *Pinus*-Holzfunde bestätigt. *Salix* und *Sorbus* kommen von hier an hinzu. Durch das Basisdatum von 9.370 ± 150 BP, das aus einer 18 cm langen Sedimentsäule praeborealen und z.T. borealen Alters stammt, konnten oben genannte Ereignisse nicht genau erfaßt werden. Sedimentwechsel und Beginn der Wiederbewaldung dürften aufgrund des Profilvergleichs mit Rinderplatz und Dura-Moor im Bereich der Wende III/VI stattgefunden haben.

Am Beginn des Abschnittes zeichnen sich im Fernflug erstmals *Picea, Corylus* und die EMW-Vertreter teilweise schon mit Prozentwerten ab.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Pinus non *cembra* fällt in diesem Abschnitt kontinuierlich zurück und am Ende erreicht *Picea* mit 38 % zum ersten Mal höhere Werte als *Pinus* non *cembra*.

Wie in den anderen Profilen so fällt auch hier das *Pinus* non *cembra*-Maximum von 85 % bei gleichzeitig niedrigsten NBP-Werten in die zweite Hälfte des Praeboreals, wie das C-14 Datum 9.370 ± 150 BP beweist. Dann nehmen auch hier die NBP (*Juniperus, Artemisia, Rumex)* und *Alnus* leicht zu.

Im *Picea*-Anstieg treten gleichzeitig die ersten *Abies*- und *Fagus*-Spuren und die Profilhöchstwerte von *Corylus* mit 3,5 % auf. Von Bedeutung ist das Auftreten von *Hedera*.

Pinus-Picea-Abschnitt (DA3):

Er umfaßt den Zeitraum Boreal pp. und Älteres Atlantikum pp. *Picea* erreicht am Ende des Abschnittes höhere Werte als die bis dahin dominierende *Pinus* non *cembra. Betula, Alnus* und NBP verlaufen mit niedrigen Werten nach oben.

Fernflugspuren von *Abies* und *Fagus* werden gegen Ende des Abschnittes hin häufiger, wo erstmals *Carpinus* auftritt.

Picea-Abies-Fagus-Abschnitt (DA4):

Gleich am Anfang dieses Abschnittes setzen die geschlossenen Prozentkurven von *Abies* und *Fagus* ein. Nach kontinuierlicher Zunahme erreicht *Abies* gegen Ende des Abschnittes 8 % und *Fagus* 3 %.

Picea gelangt auf Kosten von *Pinus* non *cembra* und *Pinus cembra* mit Werten zwischen 30 % und 40 % zur Dominannz, die gegen Ende des Abschnittes wieder an *Pinus* non *cembra* abgegeben wird. Das *Picea*-Maximum von 48 % liegt kurz nach dem *Abies-Fagus*-Beginn.

Die NBP sind gering vertreten (5 – 7,5 %) und nehmen gegen Ende des Abschnittes auf ca. 10 %, ähnlich wie *Alnus*, zu.

Die leicht erhöhten *Pinus cembra*- und NBP-Werte im Bereich von 270 cm dürften die Wende VI/VII markieren.

Quercus verzeichnet in diesem Abschnitt eine Zunahme (max. 5 %), während die Mischwaldvertreter seit dem ersten Auftreten von *Fraxinus ornus, Ostrya* und *Carpinus* im jüngeren Teil des Älteren Atlantikums zur Bedeutungslosigkeit abfallen. Kurz darauf konnten neben *Hedera* zum ersten Mal *Ilex* und *Taxus* nachgewiesen werden.

Seit dem Ende des Älteren Atlantikums treten erstmals Cerealia-Pollen auf, die ein sicherer Hinweis für das frühe Auftreten des Menschen in Tallagen sind. Im Zusammenhang damit dürften auch die von da an erhöhten *Artemisia*-Werte (eventuell auch *Pteridium)* stehen. Mit gelegentlichen Prozentwerten zeichnen sich *Rumex,* Rosaceen, Ericaceen, Cichoriaceen, Caryophyllaceen und *Senecio* Typ ab. Daneben sind *Urtica* und *Plantago maior* häufiger, *P. lanceolata* und *P. media* erstmals anzutreffen.

Als Zeichen für die laufende Verlandung des Seebeckens sind die ausklingenden *Potamogeton*- und leicht angestiegenen Cyperaceen-Werte anzusehen. *Drosera* tritt hier zum ersten Mal auf.

Juniperus-Pinus cembra-Abschnitt (DA5):

Zwischen 230 und 160 cm (VII pp. und VIII pp.) verzeichnet *Juniperus* eine geschlossene Prozentkurve (max. 3 %). Gleichzeitig kommt auch *Pinus cembra* mit drei Gipfeln von maximal 15 % stärker auf. *Larix* erreicht gelegentlich Prozentwerte.

Die Kurven von *Picea* und *Pinus* non *cembra* liegen mit leicht abnehmender Tendenz (auch im Absolut-Diagramm) auf gleich hohen Werten.

Der leichte NBP-Anstieg ist hauptsächlich auf die Zunahme von Gramineen, *Juniperus, Artemisia, Urtica* und *Rumex* zurückzuführen, häufiger als vorher findet man *Plantago lanceolata, P. maior, P. media* und *Triticum,* was auf eine Zunahme des menschlichen Einflusses in tieferen Lagen schließen läßt. Erstmals wurde der *Humulus* Typ nachgewiesen.

Fagus steigt gleich am Beginn des Abschnittes leicht an (max. 5 %), während *Abies* gleichbleibend zwischen 3,5 % und 7 % nach oben verläuft.

Das Ausklingen von *Potamogeton* und das neue bzw. häufigere Auftreten von Sumpfpflanzen wie *Menyanthes, Potentilla T. (Cormarum pal.), Lythrum, Scheuchzeria, Drosera, Typha, Mentha* und *Allium* Typ kündigt die Verlandung der Bohrstelle an, die in 160 cm durch den Wechsel von Gyttja zu Cyperaceentorf und parallelen Cyperaceen-Anstieg angezeigt wird.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Potentilla-Picea-Abies-Abschnitt (DA6):

Bis zur Grenze Gyttja/Cyperaceentorf ist im Absolut- und Relativ-Diagramm ein glatter Kurvenverlauf festzustellen, während im Cyperaceentorfabschnitt sehr starke Schwankungen auftreten, die auf die Inhomogenität des Materials *(Eriophorum*-Torflagen), dadurch unterschiedliche Sedimentationsraten und besonders in diesem Abschnitt auf schwierige Probenentnahme zurückzuführen sind.

Sämtliche Absolutwerte sind in diesem Abschnitt (160 – 107,5 cm: VIII pp.) durch das schnellere Moorwachstum herabgedrückt, während die Relativwerte z.T. stark überhöht sind: der NBP-Gipfel von 46 % in 107,5 cm erreicht z.B. im Absolut-Diagramm niedrigere Werte als der NBP-Gipfel von 20 % in 145 cm. Auch die Baumpollenmaxima (bes. *Picea, Abies)* werden im Absolut-Diagramm nicht in dem zu erwartenden Ausmaß bestätigt. Die lokale, starke Ausbreitung des *Potentilla* Typs ist auch durch die absolute Zunahme gesichert.

Abies verzeichnet im Relativ-Diagramm durchschnittlich sehr hohe Werte und Maxima von 13 % und 16 %, wobei sich jenes von 13 % im Absolut-Diagramm nicht abzeichnet. Parallel zum *Abies*-Maximum steigt auch *Picea* auf einen überhöhten Gipfel von 55 % an, wobei die absoluten Pollenwerte sogar niedriger sind als in den vorhergehenden Abschnitten. *Fagus* und *Alnus* gehen hier durch ein Minimum, während *Pinus cembra* leicht ansteigt. *Fraxinus ornus* und *Carpinus* nehmen leicht zu, *Quercus* dagegen ab.

Parallel zum *Potentilla T.* zeigen auch *Artemisia, Achillea T., Senecio T.* und *Rumex* leicht erhöhte Werte und *Juniperus,* Rosaceen, Fabaceen, Ranunculaceen, Ericaceen, *Plantago alpina* und *P. lanceolata* vereinzelt Prozentwerte. *Triticum, Plantago media* und Chenoppodiaceen treten regelmäßig auf, *Secale* und *Centaurea cyanus* erstmals.

Die Sumpf- und Wasserpflanzen verschwinden allmählich. Die Holzreste in 140, 123 und 110 cm stammen von *Salix,* die pollenanalytisch kaum in Erscheinung tritt.

Pinus-Kulturzeiger-Abschnitt (DA7):

Er dürfte dem Älteren Subatlantikum entsprechen (107,5 – 40 cm). Die *Pinus* non *cembra*-Werte liegen anfangs noch knapp unter jenen von *Picea,* ab 85 cm aber deutlich darüber. *Picea* fällt unter starken Schwankungen zurück. *Larix* ist ab dem Dominanzwechsel von *Picea* und *Pinus* (ca. Zeitenwende) wieder mit geschlossener Prozentkurve von max. 2 % vertreten. *Alnus* gelangt zu Maximalwertenn von 22 % und 24 %.

Neben den Gramineen nehmen auch die Kulturzeiger leicht zu. *Picea* und *Pinus cembra* werden besonders im Bereich der Zeitwende zurückgedrängt, die durch den ± gleichzeitigen Kurvenbeginn von *Secale, Juglans* und *Castanea* markiert wird. Es ergeben sich deutliche Parallelen zum Rinderplatz und Malschötscher Hotter.

Bemerkenswert ist der rasche *Abies*-Abfall von 9 % auf 3 % am Beginn des Abschnittes und ab der Zeitwende Profilhöchstwerte von *Fagus,* 7,5 %. Im Fernflug nehmen *Quercus, Corylus, Fraxinus ornus* und *Taxus* leicht zu. Spuren von anspruchsvolleren Sumpf- und Wasserpflanzen fehlen fast völlig.

Oberer NBP – Kulturzeiger – Abschnitt (DA8):

Durch den starken relativen und absoluten NBP-Anstieg ab 1550 ± 75 BP (das Datum dürfte etwas zu alt sein) wird der Beginn der waldfreien Phase eingeleitet. Neben den Gramineen (auch Cyperaceen) nehmen vor allem *Juniperus, Artemisia, Senecio T.,* Apiaceen, Brassicaceen, *Plantago alpina, P. lanceolata, Rumex, Urtica,* Cerealia, *Secale, Juglans* und *Castanea* schlagartig zu, während vor allem *Picea* und *Alnus,* weniger die *Pinus*-Arten zurückgedrängt werden. Nur *Larix* nimmt relativ und absolut zu. Spätestens im NBP-Maximum von 42 % geht der Fernflug aus den Tieflagen auf unbedeutende Werte zurück. Hier gehen *Pinus* non *cembra* und *Picea* durch ein Minimum von 15 % bzw. 9 %. Im Anschluß an das NBP-Maximum steigt *Pinus* non *cembra* auf 38 %, *Pinus cembra* auf 13 % und *Larix* auf maximal 3 % an. In jüngster Zeit nehmen *Picea* und NBP auf Kosten von *Pinus* und *Larix* leicht zu. Zum Abschluß sei auf interessante Pollenfunde hingewiesen: *Fagopyrum, Zea mays, Centaurea cyanus, Ephedra altissima, Taxus* und *Buxus.*

3.2.1. Sommersüss – Diskussion der Ergebnisse:

Das Moor Sommersüss ist mit dem von SARNTHEIN (1936) untersuchten „Moor Natz gegen Viums" identisch. Mit diesem und einem weiteren Profil vom Natzer Plateau ergeben sich

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Vergleichsschwierigkeiten, da bei SARNTHEIN der Probenabstand im nur 200 cm langen Profil zu groß ist und auch die Lage des Bohrpunktes und die Berechnungsweise nicht übereinstimmen. Nach SARNTHEIN (1936) entspricht das Baumpollenspektrum der „Glazialtonablagerung" mit *Pinus, Salix, Hippophaë* und *Betula* einer stadialen Ablagerung. Die postglaziale Vegetationsgeschichte läßt bereits charakteristische Merkmale der submontanen Kieferwaldstufe erkennen: Ständige *Pinus*-Dominanz, *Picea* erreicht verhältnismäßig geringe Werte, EMW spielt keine Rolle, *Abies* und *Fagus* sind unbedeutend.

Älteste Dryas – Ia:

Der unterste Diagrammabschnitt mit der ausgeprägten NBP-Phase wird zur Gänze der Ältesten Dryas zugeordnet. Hohe NBP-Werte sprechen nach AARIO (1940, 1944), WELTEN (1950a,b und 1958) und KRAL (1971) für Waldfreiheit.

Unter den Krautpollen sind Zeigertypen für offene Pionierstandorte und Kältesteppen vorherrschend. In dieser kaltgetönten Steppenvegetation dürften verstreut *Juniperus, Hippophaë* und *Ephedra* vorgekommen sein. Im Gegensatz zu den *Pinus*-Arten und *Alnus* kann die Anwesenheit von Betula und Salix nicht ausgeschlossen werden. Die Pflanzendecke war noch nicht geschlossen, was aus der geringen Pollendichte hervorgeht.

Im Absolut-Diagramm scheint sich eine Pionierphase von einer ausgeglicheneren Dauerphase einer *Artemisia*-Gramineen-Steppe abzuheben: ab 420 cm Tiefe steigen die absoluten NBP-Werte an, eine Konsolidierung der betreffenden Vegetation anzeigend. Ungefähr parallel dazu klingt die sandige Komponente allmählich aus und die Sedimentation von feinem, tonig/schluffigem Material setzt ein.

Wenn man das Absolut-Diagramm zur Interpretation der 3 *Pinus* non *cembra*-Gipfel heranzieht, dann dürfte wenigstens der, durch deutliche absolute Zunahme bestätigte *Pinus*-Gipfel in 440 cm einen regionalen *Pinus*-Vorstoß andeuten. Ein solcher scheint sich auch noch im Absolut-Diagramm – im Gegensatz zum Relativ-Diagramm – in 420 cm und 395 cm Tiefe abzuzeichnen.

Die Schwankungen der absoluten und z. T. relativen Pollenkurven dürften mit Klimaänderungen in der Ältesten Dryas in Zusammenhang stehen. Die schwach erhöhten *Pinus*- und Strauchpollen-Werte bis 420 cm Tiefe könnten als Folge einer präbölling-zeitlichen Klimabesserung (ZOLLER & KLEIBER, 1971) von 14000 – 15000 BP gewertet werden.

Die spätglaziale Steppenvegetation wurde von einer ausgeprägten Strauchphase mit *Hippophaë, Juniperus* und *Salix* abgelöst, die als Initialphase der Wiederbewaldung betrachtet wird. *Ephedra altissima* und *E. distachya* verloren gleichzeitig an Bedeutung.

Im seichten Gewässer (Pediastrum) siedelten sich *Myriophyllum verticillatum, M. alterniflorum* und *Potamogeton* an. Am Rande des Sees trat *Typha* und *Lythrum* auf.

Bölling – Ib:

Am Beginn des Bölling-Interstadials erfolgte die Wiederbewaldung des Gebietes durch *Pinus* non *cembra*. Nach raschem Anstieg erreicht *Pinus* bereits höhere Absolut-Werte als in der Oberflächenprobe. Parallel dazu fand der Sedimentwechsel von Ton zu Gyttja statt, der mit dem C–14 Datum 12700 ± 200 BP fixiert ist.

Die beginnende Ausbreitung von *Pinus* non *cembra* wurde durch stärkeres Aufkommen von *Betula, Hippophaë* und *Salix* (385 cm Tiefe) kurz unterbrochen und gibt somit Aufschluß über eine klimatisch ungünstigere Phase.

Pinus cembra, Larix und *Betula* spielen in den anfangs noch lockeren Föhrenbeständen eine unbedeutende Rolle. Bereits hier treten regelmäßig *Quercus*- und *Alnus*-Pollen auf.

Zu den bereits vorhandenen Sumpf- und Wasserpflanzen kommt *Typha latifolia* neu hinzu.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ältere Dryas – Ic:

Da sich sowohl das jüngere Bölling als auch das ältere Alleröd durch ähnlich hohe NBP-Werte abzeichnen, läßt sich die Ältere Dryas nicht deutlich abgrenzen. Sie verbirgt sich vermutlich im *Betula*-Gipfel von 360 und 365 cm Tiefe, wo im Absolut-Diagramm auch die niedrigsten Pollenwerte dieses Abschnittes auftreten.

Im Seebecken breitete sich *Potamogeton* auf Kosten von *Myriophyllum* aus.

Alleröd – II:

Die Klimabesserung in dieser Phase äußert sich in der stärkeren *Pinus sylvestris*-Ausbreitung (durch folgende *Betula*-Zunahme wieder eingeschränkt), im anschließenden Beginn des Mischwald-Fernfluges und im Auftreten von *Nymphaea* zu Ungunsten von *Potamogeton*. Im jüngeren Alleröd, wo eine zunehmende Bewaldungsdichte festzustellen ist, erreicht der *Quercus*-Fernflug erstmals 1 %. Nach SCHMIDT (1975) dürften damals die ersten Vorposten der Eiche bis in den Bozner Raum vorgedrungen sein.

Jüngere Dryas – III:

An den thermisch begünstigten Abschnitt schließt sich eine regressive Vegetationsentwicklung an, deren Beginn mit dem C–14 Datum 10770 ± 165 BP zeitlich fixiert ist. Durch die kräftige Waldgrenzabsenkung (vgl. Rinderplatz und Dura-Moor) kam es hier zu einer Annäherung des Zirbengürtels (Zirbe mit Profilhöchstwerten von 5 – 6 %, vereinzelte *Alnus viridis*-Pollen) und damit verbundenem Arealverlust von *Pinus sylsvestris*, zu einer stärkeren *Larix*-Ausbreitung und Auflichtung der Föhren-(Birken)-Wälder auf dem Natzer Plateau. Die Auflichtung der Waldbestände wird durch die Abnahme der absoluten Pollenwerte und durch die Zunahme von *Juniperus* und Apocraten angezeigt. Auch *Hippophaë* und *Ephedra distachya* kamen wieder zum Vorschein.

Der EMW-Fernflug ging besonders in der ersten Phase der Jüngeren Dryas zurück. In der zweiten Phase leiten einzelne Pollenkörner von *Picea* und *Corylus* zu den im mittleren Praeboreal beginnenden geschlossenen Kurven über.

Eine angedeutete Zweiteilung der Jüngeren Dryas zeichnet sich durch das NBP-Maximum und höhere *Betula*-Werte in der älteren Phase und höhere *Larix*- und *Juniperus*-Werte in der jüngeren Phase ab, die als Folge des zunehmend kontinentaleren Klimas (Trockenheit) gewertet werden könnten.

Die fortschreitende Verlandung des Sees mit *Myriophyllum verticillatum*, *Nymphaea* und *Potamogeton* äußert sich in der leichten Cyperoceen-Zunahme. Zu *Typha latifolia* (nur anfangs), *T. angustifolia* und *Sparganium* kommen *Lythrum* und *Menyanthes* neu hinzu. *Alnus* und *Salix* breiteten sich stärker in Umgebung des Moores aus. Seit dem Beginn des

Praeboreals – IV:

ist ein Höherrücken der Waldgürtel (Wiederbewaldung der Hochlagen über 1.800 m) und ein Arealzuwachs der Föhrenwälder festzustellen. Die anfangs noch aufgelichteten (NBP 10 – 14 %) Föhrenwälder mit Birke und Lärche gingen noch vor 9135 ± 90 BP in mehr oder weniger reine Föhrenwälder über. Gleichzeitig verschwanden die Heliophyten des Spätglazials.

Der EMW wanderte im Verlauf des Praeboreals in das Eisacktal ein. Er erreichte vermutlich erst gegen Ende des Praeboreals bzw. im frühen Boreal die Brixner Gegend, ohne jedoch die Föhrenwälder auf dem Natzer Plateau nennenswert beeinträchtigen zu können. *Corylus* wanderte vermutlich zur selben Zeit ein und spielte wie die EMW-Vertreter eine unbedeutende Rolle.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Die abgeschlossene Verlandung des Seebeckens gegen Ende des Praeboreals äußert sich im Wechsel von Gyttja zu Braunmooss- und später Radizellentorf und im gleichzeitigen Ersatz der Wasserpflanzen (neu *Utricularia*) durch Niedermoorpflanzen, von denen *Typha* und *Phragmites* durch Makroreste und *Menyanthes* durch Samen belegt sind. Kurz vor dem Wechsel von Radizellen- zu Braunmoos/Radizellentorf faßten *Salix* und *Alnus* (durch Holzreste belegt), *Frangula alnus* und *Viburnum* auf dem Moor oder in nächster Umgebung Fuß. Im frühen

Boreal – V:

hat der EMW bereits heutige Höhen- und Ausbreitungsgrenzen erreicht, da das erste auftretende EMW-Maximum von 5 % in der Folge nie übertroffen wird.

Das vorübergehend leicht eingeschränkte Föhrenareal erlitt vermutlich ab der Mitte des Boreals mit der raschen *Picea*-Ausbreitung und neuerlichen Entfaltung der mesothermen Laubhölzer eine stärkere Einbuße. *Pinus sylvestris* konnte sich nur an edaphisch ungünstigeren und somit konkurrenzärmeren Standorten, nämlich der Hochfläche von Natz-Schabs und der exponierten Südseite des Brixner Talkessels halten. Seit dieser Zeit gibt es das Föhrenwaldareal, das heute von submontanen Klimax-Kiefernwäldern und montanen Kiefer-Dauerwaldgesellschaften eingenommen wird. Damals waren die Föhrenwälder aber fichtenreicher, wie der Vergleich mit den obersten Proben zeigt. Es scheint, daß im mittleren Boreal eine Ablösung grasreicherer durch ericaceenreichere Föhrenwaldvarianten stattgefunden hat.

EMW und *Corylus* bleiben trotz leichter Zunahme gegen Ende des Boreals weiterhin unbedeutend.

In 240, 210 und 180 cm Tiefe wurde je ein Pollenkorn angetroffen, das größenmäßig bereits zu den Cerealia gerechnet werden könnte. Diese Pollen wurden in der Spalte der Cerealia belassen, obwohl es sich höchstwahrscheinlich nur um einen polyploiden Wildgrastyp handelt. Leicht erhöhte *Artemisia*-Werte seit dem mittleren Boreal in Verbindung mit Spuren von *Plantago lanceolata, P. media* und *Rumex* könnten bereits erste Anzeichen für das frühe Auftreten des Menschen sein, das durch mittelsteinzeitliche Funde (MÖLLER, 1977; LUNZ, 1978) in anderen Teilen Südtirols gesichert ist.

Ab 175 cm Tiefe überwiegt der Radizellentorf-Anteil gegenüber dem Braunmoostorf-Anteil. Mit den geänderten Standortsverhältnissen kamen vorübergehend *Mentha*-, *Senecio*-, *Achillea*-Typ, *Typha* und auch Rubiaceen mehr zur Geltung. Im

Atlantikum – VI und VII:

breitete sich *Betula* (z. T. anthropogen gefördert) stärker auf Kosten von *Pinus sylvestris* aus. Die *Picea*-Werte schwanken in engen Grenzen (18 – 26 %), während *Pinus sylvestris* um ca. 6000 BP durch ein Minimum geht. Hinweise auf ein feuchteres, event. ungünstigeres Klima sind durch den *Betula*- und *Alnus*-Anstieg, Wiederauftreten von *Fraxinus excelsior* und höhere *Dryopteris*-Werte gegeben.

Trotzdem vermochten sich *Abies* und *Fagus* – erste Fernflugpollen am Beginn von VI – in der Föhrenwaldstufe nicht durchzusetzen. Durch eine geschlossene Kurve (kurz vor 6000 BP) dokumentieren sie ihre Anwesenheit in der weiteren Umgebung.

Der zunehmend von *Quercus* dominierte EMW erreicht im Jüngeren Atlantikum neuerlich ein Maximum. Hier wurde zum ersten Mal *Carpinus* nachgewiesen, während die submediterrane *Fraxinus ornus* und *Ostrya* bereits am Ende des Älteren Atlantikums auftreten.

Sichere Indizien für anthropogene Einflüsse auf die Vegetation sind ab der Mitte des Älteren Atlantikums durch das verstärkte Auftreten von Weidezeigern (*Plantago lanceolata, P. media, Rumex*) und Vertretern heutiger Tritt- und Unkrautgesellschaften (*Artemisia*,

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Chenopodiaceen, *Cirsium*, *Carduus*) gemeinsam mit Holzkohlefunden gegeben. Zwei intensive Holzkohlehorizonte in Verbindung mit dem Kulturzeigerpollen und Rückgang von *Pinus sylvestris* zeugen von zwei ausgeprägten Brandrodungsphasen. *Betula* vermochte am raschesten die nur z. T. genutzten Flächen zu erobern. Zwischen diesen beiden Brandrodungen beginnt der Ackerbau (erste Cerealia kurz vor 6100 BP), mit *Centaurea cyanus* konnte ein typischer Begleiter des Ackerbaus (OVERBECK, 1975) nachgewiesen werden.

Im Anschluß an den jüngeren Holzkohlehorizont konnte eine intensivere Kulturphase nachgewiesen werden, die um 6100 BP beginnt und bis zur Wende VII/VIII anhält. Die Kulturzeiger nehmen relativ und absolut zu. Die am Standort vorkommenden Bäume gehen im Relativ- und Absolut-Diagramm zurück. Das Folgeholz *Betula* erreicht nur relativ erhöhte Werte. An der Wende VII/VIII konnte erstamls *Secale* nachgewiesen werden. Der Mensch ist im Brixner Raum also schon vor der Spät- bis Endsteinzeit aufgetreten, seit der die ersten vorgeschichtlichen Funde (DAL RI, 1977) vorliegen. Im

Subboreal – VIII:

haben sich infolge geringeren menschlichen Einflusses *Pinus sylvestris* und *Betula* wieder stärker ausgebreitet. Der schwache *Ulmus*- und *Tilia*-Abfall dürfte neben anthropogenen Ursachen hauptsächlich auf Klima- und Arealveränderungen zurückzuführen sein. Zum Arealverlust des EMW dürfte auch die Ausbreitung von *Abies* in tieferen Lagen beigetragen haben, die um ca. 3600 BP den Profilhöchstwert von 1,5 % erreicht, *Fagus* bleibt bedeutungslos.

Um 3600 BP beginnt eine starke Rodungsphase, seit der in der näheren Umgebung des Moores mit mehr oder weniger waldfreien Verhältnissen gerechnet werden muß. Die Föhrenwälder mit *Picea* und *Betula* erlitten eine starke Einbuße. *Larix*, *Alnus*, *Corylus* und *Juniperus* dagegen konnten sich nun stärker ausbreiten. In unmittelbarer Umgebung des Moores wurde bereits intensiver Ackerbau betrieben.

Diese Ergebnisse stimmen recht gut mit archäologischen Befunden überein, die für die Früh- und Mittelbronzezeit (1800 – 1300 v. Chr.) eine „starke Verdichtung der Siedlungen in den Haupttälern" belegen. In der Reihe der urgeschichtlichen Funde fallen vor allem die der endbronzezeitlichen „Laugener Kultur" auf. Am Laugen – kleiner See zwischen Natz und Elvas – wird eine Pfahlbaustation aus der älteren Bronzezeit vermutet (LUNZ, 1973). Wegen der gestörten Sedimentationsverhältnisse (Straßenbau) wurde dort keine Bohrung vorgenommen. In das

Ältere Subatlantikum – IX:

fällt das erste Auftreten von *Castanea* und *Juglans*, die in Südtirol erst durch die Römer eingeführt wurden (vgl. ZOLLER, 1960, 1961 und BEUG, 1964). Gleichzeitig konnte der „Archaeophyt" *Xanthium* nachgewiesen werden. Bronze-, Eisen- und Römerzeit gehen im Diagramm nahtlos ineinander über. Der Völkerwanderungszeit entsprechen wahrscheinlich die höheren *Pinus*-Werte (25 – 35 cm). Für jene Zeit wird erstmals *Fagopyrum* belegt. *Humulus* wurde vielleicht schon etwas früher kultiviert. Der Zersetzungsgrad des Radizellentorfes nimmt seit dem ausgehenden Subboreal ab. Der starke Anstieg von NBP und Kulturpflanzen am Beginn des

Jüngeren Subatlantikums – X:

dürfte mit der bajuwarischen Landnahme zusammenfallen. Der folgende Rückgang von *Picea* und *Abies* zeugt von ausgedehnten Rodungen in der Umgebung. *Castanea* und *Juglans*

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

wurden stark gefördert. *Vitis*, als Zeichen von Weinbau, wurde erst in der obersten Probe gefunden. Neben Roggen, anderen Getreidearten und Buchweizen wurde in neuerer Zeit auch Mais (pollenanalytisch belegt) angebaut, der nach HUBER (1962) in Südtirol seit 1542 urkundlich nachgewiesen ist. Das Baumpollenspektrum der obersten Probe ist ein Spiegelbild der heutigen Waldzusammensetzung auf dem Natzer Plateau.

Die von PUTZER (1967) untersuchten Reliktföhrenwälder des Brixner Raumes werden waldgeschichtlich bestätigt. Entgegen den Befunden von SCHMIDT (1975) gehen diese Föhrenwälder aber auf die böllingzeitliche *Pinus*-Ausbreitung zurück.

3.2.2. Villanderer Moore – Diskussion der Ergebnisse:

Die Interpretation der spätglazialen Vegetationsgeschichte stützt sich auf die Profile Rinderplatz und Dura-Moor. Die hohen NBP-Werte der „Unteren NBP-Abschnitte" sprechen eindeutig für Waldfreiheit in dieser Höhenlage.

Alleröd – II:

Das Moorwachstum beginnt im Rinderplatz um 11790 ± 170 BP, also im älteren Teil der Alleröd-Warmphase. Die zur selben Zeit beginnende Vegetationsentwicklung wurde von einer *Botrychium*-Cichoriaceen-reichen Pionierphase eingeleitet, in der *Ephedra* möglicherweise vertreten war. Neben Gramineen und wenig *Artemisia* findet man bereits typische Alpenpflanzen wie *Armeria alpina, Geum* und verschiedene Saxifragaceen. Durch den darauf folgenden Zusammenschluß der Vegetation zu alpinen Rasen (Gramineen-Zunahme, Auftreten von *Campanula*, Ranunculaceen, *Saussurea alpina, Centaurea jacea T., Plantago alpina* u. a.) klingen die sandigen Beimengungen im Cyperaceentorf aus. In der Folge ist ein deutlicher Waldgrenzanstieg und eine stärkere Ausbreitung der Föhrenwälder in tieferen Lagen festzustellen. Aufgrund der hohen NBP- und niedrigen *Pinus cembra*-Werte ist im Profil Rinderplatz lediglich eine Annäherung des Zwergstrauchgürtels mit *Pinus mugo* und *Juniperus* angedeutet, in dem vielleicht vereinzelte Vorposten von *Larix* eingestreut waren. Von einem Zwergstrauchgürtel in der heutigen Ausprägung kann nicht gesprochen werden, da die typischen Ericaceen noch völlig fehlten.

Das Auftreten des EMW-Fernfluges ab dem mittleren Alleröd hängt mit der EMW-Einwanderung in den tiefsten Tallagen zusammen (vgl. SCHMIDT, 1975).

Die *Artemisia*-ärmere Phase des Unteren NBP-Abschnittes im Dura-Moor entspricht nach dem Profilverlauf im Rinderplatz dem jüngeren Alleröd.

Jüngere Dryas – III:

Die Artemisia-reichere Phase des „Unteren NBP-Abschnittes" in Rinderplatz und Dura-Moor entspricht der Jüngeren Dryas. Es wird ein kräftiger Klimarückschlag angezeigt, der eine starke Waldgrenzerniedrigung, Ausdehnung und Lichtung der pionierreichen Pflanzenverbände zur Folge hatte. Das verlorengegangene Waldareal der Hochlagen wurde von *Artemisia*-reichen Pflanzenverbänden und *Juniperus* eingenommen. Auch *Ephedra distachya* und *E. altissima* traten in der Jüngeren Dryas häufiger in Erscheinung.

Die starke Klimaverschlechterung wirkte sich auch in den Tieflagen aus (siehe Sommersüß).

Während sich die Jüngere Dryas im Dura-Moor als einheitliche Phase abzeichnet, wird sie im Rinderplatz durch einen kleinen Baumpollengipfel zweigeteilt.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Praeboreal – IV:

Aufgrund der äußerst geringen Sedimentation und Stauchung des organischen Materials konnte der Beginn des Moorwachstums im Schwarzsee und Malschötscher Hotter nicht genau erfaßt werden (vgl. Profilbeschreibung). Durch Profilvergleich mit Rinderplatz und Dura-Moor fällt der Beginn des Moorwachstums in den Bereich der Wende Spätglazial/Postglazial.

Auch in den Hochlagenprofilen kommt die EMW-Einwanderung und Ausbreitung der Föhrenwälder in tieferen Lagen zum Ausdruck.

Im Anschluß an eine undeutliche Strauchphase mit *Pinus mugo* und *Juniperus* erfolgte in der Höhenlage des Rinderplatzes um 10000 BP die Wiederbewaldung durch *Pinus cembra* und *Larix*. Mit dem sehr raschen Waldgrenzanstieg drangen Birke, sehr wahrscheinlich auch *Alnus, Sorbus* und *Salix* in die subalpine Stufe vor, wo sie heute noch anzutreffen sind.

Zwischen dem Rinderplatz und Dura-Moor läßt sich deutlich die Verzögerung der Wiederbewaldung nachweisen: während sie am Rinderplatz bereits stattgefunden hat, liegt das höher gelegene Dura-Moor erst im Bereich des Zwergstrauchgürtels mit *Pinus mugo* und *Juniperus*. Diese Initialphase liegt zur Gänze innerhalb des C–14 Datums von 10020 ± 190 BP. Bei den vorgefundenen *Pinus*-Holzfunden dürfte es sich um solche von *Pinus mugo* handeln. Ansteigende *Pinus cembra*- und *Larix*-Werte zeigen das Heranrücken des Waldes an, der im frühen Praeboreal die Höhe des Dura-Moor erreicht hat.

Im Dura-Moor zeichnet sich die Sukzessionsfolge Pionierrasen – Zwergstrauchgürtel – Zirben/Lärchenwald deutlich ab. Im Schwarzsee und Malschötscher Hotter ist sie wegen geringer Sedimentation stark zusammengedrängt. Auch am Schwarzsee war *Pinus* zur Zeit des Sedimentwechsels von Ton zu Gyttja schon anwesend, wie kleine *Pinus*-Holzfunde beweisen.

Das praeboreale Waldbild wurde auf der Villanderer Alm von Zirben/Lärchenwäldern geprägt, die, wie das C–14 Datum 9370 ± 150 BP vom Schwarzsee zeigt, in der zweiten Hälfte des Praeboreals den höchsten Schlußgrad aufweisen. Damit wird eine hohe, im weiteren Postglazial kaum mehr überschrittene Lage der Waldgrenze angezeigt.

Der Schwerpunkt der Zirben-Lärchen-Verbreitung verlagert sich gegen Ende der Praeboreals in die hochsubalpine Stufe hinein. Pinus sylvestris dürfte z. T. verlorengegengene Standorte von *Pinus cembra* am Rinderplatz eingenommen haben.

Erste *Picea*-Fernflugspuren finden sich meist vom Beginn des Praeboreals an, im Dura-Moor schon im ausgehenden Spätglazial. *Picea* und *Corylus* treten in den Profilen ± gleichzeitig im mittleren Praeboreal mit geschlossener Kurve auf und bekunden damit ihre Anwesenheit in tieferen Lagen.

In den Profilen Dura-Moor und Rinderplatz treten im Laufe des Praeboreals mehrere *Betula*-Gipfel auf, die feuchtere Klimaabschnitte anzeigen könnten. Die Beschreibung der Waldgeschichte des

Boreals – V:

bezieht sich hauptsächlich auf die Profile Rinderplatz und Dura-Moor, da das Boreal dort durch C–14 Daten gut abgesichert ist und die einzelnen Phasen der Vegetationsentwicklung relativ gut auseinandergehalten werden können.

Der auffallende *Pinus cembra-Larix*-Rückgang im Bereich des Dura-Moores – ab 8900 BP – und das gleichzeitige stärkere Wiederaufkommen in der Höhe des Rinderplatzes (*Larix* mit Profilhöchstwert von 8,5 %) ist Ausdruck einer Klimaverschlechterung, die bis zum *Picea*-Anstieg um 8500 BP anhielt. Am Dura-Moor kam es zu einer Auflockerung des Waldes, durch *Juniperus*, Kräuter und *Alnus* angezeigt. Die nur im Dura-Moor so starke *Alnus*-Ausbreitung auf Kosten der *Pinus*-Arten spricht für eine Annäherung der über der Waldgrenze liegenden Grünerlenzone. Diese ungünstigere Phase vor dem *Picea*-Anstieg findet Parallelen in den

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Profilen Malschötscher Hotter und Schwarzsee. Im Absolut-Diagramm vom Schwarzsee ist aber nur eine geringe absolute *Pinus*- und *Larix*-Abnahme festzustellen.

Picea drang bereits um 8500 BP auf die Höhe des Rinderplatzes vor und gelangte kurz vor 7900 BP in Umgebung des Dura-Moores zur Dominanz. Im etwas tiefer gelegenen Malschötscher Hotter ist der Dominanzwechsel zwischen *Pinus* non *cembra* und *Picea* mit 8400 BP gegeben. Die rasche *Picea*-Ausbreitung in der subalpinen Stufe ging hauptsächlich auf Kosten von *Pinus cembra* und *Larix*, die nur in Waldgrenzlagen und lokalklimatisch ungünstigen Schattseiten (Abhänge des Villanderer Berges – Schwarzsee) konkurrenzfähig blieben.

Der parallel zum *Picea*-Anstieg erfolgende *Pinus* non *cembra*-Abfall ist ein Zeichen dafür, daß die Föhrenwälder in tieferen Lagen zum Großteil von Fichtenwäldern abgelöst wurden.

Die stärkste *Corylus*-Ausbreitung fällt ins Boreal. *Quercus* scheint sich gegenüber den Mischwaldvertretern immer mehr durchzusetzen. Fernflug von *Hedera* und *Vitis* deutet auf ein wärmeres und feuchteres Klima in den Tallagen hin.

Bereits im Boreal treten erste Fernflugspuren von *Abies* und *Fagus* auf und kündigen die Einwanderung zweier neuer Baumarten an.

Atlantikum – VI und VII:

Der Großteil des Atlantikums kann sogar im Profil des höchstgelegenen Dura-Moores als Fichtenzeit ausgewiesen werden. Am Schwarzsee machen sich lokale Einflüsse durch noch relativ hohe *Pinus*-Werte bemerkbar. Die *Picea*-Kurve liegt dort nur zur Zeit maximaler *Picea*-Ausbreitung über jener von *Pinus* non *cembra*. Die *Picea*-Werte steigen zu Beginn des

Älteren Atlantikums – VI:

nur zögernd und von kleineren Rückschlägen begleitet an. Im Anschluß daran gelang der Fichte der stärkste Durchbruch in der subalpinen Stufe. Die maximale Fichten-Ausbreitung fällt in den jüngeren Teil des Älteren Atlantikums. Die höchste Fichten-Beteiligung weist das Profil Rinderplatz auf, gefolgt von Malschötscher Hotter, Dura-Moor und Schwarzsee. Während die Zirbe am Rinderplatz der Konkurrenz der Fichte ganz unterlag, konnte sie sich in Waldgrenz- bzw. Nordlagen (Schwarzsee) in abgeschwächtem Maße behaupten. Die obere Fichtengrenze und die Waldgrenze erreichten im jüngeren Teil des Älteren Atlantikums maximale Höhen.

Seit 7900 BP treten im Dura-Moor durchgehend *Abies*- und *Fagus*-Fernflugspuren auf. Im Profil Malschötscher Hotter beginnen um 6800 BP gleichzeitig die geschlossenen Prozentkurven von *Abies* und *Fagus*, die zu dieser Zeit ins untere Eisacktal eingewandert sind. Parallel dazu tritt *Taxus* regelmäßiger auf.

Die überragende *Picea*-Dominanz schwächt sich im ausgehenden Älteren Atantikum deutlich ab und erreicht an der Grenze zum Jüngeren Atlantikum den Tiefpunkt einer Depression. Da sich in allen Villanderer Profilen ähnliche regressive Vegetationsverhältnisse abzeichnen, wird eine längere Klimaverschlechterung dafür verantwortlich gemacht.

Bereits für den jüngeren Teil des Älteren Atlantikums gibt es Hinweise für das Vorhandensein eines ausgeprägten *Quercus pubescens*-Gürtels im unteren Eisacktal. In einigen Hochlagenprofilen erreicht der *Quercus*-Fernflug gleichzeitig mit dem ersten Auftreten von *Ostrya, Fraxinus ornus* und *Carpinus* erste Höchstwerte von 5 % – 6 %. Der geringe Arealgewinn von *Quercus* geht auf Kosten von Mischwaldvertretern und *Corylus*.

Zur selben Zeit als auf dem Natzer Plateau der frühe menschliche Einfluß mit dem beginnenden Ackerbau einen ersten Höhepunkt erreicht, treten auch in den Hochlagenprofilen leicht erhöhte *Artemisia*-Werte, die ersten Cerealia-Pollen und Spuren von *Plantago lanceolata*,

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

P. media und *P. maior* auf. Diese Ergebnisse werden z. T. durch archäologische Befunde ergänzt (MÖLLER, 1977; LUNZ, 1978), die eine frühe Begehung der Hochlagen in der Mittelsteinzeit anzeigen. Im

Jüngeren Atlantikum – VII:

konnte sich die Fichte kaum mehr erholen und wurde in den obersten Lagen ab dem mittleren Jüngeren Atlantikum von Erle, Latsche, weniger von Zirbe, Lärche und NBP z. T. so stark bedrängt, daß das Ende der Fichten-Zeit angedeutet wird. In der Umgebung des Rinderplatzes behielt aber die Fichte noch ihre dominierende Stellung.

Die Tanne breitete sich in etwas tieferen Lagen in zunehmendem Maße aus. Gegen Ende des Abschnittes VII war sie am tiefsubalpinen Waldaufbau mit großer Wahrscheinlichkeit beteiligt. Im Gegensatz zur Tanne konnte die Buche ihr Areal kaum vergrößern. Auch *Ostrya, Fraxinus ornus, Carpinus, Taxus* und *Vitis* nehmen leicht zu.

Gegen Ende des Atlantikums eher häufiger auftretende Spuren von Kulturzeigern sind ein Hinweis auf den zunehmenden anthropogenen Einfluß in den Tieflagen.

In allen Villanderer Mooren lassen sich von der Mitte des Jüngeren Atlantikums bis ins frühe Subboreal hinein ungüstigere Waldbedingungen nachweisen. Mit dem Beginn dieser Klimaverschlechterung geht um 5500 BP im Profil Dura-Moor auch die Fichten-Dominanz zu Ende. Das Ausmaß dieser bis ins frühe Subboreal hineinreichenden Klimaschwankung wird durch die lokal übermäßig stark auftretenden Gramineen verzerrt. Auch im Malschötscher Hotter sind zur selben Zeit ähnliche Verhältnisse nachweisbar, die um 5000 BP von einer kurzen Besserung unterbrochen wurden. Im Verlauf dieser zweigliedrigen Klimaschwankung geht die Fichten-Dominanz im Profil zu Ende. Ähnliche Verhältnisse zeichnen sich auch im Schwarzsee und Rinderplatz ab. Die Vegetationsentwicklung des

Subboreals – VIII:

unterscheidet sich von der des Atlantikums durch folgende Änderungen:

- in allen Profilen stärkere *Alnus*-Zunahme
- anhaltender *Picea*-Rückgang
- *Abies* erreicht Profilhöchstwerte
- Anstieg des *Fagus*-Weitfluges
- EMW mit höchster *Quercus*-Beteiligung
- häufigeres Auftreten von Kulturzeigern

Das Subboreal ist im Malschötscher Hotter durch die C–14 Daten 5050 ± 75 BP und 2730 ±95 BP gut erfaßt, während im Dura-Moor mit 5450 ± 110 BP und 2050 ± 70 BP nur zeitliche Anhaltpunkte gegeben sind.

Durch eine leichte Klimaverschlechterung (Temperaturrückgang bei gleichbleibenden oder vermehrten Niederschlägen) kam es offenbar durch die Vernässung weiter Gebiete zur stärkeren *Alnus*-Ausbreitung und Auflichtung der Waldbestände. *Picea* verlor im gesamten Almgebiet an Bedeutung. Spätestens im frühen Subboreal geht die *Picea*-Dominanz in den Profilen aus über 2.000 m zu Ende. *Picea* dürfte aber trotzdem noch das subalpine Waldbild beherrscht haben. Im Subboreal liegen die *Picea*-Höchstwerte in allen Profilen, mit Ausnahme des Schwarzsees, wo sich *Alnus* nicht so stark entfalten konnten, unter den Mindestwerten des Jüngeren Atlantikums.

Die *Abies*-Werte sind im Subboreal durchschnittlich kaum höher als im Jüngeren Atlantikum, steigen jedoch in einzelnen Proben auf Profilhöchstwerte an und zeigen somit für bestimmte Zeiten des Subboreals die stärkste Tannen-Ausbreitung und somit eine Hebung der

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Fichten-Tannenwaldgrenze an. In der Umgebung des Rinderplatzes kann kurzzeitig mit einer Tannenbeimischung im Fichtenwald gerechnet werden. Gegen Ende des Subboreals – Malschötscher Hotter um 2700 BP – zog sich *Abies* wieder rasch von den hochgelegenen Standorten (vgl. KRAL, 1972) zurück. Das *Fagus*-Areal vergrößerte sich im Subboreal gegenüber dem des Jüngeren Atlantikums und erreichte bald seine maximale Ausdehnung.

Der von *Quercus* dominierte EMW wurde in zunehmendem Maße von *Fraxinus ornus*, *Ostrya* und *Carpinus* unterwandert.

In den Hochlagen sind deutliche Zeichen einer Waldauflockerung gegeben. Die *Picea*-Rückschläge sind mit *Alnus*- und NBP-Zunahmen korreliert. Im Profil Malschötscher Hotter heben sich die regressiven Phasen noch am deutlichsten von allen Villanderer Profilen voneinander ab:

- der älteste Rückschlag fällt in den Übergang Jüngeres Atlantikum – Subboreal
- eine Phase ungünstigerer Bedingungen im mittleren Subboreal
- eine letze angedeutete Regression um 2730 BP geht parallel mit dem *Abies*-Rückgang.

Die Vegetationsveränderungen in den Hochlagen könnten aber auch anthropogenen Ursprungs sein, da in allen Profilen häufigerer Kulturzeigerweitflug auf zunehmende Rodungstätigkeit, stärkeren Ackerbau und Weidebetrieb in tieferen Lagen schließen läßt. Damit übereinstimmend zeigen auch die archäologischen Befunde (LUNZ, 1973) von der Spätbronzezeit an eine starke Siedlungsverdichtung. Da auch schon prähistorischer Bergbau durch einen spät- bis endbronzezeitlichen Schmelzplatz (1300 – 850 v. Chr.) im Knappental unterhalb des Schwarzsees nachgewiesen ist (DAL RI, 1972), kann menschlicher Einfluß in den Hochlagen nicht mehr ausgeschlossen werden. Der natürliche Vegetationsablauf wurde im

Älteren Subatlantikum – IX:

schon durch begrenzte menschliche Einflüsse gestört. Im Profil Rinderplatz konnte eine eisen-/römerzeitliche Rodungsphase nachgewiesen werden, deren Ende mit 1495 ± 150 BP datiert wurde. Wie der Profilvergleich mit den anderen Mooren zeigt, dürfte das wahrscheinliche Alter im Bereich der Abweichung nach älter liegen. Die begrenzte Rodung betrifft in erster Linie *Picea*, den Hauptwaldbildner in dieser Höhenlage. Die Gramineen und Kulturpollen (*Artemisia, Rumex, Urtica*) einschließlich des Rodungszeigers *Juniperus* steigen allmählich auf einen Gipfelwert von 22 % an. Gleichzeitig ist auch eine stärkere Ausbreitung von Sträuchern wie *Alnus, Betula, Salix, Rhamnus*, eventuell noch *Hippophaë, Sambucus, Sorbus, Rubus* und *Crataegus* festzustellen, die mit der Regeneration des Waldes durch die *Pinus*-Arten, *Larix* und zuletzt *Picea* beendet wird. In der Folge scheinen sich noch zwei weitere Rodungsphasen geringeren Ausmaßes abzuzeichnen.

Da auch in den anderen Profilen zur Römerzeit ähnliche Phänomene wie am Rinderplatz, nur nicht mit dieser Intensität auftreten, kann man annehmen, daß menschliche Aktivitäten auf das gesamte, heutige Almgebiet übergegriffen haben. Damit in Zusammenhang stehen dürfte auch die starke *Larix*-Ausbreitung ab der Zeitwende in der Umgebung vom Rinderplatz, Malschötscher Hotter und Schwarzsee.

Spätestens im Älteren Subatlantikum dominiert in den Profilen *Pinus* non *cembra* wieder über *Picea*. Der Dominanzwechsel zwischen den genannten Arten vollzieht sich in den Profilen nicht überall gleichzeitig: im Malschötscher Hotter bereits im mittleren VIII, stärkerer Anstieg erst ab 2730 BP – Rinderplatz zweimaliger Dominanzwechsel ab dem frühen IX – Dura-Moor um 2050 BP und Schwarzsee um die Zeitenwende. Der sekundäre *Pinus* non *cembra*-Anstieg ist mancherorts wohl auf die *Pinus mugo*-Ausbreitung auf den z. T. verheideten Mooroberflächen (*Calluna*, Ericaceen) und zu einem geringeren Teil auf die Zunahme von *Pinus sylvestris* in tieferen Lagen zurückzuführen. Außedem dürfte *Pinus mugo* besonders im ausgehenden

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Abschnitt IX *Alnus* verdrängt haben, die lokal am Schwarzsee gerade in diesem Zeitraum zur größten Ausbreitung gelangte.

Das *Quercus*-Areal in den Tieflagen schwankte nur gering. *Fraxinus ornus, Ostrya* und *Carpinus* kamen ab der Zeitwende noch mehr zur Geltung.

Abies konnte nach dem Arealverlust an der Wende VIII/IX ihre Standorte bis zu den starken Rodungen im Mittelalter halten. *Fagus* verzeichnete keinen nennenswerten Arealgewinn.

Zunehmender Kulturzeigerpollen spricht für intensiveren Ackerbau (*Secale* u. a. Getreidearten) in tieferen Lagen und eine Ausdehnung der Weidewirtschaft auf die Hochlagen. Um die Zeitwende, dem Beginn der Römerherrschaft in Südtirol, beginnen in den Villanderer Profilen ± gleichzeitig die geschlossenen Kurven von *Juglans* und *Castanea*. Die einschneidenden Vegetatiosveränderungen im

Jüngeren Subatlantikum – X:

sind anthropogenen Ursprungs. Als Grenze zwischen IX und X wurde der mit 1550 ± 75 BP datierte Beginn des „Oberen NBP-Kulturzeiger-Abschnittes" im Schwarzsee herangezogen. Das C–14 Datum dürfte um die doppelte Abweichung zu alt ausgefallen sein (wahrscheinlich zutreffenderes Alter 1400 BP), wie der Profilvergleich mit Dura-Moor zeigt.

Die intensive Rodungstätigkeit und der vermutlich aufkommende Bergbau beginnt am Schwarzsee um 550 n. Chr., am Dura-Moor um 730 n. Chr. (1.220 ± 80 BP), am Malschötscher Hotter im selben Zeitraum und am Rinderplatz etwas später. Diese Ereignisse fügen sich also mit guter zeitlicher Übereinstimmung in die bajuwarische Landnahme ein, die um 600 – 700 n. Chr. stattgefunden hat. Seit dieser Zeit herrscht mehr oder weniger Waldfreiheit in Umgebung der über 2.000 m gelegenen Moore. Waldreste bzw. Baumgruppen konnten sich vielleicht an den steilen Hängen des Villanderer Berges und um den Rinderplatz noch halten. Am Rinderplatz fiel auch ein Großteil der Lärchen der Rodung zum Opfer, während sie sich in höheren Lagen anthropogen bedingt etwas stärker ausbreiten konnte (absolute *Larix*-Zunahme im Schwarzsee).

Parallel zu den Rodungen auf der Villanderer Alm läßt sich für die tieferen Lagen eine Ausdehnung des Siedlungsraumes (Abnahme des Baumpollenweitfluges), verstärkter Ackerbau (*Secale* u.a. Cerealia, *Humulus/Cannabis)* und Weidewirtschaft *(Plantago, Rumex, Urtica)* nachweisen. Neben *Castanea* und *Juglans* wurde möglicherweise auch *Vitis* kultiviert.

Nach diesen frühmittelalterlichen, intensiven Eingriffen steigen die NBP auf Maximalwerte an: Dura-Moor 75 %, Malschötscher Hotter 51 %, Schwarzsee 42 %, Rinderplatz 37 % und sind somit Ausdruck der nahezu totalen, mitteralterlichen Waldvernichtung von den Tal- bis zu den Hochlagen, die ihren Höhepunkt mit den Blütezeiten des Bergbaues im 11. Jahrhundert am Seeberg und im 14. Jahrhundert am Pfundererberg (STAINDL, 1957) erreichte. Auch die Almwirtschaft nahm einen Aufschwung, da sogar durch *Juniperus,* Ericaceen und *Calluna* verheidetes Gebiet auf der Dura in Weideland umgewandelt wurde. *Fagopyrum* konnte bereits für diese Zeit, *Zea mays* aber erst für die jüngste Zeit nachgewiesen werden.

Der allmähliche NBP-Rückgang steht in Verbindung mit dem Ausklingen des Bergbaues und mit der Abnahme des Kultureinflusses. Nichtt mehr so intensiv genutzte Almweiden wurden von *Larix, Pinus mugo, Juniperus, Alnus,* z.T. *Betula, Salix* und Ericaceen überwachsen. In der Umgebung des Rinderplatzes fand bald eine Regeneration des subalpinen Nadelwaldes mit *Pinus cembra, Larix* und *Picea* statt, während sich eine solche in den anderen 3 Profillen erst in jüngerer Zeit andeutet. Die obersten Proben spiegeln recht gut die heutigen Vegetationsverhältnisse auf der Villanderer Alm wider.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Die hohen *Pinus* non *cembra*-Werte im Profil Rinderplatz sind größtenteils auf die mooreigene Latschenbestockung zurückzuführen, die durch zahlreiche Holzfunde belegt ist. Das zum Teil verheidete (*Rhododendron*-Holzreste) Moor entwickelte sich erst in jüngster Zeit zu einem Latschenhochmoor (Wechsel von Cyperaceen- zu *Sphagnum*-Torf) mit seiner Artenarmut weiter.

3.3. Vergleich der Profilschnitte:

In der Tabelle 3 werden die Profilabschnitte der 5 untersuchten Moore nebeneinander dargestellt, um zeitliche, höhenbedingte (Sommersüß – Villanderer Moore) oder lokale Unterschiede herauszustellen.

Sehr deutlich sieht man den höhenbedingten, späteren Profilbeginn (Beginn der „Unteren NBP-Abschnitte") und die um fast 3.000 Jahre spätere Wiederbewaldung (Ende der „Unteren NBP-Abschnitte") zwischen dem Tallagenprofil Sommersüß und den Hochlagenprofilen vom Villanderer Berg.

Einer einheitlicheren Profileinteilung im Sommersüß mit ständiger *Pinus*- Dominanz steht eine vielfältigere in den subalpinen Profilen gegenüber. Die näher am Eisacktal gelegenen Moorprofile Rinderplatz und Dura-Moor zeigen größere Übereinstimmung in zeitlicher und profilindividueller Sicht und lassen sich von den nördlicher gelegenen Profilen, wo lokale Züge etwas stärker zum Tragen kamen, auseinanderhalten. Die gemeinsame Grundentwicklung kommt in den 4 Profilen aus der subalpinen Stufe trotzdem noch deutlich zum Ausdruck.

Diese Tabelle zeigt auch das verspätete Einsetzen des intensiven menschlichen Einflusses (Beginn der „Oberen NBP – Kulturzeiger – Abschnitte") in den Hochlagen gegenüber den Tallagen. Das verspätete Auftreten des *Pinus* – Kulturzeiger – Abschnittes in den Profilen Rinderplatz und Dura-Moor wird durch den besonders betonten *Abies-Fagus*-Abschnitt überlagert.

Jahre BP	SOMMERSÜSS	RINDERPLATZ	DURA-MOOR	MALSCHÖTSCHER H.	SCHWARZSEE
0	Oberer NBP – Kulturzeiger – Abschnitt	Oberer NBP – Kulturzeiger – Abschn.	Oberer NBP – Kulturzeiger – Abschn.	Oberer NBP – Kulturzeiger – Abschn.	Oberer NBP – Kulturzeiger – Abschn.
1000		Pinus-Larix-Kulturzeig.A.	Pinus – Kulturzeiger A.	Pinus – Kulturzeiger A.	Pinus – Kulturzeiger A.
2000		*Abies – Fagus* – Abschnitt	Abies – Fagus – Abschnitt	Fagus – Abies – Abschnitt	Potentilla – Picea – Abies – Abschn.
3000					
4000	Pinus – Picea – Abies Abschnitt		Picea – Pinus *cembra* – *Alnus* – Abschnitt	Picea – Abies – Fagus – Abschn.	Juniperus – Pinus cembra – A.
5000	Pinus – Picea – Artemisia – Abschn.	Picea – Abies – Fagus – Abschn.			Picea – Abies – Fagus – Abschn.
6000			Picea – Abies – Fagus – Cichoriaceen – Abschnitt	Picea – Pinus Abschnitt	Pinus – Picea – Abschnitt
7000	Pinus – Picea – Abschnitt				
8000					
9000	Pinus – Abschnitt	Pinus – Larix – Abschnitt	Pinus – Larix – Abschnitt	Pinus – Larix – Abschnitt	Pinus – Larix – Abschnitt
10000	Pinus – Betula – Abschnitt	Unterer NBP – Abschn.	Unterer NBP – Abschn.	Unterer NBP – Abschn.	Unterer NBP – Abschn.
11000					
12000					
13000	Unterer NBP – Abschn.				

Tab 3: Zusammenstellung der Profilabschnitte.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Jahre BP	Zonen	Sommersüß	Rinderplatz	Dura-Moor	Schwarzsee
1000	Jüngeres Subatlant.		*Pinus mugo, Rhododendron ferrugineum*		
2000	Älteres Subatlant.				
3000 4000 5000	Subboreal		*Oxycoccus quadripetalus, Menyanthes* – Samen		*Salix* *Salix* *Salix*
6000	Jüngeres Atlantik.			*Oxycoccus quadripetalus*	
7000	Älteres Antlantik.			*Rhododendron ferrugineum, Oxycoccus quadripetalus*	
8000 9000	Boreal	*Salix, Menyanthes* Samen, *Alnus*			
10000	Praeboreal			*Pinus sp.*	*Pinus sp.*
11000	Jüngere Dryas				
12000	Alleröd				
13000	Ältere Dr.				
	Bölling				
	Älteste Dryas				

Tab. 4: Zusammenfassung der Makrofossilfunde

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

4. Schlußfolgerungen:

Die ältesten erbohrten Sedimente vom Tieflagenprofil Sommersüß zeigen eine pionierreiche Kältesteppenvegatation mit hohen Anteilen von Apocraten. *Juniperus, Hippophaë, Ephedra,* vielleicht sogar *Betula* und *Salix* kamen als einzige Sträucher vor.

Diese Pionierphase scheint sich von einer folgenden Dauerphase einer *Artemisia* – Gramineen – Steppe abzuheben, ähnlich wie sie WELTEN (1972) im Berner Mittelland für wahrscheinlich hält.

Pinus-Gipfel innerhalb dieser NBP-Phase sprechen für günstigere Klimaverhältnisse, die eine Parallelentwicklung zu dem von ZOLLER & KLEIBER (1971) festgestellten Interstadial Praebölling sein könnten.

Den Abschluß der Steppenvegetation bildet eine ausgeprägte *Hippophae-Juniperus-Salix*-Strauchphase, die, im Unterschied zu SCHMIDT (1975), noch in die Älteste Dryas eingestuft wird.

Der auf die initiale Strauchphase folgende *Pinus*-Anstieg führt zur Wiederbewaldung des Gebietes im frühen Bölling-Interstadial. Das C-14 Datum 12.700 ± 200 BP gibt einen guten Anhaltspunkt für die bereits stattgefundene Wiederbewaldung und fixiert den Beginn der organischen Sedimentation. Der kleine *Betula*-Gipfel im *Pinus*-Anstieg wird nicht als Sukzessionsstadium verstanden, sondern als Ausdruck einer klimatisch ungünstigeren Phase, die die endgültige *Pinus*-Ausbreitung kurz verzögert.

Eine nahezu gleichartige Vegetationsentwicklung mit mehr oder weniger derselben Artenverteilung in den einzelnen Phasen zeigen die Profile von SCHMIDT (1975) aus dem Bozner Raum. Die *Pinus*-Ausbreitung erfolgte dort um 12.850 BP, sodaß keine nennenswerte zeitliche Verzögerung in der Wiederbewaldung zwischen dem Bozner- und Brixner Raum festgestellt werden kann. *Larix* ist auch dort bereits anwesend.

Wie die Untersuchungen von S. BORTENSCHLAGER (1977), PATZELT (1975) aus dem Inntal und I. BORTENSCHLAGER (1976) aus der Kufsteiner- und Kitzbühler Gegend zeigen, verläuft die Entwicklung der Vegetation mit der Folge *Artemisia*-reiche Gesellschaft, *Juniperus*-Gipfel, *Betula*-Gipfel und *Pinus*-Ausbreitung in den Tieflagen Nordtirols gleich und vermutlich auch gleichzeitig wie in den Tallagen Südtirols. In Nordtirol wird die spätglaziale Steppenvegetation, die sich gegenüber der in Südtirol hauptsächlich durch das häufiigere Vorkommen von *Helianthemum* und geringere von *Ephedra* unterscheidet, gegen Ende der Chronozone Ia von einer *Juniperus-Hippophae-Salix*-Strauchphase abgelöst, die im Lanser Moor I (S. BORTENSCHLAGER, unveröff.) mit 13.230 BP datiert ist. *Hippophae* spielt nicht die bedeutende Rolle wie in den Südtiroler Profilen, dafür sind *Betula* und *Salix* etwas stärker vertreten.

Dem entsprechend ist auch die *Betula*-Phase mit dem *Betula*-Gipfel im *Pinus*-Anstieg in den meisten Nordtiroler Profilen etwas stärker ausgeprägt. Während I. BORTENSCHLAGER (1976) die *Betula*-Phase als Sukzession bei der Wiederrbewaldung versteht, schließt S. BORTENSCHLAGER (1977) neben dieser Interpretation auch die Möglichkeit einer klimatisch ungünstigen Phase nicht aus, die die beginnende Wiederbewaldung unterbricht.

Die endgültige Wiederbewaldung mit *Pinus* und *Betula* beginnt in den Tieflagen Nordtirols im frühen Bölling-Interstadial um oder bald nach 13.000 v.h. (I. und S. BORTENSCHLAGER), also nahezu zur selben Zeit als in entsprechenden Lagen Südtirols. *Pinus* und *Betula* beherrschten das spätglaziale Waldbild in den Tieflagen nördlich und südlich des Brenners.

Nach Befunden von SCHMIDT (1975) stieg die Waldgrenze am Ritten im jüngeren Abschnitt des Bölling-Interstadials (um 12.310 BP) bereits über 1.260 m an. Die

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Wiederbewaldung erfolgte dort im Anschluß an eine *Juniperus*-Strauchphase mit *Pinus cembra* mit einer ca. 500-jährigen Verspätung gegenüber den Tieflagen in Überetsch.

Ebenfalls eine verspätete Wiederbewaldung in höheren Lagen Nordtirols zeigt das in PATZELT (1975) veröffentlichte Pollendiagramm Gerlospaß: die *Pinus*-Arten sind erst um 12.155 BP auf Höhen von 1.600 m angestiegen.

In der Älteren Dryas, die hier schwer abzugrenzen ist, kam es in Überetsch (SCHMIDT, 1975) und am Natzer Plateau zu einer schwachen Auflichtung der Föhrenwälder. *Betula* breitete sich stärker auf Kosten von *Pinus* aus. In etwas höheren Lagen (1.260 m, SCHMIDT) fällt die Ältere Dryas noch in den Bereich erhöhter *Pinus cembra*-Werte.

Nach I. BORTENSCHLAGER (1976) und S. BORTENSCHLAGER (1977) läßt sich die Ältere Dryas in den tieferen Lagen Nordtirols meist nicht oder nur erschwert nachweisen. Deutliche Parallelen zu den Südtiroler Tieflagenprofilen weist das Profil Lanser Moor I auf, wo ein allerdings noch ausgeprägterer *Betula*-Gipfel der Chronozone Ic zugeordnet wird.

Das Alleröd ist in Süd- und Nordtirol durch eine günstige Waldentwicklung charakterisiert. Der EMW wanderte nach SCHMIDT (1975) im Alleröd in den Bozner Raum ein, wobei *Quercus* höchstens mit Vorposten vertreten war. Im Zusammenhang damit ist der Beginnn des regelmäßigen EMW-Fernfluges in den hier untersuchten Profilen und den ersten EMW-Spuren im Lanser Moor I zu sehen. Vereinzelte EMW-Spuren reichen in den Südtiroler Profilen bis ins Bölling zurück.

Die Jüngere Dryas zeichnet sich natürlich in den damals oberhalb der Waldgrenze gelegenen Profilen – Rinderplatz und Dura-Moor – durch eine stärkere NBP-Zunahme aus als im Tieflagenprofil Sommersüß und den von SCHMIDT (1975) untersuchten Profilen, wo sie auch gut nachweisbar ist.

Während sich die Jüngere Dryas im Hochlagenprofil Rinderplatz deutlich als zweigliedrige Phase ausweist (vgl. MARKGRAF, 1969; WELTEN, 1972), ist eine solche im Profil Sommersüß und in den Diagrammen von Montiggl (SCHMIDT, 1975) nur angedeutet.

Der kräftige Klimarückschlag bringt eine Absenkung der Waldgrenze, Auflockerung der Waldbestände bis in die tiefen Tallagen und einen Arealverlust des EMW mit sich. Erhöhte *Pinus cembra*- und *Larix*-Werte, wie sie im Profil Sommersüß auftreten, finden sich auch im Profil Sognater Kopf (SCHMIDT, 1975) und in den Diagrammen aus dem Gardaseegebiet (BEUG, 1964; GRÜGER, 1968).

Abgesehen von der fehlenden *Larix*-Ausbreitung zeigen auch die Nordtiroler Profile ähnliche regressive Vegetationsveränderungen: in der Jüngeren Dryas kommt das Gerlospaß-Moor (1.600 m, PATZELT, 1975) wieder in den Waldgrenzbereich zu liegen und in den Tieflagen ist häufig eine „gewisse Auflichtung der Wälder" (I. BORTENSCHLAGER, 1976) festzustellen. Die Jüngere Dryas ist in einigen Nordtiroler Tieflagenprofilen schwerer nachzuweisen als in entsprechenden Lagen Südtirols, wie die Befunde vom Lanser See (PATZELT, 1975) und Miesberg (I. BORTENSCHLAGER, 1976) zeigen.

Im Anschluß an die Jüngere Dryas breiten sich verstärkt die Föhrenwälder in der Bozner Gegend (SCHMIDT, 1975) und auf dem Natzer Plateau aus und bleiben, im Unterschied zu den Nordiroler Tieflagen, während des ganzen Postglazials die dominante Waldgesellschaft.

Der EMW beginnt sich im Praeboreal endgültig auszubreiten und erreicht an der Wende Praeboreal/Boreal im Bozner Raum (SCHMIDT, 1975) bzw. im frühen Boreal in der Brixner Gegend heutige Höhen- und Ausbreitungsgrenzen. Der EMW spielt ebenso wie die Hasel, die sich in den hier untersuchten Profilen gleichzeitig mit der Fichte ab dem mittleren Praeboreal abzeichnet, in Südtirol eine unbedeutende Rolle (vgl. GAMS, 1949-51; MAYER, 1969; SCHMIDT, 1975).

Aufgrund der ozeanischeren Bedingungen kommt es in den Nordtiroler Tieflagen, trotz nahezu ähnlichem Vegetationsablauf, zu einem unterschiedlichen Waldbild: dort werden die

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

spätglazialen Föhren-Birken-Wälder zwischen 10.000 und 9.500 BP vom EMW verdrängt, der dann für längere Zeit dominiert. Während der Zeitpunkt der EMW-Überschreitung des Brennerpasses ungefähr feststeht, ist die Art und Weise noch in Diskussion. Die Hasel breitet sich gleichzeitig mit dem EMW aus und spielt eine viel bedeutendere Rolle als in Südtirol.

Nahezu parallel verläuft auch die Fichten-Einwanderung und -Ausbreitung, wenn man das Profil Signater Kopf aus dem Bozner Raum (SCHMIDT, 1975) zum Vergleich heranzieht.

Um 10.000 BP bzw. bald danach erfolgt in den Villanderer Hochlagen (1.800 – 2.100 m) die Wiederbewaldung durch Zirbe und Lärche. Bereits um 9.400 BP bestehen optimale Waldbedingungen. Damit zusammenhängend wird eine hohe, im weiteren Postglazial kaum mehr überschrittene Lage der Waldgrenze angezeigt.

Damit werden auch für Südtirol die gut vergleichbaren Befunde von BORTENSCHLAGER & PATZELT (1969), PATZELT & BORTENSCHLAGER (1973) aus dem Venediger Gebiet, BORTENSCHLAGER (1972) u. (Profil Schönwieshütte, unveröff.) aus den Ötztaler Alpen und WEIRICH (1977) aus den Stubaier- und Zillertaler Alpen bestätigt, wo die Waldvegetation – mit viel geringerer Lärchenbeimischung als auf dem Villanderer Berg – in der zweiten Hälfte des Praeboreals bereits auf große Höhen angestiegen ist (ca. 2.300 m). Nach Angaben von BORTENSCHLAGER und PATZELT schwankt die Wald- und Schneegrenze seit dieser Zeit um einen Betrag von 150 – 200 m.

Die von diesen Autoren nachgewiesene, von WEIRICH (1977) im Profil Alpenrose vermutete Schlatenschwankung, dürfte im Dura-Moor und Rinderplatz durch etwas feuchtere Abschnitte im mittleren Praeboreal angedeutet sein.

Dagegen zeichnet sich in den Villanderer Profilen zwischen ca. 8.900 – 8.500 BP deutlich eine Klimaverschlechterung ab, die zeitlich mit der ersten Hälfte der von PATZELT und BORTENSCHLAGER (1973) nachgewiesenen Venedigerschwankung übereinstimmt, für die es u.a. auch in Hochlagenprofilen Nordtirols (BORTENSCHLAGER, Schönwieshütte unveröff., WEIRICH, 1977) parallele Befunde gibt.

Ein feuchterer Klimaabschnitt mit etwas stärkerer EMW-Entfaltung auf Kosten der Waldföhre konnte zur selben Zeit in den Bozner Diagrammen (SCHMIDT, 1975) und im hier untersuchten Profil Sommersüß nachgewiesen werden.

Die stärkste Hasel-Ausbreitung fällt in den hier untersuchten Profilen zeitlich mit dem Boreal zusammen.

Mit der stärkeren Fichten-Ausbreitung im frühen (vgl. SCHMIDT) und mittleren Boreal (Natzer Plateau) werden die Föhrenwälder auf jene lokalklimatisch und edaphisch ungünstigen Areale eingeengt, die sie mehr oder weniger heute noch einnehmen.

Die Fichte dringt um 8.500 BP in die subalpine Stufe der Villanderer Alm vor und kommt in 2.080 m vor 7.900 BP auf Kosten von Zirbe und Lärche zur Dominanz. Das Maximum der Fichten-Ausbreitung fällt in den Hochlagen mehr oder weniger in die zweite Hälfte des Älteren Atlantikums und im Föhrenwaldbereich in tieferen Lagen in die Zeit um 6.200 BP (SCHMIDT, 1975).

Eine stärkere Fichten-Ausbreitung ab dem Boreal und Maximalwerte im Atlantikum zeigen die Profile Nordtirols. In der Kitzbühler – Kufsteiner Gegend kommt es auf ähnlicher Höhenlage wie am Natzer Plateau im Älteren Atlantikum zur Ausbildung „geschlossener Fichtenwälder, in denen der EMW nur mehr eine untergeordnete Rolle spielt" (I. BORTENSCHLAGER, 1976).

Während nach SCHMIDT (1975) in Überetsch spätestens im Boreal mit dem Aufbau eines *Quercus pubescens* Gürtels zu rechnen ist, ist ein verspätetes Vordringen der submediteranen EMW-Vertreter bis in die Umgebung von Brixen festzustellen. Erster Fernflugpollen von *Fraxinus ornus* und *Ostrya* tritt im Profil Sommersüß und in einigen Villanderer Mooren erst in der zweiten Hälfte des Älteren Atlantikums auf und der von *Carpinus* meist etwas später.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Mit der gleichzeitigen Einwanderung der Tanne aus dem Südwesten und der Buche aus dem Osten (vgl. KRAL, 1972; SCHNEIDER, 1978) bahnt sich im Verlauf des Älteren Atlantikums die letzte natürliche Veränderung in der Waldzusammensetzung an. Nach Angaben von SCHMIDT (1975) dürfte Tanne und Buche wahrscheinlich am Beginn des Älteren Atlatikums „den weiteren Raum von Überetsch (Mendel?)" erreicht haben. Damit übereinstimmmend wäre der Beginn des regelmäßigen Tannen-Buchen-Fernfluges um 7.900 BP im Dura-Moor zu sehen. Erst um 6.800 BP dürften beide Baumartenn gleichzeitig ins Eisacktal vorgedrungen sein, ohne sich sonderlich ausbreiten zu können. Im Föhrenwaldbereich gelegenen Profil Signater Kopf (SCHMIDT, 1975) beginnt die Tannen-Buchen-Prozentkurve erst im Bereich von 6.200 ± 100 BP. Die verzögerte Tannen-Buchen-Ausbreitung gegen die Innenalpen bzw. deren Bedeutungslosigkeit in der submontanen Stufe kommt deutlich im verspäteten und geringen Auftreten des Pollens im Profil Sommersüß zum Ausdruck.

Die Radiokarbondaten 3.760 ± 70 v. Chr. und 4.020 ± 70 v. Chr. (MAYER, 1969) bestätigen den etwas späteren Tannen-Buchen-Ausbreitungsbeginn im Rand- und Zwischenalpenbereich Nordtirols als in Südtirol. Tanne und Buche steigen nach Befunden von MAYER (1969) und I. BORTENSCHLAGER (1976) auch meist gleichzeitig an, während in einigen anderen Nordtiroler Profilen (Krummsee, Lindenmoos – S. BORTENSCHLAGER, mündl. Mitt.; Profil II Moor gegen Haus (Schwarzsee) SARNTHEIN, 1948) die Tanne früher ansteigt als die Buche.

In den untersuchten Gebieten Süd- und Nordtirols ist im Zeitraum Jüngeres Atlantikum – Subboreal eine deutliche Arealausweitung der Tanne festzustellen, wobei Tanne und auch Buche in Nordtirol zu größerer Bedeutung gelangen als in vergleichbaren Orten Südtirols (MAYER, 1969; KRAL in MAYER, 1974).

Auch in den hier untersuchten Profilen ist, in Übereinstimmung mit den zusammengefaßten Ergebnissen von Nord- und Südtiroler Profilen (MAYER, 1969), im Subboreal kurzfristig die stärkste Tannen-Ausbreitung und höchste Lage der oberen Fichten-Tannenwaldgrenze zu verzeichnen. GAMS (1949 – 51) und MAYER (1969) nehmen eine spätwärmezeitliche Tannen-Grenze von über 1.600 m an und folgern daraus, daß das süd- und nordtiroler Tannen-Areal im Subboreal zusammengehangen habe. „Der Weg durch die Brennerfurche ist pollenanalytisch gut gesichert" (KRAL, 1972). Im submontanen Bereich Südtirols aber spielt die Tanne auch zu dieser Zeit keine Rollle.

Ähnliches gilt auch für die Buche, die sich erst im Subboreal stärker auszubreiten beginnt. Der EMW gelangt durch *Quercus* neuerlich zu maximaler Entfaltung und wird immer mehr von *Fraxinus ornus, Ostrya* und *Carpinus* durchdrungen.

In der subalpinen Stufe wird die Fichten-Dominanz im ausgehenden Älteren Atlantikum durch eine Klimaverschlechterung abgeschwächt, die in den Ötztaler- (BORTENSCHLAGER, Schönwieshütte, unveröff.), Stubaier- und Zillertaler Alpen (MAYR, 1968; WEIRICH, 1977) und im Venedigergebiet in der Frosnitzschwankung (PATZELT & BORTENSCHLAGER, 1973) eine Parallelentwicklung findet.

In einer weiteren Periode waldungünstigerer Bedingungen von ca. 5.500 BP bis ins frühe Subboreal geht die Fichten-Dominanz in den Profilen aus über 2.000 m zu Ende. Für diesen Zeitraum ist ebenfalls eine Klimaverschlechterung im Ötztal (BORTENSCHLAGER, 1970) nachgewiesen, für die PATZELT & BORTENSCHLAGER (1973) den Namen Rotmoosschwankung einführten. Sie wird z.T. auch von WEIRICH (1977) bestätigt.

In den hier untersuchten Profilen läßt sich ein ins mittlere Subboreal und Ältere Subatlantikum fallender Komplex regressiver Phasen nur schwer voneinander abtrennen, was u.a. mit Befunden von MAYR (1968), BORTENSCHLAGER (1970), PATZELT & BORTENSCHLAGER (1973) und WEIRICH (1977) übereinstimmt. Im Profil Malschötscher

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Hotter ist eine Zuordnung zur Löbbenschwankung und der Hochstandsperiode im 1. vorchristlichen Jahrtausend (PATZELT & BORTENSCHLAGER, 1973) möglich.

Im Zusammenhang mit dieser letzten Klimaverschlechterung an der Wende Subboreal – Älteres Subatlantikum ist im Untersuchungsgebiet ein deutlicher Tannen-Rückgang festzustellen. Nach den Ausführungen von KRAL (1972, in MAYER 1974) und MAYER (1969) kommt es in den Innenalpen zu einem fortschreitenden Arealverlust und die Verbindungen zwischen Nord- und Südtirol gehen verloren, während in einem Großteil des Inntales die Tanne noch reichlich vorkommt. Heutige Reliktvorkommen der Tanne im Innenalpenbereich zeugen von der ehemals größeren Verbreitung. Die Buche kann, im Gegensatz zur Tanne, ihr Areal noch halten.

Spätestens um Christi Geburt kommt in den Profilen aus der suubalpinen Stufe wieder *Pinus* zur Dominanz. *Larix* breitet sich parallel zum anwachsenden menschlichen Einfluß stärker aus. Ab der Zeitenwende sind hier klimatische und anthropogene Vegetationsveränderungen fast nicht mehr auseinanderzuhalten, sodaß auf die neuzeitlichen Klimaschwankungen (PATZELT, 1973) nicht näher eingegangen werden kann.

Erste Anzeichen menschlichen Einflusses lassen sich im Profil Sommersüß bis ins mittlere Boreal und in jenen aus dem Bozner Raum (SCHMIDT, 1975) bis ins Ältere Atlantikum zurückverfolgen und stehen somit in Einklang mit den noch geringen archäologischen Befunden aus der Mittelsteinzeit (MÖLLER 1977; LUNZ, 1978). Im Profil Sommersüß wurden in der zweiten Hälfte des Älteren Atlantikums zwei Brandrodungsphasen nachgewiesen. An diese schließt sich eine von ca. 6.100 BP bis zum Beginn des Subboreals dauernde intensivere Kulturphase an.

Der Beginn des Ackerbaues liegt kurz vor 6.100 BP und bestätigt die Annahme von BAGOLINI (1971), der im unteren Etschtal einen Beginn um 4000 – 4500 v. Chr. für wahrscheinlich hält. Parallel dazu tritt auch in den Hochlagenprofilen der Villanderer Alm erstmals Fernflug von Cerealia und anderen Kulturzeigern auf. Secale kommt vereinzelt erst an der Wende Jüngeres Atlantikum – Subboreal zum Vorschein.

I. BORTENSCHLAGER (1976) konnte in ihrem Untersuchungsgebiet den ersten intensiven menschlichen Einfluß erst um 5.000 BP in Zusammenhang mit dem Ulmen-,Eschen- und Lindanabfall nachweisen.

Der leichte Ulmen-, Linden-, Eichen- und auch Kulturzeigerrückgang im Profil Sommersüß am Beginn des Subboreals dürfte aber vor allem mit Klima- und Arealveränderungen zusammenhängen.

Nach diesem ersten Eingriff findet im Bereich des Moores Sommersüß eine leichte Regeneration des Föhrenwaldes statt. Aber schon um 3.600 BP macht sich die bronzezeitliche Rodungsphase bemerkbar, – durch archäologische Befunde (LUNZ, 1973) bestätigt – seit der mehr oder weniger heutige Verhältnisse herrschen und intensiver Ackerbau betrieben wird.

Veränderungen in der Vegetation des Villanderer Berges einschließlich ab dem Subboreal könnten mit dem prähistorischen Bergbau (1300 – 850 v. Chr., DAL RI, 1972) in Verbindung gebracht werden, den auch I. BORTENSCHLAGER (1976) in ihrem Gebiet für die Hallstattzeit nachweisen kann.

Im Älteren Subatlantikum dehnt sich der menschliche Einfluß mit Sicherheit auch auf die Hochlagen aus, da im Profil Rinderplatz eine eisen-römerzeitliche Rodungsphase mit anschließender Regeneration des Nadelwaldes (vgl. WELTEN, 1950) von zwei weiteren, kleineren Eingriffen in die Natur unterschieden werden kann. Ähnliche Verhältnisse zeichnen sich ab der Zeitenwende auch in den restlichen Profileen ab.

Aufgrund der inneralpinen, ungünstigeren Lagen erhalten PATZELT & BORTENSCHLAGER (1973) und WEIRICH (1977) einen etwas späteren Beginn des menschlichen Einflusses in den Hochlagen Tirols.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Die Zeitenwende wird in Nordtirol (I. BORTENSCHLAGER, 1976) und Südtirol durch das Auftreten von *Castanea* und *Juglans* markiert, die wohl durch die Römer eingeführt wurden. Entsprechende Befunde liegen auch aus dem ganzen südalpinen Raum vor (ZOLLER, 1960 und 1961; BEUG, 1964; SCHMIDT, 1976; SCHNEIDER, 1978).

Im Zusammenhang mit der bajuwarischen Landnahme und dem neuerlichen Aufkommen des Bergbaues beginnen die ausgedehnten Rodungen. Seit 550 – 730 n. Chr. herrscht auf dem Villanderer Berg Waldfreiheit. Mit den Blütezeiten des Villanderer- und Pfunderer Bergbaues im 11. und 14. Jh. (STAINDL, 1957) und intensiven Kulturwirtschaft hängt die nahezu totale Waldvernichtung von den Tief- bis zu den Hochlagen zusammen. Mit dem Auflassen der Bergwerke und dem Erlaß von Waldordnungen regeneriert sich der Wald wieder allmählich und es stellen sich die heutigen Verhältnisse ein.

Von Interesse dürfte noch der pollenanalytische Nachweis von Buchweizen ab der Völkerwanderungszeit und Mais in neuerer Zeit sein.

Zu ähnlichen Befunden mit intensiv zunehmendem Kultureinfluß ab der Zeitenwende kommt auch I. BORTENSCHLAGER (1976) durch ihre Profile, die als Beispiel für die Siedlungstätigkeit in Nordtirol herangezogen werden können.

Dank:

Diese Arbeit wurde am Institut für Botanik – Abteilung Palynologie – unter der Leitung von Herrn Univ.-Prof. Dr. S. Bortenschlager durchgeführt, dem auch für die Hilfe bei der Geländearbeit gedankt sei wie I. Bortenschlager, H. Müller und A. Schmid. Weiters gilt mein Dank der Österreichischen Akademie der Wissenschaften bzw. dem Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung für die Bereitstellung der Mittel für die C-14 Datierungen und den Leitern der C-14 Labors Dr. H. Felber, Wien, und Prof. Dr. M. A. Geyh, Hannover, für die Durchführung der Radiokarbondatierungen. Zum Abschluß möchte ich noch Frau Dr. H. Hilscher für die Holzbestimmungen und S. Tatzreiter für die Einführung in die Aufschlußmethoden danken.

Zusammenfassung:

Aus fünf untersuchten Mooren der subalpinen und submontanen Stufe des unteren-mittleren Eisacktales liegen fünf relative und zwei absolute Pollenprofile vor. In Tieflagen um 900 m läßt sich nach einer Pionier- und Steppenvegetation eine *Hippophae-Juni perus-Salix*-Strauchphase feststellen, auf die die Wiederbewaldung durch *Pinus* um 12.700 BP folgt. Die Ältere Dryas zeichnet sich im Tieflagenprofil schwach ab, die Jüngere Dryas deutlich (besonders markant in den Hochlagenprofilen). In den Hochlagen zwischen 1.800 – 2.100 m beginnt das Moorwachstum erst um 11.800 BP bzw. 10.000 BP und die von einer *Pinus mugo-Juniperus*-Strauchphase eingeleitete Wiederbewaldung durch *Pinus cembra* und *Larix* um 10.000 BP bzw. kurz danach.

Trotz Eichenmischwald-Einwanderung im Praeboreal und stärkerer *Picea*-Ausbreitung im mittleren Boreal dominieren in der submontanen Stufe weiterhin die *Pinus sylvestris*-Wälder. In der subalpinen Stufe breitet sich *Picea* ab 8.500 BP aus und gelangt in 2.100 m kurz vor 7.900 BP zur Dominanz. Der *Abies-Fagus*-Beginn ist mit 6.800 BP zeitlich fixiert. Auch postglaziale Klimaschwankungen wurden nachgewiesen und besonderes Augenmerk dem frühen Auftreten des Menschen gewidmet.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

5. Abbildungen:

Abb. 1: Sommersüß – Bohrpunkt

Abb. 2: Rinderplatz – Bohrpunkt

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4: Malschötscher Hotter – Bohrpunkt

Abb. 3: Dura-Moor – Bohrpunkt

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 5: Schwarzseee – Bohrpunkt

Abb. 6: Moränenwälle – Blick gegen Moor Rinderplatz (alle Fotos vom Verf.)

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

6. Literatur:

AARIO, L. (1940): Waldgrenzen und subrezente Pollenspektren in Petsamo Lappland. – Ann. Acad. sci. Fenn., Ser. A, **54**: 1–120.

AARIO, L. (1944): Über pollenanalytische Methoden zur Untersuchung von Waldgrenzen. – Geol. Fören. Stockholm Förh., **66**(3): 337–354.

BAGOLINI, B. (1971): Il post-glaciale e la colonizzazione umana del Trentino. – Mitt. ostalp. -dinar. Ges. Vegetationskunde, (im Druck).

BEUG, H.-J. (1964): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Gardaseegebiet unter besonderer Berücksichtigung der mediterranen Arten. – Flora, **154**: 401–444.

BLAAS, J. (1902): Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. – Bd. **4**: 481–705. Verl. d. Wagnerischen Univ.-Buchhandlung Innsbruck.

BORTENSCHLAGER, I. (1976): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols II: Kufstein – Kitzbühel – Paß Thurn – Ber. nat. -med. Ver. Innsbruck, **63**: 105–137.

BORTENSCHLAGER, S. (1970): Waldgrenz- und Klimaschwankungen im pollenanalytischen Bild des Gurgler Rothmooses. – Mitt. ostalp. -din. Ges. Vegetationskunde, **11**: 19–26.

BORTENSCHLAGER, S. (1972): Der pollenanalytische Nachweis von Gletscher- und Klimaschwankungen in Mooren der Ostalpen. – Ber. dtsch. bot. Ges., **85** (1–4): 113–122.

BORTENSCHLAGER, S. (1977): Alpine Late- and Post-Glacial. – Proc. Working Sess. Comm. Holocene – Inqua, Bratislava, 1976: 123–128.

BORTENSCHLAGER, S. & G. PATZELT (1969): Wärmezeitliche Klima- und Gletscherschwankungen im Pollenprofil eines hochgelegenen Moores (2.270 m) der Venediger Gruppe. – Eiszeitalter und Gegenwart, **20**: 116–122.

BRAUN BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Trockenvegetation von der Provence bis zur Steiermark. – Geobotanica selecta Stuttgart, Bd. **1**: 273 pp.

CASTIGLIONI, G. B. (1964): Osservazione sui depositi quarternari di Sciaves (Bressanone, Alto Adige) e su alcuni fenomeni di defomazione in strati argillosi. – In: Studi Trent. Sci. nat., **41**: 3–24.

CLEMENTI, J. (1979): Die Ausläufer der submediterranen Stufe im unteren Eisacktal. – Diss. Univ. Innsbruck: 179 pp.

DALLA FIOR, G. (1933): Analisi polliniche di torba e depositi lacustri della Venezia Tridentina. Torbe Renon. – Mem. Mus. Storia nat. Ven. Trident., **I** (5): 1–17.

DALLA FIOR, G. (1935): Analisi polliniche di torba e depositi lacustri della Veneziaa Tridentina. Depositi torbose dell'Alto Isarco e del Bacino idrographico della Rienza. – Mem. Mus. Storia nat. Ven. Trident., **III** (1): 1–24.

D'AMBROSI, C. (1960): Il laghetto pseudocarsico di Varna presso Bressanone (Alto Adige) nel quadro di alcune osservazioni preliminari sul morenico della bassa Pusteria e della Valle del medio Isarco. – Nota prev., Istituto di Mineralogia, Univ. di Trieste, **6**: 4 Spp.

D'AMBROSI, C. (1963): Segnalazione di due orizzonti a varve glaciali del Würm presso Bressanone (Alto Adige). – Tecnica Italiana, **28** (n. 6).

DAL RI, L. (1972): Spuren urgeschichtlicher Erzgewinnung in den Sarntaler Alpen. – Der Schlern, **46**: 592–601.

DAL RI, L. (1977): Stufels: Straße aus der Römerzeit entdeckt. Tageszeitung Dolomiten, Bozen, Nr. 248: p. 9.

ERDTMAN, G. (1934): Über die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollenuntersuchungen. – Svensk. bot. Tidsk., **28** (2): 354–361.

ERDTMAN, G. (1936): New methods in pollenanalyses. – Svensk. bot. Tidsk., **30** (2): 154–164.

FISCHER, O. & A. LORENZ (1931): Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren der Südostalpen. – Ztsch. f. Bot., **24**: 186–197.

FLIRI, F. (1973): Der zentralalpine Bänderton von Schabs (Südtirol). Ztsch. Gletscherk. u. Glazialgeol., **9** (1–2): 231–235.

FLIRI, F. (1975): Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. – Monographien zur Landeskunde Tirols, Folge 1., 454 pp.

GAMS, H. (1949 – 51): Überblick über die Floren- und Vegetationsgeschichte Tirols. – Der Schlern, vvl. 23 – 25.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

GAMS, H. (1972): Zur Pflanzendecke um Klausen. – Der Schlern, **46**: 395–398.
GRÜGER, J. (1968): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung der Südalpen im Umkreis des Gardasees. – Bot. Jahrb., **88** (2): 163–199.
HUBER, B. (1961 u. 1962): Im Orneto – Ostryon des mittleren Eisack- und oberen Etschtales. – Mitt. dtsch. dendrol. Ges., **62**: 1–15.
KLEBELSBERG, R. von (1912): Südtiroler geomorphologische Studien. Das mittlere Eisacktal. I. Teil. – Ztsch. Ferdinandeum, Innsbruck, 3: 115–231.
KLEBELSBERG, R. von (1922): Südtiroler geomorphologische Studien. Die Höhen zwischen Eisack- und Sarntal (Villanderer Alpe-Ritten). – Veröff. Mus. Ferdinandeum, Innsbruck, 1: 1–80.
KLEBELSBERG, R. von (1952): Die Verbreitung der Zirbe in Südtirol. – Jb. Ver. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere, 17: 7–14.
KRAL, F. (1971): Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. – Veröff. Inst. Waldbau, Hochschule Bodenkultur: 1–145.
KRAL, F. (1972): Grundlagen zur Entstehung der Waldgesellschaften im Ostalpenraum. – Ber. dtsch. bot. Ges., **85** (1–4): 173–186.
KRAL, F. (1974): 10. Grundzüge einer postglazialen Waldgeschichte des Ostalpenraumes, in H. MAYER: Wälder des Ostalpenraumes: 236–297.
LUNZ, R. (1973): Ur- und Frühgeschichte Südtirols. Athesia Bozen: 1–137.
LUNZ, R. (1978): Mesolithikum-Fund am Grödner Joch. – Tageszeitung Dolomiten, Bozen, Nr. 184. p. 3.
MARKGRAF, V. (1969): Moorkundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an der Waldgrenze im Wallis. – Bot. Jb., **89** (1): 1–63.
MAYER, H. (1969): Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. – BLW München-Basel-Wien: 1–259.
MAYER, H. (1974): Wälder des Ostalpenraumes. – G. Fischer Verlag Stuttgart: 1–336.
MAYR, F. (1968): Über den Beginn der Würmeiszeit im Inntal bei Innsbruck. Ztsch. Geomorph. N. F., **12**: 256–295.
MAYR, F. and H. HEUBERGER (1968): Type Areas of Late-Glacial and Post-Glacial Deposits in Tyrol, Eastern Alps. – University of Colorado Studies, Series in Earth Sciences No. 7, Glaciation of the Alps: 143–165.
MEUSBURGER, K. (1912): Glazialgeologische Beobachtungen im Brixener Becken. – Progr. k. k. Gymnasiums zu Brixen, **73**: 1–43.
MÖLLER, A. (1977): Süptiroler Steinzeit-Funde. – Tageszeitung Dolomiten, Bozen, Nr. 211: p. 13.
OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde. – K. Wachholtz Verlag Neumünster: 1–174.
PATZELT, G. (1973): Die neuzeitlichen Gletscherschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). – Ztsch. Gletscherkde. u. Glazialgeol., **9** (1–2): 5–57.
PATZELT, G. (1975): Unterinntal-Zillertal-Pinzgau-Kitzbühel. Spät- und postglaziale Landschaftsentwicklung. – Innsbr. Geogr. Studien, **2**: 309–329.
PATZELT, G., & S. BORTENSCHLAGER (1973): Postglaziale Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). – Ztsch. Geomorph., N. F., **16**: 25–72.
PENCK, A., & E. BRÜCKNER (1901 – 1909): Die Alpen im Eiszeitalter. – 3 Bde., Verl. C. H. Tauchnitz, Leipzig.
PUTZER, J. (1967): Pflanzengesellschaften im Raum von Brixen mit besonderer Berücksichtigung der Trockenvegetation. – Diss. Univ. Innsbruck: 139 pp.
SARNTHEIN, R. von (1936): Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. I. Teil: Brennergegend und Eisacktal. – Beih. bot. Cbl., **55**, Abt. B, Nr. 3: 544–631.
SARNTHEIN, R. von (1948): Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. III. Teil: Kitzbühler Alpen und unteres Inntal. – Öst. bot. Ztsch., **95** (1): 1–85.
SCHICHTL, H. M., & R. STERN (1976): Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1/100.000. 6. Teil, Blatt II, Pustertal – Brixen. Docum. d. Cartograph. Ecologique, Grenoble, **17**: 73–84.
SCHMIDT, R. (1975): Pollenanalytische Untersuchungen zur spätglazialen bis mittelpostglazialen Vegetationsgeschichte im Raum Bozen. – Linzer biol. Beitr., **7** (2): 225–247.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

SCHMIDT, R. (1976):Zur Entstehungsgeschichte der heutigen Vegetationsverhältnisse des Bozner Raumes. – Der Schlern, 50: 342–343.

SCHNEIDER, R. E. (1978): Pollenanalytische Untersuchungen zur Kenntnis der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Alpen zwischen Turin und Varese (Italien). – Bot. Jahrb. Syst., 100 (1): 26–109.

STAINDL, A. (1975): Südtirols Bergbau in Vergangenheit und Gegenwart. – Der Schlern, 31: 29–33.

WAGNER, H. (1971): Österreich Atlas 4/3, Karte der natürlichen Vegetation. Freytag-Berndt und Artaria, Wien.

WEIRICH, J. (1977): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols III. Stubaier Alpen – Zillertaler Alpen. – Diss. Univ. Innsbruck: 85 pp.

WELTEN, M. (1950a): Beobachtungen über den rezenten Pollenniederschlag in alpiner Vegetation. – Ber. geobot. Forschungsinst. Rübel, 1949: 48–51.

WELTEN, M. (1950b): Die Alpweiderodung im Pollendiagramm. Id: 57–67.

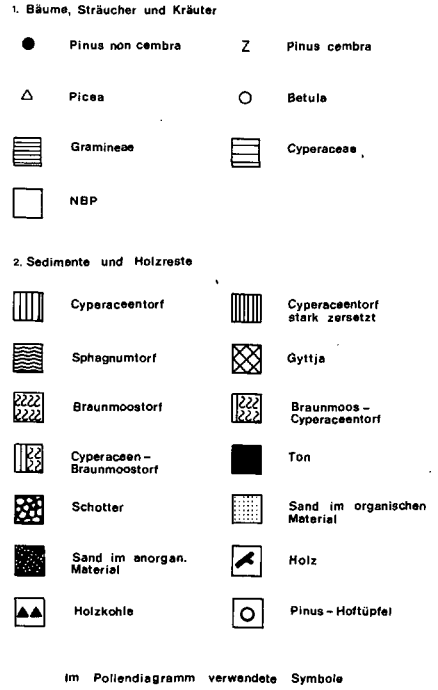
WELTEN, M. (1958): Die spät- und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner Alpen und des Walliser Haupttales. – Veröff. geobot. Inst. Rübel, 34: 150–158.

WELTEN, M. (1972): Das Spätglazial im nördlichen Voralpengebiet der Schweiz. – Ber. dtsch. bot. Ges., 85 (1–4): 69–74.

ZOLLER, H. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. – Denkschr. Schweiz. naturf. Ges., 83 (2): 45–156.

ZOLLER, H. (1961): Die kulturbedingte Entwicklung der insubrischen Kastanienregion seit den Anfängen des Ackerbaues im Neolithikum. – Ber. geobot. Inst. ETH Stiftung, Rübel, (1960), 32: 263–279.

ZOLLER, H., & H. KLEIBER (1971): Überblick der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte in der Schweiz. – Boissera, 19: 113–128.



Im Pollendiagramm verwendete Symbole

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: 67

Autor(en)/Author(s): Seiwald Alois

Artikel/Article: Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols IV: Natzer Plateau - Villanderer Alm. 31-72