

Linzer biol. Beitr.	7/2	225-247	30.5.1975
---------------------	-----	---------	-----------

Pollenanalytische Untersuchungen zur spätglazialen bis
mittelpostglazialen Vegetationsgeschichte im Raume Bozen*

von R. SCHMIDT, Wien

1. Einleitung - Kurze Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Als Anschluß an die pollenanalytischen Arbeiten über das Spät- und Postglazial des Etsch- und Gardaseegebietes (BEUG 1964, GRÜGER 1968, BERTOLDI 1968), erschien eine Neubearbeitung der von FISCHER und LORENZ (1931) sowie DALLA FIOR (1933, Neudruck 1969; Vergl. GAMS 1972) untersuchten Moore des Bozner Raumes wünschenswert.

Das Landschaftsbild des Bozner Talkessels (265 m NN), am Zusammenfluß der Etsch, des Eisacks und der Talfer, wird vom Quarzporphyr geprägt. Sockelartige Mittelgebirgslandschaften (Salten, Ritten) fallen steil in die Durchbruchstäler der Talfer und des Eisacks, bzw. in die breiten, heute entwässerten Alluvionen der Etsch ab. (Vergl. RANFOID 1970)

Dieses Mittelgebirge beherrscht auf seichtgründigen Böden ein ausgeprägter Pinus sylvestris-Gürtel. Die Waldgrenze wird vorwiegend von Pinus cembra bestritten. Auch in Überetsch finden sich Reliktföhrenwälder (E. SCHMID 1936). Der Flaumeichen- (Quercetum pubescentis) und Mannaeschen - Hopfenbuchen - Buschwald (Orno - Ostryetum) der kollin bis submontanen Stufe wurde durch extensiven Wein- und Obstbau auf produktionsarme Standorte zurückgedrängt.

Im Nordosten (Dolomiten) und im Westen (Penegal - Mendel - Rhoen) schließen vorwiegend triassische, karbonatische Gesteine an. Durch die nach Süden geöffnete Beckenlage nimmt das Klima eine Zwischenstellung zwischen südlichen Randalpen und Innenalpen ein. Es kann als thermisch begünstigtes, mäßig trockenes Übergangsklima bezeichnet werden. (Vergl. MAYER und HOFMANN 1969)

2. Methodik

Die Bohrungen erfolgten mit Kernbohrgeräten: Einerseits der Marke "GEONOR", andererseits mit einem auf dem Prinzip des KULJENBERG-Lotes basierenden Bohrgerät der Biologischen Station Lunz/See N.Ö. (Vergl. BOBEK und SCHMIDT 1975). Für die Mithilfe sei den Herren A. Aigner und E. Lanzenberger (beide Lunz), M. Bobek (Wien), sowie Doz. Dr. S. Bortenschlager (Innsbruck) gedankt.

Die Aufbereitung wurde in üblicher Weise durchgeführt: KOH, HCl, HF, Azetolyse. Nur im Profil Signater Kopf I wurde vor der Azetolyse nach ERDTMAN eine Chlorierung (Natriumchlorat/ HCl konz.) eingeschaltet. Eine Behandlung mit KOH unterblieb dabei.

Die Diagramme sind als Gesamtpollendiagramme (BP + NBP = 100%)* berechnet und dargestellt. Die Farne, Wasserpflanzen und Cyperaceae sind herausgenommen und auf diese Grundsumme bezogen. Bei der Aufschlüsselung der Krauttypen entsprechen weiß gehaltene Kurven Promille-, schwarz dagegen Prozentwerten. Im Profil Langmoos I wurde durch die geringe Pollendichte in den spätglazialen Abschnitten für das NBP-Mosaik eine Darstellung mit Kästchen gewählt (schwarz = Prozent-, weiß = Promilleanteil ohne nähere Wertangabe).

Drei C14-Daten (Institut für Radiumforschung und Kernphysik, Wien. Dr. H. Felber) unterstützen die Einstufung. Die Gliederung in Diagrammabschnitte (DA) spiegelt die Meinung über die Korrelation der Profile untereinander wider.

3. Tieflagenprofile von Überetsch (um 500 m NN)

3.1. Lage

Der Quarzporphyrsockel von Überetsch, der mit dem Mitterberg steil ins Etschtal abbricht, wird lokal von jüngeren Sedimenten überdeckt. Nach CASTIGLIONI und TREVISAN (1973) handelt es sich dabei einerseits um Reste einer wahrscheinlich interstadialen alluvialen Füllung ("Uretsch"), andererseits um synglaziale Stauseebildungen und damit verzahnte Moränendecken des Spätwürm. In Porphyrrannen liegen die beiden Montigglener Seen. Diesen widmete G. HUBER (1905) eine monographische Studie. Die beiden eutrophen Seen stehen durch ein Trockental morphologisch miteinander in Verbindung. Sie weisen keine nennenswerten oberirdischen Zuflüsse auf.

Der Gr. Montigglener See (492 m NN), mit einer maximalen Tiefe um 16 m, wird an der West- und Südseite von feinklastischem, porphyrreichem Grundmoränenmaterial umrandet. Die Entwässerung erfolgt durch einen künstlich erweiterten Graben nach Süden zum Kalterer See.

Die Bohrungen wurden einerseits im tiefsten Seebereich (Profil I), andererseits im Schwinggrasland des Südwestufers niedergebracht (Profil II).

Nur wenige hundert Meter entfernt, gegenüber letztgenanntem See etwas erhöht, liegen in einer flachen Porphyrsenke die Verlandungssedimente eines ehemaligen Weihers (Langmoos/Montiggl). Das Flachmoor ist heute weitgehend zerstört. Es wurden zwei Profile erbohrt (I, II).

* BP = Baumpollen
NBP = Nichtbaumpollen

3.2. Spätglaziale Vegetationsentwicklung

Bölling

Ein C14-Datum der Pinusausbreitung im Anschluß an den ausgeprägten Hippophaegipfel im DA 2 von Langmoos ergab ein Alter von 12850 ± 180 B.P. (VRI - 341, FEIBER 1974). Es handelt sich um eine tonige Gytta im Bereich der Tonsperrschicht.

Im Vergleich dazu hält WELTEN (1972) auf Grund mehrerer C14-Daten eine Zeit um 13400 B.P. für die einsetzende Wiederbewaldung des Schweizer Molasselandes für wahrscheinlich. Die Spektren 450 - 420 cm Tiefe des Profils I wurden nachträglich auf den Anteil der einzelnen Pinusarten nach den Merkmalen von KLAUS (1972) überprüft (Vergl. auch DOBEK und SCHMIDT 1975). Die Trendwerte für *P. sylvestris* im Bereich der böllingzeitlichen Pinusentfaltung liegen ähnlich wie für Typen von *P. mugo-grex prostrata* um 30% der Pinussumme. Der Zirbenanteil beläuft sich auf 15 - 20%. Der Erhaltungszustand und damit verknüpft der Unsicherheitsfaktor (Indeterminate) steigt in der Folge im gyttjaartigen Material stark an. Im ersten Abschnitt der Ausbreitung dürften für das Bestandesmosaik von Zirbe, Leg- und Waldföhre wohl auch edaphische Faktoren eine große Rolle gespielt haben. Diese mögen auch für die hohen (60%!) Hippophaewerte in der Initialphase der Wiederbewaldung verantwortlich sein. Durch die stärkere Juniperus-, Hippophae- und Artemisiabeteiligung, sowie den geringen Prozentanteil der Waldföhre (starker Pollenproduzent! Fernfluganteil?), ist in dieser Warmphase wohl nur mit einem lückigen Durchdringen der offenen Vegetation mit *P. sylvestris* zu rechnen.

Solch hohe NBP-Werte, wie sie ZOLLER (1960), ZOLLER und KLEIBER (1971) auf Grund ihrer Einstufung (Vergl. LANG 1961) der Diagramme aus dem Tessin (Origliosee, Gola di Lago) für das Bölling-Interstadial erhielten, konnten für den Bozner Raum nicht bestätigt werden.

Im Bölling setzte im Gr. Montiggler See eine Entwicklung ein, die in der Folge (Alleröd) zu meromiktischen Bedingungen im Profundal führte (LÖPFLER 1973).

Älteste Dryas

Die hohen NBP-Werte im DA 1 des Profils Langmoos I deuten auf Waldlosigkeit. Im NBP-Mosaik spielen Steppen-(*Artemisia*, *Ephedra*) und Pionierelemente (*Chenopodiaceae*, ein PK von *Xanthium*: ZOLLER 1960, ZOLLER und KLEIBER 1971, BOBEK und SCHMIDT 1975) eine große Rolle. Im Spektrum 505 cm Tiefe konnten 4% *Ephedra* (vorwiegend *distachya*) registriert werden. Dagegen fehlen die *Cyperaceae* beinahe völlig.

Ganz anders sind die Verhältnisse im Seemitteprofil Montiggler See I, das nur wenige hundert Meter entfernt liegt. Während Langmoos eher den Typus des "Tümpelprofils" mit größerem Einfluß der Vegetation des Nahbereiches zu verkörpern scheint (NBP!), dürfte dieses Seeprofil teils vom regionalen Einfluß überlagert, teils die Sedimentation von Wind- und Wellenbewegung beeinflusst sein. So sind hier die hohen NBP-Werte des DA 1 von Langmoos von *Betula* und *Hippophae* unterdrückt. Ähnliches gilt auch für die *Pinus*-werte des Bölling-Interstadials (DA 2) und der Älteren Dryas (DA 3), sodaß eine Parallelisierung dieser Abschnitte mit Langmoos, ja sogar mit dem Litoralprofil schwierig erscheint. Vereinzelt aufgefundene Spaltöffnungen im feintonigen Sediment sind ein Hinweis, das *Pinus* in Seenähe vertreten gewesen sein mag. Von den *Ericaceen* konnte hier mehrfach *Arctostaphylos* nachgewiesen werden.

Beide Profile zeigen im Liegenden des DA 1 bei geringer Pollendichte einen hohen *Pinus*-anteil. Im sandigen Sediment der Basis des Profils Montiggler See I fand sich zusätzlich eine große Zahl von *Pinus*-Spaltöffnungen und Hoftüpfeltracheiden. Inwieweit eine Umlagerung aus interstadialen Sedimenten von Überetsch (CASTIGLIONI und TREVISAN 1973) dafür in Frage käme, ist derzeit nicht zu beantworten. *Betula*- und *Hippophae*-gipfel, die schließlich zum DA 1 überleiten, lassen jedoch eher eine Entwicklung erkennen. An eine Einschwemmung von Föhrennadeln aus dem Uferbereich wäre zu denken. Eine entsprechende Entwicklung mit *Betula* und *Hippophae* fehlt dagegen dem Profil Langmoos I.

Sollte es sich also tatsächlich um autochtones Material handeln, dann hieße dies, daß *Pinus*-arten in einer präböllingzeitlichen

Warmphase zumindest bis in den Bozner Raum vorgestoßen sind. Ein weiteres Indiz für eine interstadiale Entwicklung liegt auch in einer größeren Artendichte der Inimofauna (Gr. Montigler See: IÖPFLER 1973).

Im Zusammenhang mit einem präböllingzeitlichen Föhrenvorstoß sind die durchgehend hohen Pinuswerte im älteren Spätglazial des Profils Castellaro am Süden des Gardasees von Bedeutung (BERTOLDI 1968; Präbölling?). Auch die Profile Origiolsee (ZOLJER 1960) und Piave (GRÜGER 1968) zeigen u.a. in ähnlicher Diagrammlage erhöhte Föhrenwerte. Durch die geringe Pollendichte und die Gefahr der Umlagerung ist jedoch die Interpretation, ähnlich wie in den Diagrammen des Bozner Gebietes, erschwert. BOBEK und SCHMIDT (1975) erhielten vom Halleswiessee (Salzkammergut, nördöstliche Kalkvoralpen), ein Profil, das eine Dreiteilung der Ältesten Dryas erkennen läßt. Auf eine Pionierphase mit geringer Pollendichte folgt hier ein Abschnitt der Konsolidierung der alpinen Vegetation mit höherem Pinusanteil, und erneut eine regressive Entwicklung.

Naturgemäß müssen die Auswirkungen einer solchen präböllingzeitlichen Klimabesserung, je nach den Refugien der einzelnen Pinusarten sowie der damaligen Gletschernähe des Profils, verschieden auf das Diagrammbild ausfallen.

WELTEN (1972) hält eine Abgrenzung einer Pionier- gegen eine ausgeglichene Dauerphase einer Gramineen-Artemisia-Ephedra-Steppe ("Murifeld Steppenphase") um etwa 12200 B.C. für das Berner Mittelland für wahrscheinlich. Ob letztere Steppenphase den Abschnitten mit Anzeichen einer präböllingzeitlichen Klimabesserung und der abschließenden erneuten regressiven Entwicklung der ausklingenden Ältesten Dryas der Profile Langmoos (DA 1) und Halleswiessee entspricht (gletschernäher!), kann vorläufig nur vermutet werden. IEROI-GOURHAN (1965) weist durch Untersuchungen an Höhlensedimenten Südfrankreichs auf eine kurze Klimabesserung, die sie zwischen Bölling und Lascaux einreicht ("Prä-Bölling").

Auf Grund der Befunde von Überetsch ließe die Älteste Dryas in der Zeit des stufenartigen Abbaues des alpinen Eisstromnetzes einen

weiteren, durch einen interstadialen Abschnitt getrennten, Gletschervorstößkomplex vermuten, wie ihn vergleichsweise die Ältere und die Jüngere Dryas darstellen. Dies fügt sich in das Bild, das den Abschmelzvorgang der würmzeitlichen Gletscher auf heutige Größenordnung (Vergl. PATZEIT 1972, PATZEIT und RORTEN-SCHIAGER 1973) als ein den "Klimapendelungen" entsprechendes Oszillieren, d. h. ein von Halten und Vorstößen unterbrochenes Zurückweichen, darstellt (Vergl. u. a. MÖRNER 1970, 1972). Der Eiszerfall im Bozner Raum und die synglazialen Sedimente des Überetscher Plateaus sind wesentlich weiter in das Spätwürm zurückzuverlegen als dies CASTIGLIONI und TREVISAN (1973) annehmen. Da im Profil Langmoos I auf diesen präböllingzeitlichen Abschnitt progressiver Vegetationsentwicklung im Liegenden noch 1,20 m pollenarme bis sterile Sande über gröberklastischem Material folgen, muß das Überetscher Plateau geraume Zeit vor diesem eisfrei geworden sein.

Ältere Dryas (DA 3)

Der böllingzeitliche Arealgewinn der Waldföhre in den Tieflagen des Etschtales dürfte in dieser Kaltzeit wieder weitgehend an offenen von Juniperus durchdrungene Pflanzengesellschaften, verloren gegangen sein. Dadurch hebt sich diese Klimaregression im Diagrammbild (Langmoos, Gr. Montiggler See II) etwas deutlicher ab (Vergl. auch Saltarino Sotto und Fiave: GRÜGER 1968), als in den vermutlich von *P. mugo* (Kalkalpin: Ledrose, BEUG 1964. Bondone, GRÜGER 1968) und *P. cembra* (Signater Kopf/Ritten) dominierten Zonen. Ähnliches mag auch für das Tessin gelten. Während sich im Profil Origliosee (ZOLLER 1960) im Anschluß an den Pinusanstieg vor der Einwanderung der mesothermen Gehölze ein kurzer Rückschlag in der Vegetationsentwicklung abzeichnet, fehlt dieser in den Höhendigrammen Bedrina (ZOLLER 1960) und Campra (H. J. MÜLLER 1972) weitgehend. Sofern ein solcher existiert (Suossa San Bernardino: ZOLLER und KLEIBER 1971), fällt er in den Abschnitt erster EMW*-Farnflugwerte, und ist damit wahrscheinlich in das Alleröd zu verlegen.

Betula vermochte sich nun in Überetsch stärker zu entfalten und auch in der Folge in den lichten *P. sylvestris*-Wäldern des Alleröds zu bestehen.

*EMW = Eichenmischwald, NW = Mischwald (ohne Eiche)

Dagegen kann im Profil Gr. Montiggler See I, wie schon erwähnt, ein entsprechender Abschnitt nur schwer abgegrenzt werden. Hier zeigt die Pinuskurve, abgesehen von den statistischen Schwankungen, einen steten Aufwärtstrend, der in den Werten des Alleröds gipfelt.

Alleröd (DA 4)

In dieser Warmphase breitete sich *P. sylvestris*, der *Betula* beigemischt war, im verstärkten Maße aus. Weiters setzt die geschlossene *Quercus*kurve ein. (5% nicht überschreitend). Auch die MW-Elemente, darunter *Cornus mas*, *Praxinus ornus*, *Ostrya*, *Acer* und *Viburnum*, treten in Einzelkörnern auf. Ähnliche EMW-Werte wurden in Diagramm vom Ledrosee (BEUG 1964) und Fiave (GRÜGER 1968), also in ca. 600 im Umkreis des Gardasees erreicht. Es ist in dieser Höhenstufe und im Bozner Raum im Gegensatz zum planaren Bereich des südlichen Gardasees (BERTOLDI 1968, GRÜGER 1968: stärkere *Quercus*entfaltung wahrscheinlich schon gegen Ende Alleröd) höchstens mit Vorposten von *Quercus* zu rechnen. Mit GRÜGER kann darin eine klimatische Differenzierung und Höhenstufengliederung des Südalpenraumes erblickt werden.

Im flachen Becken von Langmoos fand sich auch schon eine Sumpf- und Wasservegetation mit *Sparganium*, *Typha*, *Utricularia* und *Nymphaea* ein.

Jüngere Dryas (DA 5)

Während sich in den beiden Profilen aus dem Montiggler See in der Folge eine schwach-regressive Entwicklung abzeichnet, ist diese im Diagramm Langmoos I durch selektive Pollenzersetzung und lokalem Einfluß weitgehend verwischt.

Die allerödzeitliche *P. sylvestris*-Bestände der Tieflagen erfuhren wohl nur eine Auflockerung. Dadurch vermochten sich erneut *Helio-phytengesellschaften* im Verein mit *Juniperus*, *Larix* und *Betula* etwas stärker zu entfalten. Die *Larix*werte erreichen bis 2,5% (Montiggler See II), was bei der Unterrepräsentation des Järchenpollens für eine stärkere Beteiligung spricht. Eine angedeutete Zweiteilung dieses Abschnittes ist in den Diagrammen aus dem Montiggler See erkennbar.

Für eine Rekonstruktion der klimatischen Gegebenheiten des aus-

klingenden Spätglazials am Alpenfuß kommt dem schon erwähnten Profil Castellaro (BERTOLDI 1968) Bedeutung zu. An eine Föhrenphase, in die eine böllingzeitliches C14-Datum fällt, schließt sich ein ausgeprägter artemisiareicher Abschnitt an, dem parallel ein erster Anstieg der Quercuskurve geht. Es kann mit BERTOLDI vermutet werden, daß sich darin Teile des Alleröds, die Jüngere Dryas und auch noch das ältere Präboreal verbergen. Auffällig ist, daß sich gleichzeitig mit dem Fußfassen von Quercus, das hier wohl in das jüngere Alleröd zu verlegen ist, steppenartige Pflanzengesellschaften auszubreiten begannen (Trockenheit, Quercus pubescens?). Diese Ausbreitungswelle trockenresistenter Steppen- und Pionierelemente erfaßte in der Jüngeren Dryas mit der Eichtung der P. sylvestris-Bestände auch erneut das inneralpine Etschgebiet.

3.3. Früh- bis mittelpostglaziale Vegetationsentwicklung

(Profil Montiggler See II; Die vermutete zeitliche Zuordnung der DA ist im Text in Klammer beigefügt).

Im DA 6 (Präboreal) dehnten sich die P. sylvestris-Wälder erneut aus und behielten auch in allen übrigen Zeitabschnitten die Dominanz (Relikt-Föhrenwälder: E. SCHMID 1936). In diesen war Larix regelmäßig vertreten.

Mikrosporen von Isoetes konnten aufgefunden werden, die in Größe (KOH-Behandlung!) und der Skulptur des Exospors (Vergl. WEITEN 1967) eher I. lacustris denn tenella zuzuweisen sind. G. HUBER (1905) gibt Isoetes tenella (=echinospora, setacea) für den Gr. Montiggler See (GAMS 1973 p. 221) an.

Eine Einengung des Föhrenareals setzte mit der Entfaltung von Quercus im DA 7 (Boreal p. p.) ein. Ulmus hält in der Anfangsphase mit Quercus Schritt (Werte um 4%), um jedoch in der Folge mit Tilia und Fraxinus excelsior nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Ericaceae, Vitis, Viscum und Hedera treten nun auf. Diese Entwicklung scheint gegen Ende dieses DA mit einem Quercusmaximum ihrem Höhepunkt entgegenzusteuern. Zwei Fragmente von Ilex konnten hier registriert werden. Weiters ist ein letzter Sporenfund von Isoetes zu vermerken.

Im Tessin zeichnet sich im Profil Gola di Lago in ca. 900 m (ZOJLER und KLEIBER 1971) mit dem Abfall der Pinuskurve im frühen Postglazial eine kurzfristig stärkere Ausbreitung von *Alnus* ab. Gleichzeitig breitete sich *Abies* stärker aus. Gramineae und Cyperaceae erreichen einen Gipfel. Dazu gesellen sich Funde von *Ilex*. ZOJLER und KLEIBER (1971) vermuten, daß sich in dieser Vegetationsentwicklung ein vorübergehend besondes feuchter Klimaabschnitt abzeichnet, der auf das heutige typische insubrische Feuchtklima hinweist. Eine Parallelisierung mit dem jüngeren Teil des DA 7 von Montiggli liegt nahe. Hinweise in dieser Richtung liegen auch in Diagrammen des Gardaseegebietes (BEUG 1964, GRÜGER 1968) in vorübergehend geschlossenen *Abies*- (2% nicht überschreitend) und etwas höheren *Picea*-Werten, sowie in dem gehäuften Auftreten von *Vitis*, *Hedera* und *Ericaceen* vor. Als submediterrane EMW-Begleiter treten im Profil Montiggli im DA 7 noch Einzelkörner von *Pistacia*, *Cornus mas*, *Ostrya* und *Fraxinus ornus* auf.

Bei den Sumpf- und Wasserpflanzen gesellen sich zu *Sparganium* und *Typha latifolia* noch *Alisma*, *Iythrum*, *Valeriana dioica*, *Potamogeton* und *Nymphaea* hinzu. Die höheren Gramineenwerte dieses Abschnittes können jedoch nicht allein auf die Ausbildung eines Phragmites-Gürtels zurückgeführt werden, da sie auf diesen DA beschränkt sind.

Ein zentrales Problem im Etschgebiet stellt die Frage nach dem Zeitpunkt des Aufbaues einer *Quercus pubescens*-Stufe dar.

Da die Unterscheidung laubwerfender Eichen derzeit noch nicht möglich ist, kann vorläufig nur versucht werden, diese Frage indirekt zu beantworten. Folgende Punkte (Vergl. BEUG 1964) erscheinen in diesem Zusammenhang von Wichtigkeit:

- 1) Jene Diagramme aus dem Tieflagenbereich des Etschgebietes, wo durch das heutige Vorkommen Verdacht auf *Quercus pubescens* besteht, lassen eine geringere frühpostglaziale Mischwaldbeteiligung erkennen. Rezente Spektren aus der *Quercus pubescens*-Stufe weisen eine ähnliche Verteilung auf.
- 2) *Quercus* vermochte sich am Südalpenrand (Castellaro, Saltarino

Sotto) schon zu einem Zeitpunkt des ausklingenden Spätglazials auszubreiten, für den Hinweise auf eine gewisse Trockenheit des Klimas vorliegen.

3) Schon zu diesem Zeitpunkt, spätestens jedoch im Präboreal treten Pollenfunde mediterraner (Gardaseegebiet) und submediterrane Arten (Bozner Raum) auf.

Es erscheint demnach wahrscheinlich, das *Quercus pubescens* in Überetsch schon in der (borealen) Eichenausbreitungsphase zumindest beteiligt war. Innerhalb dieser erreicht *Corylus* einen angedeuteten Gipfel um 10%, um in der Folge mit *Ulmus* und *Tilia* die untergeordnete Rolle zu teilen. Neben dem relativ frühen Auftreten von *Quercus* (Alleröd), dürfte Trockenheit als begrenzender Faktor in den Tieflagen des Etschtales die stärkere Ausbreitung der Hasel und der MW-Elemente zu Gunsten von *Quercus* (*pubescens*) unterbunden haben (Vergl. ZOLJER 1960b). Die Haselausbreitung kann auch, wie Diagramme aus dem Etschgebiet (BEUG 1964, BERTOLDI 1968, GRÜGER 1968) zeigen, nicht als strenge Zeitmarke aufgefaßt werden. Gleichzeitig mit *Corylus* setzt zu Beginn des Präboreals die geschlossene Piceakurve ein. Die Fichtenwerte in den Tieflagendiagrammen des Bozner Raumes überschreiten in allen DA nicht 20%. Sie können auf Grund der Verbreitung der *P. sylvestris*-Wälder, ähnlich wie heute, größtenteils dem Fernflug der umliegenden Höhen zugeschrieben werden.

Die vorübergehende stärkere Arealeinbuße der Waldföhre (oder nur Zeit verkürzter und verstärkter Blühintervalle von *Quercus*?) wird im DA 8 (Boreal p. p.) wieder wettgemacht. Dieser hebt sich dazu vorübergehenden dadurch ab, daß einerseits *Ulmus* und *Tilia* weiter an Bedeutung verlieren, andererseits mit dem Ausklingen der höheren Gramineen-Artemisia-Werte auch die NBP. Spätestens zu diesem Zeitpunkt kann mit einem *Quercus*-*pubescens*-Gürtel in den Tieflagen gerechnet werden. Vertreter der Flaumeichenstufe sind auch hier mit vereinzelt PK von *Pistacia*, *Cornus mas*, *Ostrya* und *Fraxinus ornus* gegeben. Ein PK von *Buxus* konnte konstatiert werden. Das Verhältnis *Pinus/Quercus* stabilisiert sich.

Dem Verlandungsbereich vorgelagert war ein *Nymphaea*-*Potamogeton*-

Gürtel.

Im DA 9 (Älteres Atlantikum p. p.) erreichen *Abies* und *Fagus* geschlossene Kurven, die jedoch 3% noch nicht überschreiten. Es dürfte sich, ähnlich wie bei der Fichte, größtenteils um Fernflug der umliegenden Höhen handeln (Mendel mit reliktärem *Paquetum*: MAYER und HOPMANN 1969). Andererseits kann jedoch aus der Bedeutungslosigkeit von *Ulmus* und *Tilia* geschlossen werden, daß auch zusage tiefmontane Standorte dieser Baumarten von Tanne und Buche beansprucht wurden (heute *Abies* in Scenähe inselartig innerhalb der Reliktföhrenwälder und des Orno-Ostryetums).

Unter den NBP häufen sich Vertreter heutiger Tritt- und Unkrautgesellschaften: *Plantago major/media*, *Chenopodiaceae* (teils geschlossene Kurve), *Urtica*, *Rumex*, *Carduus*, *Onopordon*, *Sambucus*. Gleichzeitig konnte ein letztes Mal *Ephedra distachya* nachgewiesen werden. Daruas könnte auf erste Anzeichen eines menschlichen Einflusses auf die Vegetation geschlossen werden. Erste Kolonisierungswellen von Menschen mit Kenntnis des Ackerbaues und der Töpferkunst dürften schon um 4000 - 4500 v. Chr. das untere Etschtal erreicht haben (BAGOJINI 1971).

Bänder mit organischem Detritus (darunter Schilfrhizome) innerhalb der Seekreide deuten auf eine Näherrücken der Verlandungszone. Während *Nymphaea* kaum registriert werden konnte, fallen die hohen *Potamogeton*-Werte auf.

DA 10 (ausklingendes Älteres Atlantikum)

Betula und *Quercus* erreichen auf Kosten von *P. sylvestris* vorübergehend höhere Werte. Der erhöhte *Picea*anteil weist auf verstärkten Fernflug aus dem Bozner Mittelgebirge hin (Vergl. *Piceamaximum* des DA 10 der Profile Signater Kopf). Während *Abies* Werte bis 5% erreicht, liegen jene für *Fagus* um 1%.

Die Sedimentation geht erneut in reine Seekreide über und der Anteil von *Potamogeton* ist stark rückläufig.

Die Massenentfaltung von *Alnus* setzt ein.

Im DA 11 (Jüngeres Atlantikum) erlangte die Föhre wieder die absolute Dominanz. *Cotinus coggygria* konnte das erste Mal nachgewiesen werden. Unter den Wasserpflanzen ist neben *Potamogeton* erneut *Nymphaea*

stark zugegen. In 480 cm geht die Seekreide in Radicellen-Torf über, der wegen selektiver Zersetzung eine weitere Auswertung verwehrt.

4. Profile Signater Kopf/Ritten (1260 m NN)

4.1. Lage

Von der Hochfläche des Ritten durch die Furche des Wolfsgrubensees etwas abgesetzt, fällt der Porphyrsporn des Signater Kopfes steil ins Eisacktal ab. Auch hier liegen in meist flachen Felswannen mehrere kleine Moore als Zeugen ehemaliger Weiher. Eines davon, beim Mitterstiller See, wurde schon von DAJIA FIOR (1933, Neudruck 1969) pollenanalytisch bearbeitet.

Um einerseits Schichtlücken besser erkennen, andererseits den Verlandungsverlauf verfolgen zu können, wurden zwei Profile (I = Moormitte, II = Randprofil) erbohrt.

Das Moor liegt im Erico-Pinetum. Die Moorvegetation wird bei DAJIA FIOR ausführlicher behandelt. Larix, Juniperus communis und Betula pendula sind in den unterwuchsarmen P. sylvestris-Beständen auf seichtgründigen Böden vertreten. In Schattlage dringt die Fichte stärker vor. Am Moorrand fällt Rhododendron ferrugineum (Befall mit Chrysomyxa rhododendri) auf. Quercus pubescens erreicht in den Randabbrüchen an konkurrenzarmen Extremstandorten die Obergrenze.

4.2. Spätglaziale Vegetationsentwicklung

Bölling/Ältere Dryas

Ein C14-Datum an der Basis der organischen Sedimentation ergab im Profil II im Bereich der Finusenfaltung (DA 3) ein Alter von 12310 ± 170 B.P. (VRI - 340, FEIBER 1974). Für die Abschätzung der Fehlerquellen verdient die geringe Sedimentationsrate und das inhomogene Material an der Grenze Ton zu Organisch Beachtung. Es mußten neben 5 cm Cyttja auch noch weitere 10 cm Braunmoos-Radicellen-Dy des DA 4 für die Datierung herangezogen werden. Da das Profil II, im ehemaligen Litoralbereich, stark gestaucht ist und die Spätglazialentwicklung weniger deutlich zeigt als das Moormitteprofil II, soll letzteres im wesentlichen für die Interpretation herangezogen werden. Setzt man nach dem Gesagten in Rechnung, daß das C14-Datum wahrscheinlich etwas jünger ausge-

fallen ist als der Sollwert, so ist eine Zuordnung des waldlosen Abschnittes (DA 1) am Liegenden zur Ältesten Dryas wahrscheinlich. Demnach zeichnet sich zwischen diesem und dem jüngeren ausgeprägten NBP-Gipfel (DA 5) keine regressive Entwicklung ab. Der DA 5 kann auf Grund der guten Übereinstimmung mit dem Profil Bondone/Judikarien (GRÜGER 1968) der Jüngeren Dryas (siehe unten) zugewiesen werden.

Die Pinusausbreitung im Anschluß an eine Juniperus-Strauchphase wird fast zur Gänze von *P. cembra* bestritten. Gegen eine Zuordnung des Zirbengipfels zur Gänze dem Bölling-Interstadial spricht, daß dieser unmittelbar folgend einen thermisch begünstigten Abschnitt mit dem Beginn der geschlossenen EMW-Kurve und eine *P. sylvestris*-Beteiligung erkennen läßt. Es scheint somit im Hinblick auf die Tieflagendiagramme wahrscheinlich, daß sich in dem ausgeprägten Zirbengipfel der jüngere Abschnitt der Bölling-Warmphase und die Ältere Dryas verbergen. Legt man rein hypothetisch den beiden C14-Daten von Langmoos und Signater Kopf auf Grund des ähnlichen Materials gleiche Fehlerquellen und Verfälschung zugrunde, so gäbe sich für den Beginn der Wiederbewaldung in der Höhenlage um 1200 m eine zeitliche Verzögerung von ca. 500 Jahren.

Älteste Dryas (DA 1, nur im Profil II erfaßt; Sedimentation von Ton)

In diesem waldlosen Abschnitt fallen neben der starken Artemisia-beteiligung die höheren Werte des Rumex- und vor allem Plantago alpina Typs auf. Innerhalb des Plantago maritima agg. wird nach PITSCHMANN-REISIGL-SCHIECHTI. (1965) die westalpine "Kleinart" *P. alpina* im Etschgebiet vorwiegend durch *P. serpentina* ersetzt, die bodenvag bis über 2000 m steigt. Rumex/Oxyria tritt auch im Grenzbereich der Älteren Dryas in den Profilen von Überetsch in Prozentwerten auf. Ähnliche ampferreiche Gesellschaften (Uferbereich sind aus den Kaltphasen des Spätglazials von Kristallingebieten u. a. des Tessins (ZOLLER 1960, ZOLLER und KIEBER 1971) und der Auvergne (LANG und TRAUTMANN 1961) bekannt.

Die Rolle der Cyperaceen ist wie in den Tieflagen unbedeutend.

PK von *Ephedra distachya* gesellen sich hinzu. *Juniperus* dominiert. Dieser Abschnitt läßt an der Basis durch erhöhte Hippophaewerte sowie der stärkeren Chenopodiaceenbeteiligung eine weitere Gliederung erkennen. Ob diese Entwicklung schon der präböllingzeitlichen Warmphase oder nur dem Interabschnitt des DA 1 des Profils Langmoos entspricht, kann vorläufig nicht entschieden werden.

Alleröd

Mit dem Abfall der *P. cembra*-Kurve im DA 4, wobei jedoch die Zirbe mit 20% immer noch stark vertreten bleibt, dringt *P. sylvestris* vor. Im Zuge der Waldgrenzerhöhung dürfte die Waldföhre vor allem den klimatisch begünstigten Randbereich (Signater Kopf) des Bozner Mittelgebirges erobern, und hier den Zirbengürtel durchdringen haben. So gelangte zum Vergleich nach GRÜGER (1968) das Profil Bondone (1550 m, Judikarien) im jüngeren Alleröd in den Bereich der Waldgrenze. Mit dem Vordringen von *P. sylvestris* vermochten sich *Larix*, *Juniperus* und *Betula* am Signater Kopf stärker zu entfalten. Die geschlossene *Quercus*-Kurve überschreitet, ähnlich wie in den Tieflagendiagrammen, die 5% Schwelle nicht. Vereinzelt treten PK von *Cornus mas*, *Acer* und *Ligustrum* auf. Der *Artemisia*-anteil ist immer noch verhältnismäßig hoch.

Jüngere Dryas

Während sich im Profil I eine deutlich regressive Vegetationsentwicklung abzeichnet (DA 5), ist diese im litoralprofil verwischt. Die *P. cembra*-Werte sind in diesem Abschnitt gegenüber dem Alleröd nur schwach erhöht. In diesem Höhenbereich (um 1200 m) dürfte nur das *P. sylvestris*-Areal an *Larix*, *Juniperus* und *Betula*, sowie an die offene Vegetation (*Artemisia*, Chenopodiaceae) verloren gegangen sein. Die Bedeutung von *Larix* manifestiert sich in Werten bis zu 4%, sodaß mit größerer Beteiligung der Lärche gerechnet werden kann. Betrachtet man das Verhalten von *Larix* in Profilen aus dem Spätglazial des Etschgebietes (Bondone und Fiave: GRÜGER 1968), so hat es den Anschein, als würde die Lärche mit dem Höhersteigen des *P. sylvestris*-Gürtels gegen Ende des Alleröds Schritt halten. Als ausgesprochene Lichtbaumart ist sie auch heute noch den

Föhrenwäldern des Bozner Mittelgebirges beigemischt. Durch die Klimaregression der Jüngeren Dryas vermochte sich die Lärche auf Kosten der Waldföhre stärker zu entfalten.

Dieser letzte artemisiareiche DA 5 des Profils Signater Kopf I wird vorläufig (ein C14-Datum ergab ein um 1500 Jahre zu junges Alter) in Hinblick auf die gute Übereinstimmung mit dem Profil Bondone (GRÜGER 1968) zur Gänze der Jüngeren Dryas zugewiesen.

4.3. Früh- bis mittelpostglaziale Vegetationsentwicklung

Im DA 6 (Präboreal) setzte die Ausbreitung der Fichte ein.

Die Werte übersteigen in der Folge jedoch 15% nicht. Es dominierten hier, wie auch in den übrigen Zeitabschnitten, die *P. sylvestris*-Wälder. Innerhalb dieser war *Larix* regelmäßig vertreten. Durch ein Abklingen der Zirbenwerte wird ein Höherrücken der Waldgürtel verdeutlicht.

Während die heutigen *P. sylvestris*-Wälder von Überetsch auf die allerödzeitliche Ausbreitung zurückzuführen sind, erfuhr der Föhren-gürtel des Bozner Mittelgebirges seine Ausbildung im wesentlichen im Präboreal. In beiden Fällen kann zu Recht von Reliktföhren-wäldern (E. SCHMID 1936) gesprochen werden.

Was die Entfaltung des EMW anbelangt, so schwanken ab nun die Werte in engen Grenzen (4 - 15%), sodaß schon an der Wende Prä-boreal/Boreal mit einer der heutigen entsprechenden Obergrenze zu rechnen ist. In Relation zu *Quercus* sind jedoch die KW-Komponenten *Ulmus* und *Tilia* stärker vertreten als in den Tieflagen. Die Hasel, deren Kurve ebenfalls im Präboreal einsetzt, hat, wie der EMW, nur untergeordnete Bedeutung. *Corylus* war wohl zusammen mit *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum*, *Populus* und *Ligustrum* in Randsäumen der Porphyrlatte vertreten.

Die stärkere Fichtenentfaltung des DA 7 (Boreal p. p.; Ausgeprägte Gipfel der Cyperaceen und von *Sphagnum* als Vernässungszeiger im Litoralprofil) wird im DA 8 (Boreal p. p.) nochmals abgebremst. Innerhalb dieser Pinusphase wird im Litoralprofil mit höheren Cyperaceen- und *Menyanthes*werten (Aussetzen von *Potamogeton* und *Nymphaea*) die Verlandung abgeschlossen. In der Folge fänden sich regelmäßig *Drosera* und *Amphitrema flavum*.

Im Seemittprofil deuten *Utricularia* und eine Tetrade von *Drosera* auf das Nöherrücken der Verlandungszone.

Im DA 9 (älteres Atlantikum p. p.) steigen die Fichtenwerte stark an, um im DA 10 zu kulminieren und hier sogar kurzfristig jene der Waldföhre zu überflügeln. Zusammen mit erhöhten Werten von *Betula* (30%) und *Larix* (bis 3%) sowie dem Beginn der geschlossenen *Abies*- und *Fagus*kurve sind sie ein Hinweis, daß die erstarrten Fronten des Waldbildes erneut in Fluß gerieten. Während die Tanne in der Folge schon Werte um 10% erreicht, überschreiten jene der Buche nicht 5%.

Das Sediment im Litoralbereich ist nun *Sphagnum*-Torf (Schwingrasen?). Ein C14-Datum innerhalb des *Piceamaximums* und dem Einsetzen der *Abies*/*Fagus*-Kurven im Profil I ergab ein Alter von 6200 ± 100 B.P. Es fällt damit in den Endabschnitt des Älteren Atlantikums. Gerade für diesen Zeitabschnitt sind aus den Alpen Gletscherschwankungen als Ausdruck von Klimapendelungen bekannt. (Vergl. PATZELT und BORTENSCHLAGER 1973 und dort zit. Lit.). Es liegt also nahe, für diese Walddynamik Klimaereignisse verantwortlich zu machen (ZOLLER 1968). Eine ähnliche Argumentation drängt sich auch für den DA 7 auf (Abschnitt des Boreals). Inwieweit die DA 7 und 10 des Profils Montiggler See II mit höheren *Quercus*werten auf Kosten von *P. sylvestris* bzw. mit erhöhtem Fernflugwerten der Fichte (siehe oben) mit denen vom Signater Kopf parallelisiert werden können, müssen C14-Daten erhärten. Hält man aber an der zeitlichen Korrelierbarkeit der DA 10 fest, so erreichten Tanne und Buche schon etwas früher (DA 9 = Beginn des Älteren Atlantikums?) den Raum südlich von Bozen (Mendel?). Doch erst die klimatische Konstellation gegen Ende des Älteren Atlantikums dürfte Tanne und Buche ein weiteres Vordringen in das inneralpine, kontinentalere Eisackgebiet ermöglicht haben. Während heute die Tanne am Ritten nur sporadisch vertreten ist, kann auf Grund der Werte mit einer stärkeren Verbreitung an der Wende Älteres/Jüngerer Atlantikum gerechnet werden. (Vergl. DALLA FIOR 1969, MAYER und HOFMANN 1969).

SARNTHEIN (1936) konnte in Profilen vom Brenner See (1296 m NN),

im heute tannen- und buchenfreien Areal der Zentralalpen, im "mittleren Postglazial" (Jüngerer Atlantikum/Subboreal ?) Werte bis 25% (Tanne) bzw. bis 5% (Buche) registrieren. B. HUBER (1966) verweist in diesem Zusammenhang auf die heutigen Reliktverkommen der Tanne nördlich und südlich (Sterzinger Raum) des Brenners. Für die Buche liegen die nördlichsten natürlichen Vorkommen im Eisackgebiet bei Prösels am Schlern (MAYER und HOFMANN 1969). Für den Reschenpaß liegen pollenanalytische Befunde mit Abieswerten bis 3% im mittleren Postglazial von KARNER-KRAL-MAYER (1973) vor. Diese Arbeit zeigt auch die heutigen abgesprengten Tannenvorkommen in lokal-klimatisch begünstigter Lage (Schattseite) des kontinentalen Vinschgaues.

Geradezu invers ist das Ausbreitungsverhalten von Abies (ZOJER 1964) und Picea im Tessin und Etschgebiet auf Grund verschiedener großklimatischer Gegebenheiten (Vergl. OBERDORFER 1964) und Refugialräume (Vergl. KRAL 1972).

Im DA 10, also an der Wende zum Jüngerer Atlantikum, erfolgt im Profil I der Sedimentwechsel zu Sphagnum-Torf. Mit dem DA 11 (Jüngerer Atlantikum) wird bei erneuter P. sylvestris-Vorherrschaft die Verlandung des Beckens abgeschlossen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

- 1) Es wurden die spät- bis mittelpostglazialen Sedimente von zwei verlandeten Seen (Langmoos/Montiggl 500 m NN, Signater Kopf/Ritten 1260 m NN), sowie des Gr. Montiggl Sees aus dem Bozner Raum pollenanalytisch untersucht.
- 2) Die Älteste Dryas ist in den Tieflagen durch artemisia-, chenopodiaceen- und ephedrareiche Steppen- und Pionierge-
sellschaften ausgezeichnet, durchbrochen von Juniperus- und Hippophaegehölzen. Innerhalb dieser weist ein Abschnitt mit höheren Föhrenwerten auf eine präböllingzeitliche Warmphase hin, in der Pinusarten wahrscheinlich bis in den Bozner Raum vordringen konnten. Eine zeitliche Stellung derselben und damit verbundene Gliederung der Ältesten Dryas (Ia) wird diskutiert.
- 3) Der Wiederbestockung im Bölling-Interstadial (C14-Datum) geht in Überetsch eine ausgeprägte Strauchphase (Hippophae, Juniperus) voran. Für das Verbreitungs mosaik von Zirbe, Leg- und Waldföhre dürften noch vorwiegend edaphische Faktoren maßgebend gewesen sein. Dagegen vollzog sich die Wiederbewaldung am Signater Kopf im Anschluß an einen Strauchgürtel (Juniperus) mit *P. cembra*. Erstere wird in den jüngeren Abschnitt der Bölling-Warmphase verlegt, und auf eine zeitliche Verzögerung gegenüber den Tieflagen hingewiesen.
- 4) Während sich in zwei Profilen von Überetsch die Ältere Dryas abzeichnet, fällt diese am Signater Kopf in den Bereich des Zirbengipfels (C14-Datum).
- 5) Im Zuge der Waldgrenzerhöhung im Alleröd eroberte *P. sylvestris* wahrscheinlich die Randbereiche des Bozner Mittelgebirges und durchdrang hier den Zirbengürtel. In Relation zur Ausbreitung der Waldföhre in den Tieflagen und dem Höherrücken steht der Bedeutungsanstieg von *Jarix*. *Quercus* dürfte höchstens mit Vorposten den Bozner Raum erreicht haben.
- 6) Der letzte artemisiareiche, regressive Abschnitt, wird zur Gänze der Jüngeren Dryas zugewiesen. In den Tieflagen er-
führen die *P. sylvestris*-Bestände eine Auflockerung. In diese Lücke stieß erneut die offene Vegetation (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*) zusammen mit *Betula*, *Juniperus* und vor allem *Jarix* vor.
Im Bozner Mittelgebirge ging das allerödzeitliche Areal der Waldföhre zumindest teilweise wieder an diese Heliophytenvereine verloren. Die hohe Bedeutung und das Verhalten der Tärche im Spätglazial des Etschgebietes wird diskutiert.
- 7) In den untersuchten postglazialen Abschnitten dominiert *P. sylvestris*, sodaß zu Recht von Reliktföhrenwäldern gesprochen werden kann. Während diese in den Tieflagen von Überetsch im wesentlichen auf die allerödzeitliche Ausbreitung zurück-
gehen, erfolgte die Ausbildung eines Föhrenwaldgürtels im

Randbereich des Bozner Mittelgebirges (Signater Kopf) im Prüboreal. Diesen Wäldern war *Larix* stets beigemischt.

- 8) Im Prüboreal wanderte *Picea* und *Corylus* ein
- 9) Die Quercusentfaltung in Überetsch wird in den Grenzberich Prüboreal/Boreal verlegt. Die MW-Elemente sowie die Hasel spielten in Relation zu *Quercus* immer eine untergeordnete Rolle, wie dies in der heutigen *Quercus-pubeszens*-Stufe der Fall ist. Ein frühpostglazialer Haselgipfel ist nur angedeutet. Die Rolle der Hasel im Etschgebiet wird im Zusammenhang mit der Flaumeiche betrachtet.
- 10) Während sich die Fichte in den Tieflagen nicht zu entfalten vermochte (*Pinus-Quercus*-Vorherrschaft), erlangte sie am Signater Kopf etwa ab dem Boreal zweitrangige Bedeutung. Gegen Ende des Älteren Atlantikums (C14-Datum) fällt hier das Maximum der Fichtenausbreitung und die Einwanderung der Tanne und Buche. Der auslösende Faktor für diese Walddynamik wird in Klimapendelungen dieses Zeitraumes gesucht. Die heutigen sporadischen Tannenvorkommen am Ritten können als Reste einer größeren Verbreitung dieser Zeit gewertet werden. Tanne und Buche erreichten wahrscheinlich etwas früher (Beginn des Älteren Atlantikums?) den weiteren Raum von Überetsch (Mendel?), blieben jedoch für das Waldbild der Tieflagen bedeutungslos. Erst die klimatische Konstellation gegen Ende des Älteren Atlantikums dürfte Tanne und Buche ein weiteres Vordringen in das inneralpine, kontinentalere Eisackgebiet, ermöglicht haben.
- 11) Hinweise auf anthropogene Einflüsse innerhalb der Vegetation sind schon für das Ältere Atlantikum gegeben.
- 12) Die Charakterarten des Orno-Ostryetums (*Ostrya* und *Fraxinus ornus*) konnten im Untersuchungszeitraum nur in Einzelkörnern, in den Tieflagenprofilen jedoch schon im Alleröd nachgewiesen werden.

Literaturverzeichnis

- BAGOLINI, B. (1971): Il post-glaciale e la colonizzazione umana del Trentino. Mitt. Ostalp.-dinar. Ges. Vegetationskde. (im Druck).
- BERTOIDI, R. (1968): Ricerche pollinologiche sullo sviluppo della vegetazione tardiglaciale e postglaciale nella regione del lago di Garda. Studi Trentini Scienze Naturali Sez. B, 45, 1, 87 - 162.
- BEUG, H.-J. (1964): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Gardaseegebiet unter besonderer Berücksichtigung der mediterranen Arten. Flora 154, 401 - 444.
- BOBEK, M., und SCHMIDT R. (1975): Pollenanalytische Untersuchungen von Seebohrkernen des nordwestlichen Salzkammergutes und Alpenvorlandes. Ein Beitrag zur spätglazialen bis mittelpostglazialen Vegetations- und Klimageschichte. Linzer biol. Beitr. 7/1, 5 - 34.
- CASTIGLIONI, G.-B., und TREVISAN L. (1973): La sella di Appiano-Caldaro presso Bolzano nel Quaternario. Mem. Istituti Geol. Mineral. Univ. Padova 29, 1 - 32.
- DALLA FIOR, G. (1969): Analisi polliniche di torbe e depositi lacustri della Venezia Tridentina. Torbe del Reno(1933). Studi Trentini Scienze Naturali Sez. B 46, 47 - 59.
- FELBER, H. (1974): Altersbestimmungen nach der Radiokohlenstoffmethode am Institut für Radiumforschung und Kernphysik X. Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss. 183, 4 - 7, 285 - 293.
- FISCHER, O., und LORENZ A. (1931): Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren der Südostalpen. Z. Botanik 24, 186 - 197.
- GAMS, H. (1972): Lo sviluppo delle indagini palinologiche sul quaternario del Trentino e dei dintorni del Benaco prima e dopo Dalla Fior. Studi Trentini Scienze Naturali Sez. B, 69 1, 20 - 26.
- (1973): Kleine Kryptogamenflora. IV: Moos- und Farnpflanzen. 5. Aufl. Stuttgart.
- GRÜGER, J. (1968): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung der Südalpen im Umkreis des Gardasees. Bot. Jahrb. 88, 2, 163 - 199.

- HUBER, B. (1966): Konnte die Tanne bei ihrer nacheiszeitlichen Einwanderung in die Nordalpen die Zentralalpen überschreiten? F. wiss. Cbl. 85, 129 - 134.
- HUBER, G. (1905): Monographische Studien im Gebiet der Montigglerseen (Südtirol) mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. Archiv. Hydrobiol. 1, 1 - 81, 123 - 210.
- KARNER, A., KRAL F., und MAYER H. (1973): Das inneralpine Vorkommen der Tanne im Vintschgau. Cbl. ges. Forstwesen 90, 129 - 163.
- KLAUS, W. (1972): Saccusdifferenzierungen an Pollenkörnern ostalpiner Pinus-Arten. Österr. Bot. Z. 120, 93 - 116.
- KRAL, F. (1972): Grundlagen zur Entstehung der Waldgesellschaften im Ostalpenraum. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, 1 - 4, 173 - 186.
- LANG, G. (1961): Die spät- und frühpostglaziale Vegetationsentwicklung im Umkreis der Alpen. Bemerkungen zur Arbeit von H. ZOLLER: "Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz", 1960. Eiszeitalter Gegenwart 12, 9 - 17.
- (1970): Florengeschichte und mediterran-mitteleuropäische Florenbeziehungen. Feddes Repertorium 81, 315 - 335.
- LANG, G., und TRAUTMANN W. (1961): Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Auvergne (Französisches Zentralmassiv). Flora 150, 11 - 42.
- LEROI-GOURHAN, A. (1965): Chronologie des grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne). Gallia-Préhistoire 7, 1 - 64.
- LÖFFLER, H. (1973): The onset of meromictic conditions in Alpine lakes. 9^e Congrès International de l'INQUA, Christchurch, NZ.
- MAYER, H., und HOFMANN A. (1969): Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. München-Basel-Wien.
- MÖRNER, F.-A. (1970): Comparison between Late Weichselian and Late Wisconsin ice marginal changes. Eiszeitalter Gegenwart 21, 173 - 176.
- (1972): Time scale and ice accumulation during the last 125, 000 years as indicated by the Greenland O18 curve. Geol. Mag. 109 (1), 17 - 24.
- MÜLLER, H.J. (1972): Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Vorderrhein- und

Lukmaniergebiet. Flora 161, 333 - 382.

OBERDORFER, E. (1964): Der insubrische Vegetationskomplex, seine Struktur und Abgrenzung gegen die submediterrane Vegetation in Oberitalien und in der Südschweiz. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. 23, 2, 141 - 187.

PATZELT, G. (1972): Spätglaziale Stadien und postglaziale Schwankungen von Ostalpengletschern. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, 1 - 4, 47 - 57.

PATZELT, G., und BORTENSCHLAGER S. (1973): Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). Z. Geomorph. N. F. Suppl. 16, 25 - 72.

PITSCHMANN, H., REISIGL H., und SCHIECHTL H. (1965): Flora der Südalpen vom Gardasee zum Comersee. 2. Aufl. Stuttgart.

RAMPOLD, J. (1970): Bozen und Umgebung. Bozen.

SARNTHEIN, R. (1936): Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung I. Beih. Bot. Centralbl. 55 (3), 544 - 631.

SCHMID, E. (1936): Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 21, 190 p.

TRAUTMANN, W. (1953): Zur Unterscheidung fossiler Spaltöffnungen der mitteleuropäischen Coniferen. Flora 140, 523 - 533.

WELTEN, M. (1967): Ein Brachsenkraut, *Isoetes setacea* Lam., fossil im schweizerischen Molasseland. Diskussionsbeitrag zu den Begriffen des Areals und historischen Elements. Bot. Jb. 86, 1 - 4, 527 - 536.

- (1972): Das Spätglazial im nördlichen Voralpengebiet der Schweiz. Verlauf, Floristisches, Chronologisches. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, 1 - 4, 69 - 74.

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

- (1960 b): Die wärmezeitliche Verbreitung von Haselstrauch, Eichenmischwald, Fichte und Weißtanne in den Alpenländern. *Bauhinia* 1, 3, 189 - 207.

- (1964): Zur postglazialen Ausbreitungsgeschichte der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in der Schweiz. Schweiz. Z. Forstw. 115, 11, 681 - 700.

ZOLLER, H. (1968): Postglaziale Klimaschwankungen und ihr Einfluß auf die Waldentwicklung Mitteleuropas einschließlich der Alpen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 80, 10, 690 - 696.

ZOLLER, H., und KIEJBER H. (1971): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der montanen und subalpinen Stufe der Tessintäler. Verh. Naturforsch. Ges. Basel 81, 1, 90 -154.

Anschrift des Verfassers:

Dr. ROIAND SCHMIDT

Limnolog. Inst. d. Österr. Akademie
d. Wissenschaften, Berggasse 18/19
A-1090 Wien

Legende zu den beiliegenden Pollendiagrammen:

- = Pinus
- = Betula
- △ = Picea
- ▲ = Fagus
- ✕ = Abies
- = EMW (Eichenmischwald)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Linzer biologische Beiträge](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [0007_2](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Roland

Artikel/Article: [Pollenanalytische Untersuchungen zur spätglazialen bis mittelpostglazialen Vegetationsgeschichte im Raume Bozen. 225-247](#)