

Linzer biol. Beitr.

7. Jahrgang	Heft 1	Seite 5 - 34	30. April 1975
-------------	--------	--------------	----------------

POLLENANALYTISCHE UNTERSUCHUNG
VON SEEBOHRKERNEN DES NORDWEST-
LICHEN SALZKAMMERGUTES UND
ALPENVORLANDES

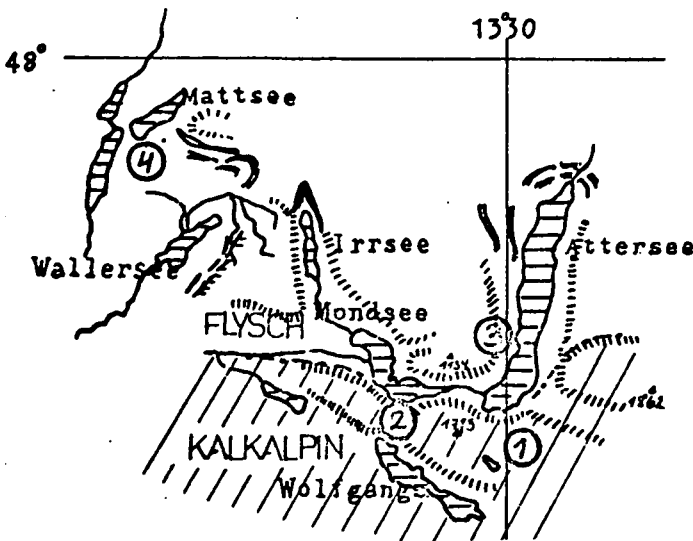
EIN BEITRAG ZUR SPÄTGLAZIALEN BIS MITTELPOSTGLAZIALEN
VEGETATIONS - UND KLIMAGESCHICHTE

von M. BOBEK und R. SCHMIDT, Wien

1. Einleitung - kurze Charakteristik des Untersuchungsgebietes
2. Methodik
3. Profile aus dem Kalkalpin
 - 3.1. Halleswiessee (781 m NN)
Diagrammbeschreibung und Vegetationsentwicklung
 - 3.2. Krottensee / St. Gilgen (572 m NN)
Diagrammbeschreibung und Vegetationsentwicklung
 - 3.3. Zeitliche Einstufung und Diskussion
4. Profile aus der Flyschzone
 - 4.1. Egelsee / Attersee (625 m NN)
 - 4.2. Egelsee / Mattsee (596 m NN)

1. Einleitung und kurze Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Aus den nordöstlichen (österreichischen) Kalkalpen und deren Vorland liegen, im Gegensatz zum bayerischen bis schweizerischen Nordalpensaum, noch wenige vegetationsgeschichtliche Arbeiten aus dem Spät- und Postglazial vor. Aus dem engeren Untersuchungsgebiet sind jene von PRAMMER - GRÄFLINGER (in GAMS, 1947), LÜRZER (1954, 1956), KRISAI (1961), sowie KLAUS (1967, 1972 b) vorhanden. Die Lage der jetzt untersuchten Objekte zusammen mit den großtektonischen Gegebenheiten und den Endmoränen des Salzach- und Traungletschers (WEINBERGER, 1955; DEL NEGRO, EBERS und WEINBERGER, 1966; KOHL und WEINBERGER, 1968; DEL NEGRO, 1969) sind der folgenden schematischen Skizze zu entnehmen.



Den sanften Geländeformen von Mittelgebirgscharakter (z. B. Kolomannsberg 1096 m) der Flyschzone steht die schroffe Überschiebungstirn des Kalkalpins (Drachenswand / Mondsee 1187 m, Schafberg 1783 m) gegenüber. Im Osten schließt sich der sockelartige Aufbau des Höllengebirges mit Höhen um 1800 m an. Die ausgedehnten Plateauflächen dieses Gebirgsstockes neigen stark zur Verkarstung (WICHE, 1949). Sie sind wie die Gipfelbereiche des Schafberges mit *Pinus mugo* bestockt. Eine einheitliche

Waldgrenze ist infolge starker Reliefenergie schwer zu ziehen.

Die Flyschzone und die nördlichen Kalkrandalpen, in Staulage dem wetterbestimmenden Westwindband ausgesetzt (starke Bewölkung, niederschlagsreich), können als sub-ozeanisch getönter Klimabezirk bezeichnet werden. Das jährliche Niederschlagsangebot ist jedoch nach Luv- oder Leelage auf engem Raum verschieden. Hinzu gesellt sich die das Lokalklima beeinflussende Wirkung der Seenplatte (Irrsee - Mondsee - Attersee, Wolfgangsee). Diese primär tektonisch vorgezeichneten Seebecken wurden in den jeweiligen pleistozänen Kaltzeiten vom westlichen Zweig des Traungletschers erfüllt, wobei sich dieser in vier Teilstücke gabelte (Irrseebecken, Thalgauer Ast, Oberwanger Talung, Atterseebecken). Entsprechend seiner klimatischen Position wird das Gebiet vom Fichten - Tannen - Buchenwald, bzw. von Buchenwäldern (MAYER, 1963, 1974) eingenommen.

Es wurden Seeborrkern von folgender Seen (vergl. Skizze) pollenanalytisch ausgewertet: Halleswiesensee 781 m NN; Krottensee / St. Gilgen 572 m NN; Egelsee / Attersee 625 m NN; Egelsee / Mattsee 596 m NN.

Für die Hilfe bei den aufwendigen Bohrungen sei den Herren E. Lanzenberger und A. Aigner (Lunz / See) aufrichtig gedankt.

2. Methodik

Das Ziehen der Borrkern erfolgte vom Eis oder einer Bootplattform aus, jeweils im tiefsten Seebereich, um ufernahen Hangrutschungen möglichst auszuweichen. Gebohrt wurde mit einem Gerät der Biologischen Station Lunz / See (N.Ö.). Der auf dem Prinzip des Kullenberg-Lotes basierende Bohrer besteht aus einem Stahlmantel von 6 cm Durchmesser und 250 cm Länge, dem innen ein durchsichtiges Plexiglasrohr anliegt. Dieses stellt die Führung für einen mehrfach gedichteten Kolben dar, dessen Verriegelung an der Stahlmantelbasis in jeder gewünschter Bohrtiefe mittels Seilzuges ausgeklinkt werden kann. Mantel und Plexiglasrohr werden darauf mittels eines Fallgewichtes an den Verlängerungsstangen über den durch das Stahlseil gehaltenen Kolben geschoben. Die mit Sediment gefüllten Plexiglasrohre (Grobstratigraphie von außen sichtbar) wurden beidseitig verschlossen in das Labor transportiert. Die Probenentnahme erfolgte folgendermaßen: mittels glühenden Stechrohres wurden in gewünschten Abständen Löcher in die Rohre gestanzt und dann

mittels eines engeren Stachrohres die Proben aus dem Zentrum des Rohres entnommen. Wandseitige Zonen wurden, um eventueller Verschleppung vorzubeugen, entfernt. Parallelproben wurden am Institut von Herrn Univ. Prof. Dr. H. Löffler paläolimnologisch ausgewertet und sollen an anderer Stelle zur Darstellung gelangen. Um auch die Feinstratigraphie für die Interpretation heranziehen zu können, wurden die Rohre im Anschluß an die Probenentnahme beidseitig der Länge nach angeschnitten und mittels eines Stahldrahtes in Halbschalen getrennt. Die Aufbereitungsmethode ist so modifiziert (vgl. KLAUS, 1967, sowie freundliche mündliche Mitteilung), daß vor der Azetolyse nach ERDTMANN die Proben ihrem Erhaltungszustand entsprechend, mit einem Gemisch aus Natriumchlorat und wenigen Tropfen HCl chloriert wurden. Diese Vorbehandlung erlaubt eine längere Azetolyse und damit eine kontrastreiche Bräunung der Pollenkörner (PK.). Eine Färbung, z. B. mit basischem Fuchsin, ist demnach nicht notwendig. Karbonate wurden in üblicher Weise mit HCl, Silikate durch Kochen in techn. HF1 (75 %) entfernt.

Besonderes Augenmerk wurde bei der Analyse der Unterscheidung der Pinusarten (*P. mugo* agg., *P. cembra* und *P. sylvestris*) geschenkt, basierend auf den grundlegenden Arbeiten von KLAUS (1972 a und der dort zitierten Literatur) und dessen Schüler JÄGER (1975), unterstützt durch rezentes Vergleichsmaterial aus dem Untersuchungsgebiet. Für die Unterscheidung von *P. cembra* wurde neben Retikulummerkmalen vor allem die charakteristische distale intersaccate Granulation herangezogen.

Was die pollenmorphologische Bestimmung von *P. mugo* anbelangt, ist zu berücksichtigen, daß KLAUS (1972 a) innerhalb des *P. mugo* - Aggregats (HOLUBIČKOVÁ, 1965) Vertreter der ostalpinen grex *postrata* (Gliederung nach Blütenstandsmerkmalen) untersuchte. Fehlerquellen liegen also neben der großen Variationsbreite der Merkmalsausbildung in einem möglichen früheren Vorkommen der in den Pyrenäen und Westalpen weitverbreiteten *P. mugo* f. *arborea* ssp. *uncinata*, deren östlichstes Vorkommen nach MAYER - SCHLESINGER - THIELE (1967) im Wimbachgries in den Berchtesgadener Kalkalpen liegt. Hinzu kommt der Erhaltungszustand der PK, der in vielen Fällen eine genaue Ansprache der Saccusretikulummerkmale nach KLAUS (1972 a) nicht erlaubt. Dies tritt vielfach in den wärmeren allerödzeitlichen Abschnitten störend in Erscheinung. Zu beachten ist auf Grund eigener Beobachtungen, daß wegen verschiedener Derbheit der Exinestrukturen (auffällig dünnretikulate *P. mugo*) die PK unterschiedlich korrodiert und kenntlich sind. Demnach ist in einem dem Hauptdiagramm zur Seite gestellten Pinus - Konkurrenzdiagramm (Pinus = 100 %) eine Spalte Indeterminate beigelegt (vgl. Profil Matzen-



Abbildung 1: Pollenkörner von *Pinus cembra* mit intersaccater distaler Granulation

a: monosaccate Abnormität

b: normales Pollenkorn

Vergrößerung 630-fach

10
dorf / Wr. Becken, KLAUS, 1972 b), die den Unsicherheitsfaktor angibt (NA = nicht auswertbar oder Indeterminatenzahl größer 50 %). Die Artdiagnose wurde in Zweitpräparaten durchgeführt, da hierfür ein Orientieren der PK unerlässlich ist. Nur die mit größerer Sicherheit abgrenzbare *P. cembra* ist auch im Hauptdiagramm enthalten. Aus den angeführten Gründen muß ausdrücklich vermerkt werden, daß die im Konkurrenzdiagramm dargestellten Kurven keine absoluten Prozentwerte, sondern vorläufig nur Trendwerte darstellen. Als solche verstanden, können diese aber wesentliche Anhaltspunkte für Interpretation und Einstufung im Spätglazial liefern.

Die Diagramme sind als Gesamtpollendiagramme berechnet: BP + NBP = 100 %. Nur die Farne sind aus dieser Summe herausgenommen. Links vom Hauptdiagramm, das nur die Hauptwaldbilder sowie die NBP ohne die Sträucher *Juniperus*, *Salix* und *Hippophae* enthält, ist der EMW aufgeschlüsselt, und mit *Alnus* im Schattenriß dargestellt. Zur Wahrung der Übersichtlichkeit im Hauptdiagramm Halleswiessee treten in den jüngeren Abschnitten noch die Durchläufer *Pinus* und *Betula* hinzu. Rechts vom Hauptdiagramm sind schließlich an die Sträucher (*Juniperus*, *Salix* und *Hippophae*) anschließend die Kräuter aufgeschlüsselt. Weiß gehalten als Promille-, schwarz als Prozentwerte. In Zonen geringer Pollendichte des Diagramms Halleswiessee, die durch horizontale Linien begrenzt sind, sind die NBP-Funde nur symbolisch ohne Wertangabe mit kleinen schwarzen Dreiecken dargestellt.

Eine eigene Rubrik wurde im Kalkalpin des Halleswiessees den präquartären, umgelagerten Sporomorphen gewidmet (vgl. KLAUS, 1967, 1972 b). Die Berechnung der Kurvenwerte "Q" erfolgte auf Grund der miteinander verwobenen Faktoren (Vegetationsdichte, Pollendichte, Erosion, Transportleistung, Sedimentverdünnung) aus Pollensumme und gleichzeitig ausgezählten Sporomorphen. Grenzmarken sind einerseits der zehnfache negative Wert (Negativer Quotient), andererseits der hundertfache Wert (Positiver Quotient). Um in den Zonen negativer Werte Auskunft über die verursachenden Einzelfaktoren Pollendichte und Umlagerung zu erhalten, erfolgte eine Berechnung absolute Sporomorphenzahl pro Volumseinheit / Sediment (KLAUS, 1967). Da keine C-14 Daten vorliegen, wurde eine Gliederung in Diagrammabschnitte vorgenommen, die die Meinung der Autoren über die Korrelation der einzelnen Diagramme wiedergibt.

Abkürzungen: BP Baumpollen
NBP Nicht-Baumpollen
EMW Eichenmischwald
PK Pollenkörner

3. Profile aus dem Kalkalpin

3.1. Halleswiessee (781 m NN)

Dem Gebiet des Halleswiessees widmete G. MÜLLER (1972) eine monographische Studie. Die für das Verständnis unserer Untersuchungen notwendigen Angaben sind zusammen mit einer Skizze dieser Publikation entnommen. Beigefügt ist außerdem, mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien, eine Luftaufnahme dieses Gebietes (Abb. 2).

Bei der Halleswiessenke handelt es sich um eine Karsthohlform (Platten- und Dachsteinkalke) vom Charakter eines Pöljes. Dieses wird im Ostteil von einem kleinen See (Fläche 1,8 ha, Tiefe 4,1 m) eingenommen. Gespeist wird dieser eigentliche Halleswiessee (im Text wird unter diesem Namen nur dieses Objekt verstanden) von großteils unterirdisch zufließendem Wasser. Ein ausgeprägter Schotterfächer im Nordosten weist jedoch durch seine Vegetationsarmut auf eine Reaktivierung des Baches nach der Schneeschmelze und nach ergiebigen Niederschlägen hin. Eine niedere Schwelle, die vom Auslauf des Sees durchbrochen wird, trennt diesen vom westlichen Teilbecken. Dieses liegt bei Normalwasser trocken und wird von einem mäandrierenden Bach mit Einzugsgebiet im Westen und Norden durchflossen, ehe er nach Vereinigung mit dem Seeausfluß nach kurzer Laufstrecke in einem Schluckloch verschwindet. Dieses liegt 3 m tiefer als der Seespiegel des Halleswiessees bei Normalwasser. Im Westen mündet ein Zweig des oben erwähnten Baches, aus einer Schlucht kommend, mit einem flachen Schotterkegel in der Talsohle. Bei Hochwasser (G. MÜLLER erwähnt ein solches vom 31. 7. 1968) wird das gesamte Pölje inklusive des eigentlichen Sees von einer Wasserfläche eingenommen (dunkel gehaltene Fläche des Skizze). Die glazialmorphologische Situation, vor allem ob ein Seitenlappen des Traungletschers im Hochwurm den Sattel zwischen Fachbergalm (905 m) und Hinterer Halleswiesalm zum Attersee hin überflossen hat, ist noch nicht abgeklärt. Eine aufgeschlossene Moräne bei der Kote 836 m weist nach G. MÜLLER (1972) darauf hin, daß das Pölje vom Eis erreicht wurde. PENCK und BRÜCKNER (1909, Bd I) erwähnen nur Transfluenzen des Traungletschers in das Mondsee-Atterseebecken über den Scharflinger Berg (572 m) und die Schwarzenseefurche (725 m) beiderseits des Schafberges, sowie durch das Weißenbachtal.

Die umrahmenden Höhen der Halleswiessenke werden von Fichten - Buchen - Tannenwäldern, lokal auch von reinen Buchenbeständen eingenommen. Hinzu gesellen sich der

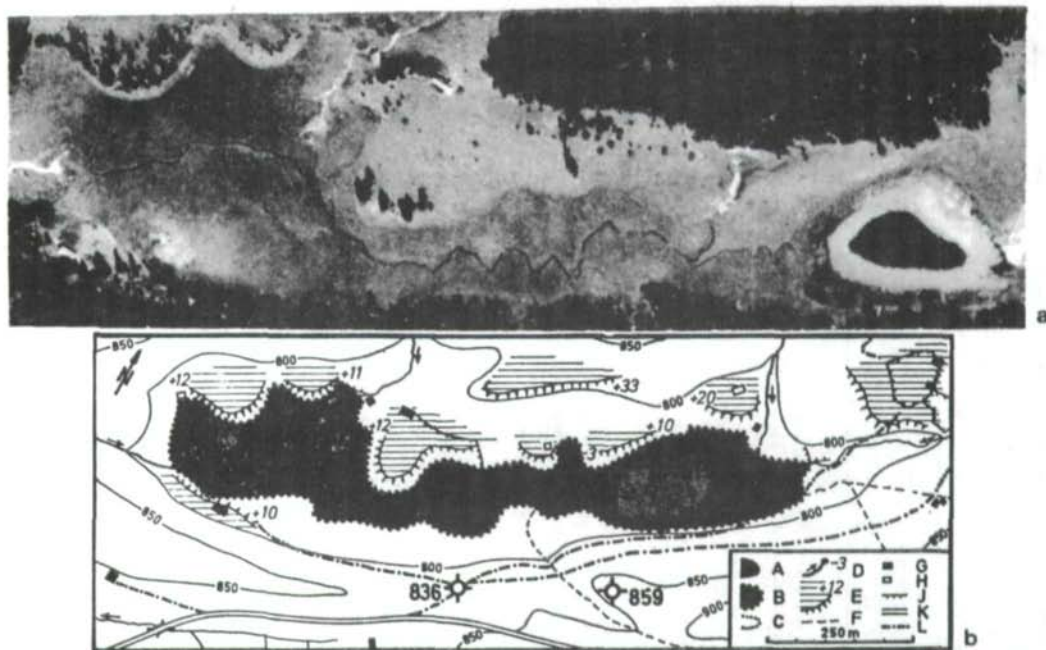


Abbildung 2: a: Luftaufnahme vom Halleswiesseegebiet; x = Seeprofil; * = Profil Doline.
 b: Skizze des Halleswiessee-Gebietes aus G. MÜLLER (1972); A = Halleswiessee bei normalem Wasserstand; B = Halleswiessee bei höchstem Hochwasser; C = Hochwasser vom 31. 7. 1968; D = Schwinde (Ponor), 3 m tiefer als der Seespiegel; E = Terrasse mit Angabe der Höhe über dem Talboden; F = Wildbachrinne (oberflächlich nur zeitweise wasserführend); G = bestehendes Gebäude; H = verfallenes Gebäude; J = Einfriedung (Steinwall, Zaun); K = Forststraße (Fahrverbot); L = Weg. Skizze aus G. MÜLLER (1972).

Luftaufnahme vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) Wien, Zl. L 60332/75

Bergahorn und sporadisch auch die Lärche.

Die Bohrung erfolgte abseits des Einflußbereiches des Schotterfächers bei einer Tiefenmarke von 4 m von einer Floßplattform aus.

Diagrammbeschreibung und Vegetationsentwicklung

DA k (800 - 700 cm, Schluff)

Die Pollendichte war in diesem Abschnitt so gering, daß mehrere Präparate (bis zu zehn) pro Spektrum ausgezählt werden mußten. Es handelte sich vermutlich um offene alpine Pionier- und Cyperaceenvereine mit gewisser Bedeutung von Artemisia und der Chenopodiaceae. Letztere erreichen als Windblütige Spitzenwerte bis zu 25 % der Pollensumme. Juniperus und Salixgebüsche traten vereinzelt hinzu. Ephedra distachya ist im jüngeren Teil regelmäßig vertreten.

DA j (700 - 670 cm, Schluff)

Mit einem Anheben der Pollendichte erreicht Pinus Werte bis 30 %, die von *P. mugo* dominiert werden. Die Kurve von *P. cembra* steigt stetig an, um gegen Ende dieses Abschnittes in der Prozentverteilung mit *P. mugo* gleichzuziehen. Zwei Pinusspaltöffnungen konnten gefunden werden. Nach einem angedeuteten Betula-Gipfel um 8 % setzt in der Folge die geschlossene Juniperus-Kurve mit Werten um 5 % im jüngeren Abschnitt ein. In dieser waldlosen Phase dominieren artenreiche Cyperaceen-Kräutergesellschaften (u. a. Vertreter von Hochstaudenfluren).

Im DA i (670 - 655 cm, Schluff)

folgt wieder eine kurze regressive Entwicklung mit hohen NBP - Werten um 80 % und geringer Pollendichte. Bemerkenswert ist der Einzelfund von *Xanthium* (ZOLLER, 1960; ZOLLER und KLEIBER, 1971).

DA h (655 - 630 cm, Schluff)

Juniperus, Salix und Hippophae breiten sich in einer ausgeprägten Strauchphase stark aus. Dennoch bleibt die Pollendichte erstaunlich niedrig. Betula ist wieder mit Werten um 7 % vertreten.

Im DA g (630 - 600 cm, Schluff)

breiten sich erneut Cyperaceen-Kräutergesellschaften (NBP um 80 %) mit stärkerer Beteiligung von Artemisia und Chenopodiaceen auf Kosten der Sträucher aus. Die Grenze eines Kampfgürtels mit Juniperus sinkt wieder

unter die Höhengrenze des Halleswieseses ab (vgl. Profil Krottensee).

DA f (600 - 575 cm, Schluff)

Es vollzieht sich nach einer einleitenden *Juniperus* - *Salix* - Strauchphase mit einer erneut geringen Pollendichte (ein Spektrum unauswertbar) der endgültige Anstieg der Pinuskurve (max. 83 %). Während diese auch hier zuerst von *P. mugo* dominiert wird, erreicht *P. cembra* gegen Ende dieses Abschnittes einen ersten Gipfel um 27 %. Mit zunehmender Bestockung nimmt die Umlagerungstätigkeit ab und klingt allmählich aus. In diesen Abschnitt fällt auch eine geschlossene *P. sylvestris* - Kurve. Der folgende

DA e (575 - 560 cm, allmählicher Übergang von Schluff zu Organisch)

zeichnet sich durch einen deutlich zweigegliederten NBP-Komplex (max. 30 %) als regressive Klimaentwicklung ab. Während innerhalb des älteren NBP-Maximums (DA e 1) das Verhältnis der Pinusarten zueinander ziemlich konstant bleibt, prägt nach einer kurzen Interphase mit den höchsten Pinuswerten eindeutig die Zirbe mit Gipfelwerten um 37 % den jüngeren NBP-Gipfel (DA e 2). Innerhalb des Pinusabfalles schiebt sich im DA d noch vor der Ausbreitung der Hasel, des EMW und der Fichte ein ausgeprägter Birken-gipfel ein. Mit dem Sedimentwechsel von Schluff gegen Organisch setzt im

DA d der Kurvenbeginn der letztgenannten Arten ein. Die Baumbirken werden von der Hasel (mit ausgeprägtem Gipfel von 55 % im DA c) und von der Ulme verdrängt. Während die Fichtenwerte mit 7 - 16 % noch bescheiden bleiben, steigen die EMW-Werte ständig an. Der EMW wird in diesem Abschnitt eindeutig von der Ulme dominiert. Im

DA b schließlich überflügelt der EMW die *Corylus*-Werte, und die Schattholzart Fichte dringt etwas stärker vor. Mit dem

DA a setzt die Einwanderung von Buche und Tanne ein, womit sich die Umwandlung zum heutigen Waldbild vollzieht.

Profil Doline

Dieses Profil, im eigentlichen Polje erbohrt (vgl. Skizze), ist nur als Ergänzung zum Profil Halleswiesee gedacht. Es sollte Auskunft über eventuelle Seespiegelstände und Einschwemmungsphasen bringen, die möglicherweise mit dem eigentlichen Seeprofil korrelierbar sind. Der heutigen Situation nach, mit wechselnden Überschwemmungs- und Austrocknungsphasen, war mit ausgeprägten Schichtlücken zu rechnen. Die nähere Erörterung ist im

Kapitel "Zeitliche Einstufung und Diskussion" enthalten.

3.2. Krottensee / St. Gilgen (572 m NN)

Der See liegt nach PLÖCHINGER (1973) in einer wohl primär tektonisch (Ausstrich der Grünsee-Scherfläche) und gesteinsbedingten (hauptsächlich Liosfleckmergel) Senke knapp unterhalb des Scharflinger Passes, der das Mondseer-Becken mit dem des Wolfgang(Aber-)sees verbindet. Nach PENCK und BRÜCKNER (1909, Bd. I) floß, wie schon erwähnt, Eis aus dem Wolfgangseeteilbecken des Traungletschers über den Scharflinger Berg in die Mondseetalung ab. Während nach diesen Autoren (siehe LEISCHNER, 1960) in der Abschmelzphase der spätwürmzeitliche Wolfgangsee einen gegenüber heute erhöhten Wasserspiegel besessen haben soll, der eine Fingliederung des Krottensees zuließe, werden entsprechende Terassenreste um den Wolfgangsee von WICHE (1963) als spätglaziale Eisrandbildungen des abschmelzenden Lobus gedeutet. Der See entwässert mit einem Rinnsal nach Süden.

Buchen - Tannen - Fichtenwälder (Toxus an Steilhängen) dominieren, bzw. reine Buchenwälder und lokal Bergahorn-Schluchtwald.

Diagrammbeschreibung - Vegetationsentwicklung

DA j,i (700 - 645 cm)

In diesen Abschnitten mit hohen NBP-Werten (70 - 80 %) dominieren Cyperaceen-Kräutergesellschaften (alpine Rasen), denen Artemisia und Chenopodiaceae, jedoch in schwächerem Ausmaß als am Halleswiessee, beigemischt sind. Bemerkenswert sind im jüngeren Teil die hohen (5 %) Werte von Selaginella selaginoides. Hinzu gesellt sich Botrychium, Ephedra distachya (und fragilis), sowie Juniperus und Salix. Ein Abschnitt an der Basis, der durch das abrupte Ausbleiben von Selaginella und etwas erhöhte Pinuswerte (um 30 %) ausgezeichnet ist, könnte abgegrenzt werden (DA j).

DA h,g (645 - 625 cm)

Ein Anheben der Typenzahl der NBP mit hohen Compositenwerten leitet über zu einer ausgeprägten Strauchphase mit Juniperus, Salix und Hippophae (DA j). Bezeichnenderweise erreicht Selaginella (Waldgrenzzeiger I) noch immer beachtliche Werte. Gegen Ende zeichnet sich ein schwach ausgeprägter NBP - Gipfel ab (DA g), ehe im

DA f der steile Pinusanstieg auf 88 % erfolgt. Eine Untergliederung dieser Föhrenphase (DA f und g) fällt schwer. Im

DA d (595 - 580 cm) setzen die Kurven der Hasel, des EMW und der Fichte ein. Zu beachten ist, daß sich hier gegen Ende der Föhrenphase kein ausgeprägter Betula-Gipfel einschaltet, was auf eine eher rasche Durchdringung mit Hasel und Ulme schließen läßt. Die Hasel erreicht in der Folge

DA c Werte bis 50 %, ehe sie im

DA b vom EMW überflügelt wird. Bemerkenswert sind hier die hohen Acer-Werte (bis 5 %) und das regelmäßige Auftreten von Hedera (und je ein PK von Viscum und Vitis) (vgl. IVERSEN, 1944). Im

DA a schließlich vollzieht sich mit der gleichzeitigen Einwanderung von Tanne und Buche der allmähliche Wandel zum heutigen Waldbild. Mit stärkerer Buchenausbreitung sinken die EMW-Werte zur Bedeutungslosigkeit herab. Gleichzeitig enden die regelmäßigen Funde von Hedera. Auch die Bedeutung der Fichte bleibt in dieser, heute von der Buche geprägten Lage, eher bescheiden. Alnus dagegen erfährt eine Massenausbreitung. In diesen Bereich fällt auch ein auffälliger Taxusgipfel (7 %), eine Erscheinung, die auch vom Mondseer-Interglazial bekannt ist (KLAUS, 1974).

3.3. Zeitliche Einstufung und Diskussion

Die Ausbildung eines P. mugo Gürtels (sprunghafter Anstieg der Pinuskurve auf ca 80 %) kann in beiden Diagrammen in das Alleröd verlegt werden. Während sich jedoch in der Höhenlage des Halleswiesesee (871 m) ein deutlicher zweigipfelter NBP-Komplex (Lichtung der Bestockungsdichte), geteilt durch eine kurze Interphase mit den höchsten Pinuswerten, abzeichnet, findet sich im Diagrammbild des Krottensees (572 m) ohne Unterscheidung der Pinusarten kein Hinweis auf eine Klimaregression.

Auf die Problematik der präborealen Piottino-Kaltphase (ZOLLER, 1960; Zusammenfassung ZOLLER et al. 1972; MÜLLER, 1972; KLEIBER, 1974) soll erst bei der Diskussion des Profils Egelsee / Attersee näher eingegangen werden. Es sei jedoch vorläufig der zweigegliederte NBP-Komplex zur Gänze der Jüngeren Dryas zugewiesen (WELTEN, 1952, 1972; LANG, 1961; GRÜGER, 1968; MARKGRAF, 1969).

Die Bedeutung der Zirbe im Höhenbereich des Halleswiesesee als Ausdruck des Anhebens der Vegetationsgürtel erreicht im jüngeren Alleröd einen ersten Höhepunkt. Die höchsten Zirbenwerte fallen jedoch hier nach obiger Einstufung auf den jüngeren NBP-Gipfel der (zweigeteilten) Jüngeren Dryas. Ein Umstand, auf den WELTEN (1952, 1972) und MARKGRAF (1969) hinwiesen. In diesem Zusammenhang

verdient das Profil Doline Beachtung. Hier liegt zwischen zwei Schotterbänden einer Deltaschüttung ein Schluffhorizont (720 - 760 cm) mit fallenden Pinuswerten, der im Vergleich mit dem Profil Halleswiessee bedingt dem Beginn der jüngeren Dryas zugewiesen werden könnte. Überlagert wird das obere Schotterband (Mächtigkeit 80 cm) erneut von feinem Schluff, der den ansteigenden Pinus cembra-Gipfel der Jüngeren Dryas zeigt. Die Sedimentation war also zu diesem Zeitpunkt ruhiger, im Gegensatz zur starken Schüttung des Baches im Liegenden, die in den älteren Abschnitt (DA e 1) der Jüngeren Dryas gestellt werden könnte. Dies wäre als ein Indiz zu werten, daß der in das Präboreal überleitende Abschnitt dieser Kaltzeit sich durch eine geringere Erosion (niederschlagsärmer ?) im Bereich des Poljes auszeichnete (vgl. auch WELTEN, 1952 p. 45). Andererseits klingt jedoch die Umlagerungstätigkeit im Halleswiessee schon gegen Ende des Alleröd aus. Überhaupt hat es den Anschein, als ob der Schotterkegel im Osten dieses Sees im wesentlichen Aufbau älter als die erfaßten Abschnitte des Spätglazials wäre (karbonatreicher Schluff, fein, Größe vereinzelt eingelagerter Steinchen mit Ausnahme der Profilbasis niemals über 1 cm). Im Profil Doline fehlen in der Folge der präboreale Pinusabfall, der Betula-Gipfel und der boreale Hasel-Gipfel. Ob dieser Hiatus durch eine Sedimentationslücke infolge Austrocknung des Poljes, oder nur durch lokale Abtragung im Bohrbereich bedingt ist, müßte erst eine Profilreihe klären. Hinweise, daß das Präboreal und Teile des Boreals (unterbrochen durch Venediger-Schwankung: PATZELT und BORTENSCHLAGER, 1973) trocken gewesen wäre, liegen aus dem Alpenraum u. a. von WELTEN (1958, Wallis), BERTOLDI (1968, Castellaro, südliches Gardaseegebiet) und LONA (1970, "Hiatus borealis") vor. Jedenfalls setzt mit dem Corylusabfall, dem Anstieg der EMW-Werte (*Fraxinus* !) und dem Vordringen der Fichte (Nadelfunde), über einem transgressiv lagernden Schluffband (Holzreste), limnische, fein geschichtete, zumeist organische Sedimentation ein. Diese hält bis in den Bereich der stärkeren Buchenausbreitung (550 cm) an, ehe sie in eine Flachmoorbildung übergeht. Auffällig ist die genaue Übereinstimmung der Sedimentmächtigkeit der Diagrammabschnitte b, a der Profile Halleswiessee und Doline. Nach C14-Daten des ausgeprägten borealen Haselgipfels (RAUSCH, 1973, Inn / Chiemseegebiet) und dem Beginn der rationalen Buchenkurve gegen Ende des Älteren Atlantikums (SCHEIDL, 1971; RAUSCH, 1973, Alpenvorland zwischen Inn und Salzach) kann obiger Abschnitt letzterem Zeitraum zugewiesen werden.

Terrassenreste, auf die G. MÜLLER (1972) an der Nordwestseite des Poljes aufmerksam macht, könnten auf ehe-

mals höhere Seestände hinweisen. Für eine Füllung der Doline mit einer über den Sommer perennierenden Seefläche wären bei gegenwärtigen Abflußverhältnissen (vgl. G. MÜLLER, 1972) eine ausgiebige Schneeschmelze und sommerliche Niederschläge notwendig. In den Bereich der Buchen - Tannen - Ausbreitung fällt im organischen Sediment des Profils Doline eine auffällige Sedimentation minerogener Bänder. Es handelt sich um eine Phase stärkerer Einschwemmung und Umlagerung ("Q"). Ein solches System mehrerer Schluffhorizonte zeichnet auch das Profil Halleswiessee aus. Hier wurde dieses (435 - 465 cm) in Abständen von bis zu einem Zentimeter und darunter (Lupendiagramm) pollenanalytisch so ausgewertet, daß jedes Spektrum einem einheitlichen Horizont (Schluff oder Organisch) entstammt. Das Ergebnis war, daß zwei minerogene Horizontsysteme mit ausgeprägtem Pinusgipfel einen Abschnitt mit mehr organischer Sedimentation und Fagusdominanz einschließen (ein Spektrum ist wegen schlechter Erhaltung unauswertbar). Nach RAUSCH (1973, Stöttener Filz, Inn / Chiemseegebiet) fällt ein C14-Datum an den Beginn der sich schließenden Faguskurve und der ersten Spuren der Abies 6625 ± 85 B.P. SCHMEIDL (1972, Pechschnait / Traunstein, Obb.) erhielt ein solches von 6250 ± 150 B.P. Innerwärmzeitliche Gletschervorstöße (die Massenhaushaltzunahme ist im wesentlichen eine Folge anhaltender niederschlagsreicher Sommer; HOINKES, 1970) als Ausdruck von Klimapendelungen sind aus den Ost- und Westalpen (zusammenfassende Darstellung bei PATZELT und BORTENSCHLAGER, 1973) bekannt. Die Frosnitzschwankung (Großvenediger, Ostalpen) fällt nach diesen Autoren in einen Zeitraum von 6600 - 6000 B.P. Auf Grund der oben zitierten C14-Daten liegt es nahe, die Bucheneinwanderung zusammen mit den Phasen minerogener Schüttung der Profile Halleswiessee und Doline in dieses Zeitintervall zu stellen. Die Pinusgipfel der minerogenen Abschnitte des Lupendiagramms Halleswiessee könnten in dieser Höhenlage auf klimatisch bedingte größere Blühintervalle der Buche und Fichte zurückgeführt werden. Die schwankenden Prozentwerte dieses Zeitabschnittes wären demnach als Ausdruck der durch ein klimatisches Ereignis ausgelösten Walddynamik unter Platznahme der einzelnen Arten, die zum heutigen Waldbild führt, zu werten.

Bemerkungen zu den spätglazialen Abschnitten vor der Wiederbewaldung (DA k bis g)

Der Wiederbestockung (*P. mugo/cembra*) geht am Halleswiessee ein markanter NBP-reicher (80 %) Abschnitt voraus, dem sich im Liegenden eine ausgeprägte Strauchphase anschließt. Durch Erfahrungen aus dem schweizerischen Voralpengebiet (WELTEN 1972: eine der jeweiligen

Höhenlage zeitlich entsprechende, böllingzeitliche Juniperusstrauchphase) liegt es nahe, diese am Halleswiessee ebenfalls in das Bölling-Interstadial zu stellen, und in dem NBP-Komplex des DA g die Auswirkungen der Klimaregression der älteren Dryas zu erblicken. Beachtenswert ist die starke Ausprägung dieser Kaltphase, die erneut stärkere Beteiligung der Chenopodiaceae und der niedere Q-Wert. Letzterer ist jedoch nicht nur auf eine höhere Pollenproduktion (Pollendichte) artenreicher, geschlossener, alpiner Rasen-(Cyperaceen und Gramineen)-Gesellschaften zurückzuführen, sondern auch auf eine geringere Umlagerungstätigkeit (absolute Berechnung der Präquartärsporen als Volumsprozente). Umgekehrt verhält es sich mit den diesen NBP-Gipfel begrenzenden Strauchphasen des Bölling-Interstadials und des älteren Alleröds, also Abschnitten progressiver Vegetationsentwicklung (auffallend geringe Pollendichte, stärkere Umlagerung). Die böllingzeitliche Strauchphase ist der Ausdruck eines ersten Emporstagens alpiner Vegetationsgürtel, das von der Klimaregression der Älteren Dryas in dieser Höhenlage nochmals unterbrochen wird.

Der Abschnitt Ältere Dryas / Alleröd zeigt im Diagrammbild deutlich die Successionsdynamik:

- 1) Alpine Rasengesellschaften (Cyperaceae)
- 2) Anheben der Typenzahl (Vertreter der Hochstaudenfluren)
- 3) Juniperus-Salix-Strauchphase
- 4) Pinus mugo-Gürtel
- 5) Stärkere Beteiligung von *P. cembra*

Betrachtet man dagegen die Vegetationsentwicklung in der Höhenlage des Krottensees, so fällt auf, daß eine ausgeprägte Strauchphase ohne nennenswerten NBP-Rückschlag zum sprunghaften Pinusanstieg des Alleröds überleitet. Ein Klimarückschlag, wie er das Diagramm Halleswiessee in der älteren Dryas prägt, zeichnet sich in dieser Höhenlage nicht ab. Es beherrschen hier vorwiegend edaphisch bedingte Strauchgesellschaften (*Hippophae* mit hohen Werten) unter Beteiligung von *P. mugo* das Vegetationsbild des Bölling-Interstadials und der Älteren Dryas. Die Wiederbestockung mit *P. mugo/cembra* bleibt jedoch auch hier dem Alleröd vorbehalten.

Auf einen Abschnitt mit erneut hohen NBP-Werten (80 %) und geringer Pollendichte folgt am Halleswiessee von 625 cm an (DA j) ein in sich zweigegliedelter Komplex, der sich durch seine höhere Pollendichte wesentlich vom DA k im Liegenden abhebt. Unter den NBP herrscht ein größerer Typenreichtum. Pinus erreicht Werte bis 30 % (zwei Spaltöffnungen konnten aufgefunden werden, die jedoch korrodiert, Spuren der Umlagerung zeigen). Während die

Pinuskurve im älteren Abschnitt eindeutig von *P. mugo* dominiert wird (gleichzeitig erreicht *Betula* einen ange-deuteten Gipfel um 10 %), steigen die *Pinus cembra*-Werte im jüngeren kontinuierlich bis auf 10 % der Pinussumme an. Ist auch der Überwiegende Pinusanteil auf Fernflug zurückzuführen (waldlos: WELTEN, 1952), so läßt dieser Zeitabschnitt schon eine Entwicklung anklingen, wie es für den Zeitraum Ältere Dryas / Alleröd dargestellt wurde.

An einer Stellung dieses Abschnittes in die Älteste Dryas (Ia) ist nach obiger Einstufung nicht zu zweifeln. Somit ergäbe sich am Halleswiessee eine Dreiteilung der-selben:

- 1) DA k: Pionierphase. Hohe Beteiligung von *Artemisia* und der *Chenopodiaceae* im Pollenspektrum. Geringe Pollendichte.
- 2) DA j: Vegetation schließt sich vorübergehend. Pioniere von *P. mugo*? Höhere Pollendichte.
- 3) DA i: Klimaregression. Erneut offene Vegetation. Danach Strauchphase des Bölling.

Eine Aussage über ein zeitliches Verhältnis der Unter-abschnitte zueinander auf Grund von Sedimentationsberechnungen (FRITZ, 1972; RAUSCH, 1973) erscheint auf Grund stark wechselnder Umlagerungstätigkeit und damit Sediment-zuwachsraten nicht ratsam.

Auf Grund mehrerer C14-Daten (das älteste einer Serie ergab ein Alter von 13860 ± 200 abs.) aus Profilen des schweizerischen Voralpenlandes grenzt WELTEN (1972) innerhalb der Ältesten Dryas eine Pionierphase gegen eine aus-geglichenere Dauerphase (Gramineen - *Ephedra* - Spätglaci-alsteppe = "Murifeld-Steppenphase") mit etwa 12200 B.C. ab. SCHMEIDL (1971, westliches Salzachgebiet) und RAUSCH (1973, Inn / Chiemseegebiet) erhielten innerhalb der Ältesten Dryas ebenfalls einen Abschnitt mit schwach erhöhten Pi-nuswerten (unterhalb der 30 % Marke). Es werden drei Mög-lichkeiten diskutiert:

- 1) Klimaregression. Offene Vegetation. *Pinus* Fernflug über-tönt die Pollenproduktion der Lokalvegetation. Eine Er-klärungsmöglichkeit, wie sie schon von ZOLLER (1960) für die höheren Pinuswerte der Basis des Profils Orig-liosee (421 m NN, Tessin) für wahrscheinlich gehalten wurde.
- 2) Regionaler Vorstoß von *P. mugo*.
- 3) Umlagerung. Gleichzeitiges Auftreten vereinzelter PK wärmeliebender Elemente.

Betrachtet man weitere Profile, vor allem an der Alpen-südseite (u. a. ZOLLER, 1960; BEUG, 1964; BERTOLDI, 1968; GRÜGER, 1968; R. SCHMIDT, 1974), so fallen vielfach pinus-reichere Abschnitte innerhalb der Ältesten Dryas auf. Die

Interpretation der meist pollenarmen Sedimente ist jedoch wegen der Gefahr der Umlagerung schwierig. Auch weitere Profile aus den nordöstlichen Kalkvoralpen (Erlaufsee, Lunzer Obersee, BOBEK unveröffentlicht) zeigen im entsprechenden Abschnitt eine dem Halleswiesensee ähnliche Entwicklung. ZOLLER et al. (1972) und H. J. MÜLLER (1972) weisen darauf hin, daß die Beendigung der Nord-Süd-Transfluenzen von Gletscherströmen auf den hochgelegenen Pässen San Bernardino (2065 m) und Lukmanier (1919 m) schon in einer präböllingzeitlichen Phase (Lascaux, Präbölling ?) erfolgte. Ein C14-Datum der tiefsten organischen Sedimente am Maloja-Riegel von 17000 B.C. erscheint nach KLEIBER (1974) höchst zweifelhaft. LEROI-GOURHAN (1964) weist auf Grund von Höhlenuntersuchungen Südfrankreichs auf eine kurze Klimabesserung hin, die zwischen Bölling und Lascaux stehen soll ("Prä-Bölling").

Durch Korrelation von spätwürmzeitlichen Eisrandschwankungen der skandinavischen (MÖRNER, 1970 a, b; 1971) und kanadischen Eiskalotte (DREIMANIS, 1970) mit der Sauerstoff-Isotopenkurve aus dem grönländischen Inlandeis (DANSGAARD et al., 1970) würde sich nach MÖRNER (1972) ebenfalls eine interstadiale Phase um ca. 13400 B.P. einschalten.

4. Profile aus der Flyschzone

4.1. Egelsee / Attersee (625 m NN)

Dieser kleine See (ca. 100 m Durchmesser), der seine Entstehung wahrscheinlich einem Toteiskörper innerhalb der Ufermoränen des ehemaligen Atterseeastes des Traungletschers (Literatur siehe Einleitung) verdankt, liegt sich, ca. 150 m höher als der Attersee gelegen, dem Flyschrücken des Kleinen Kollerberges (1006 m) an. Die Bohrung wurde an der tiefsten Stelle (ca. 5 m) etwa in der See- mitte durchgeführt und endete bei 10,5 m Sedimenttiefe in tonig-schottrigem Material. Eine zweite Bohrung im Litoral endete in gleicher Profil- und Diagrammlage.

Diagrammbeschreibung und Diskussion

Der Pinusausbreitung geht eine Juniperus - Salix - Hippophae - Strauchphase mit noch hohen NBP-Werten (Gramineendominanz 50 %) und ein Birkengipfel voraus. Sieht man von zwei, jeweils auf eine Strate von 5 cm beschränkten Birkengipfeln (1010 und 965 cm) ab, so fällt eine weitere Gliederung der ausgeprägten Föhrenphase (DA g - d) schwer. Ein Bild, wie es für viele Diagramme des nordöstlichen Voralpenlandes (u. a. KLAUS, 1967, 1972 b: Walserberg / Salzburg, 480 m; SCHMEIDL, 1971: westliches ehemaliges Salzachgletschergebiet; RAUSCH, 1973: Inn / Chiemseegebiet) typisch ist. Die wesentliche Frage ist jene nach

den Auswirkungen der Älteren Dryas. LANG (1963) diskutiert dieses Problem in einer Gegenüberstellung repräsentativer Diagramme aus dem Nördalpenraum und dem Schwarzwald und weist auf die mitunter schwierige Abgrenzung von Ib, c, II hin. Unter Hinweis auf ein C14-Datum (LANG, 1962 und dort zitierte Literatur) wird der Beginn der Wiederbewaldung "spätestens zu Beginn der Böllingzeit" festgelegt. C14 datierte Profile des schweizer Voralpenlandes (Überblick: WELTEN, 1972) scheinen dies zu bestätigen, wenn auch zu beachten ist, daß die Bedeutung von *Betula* in diesem heute stärker ozeanisch beeinflussten Gebiet im Spätglazial größer war als im östlichen Alpenvorland. Auch die Vegetationsentwicklung des schon behandelten Profils Krotensee zeigt, daß sich die Ältere Dryas in 500 m knapp innerhalb des Kalkalpins nur unwesentlich von der des Bölling-Interstadials abhebt (Strauchphase mit schwach rückläufigem NBP-Gipfel).

Somit kann mit Berechtigung angenommen werden, daß in 500 m Seehöhe in der Flyschzone am Egelsee / Attersee die *Juniperus* - *Salix* - Strauchphase und der NBP-Anstieg zur Basis hin in die Älteste Dryas überleite (entgegen KLAUS, 1967). Der folgende Föhrenanstieg (65 %, DA h - g) wird fast zur Gänze von *P. mugo* bestritten. Erst gegen Ende dieses Abschnittes, der durch ein kurzes Emporschnellen der *Betula*-Werte auf 50 % zusammen mit einem NBP-Anstieg eine Zäsur erfährt, erreicht *P. cembra* eine Beteiligung von ca. 15 % / Pinussumme (KLAUS, 1967, weist einen zirbenreicheren Abschnitt an der Basis des Profils Matzensdorf, inneralpines Wiener Becken, der Älteren Dryas zu und hält eine Waldgrenze in diesem Gebiet um 600 - 700 m Höhe für wahrscheinlich). Es liegt nahe, in diesem Bereich die Grenze Ältere Dryas / Alleröd zu suchen. Bestärkt wird diese Ansicht durch das Einsetzen der *P. sylvestris*-Kurve und dem Sedimentwechsel von Ton zu Tongyttja. Die hohen Birkenwerte der Strate 1010 cm könnten somit (falls sie nicht überhaupt durch ein verdriftetes Kätzchen verursacht wurden) als Ausdruck einer vorübergehend stärkeren Blühperiode von Baumbirken in Seennähe gewertet werden. Ein Vergleich mit der Erhöhung der Birkenwerte (nicht über 10 %, *P. mugo* I) zu Beginn des Alleröds der Profile Krotensee und Halleswiessee drängt sich auf. Eine ähnliche Situation ist beim nächstfolgenden Birken-gipfel in 965 cm Tiefe gegeben. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang der einsetzende Abfall der *P. mugo*-Kurve, die vorübergehend geringeren NBP-Werte, das Ausbleiben von *Juniperus*, und der kontinuierliche Anstieg von *P. sylvestris* auf etwa 30 % der Pinussumme. Gleichzeitig setzt die geschlossene *Corylus*-Kurve mit niederen Werten ein. Der endgültige Anstieg der *P. sylvestris*-Kurve wird jedoch nochmals durch einen *P. cembra*-Gipfel mit Werten

bis 40 % der Pinussumme verzögert. Im Vergleich mit dem Diagramm Halleswiessee kann die Grenze zum Postglazial in den Bereichen des Abfalls des Zirbengipfels und der endgültigen Ausbreitung der Waldföhre (parallel ausgeprägter Birkengipfel) verlegt werden. Zugleich erfolgt der Sedi-
mentwechsel von Tongyttja gegen Organisch.

Schwieriger erscheint eine Abgrenzung der Jüngerer Dryas zum Alleröd hin, die wesentlich von der Stellung des ersten *P. sylvestris*-Gipfels (955 cm) abhängt. Zieht man wieder das Diagramm Halleswiessee zum Vergleich heran, so fallen innerhalb des zweigipfeligen NBP-Komplexes die hohen Pinuswerte der Interphase auf. Eine solche (mit Häufung der Pollenfunde anspruchsvollerer Gehölze) wird von ZOLLER-SCHINDLER-RÖTHLISBERGER (1966), ZOLLER und KLEIBER (1971), ZOLLER et al. (1972) und H. J. MÜLLER (1972) neben mehreren C14-Daten als zusätzliches Argument für eine in das ältere Präboreal zu stellende Kaltphase (Piottino-Schwankung: ZOLLER, 1960) angesehen. Teilt man diese Meinung über die zeitliche Stellung dieses jüngeren NBP-Gipfels nicht (LANG, 1961; GRÜGER, 1968; MARKGRAF, 1969; WELTEN, 1972), so könnte der *P. sylvestris*-Gipfel, das Einsetzen der geschlossenen *Corylus*-kurve, sowie die *Betula*-Blühphase am Egelsee / Attersee weder dem ausklingenden Alleröd, noch dem älteren Präboreal, sondern einer interstadialen Phase der Jüngerer Dryas zugeordnet werden. Dem älteren NBP-Gipfel (DA e1) einer solchen komplexen Jüngerer Dryas entspräche im Profil Egelsee / Attersee wohl am ehesten die *P. mugo*-Dominanz der Strate 975 cm vor dem endgültigen Bedeutungsabfall der Legföhre und dem folgenden Birken-gipfel (= Jüngere Dryas 1). Dabei ist jedoch zu bedenken, daß der relativ kurze Zeitraum der Jüngerer Dryas für einen mehrmaligen Wechsel des Waldbildes (im Diagramm Abfolge der Gipfel von *P. mugo*, *Betula*, *P. sylvestris*, *P. cembra*) vermutlich nicht ausreicht. Vielmehr ist mit einem allmählichen Vordringen der Waldföhre gegen Ende des Alleröds (Nadelfunde, SCHMEIDL, 1971) und der Interphase der Jüngerer Dryas zu rechnen. Letztere wird durch eine kurze, verstärkte Blühperiode von *Betula* eingeleitet.

Die hohen Pinuswerte der Älteren Dryas, des Alleröds und der Jüngerer Dryas werden größtenteils von *P. mugo* unter Beteiligung von *P. cembra* bestritten. Die *P. sylvestris*-Kurve setzt im Alleröd ein. Die Trendwerte übersteigen hier jedoch nicht 10 %, was bei der starken Pollenproduktion dieser Art und den zugleich geringen *Betula*-werten für eine *P. mugo*-Präsenz auf den Flyschhöhen spricht. Die Zirbe fehlt heute in den ozeanisch getönten Außenzonen des Salzkammergutes (gesamtes Flyschgebiet; Schafberg, Hölleengebirge, Traunstein, Sengsengebirge: WEINMEISTER, mündl. Mitt.). Daher sind besonders die erhöhten *P. cembra*-Werte des Abschnittes 3 (Grenze zum Postglazial) der Jüngerer Dryas bemerkenswert, die gut mit

jenen von KLAUS (1967) vom Walserberg bei Salzburg übereinstimmen. Nach KRAL (1971) würden Werte von über 6 % auf das Vorhandensein "wenigstens einiger Individuen" in der näheren Umgebung hinweisen. KLAUS (1972 b) hält für den kontinentalen Bereich des Wiener Beckens eine Rückkehr der Zirbe auf die Randberge (500 - 800 m) in dieser Kaltphase für wahrscheinlich.

Dagegen steht die Rolle der Zirbe im Alleröd und in der Jüngeren Dryas auf den Flyschrücken des Mondsee / Atterseegebietes noch nicht mit Gewissheit fest, da der Fernfluganteil aus dem ausgeprägten Zirbengürtel des benachbarten Kalkalpins (siehe Profile) schwer abschätzbar ist. Da jedoch in der Jüngeren Dryas auch die Birkenkurve eine charakteristische Depression (vgl. SCHMEIDL, 1971; RAUSCH, 1973) im Diagrammbild aufweist, und die Zirbe eindeutig die Legföhre im Prozentanteil überflügelt, wäre eine Beteiligung der Zirbe am Waldbild der bis zu 1100 m aufragenden Flyschzüge nicht ausgeschlossen (eher kaltkontinentaler Charakter des Klimas?).

Eine Gliederung nach obigem Gesichtspunkt würde zu dem schon von Welten (1952, 1972) und MARKGRAF (1969) im wesentlichen entworfenen Klimabild der Jüngeren Dryas passen. Da jedoch in unserem Falle keine C14-Daten vorliegen, kann eine dreigeteilte Jüngere Dryas vorläufig nur als Alternative für einen Komplex Jüngere Dryas + präboreale Piottino-Kaltphase (im Sinne von ZOLLER, 1960) aufgefaßt werden und schließt damit die Existenz der letzteren nicht aus. Eine Zweiteilung der Jüngeren Dryas s.l. läßt unter anderem auch das im Nahbereich gelegene Profil Pechschnait / Traunstein, Obb., 600 m, (SCHMEIDL, 1971) erkennen.

Die Bedeutung von *Betula* ist entsprechend der Lage der Flyschzone größer als in dem von *P. mugo* beherrschten Kalkalpin, was der ausgeprägte böllingzeitliche Birken Gipfel unterstreicht, der im wesentlichen auf Baumbirken zurückzuführen sein dürfte (SCHMEIDL, 1971: Makroreste). Ob ein ursächlicher Zusammenhang zwischen böllingzeitlicher Birkenentfaltung innerhalb der Flyschzone und der auffallend geringen Pollendichte, sowie der großen Umlagerungstätigkeit der wohl zeitlich entsprechenden Strauchphase im Profil des Halleswiessees besteht (Niederschlagsangebot?), müssen weitere Profile zeigen.

Betrachtet man weiter das Verhalten von *Betula* in den Diagrammen, so fällt ein wohl konkurrenzbedingter Antagonismus zu *P. mugo* *grex prostrata* (Areal in den ozeanisch getönten Außenketten der Ostalpen) auf. Auffällig ist die *Betula*-Depression (vgl. SCHMEIDL, 1971; RAUSCH, 1973) im Bereich des Zirbengipfels gegen Ende der Jüngeren Dryas. Andererseits läßt *Betula* eine engere Beziehung zur Lichtbaumart *P. sylvestris* (präborealer *Betula*gipfel) erkennen.

Mit zunehmender Verlandung ist jedoch, wie SCHMEIDL (1971) hinweist, auch mit lokaler Betulapräsenz zu rechnen, was die Interpretation vielfach erschwert.

In dieser Hinsicht muß nun die Ausprägung der jüngeren spätglazialen Kaltzeiten (Ältere und Jüngere Dryas) im Diagrammbild betrachtet werden. So erschien es verständlich, daß sich der Klimarückschlag der Älteren Dryas in der Flyschzone (Egelsee / Attersee) in einem Betula- bzw. *P. mugo*-Gipfel verbirgt, und nur im Waldgrenzbereich (Halleswiessee; sowie SCHMEIDL, 1972: Frillensee, 980 m, Nordhang des Hochstaufen, Obb.; durch Betulabedeutung jedoch schon dem "Flyschzonentypus" zurechenbar) stärker in Erscheinung tritt. Ähnliches gilt auch für die Jüngere Dryas. RAUSCH (1973) weist im Inn / Chiemseegebiet darauf hin, daß sich diese in tieferen Lagen deutlicher abzeichnen als in mittelhohen Lagen. WELTEN (1972) findet, daß sie auch in den Tieflagen des Schweizer Voralpenlandes durch "Zunahme des Kräuterpollens und entsprechende Lichtung der Föhrenwälder gut nachweisbar sei", und schließt daraus auf "einen kräftigen Klimarückschlag". Dieser führt jedoch am Halleswiessee in 781 m nur zu einer Bestockungsauflockerung des *P. mugo* / *cembra*-Gürtels. Es scheint, daß sich die Jüngere Dryas im nördlichen Alpenvorland vor allem bei einer stärkeren Beteiligung von *P. sylvestris* infolge Waldlichtung (Trockenheit ?) auch in den NBP (*Artemisia*) und *Juniperus*werten ähnlich wie in kontinentaleren Gebieten (KLAUS, 1972 b) besser abzeichnen.

In das von der Birke und Waldföhre geprägte Bild des älteren Präboreals (DA d) dringen in der Folge *Ulmus* und *Corylus* ein. Die Entwicklung entspricht weitgehend dem westlich anschließenden Vorälpengebiet zwischen Inn und Salzach (SCHMEIDL, 1971; RAUSCH, 1973: Gliederung in ein alpennäheres und alpenferneres Gebiet).

DA c (900 - 765 cm. Boreal: vgl. RAUSCH, 1973 - durch ein C14-Datum eingegrenzter erster Haselgipfel im Profil Stöttener Filz).

Hasel - EMW (*Ulmus*) - Zeit. Regelmäßige Funde von *Hedera*.

DA b (765 - 695 cm. Älteres Atlantikum 1)

Abfall der Haselwerte unter die des EMW. Die Fichte breitet sich etwas aus. Gegen Ende Massenerntfaltung der Erle.

DA a (ab 695 cm. Älteres Atlantikum 2)

Einwanderung der Buche. Erlenbruchwälder.

Zwei Punkte bedürfen näherer Diskussion:

- 1) Die Fichte, deren geschlossene Kurve am Egelsee / Attersee Mitte bis Ende des Präboreals (DA d, *Pinus*-abfall, *Betula*gipfel) einsetzt (vgl. KLAUS, 1972), erreicht in Annäherung an das Kalkalpin im frühen Post-

glazial höhere Werte (LÜRZER, 1956; KRISAI, 1961), was die Refunde von Rausch (1973) aus dem Inn / Chiemseegebiet bestätigt (höhere Valenz des EMW im Alpenvorland). Ob sie sich im Gebiet des Kalkalpins des Salzkammergutes auch etwas früher, nämlich schon zu Beginn des Präboreals auszubreiten begann, ist auf Grund der geringen Sedimentation dieses Abschnittes nicht eindeutig zu entscheiden. In Profilen der nordöstlichsten Kalkvoralpen (Erlaufsee, Lunzer Obersee, Hechtensee; BOBEK unveröffentlicht) setzt die geschlossene Fichtankurve im mittleren Alleröd bzw. der Jüngeren Dryas ein (BURGER, 1964 ?). Dies stützt die These (KRAL, 1972) einer Einwanderung der Fichte von Osten.

- 2) Die höhere Sedimentationsrate der postglazialen Abschnitte im Profil Egelsee / Attersee im Vergleich zu den übrigen Profilen ist für den borealen, von der Hasel dominierten DA c besonders eklatant. Die wechselnden Sedimentationsverhältnisse für diesen postglazialen Abschnitt zeigt der Vergleich der einzelnen Profile:

Egelsee / Mattsee, 596 m NN, Flyschzone	- 22,5 cm
Egelsee / Attersee, 625 m NN, Flyschzone	- 135 cm
Krottensee / St. Gilgen, 572 m NN, Kalkalpin	- 35 cm
Halleswiessee, 781 m NN, Kalkalpin	- 22,5 cm

4.2. Egelsee / Mattsee

In diesem Profil ist die Sedimentationsrate durchwegs auffallend gering. Obwohl dies die Interpretation erschwert, kann dieses Diagramm im wesentlichen gut dem gewonnenen Bild vom Egelsee / Attersee zur Seite gestellt werden. Die Jüngere Dryas hebt sich durch den NBP (Artemisia)-Gipfel der Strate 515 cm etwas deutlicher ab. Bemerkenswert sind die hohen Helianthemum-Werte der Ältesten Dryas, die für das nordöstliche Alpenvorland bezeichnend sein dürften (SCHMEIDL, 1971; RAUSCH, 1973), sowie neuerdings ein Fund eines PK von Xanthium. Die Bedeutung von Quercus im EMW ist neben der frühpostglazialen Ulmendominanz entsprechend der Profillage (alpenferner) stärker als in den übrigen untersuchten Seen.

Die Egelseen (596 m NN, der größte im Norden gelegene wurde bei einer Tiefenmarke 4,5 m von einer Floßplattform aus erbohrt) liegen als Reste einer wahrscheinlich spätwürmzeitlichen ausgedehnten Seefläche (DEL NEGRO - EBERS - WEINBERGER, 1966) im Bereich der würmzeitlichen Endmoränenkränze des Salzachgletschers. LÜRZER (1954) untersuchte eine Verlandungsfolge im Bereich der Seen.

Da sie jedoch ein gedehnteres Spätglazialprofil erhalten konnte, soll auf Grund unserer Untersuchungen nur folgendes dazu bemerkt werden: Die Fichte konnte in spätglazialen Abschnitten wenn, dann nur in vereinzelten, meist deutlich umgelagerten PK aufgefunden werden (siehe unten). Der gut ausgeprägte NDP-Gipfel der Jüngeren Dryas fällt in eine deutliche *Betula*-Depression und wird von zwei Birkengipfeln begrenzt, wobei letzterer wahrscheinlich schon dem Präboreal zuzuweisen ist. In diesem Sinne wäre Übereinstimmung mit dem Profil von LÜRZER (1954) gegeben. Aus den Erfahrungen mit dem Profil Egelsee / Attersee ist es denkbar, daß auch der einleitende Birken-gipfel der Jüngeren Dryas 1/2 (vgl. auch Bemerkungen zu *P. sylvestris*) zugerechnet werden kann.

Innerhalb eines Seitenlobus des ehemaligen würmzeitlichen Salzachgletschers liegt auch der Wallersee (siehe Skizze der Einleitung). Im flacheren Südbecken wurde an der 15 m-Tiefenmarke eine Bohrung niedergebracht. Diese mußte nach 12,5 m mürbeligen, schwach organischen Materials wegen zu großen Reibungswiderstandes abgebrochen werden. Die pollenanalytische Auswertung der Basisprobe ergab einen buchenzeitlichen Abschnitt (*Fagus* 8 %).

Anders die Verhältnisse am Irrsee, einem Seitenast des würmzeitlichen Traungletschers. Hier erfaßte eine Bohrung im südlichen Teilbecken (30 m Tiefe, 7,5 m Sedimenttiefe) spätglaziale Abschnitte. Die Pollendichte ist im Schluff des Basiscores wahrscheinlich entsprechend der jeweiligen Sedimentationsgeschwindigkeit wechselnd, aber durchwegs sehr gering. Für starke Umlagerungstätigkeit spricht der hohe Prozentsatz präquartärer Sporomorphen. Die auswertbaren Spektren zeigen die typische Artenkombination des Spätglazials dieses Raumes. Jedoch sind teils Prozentwerte Fichtenpollens beigemischt, der meist deutlich Spuren der Umlagerung zeigt. KLAUS (1972 u. d. zit. Lit.) fand anläßlich der pollenanalytischen Bearbeitung der Stieglbrauereibohrung / Salzburg (mehr als 200 m mächtige Sedimente, die einem Stausee nach Rückzug des Würmgletschers zugeschrieben werden) fichtenreiche Horizonte (bis zu 60 %, neben anderen wärmeliebenden Elementen). Eine Umlagerung aus einem Interglazial oder Frühwürm-Interstadial ist sowohl hier als auch für die Abschnitte des Profils Irrsee wahrscheinlich, da überdies das Mondseer-Interglazial (KLAUS, 1974) in der Bewegungsrichtung des würmzeitlichen Irrsee-Gletscherzweiges lag.

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

Es wurden Seebohrkerne aus den nordöstlichen Kalkalpen (Halleswiessee 781 m NN, Krottensee 572 m NN) und der vorgelagerten Flyschzone (Egelsee / Attersee 625 m NN, Egelsee / Mattsee 596 m NN) pollenanalytisch ausgewertet und die spätglaziale bis mittelpostglaziale Vegetationsgeschichte dargestellt. Besondere Beachtung fand die Unterscheidung der Pinusarten. Die damit verbundenen Fehlerquellen werden aufgezeigt. Die Ausprägung der jüngeren spätglazialen Kaltzeiten im Diagrammbild, in Abhängigkeit von den jeweils beteiligten Pinusarten, wird besprochen. Auf Grund unserer Untersuchungen ergibt sich:

- 1) Die Älteste Dryas (Ia) läßt im Diagramm Halleswiessee eine Dreiteilung dahingehend erkennen, daß auf eine Pionierphase ein in sich gegliederter Abschnitt der Konsolidierung der alpinen Vegetation, sowie eine neuerliche regressive Entwicklung folgt. Die zeitliche Stellung dieses interstadialen Abschnittes ("Prä-Bölling") wird diskutiert.
- 2) Die Vegetationsentwicklung des Bölling-Interstadials geht in beiden Profilen des Kalkalpins über eine edaphisch bedingte Strauchphase nicht hinaus. Dagegen schiebt sich in der Flyschzone ein ausgeprägter Birkenkengipfel ein. Ein ursächlicher Zusammenhang (Niederschlagsangebot ?) zwischen diesem und der auffallend geringen Pollendichte und stärkeren Umlagerung im Profil Halleswiessee wird zur Diskussion gestellt.
- 3) Während sich in 780 m Höhe die Ältere Dryas als deutlich ausgeprägter Klimarückschlag (alpine Rasengesellschaften) abzeichnet, hebt sich diese in den Diagrammen der Lagen um 500 m weder im Kalkalpin (Krottensee) noch in der Flyschzone (Egelsee / Attersee) ab. Am Krottensee leitet die Strauchphase des Bölling-Interstadials in das Alleröd über. Im Profil Egelsee / Attersee wird die Zuordnung eines ersten Föhrengipfels mit *P. mugo*-Dominanz zur Älteren Dryas diskutiert.
- 4) Die Bestockung mit *P. mugo* / *cembra* ist dagegen im Kalkalpin dem Alleröd vorbehalten, währenddessen ein Anstieg der Waldgrenze erfolgte. Dennoch wird auch in der alpennahen Flyschzone in ca. 500 m Höhe die Pinuskurve von *P. mugo* unter Beteiligung von *P. cembra* beherrscht. Die geschlossene Kurve der Waldföhre geht in diesem Zeitabschnitt nicht über 10 % (Trendwert) der Pinussumme hinaus, was neben dem geringen Anteil von *Betula* auf Präsenz der Latsche schließen läßt.

- 5) Der Klimarückschlag der Jüngeren Dryas führt am Halleswiessee zu einer Bestandsauflockerung des *P. mugo* / *cembra*-Gürtels. Der NBP-Komplex läßt eine deutliche Gliederung erkennen. In den jüngeren Abschnitt desselben fällt ein ausgeprägter Zirbengipfel. Als Alternative zu einer in das ältere Präboreal gestellten Piottino-Kaltphase wird eine dreigeteilte Jüngere Dryas vertreten, wobei der in das Postglazial überleitende Abschnitt kontinentaler gewesen sein dürfte. Im Höhenbereich um 500 m innerhalb des Kalkalpins (Krottensee) leitet die Föhrenphase (*P. mugo* / *cembra*) des Alleröds ohne Anzeichen einer Bestandsauflockerung in das Präboreal über.

Im obigen Sinne wird auch die Vegetationsentwicklung der Jüngeren Dryas innerhalb der alpennahen Flyschzone (Egelsee / Attersee) gedeutet:

Abschnitt 1 (Grenze um Alleröd): *P. mugo*-Dominanz und deren anschließender Bedeutungsabfall.

Interstadialer Abschnitt 2: Kurze, einleitende Blühphase von *Betula*. Weiteres Vordringen von *P. sylvestris*.

Abschnitt 3 (Grenzbereich zum Postglazial): Die erhöhten *P. cembra*-Werte als Ausdruck des erneuten Absinkens der Waldgrenze (Rolle der Zirbe im Waldbild der Flyschzone noch ungewiß) und mit einer deutlichen *Betula*-Depression sowie der untergeordneten Rolle von *P. mugo* eines eher kontinentalen Klimacharakters dieses Zeitabschnittes. Dieser (Trockenheit) mag auch für eine in den Tieflagen des nördlichen Alpenvorlandes vielfach stärker akzentuierte Jüngere Dryas (*Artemisia*, *Juniperus*) durch Lichtung von *P. sylvestris*-Beständen verantwortlich sein.

- 6) Im Präboreal (*Pinus*-abfall, gleichzeitig Höhepunkt der *P. sylvestris*-Ausbreitung, ausgeprägter *Betula*-Gipfel mit Ausnahme des Profils Krottensee) werden die Bestände der Waldföhre von der Hasel und der Ulme durchdrungen bzw. abgelöst. Allmählich wandern die übrigen Komponenten des EMW und die Fichte ein. Hinzu tritt im Bergwald der Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), der bis zum Eintreffen der Buche diese zusammen mit der Ulme vertritt. Die Fichte ist im frühen Postglazial innerhalb des Kalkalpins stärker beigemischt als in dem vom EMW beherrschten Voralpenland.
- 7) Das Boreal ist durch die hohen Haselwerte gut gekennzeichnet.
- 8) Für die Interpretation des Klimageschehens leistet das Profil der Sedimentfüllung der Doline am Halleswiessee einen wichtigen Beitrag. Während präboreale und boreale Schichtglieder fehlen (Austrocknung ?), setzt mit

dem stärkeren Vordringen des EMW (*Fraxinus* I) und der Fichte (*Corylus*abfall) limnische, vorwiegend organische Sedimentation ein. Diese hält bis in den Bereich der Buchen-(Tannen)ausbreitung an, ehe sie von Flachmoorbildungen abgelöst wird. Es wird eine Zuordnung dieses Abschnittes zum Älteren Atlantikum vertreten. Ein System stärkerer minerogener Schüttung und Umlagerung am Beginn der Buchen-(Tannen)ausbreitung wird zusammen mit letzterer selbst mit Klimapendelungen des Zeitraumes 6600 - 6000 B.P. in Verbindung gebracht.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- BERTOLDI, R., 1968: Ricerche pollinologiche sullo sviluppo della vegetazione tardiglaciale e postglaciale nella regione del lago di Garda. - Studi Trentini di Sc. Nat. Scz. B, 45, 1, p. 87 - 162.
- BEUG, H.-J., 1964: Untersuchung zur spät- und postglacialen Vegetationsgeschichte im Gardaseegebiet unter besonderer Berücksichtigung der mediterranen Arten. - Flora 154, p. 401 - 444.
- BURGER, D., 1964: Results of a pollenanalytic investigation in the Untersee near Lunz in Austria. - Geol. Mijnb. 43, p. 94 - 102.
- DANSGAARD, W., JOHNSEN, S. J., MØLLER, J. and C. C. LANGWAY, 1969: One thousand centuries of climatic record from Camp Century on the Greenland Ice Sheet. - Science 166, p. 378 - 381.
- DANSGAARD, W., 1970: Oxygen isotope variation in ice cap cores. In volume dedicated to R. F. Flint of Yale Univ., Late Cenozoic Glacial Ages, p. 37 - 56.
- DEL NEGRO, W., EBERS, E. und L. WEINBERGER, 1966: Der pleistozäne Salzachvorlandgletscher. Veröff. Ges. Bayer. Landeskunde. München.
- DEL NEGRO, W., 1969: Bemerkungen zu den Kartierungen L. Weinbergers im Traungletschergebiet (Atter- und Traunseebereich). - Verh. Geol. B.-A. Wien 1, p. 12 - 15.
- DREIMANIS, A., 1970: The last Ice Age in the eastern Great Lakes region, North America. - Proc. INQUA VIII Congress. Paris.
- FRENZEL, B., 1967: Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Braunschweig.
- FRITZ, A., 1972: Das Spätglazial in Kärnten. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, p. 1 - 4, 93 - 99.

- GAMS, H., 1947: Das Ibmer Moos. - Jb. öö Mus. Ver. 92, p. 1 - 48.
- GRÜGER, J., 1968: Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung der Südalpen im Umkreis des Gardasees. - Bot. Jahrb. 88, 2, p. 163 - 199.
- HOINKES, H., 1970: Methoden und Möglichkeiten von Massenhaushaltsstudien auf Gletschern. Ergebnisse der Meßreihe Hintereisferner (Ötztaler Alpen) 1953 - 1968. - Z. Gletscherkde. Glazialgeol. 6, 1/2, p. 37 - 90.
- HOLUBIČKOVA, B., 1965: A Study of the Pinus mugo Complex. - Preslia 37, p. 276 - 288.
- IVERSEN, J., 1944: Viscum, Hedera and Ilex as climate indicators. - Geol. Fören. Förh. 66, p. 463 - 483.
- JÄGER, S., 1975: Saccusdifferenzierungen an rezenten Pinus-Arten. Diss. Univ. Wien.
- KLAUS, W., 1967: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte Salzburgs: Das Torfmoor am Walserberg. - Verh. Geol. B.A. Wien, 1/2, p. 200 - 211.
- KLAUS, W., 1972a: Saccusdifferenzierungen an Pollenkörnern ostalpiner Pinus-Arten. Österr. Bot. Z. 120, p. 93 - 116.
- KLAUS, W., 1972b: Spätglazialprobleme der östlichen Nordalpen. Salzburg - Inneralpines Wiener Becken. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, p. 1 - 4, 83 - 92.
- KLEIBER, H., 1974: Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Oberengadin I. - Bot. Jahrb. Syst. 94, 1, p. 1 - 53.
- KOHL, H., und L. WEINBERGER, 1968: Pleistocene Glaciation and Its Deposits at the Northern Margin of the Austrian Alps. - University of Colorado Studies, series in Earth Sciences No. 7, Glaciation of the Alps. Boulder, p. 27 - 40.
- KRAL, F., 1971: Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. - Veröff. Inst. Waldbau Hochschule Bodenkultur. Wien.
- KRAL, F., 1972: Grundlagen zur Entstehung der Waldgesellschaften im Ostalpenraum. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, p. 1 - 4, 173 - 186.
- KRISAI, R., 1961: Das Filzmoos bei Tarsdorf in Oberösterreich. - Phytion (Austria) 9, p. 217 - 251.
- 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, p. 9 - 17.
- LANG, G., 1962: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen der Magdalenienstation an der Schussenquelle. - Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich.

- LANG, G., 1963: Chronologische Probleme der späteiszeitlichen Vegetationsentwicklung in Südwestdeutschland und im französischen Zentralmassiv. - Pollen et Spores 5 (1), p. 129 - 142.
- LEISCHNER, W., 1960: Stratigraphie und Tektonik des Wolfgangseegbietes in den Salzburger Kalkalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien 53, p. 177 - 208.
- LEROI-GOURHAN, Ar. et An., 1964: Chronologie des grottes d'Arcy-sur-cure (Yonne). Gallia préhistoire. Feuilles et monuments archéol. en France Métropol. 7, p. 1 - 35.
- LONA, F., 1970: Evidence of a "Hiatus Borealis" in Olocenic Deposits of Northern Italy. - Mittl. Ostalp. - dinar. Ges. Vegetationskde. 10, p. 53 - 54.
- LÜRZER, E. v., 1954: Das Spätglazial im Egelseegebiet (Salzachvorlandgletscher). - Z. Gletscherkde. Glazial-geol. 3, p. 83 - 90.
- LÜRZER, E. v., 1956: Die postglaziale Waldgeschichte des Salzburger Vorlandes. - Mitt. Ges. Salz. Landeskde. 96, p. 223 - 234.
- MAYER, H., SCHLESINGER, B. und K. THIELE, 1967: Dynamik der Waldentstehung und Waldzerstörung auf den Dolomitschuttfächen im Wimbachgries (Berchtesgadener Kalkalpen). Jb. Ver. Schutze Alpenpflanzen und -tiere 32, p. 132 - 160.
- MAYER, H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. Stuttgart.
- MARKGRAF, V., 1969: Moorkundliche und Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an einem Moorsee an der Waldgrenze im Wallis. - Bot. Jb. 89, 1, p. 1 - 63.
- MÖRNER, F. A., 1970a: Late Wisconsin ice marginal changes in the Erie-Ontario lobe area and comparison with Late Weichselian sequence of Southern Scandinavia. Abstracts with programs, Geol. Soc. America 1970, p. 751 - 752.
- MÖRNER, F. A., 1970b: Comparison between Late Weichselian and Late Wisconsin ice marginal changes. - Eiszeitalter Gegenwart 21, p. 173 - 176.
- MÖRNER, F. A., 1971b: The cold/warm changes during the Last Ice Age with special reference to the stratigraphy at Dösebacka and Ellesbo, in Southwest Sweden. - Stockholm contrib. Geology 24.
- MÖRNER, F. A., 1972: Time scale and ice accumulation during the last 125000 years as indicated by the Greenland 018 curve. - Geol. Mag. 109 (1), p. 17 - 24.
- MÜLLER, G., 1972: Das Gebiet des Halleswieses im Salzkammergut. ÖÖ Heimatblätter 26, 1/2, p. 47 - 53.
- MÜLLER, H. J., 1972: Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Vorderrhein- und Lukmaniergebiet. - Flora 161, p. 333 - 382.
- PATZELT, G. und S. BORTENSCHLAGER, 1973: Die postglazialen Gletscher und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). Z. Geomorph. N. F., Suppl. Bd. 16, p. 25 - 72.

- PENCK, A. und E. BRÜCKNER, 1909: Die Alpen im Eiszeitalter: 1. Band: Die Eiszeiten in den nördlichen Ostalpen. Leipzig.
- PLÖCHINGER, B., 1973: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Wolfgangseegebietes (Salzburg, Oberösterreich) 1 : 25000. - Geol. B.A. Wien.
- RAUSCH, K. A., 1973: Untersuchungen zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Inn- / Chiemseegletschers. Diss. Univ. Göttingen.
- SCHMEIDL, H., 1971: Ein Beitrag zur spätglazialen Vegetations- und Wolkentwicklung im westlichen Salzachgletschergebiet. - Eiszeitalter Gegenwart 22, p. 110 - 126.
- SCHMEIDL, H., 1972: Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Nordrand der bayer. Voralpen. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, p. 1 - 4, p. 79 - 82.
- SCHMIDT, R., 1974: Pollenanalytische Untersuchungen zur spätglazialen bis mittelpostglazialen Vegetationsgeschichte im Raume Bozen. - Diss. Univ. Innsbruck.
- WELTEN, M., 1952: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentales. - Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, 26, p. 1 - 135.
- WELTEN, M., 1958: Die spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner Alpen und Voralpen und des Walliser Haupttales. - Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, 34, p. 150 - 158.
- WELTEN, M., 1972: Das Spätglazial im nördlichen Voralpengebiet der Schweiz. Verlauf, Floristisches, Chronologisches. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, p. 1 - 4, 69 - 74.
- WICHE, K., 1949: Die Formentwicklung des Höllengebirges. - Jb. öö Mus. Ver. 94, p. 213 - 233.
- WICHE, K., 1963: Spätglaziale Eisrandbildungen am Wolfgangsee (Salzkammergut). - Mitt. Naturwiss. Ver. f. Steiermark 93, p. 120 - 129.
- WEINBERGER, L., 1955: Exkursion durch das österr. Salzachgletschergebiet und die Moränengürtel der Irrsee- und Atterseezweige des Traungletschers. - Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich. - Verh. Geol. B.A. Wien, Sonderheft D, p. 7 - 34.
- ZOLLER, H., 1960: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. - Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 83 (2), p. 45 - 156.
- ZOLLER, H., SCHINDLER, G., und H. RÖTHLISBERGER, 1966: Postglaziale Gletscherstände und Klimaschwankungen im Gotthardmassiv und Vorderrheingebiet. - Verh. Naturf. Ges. Basel 77, 2, p. 97 - 164.

- ZOLLER, H. und H. KLEIBER, 1971: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der montanen und subalpinen Stufe der Tessintäler. - Verh. Naturf. Ges. Basel 81 (1), p. 90 - 154.
- ZOLLER, H., MÜLLER, H. J. und H. KLEIBER, 1972: Zur Grenze Pleistozän / Holozän in den östlichen Schweizer Alpen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, p. 1-- 4, 59 - 68.

Anschrift der Verfasser:

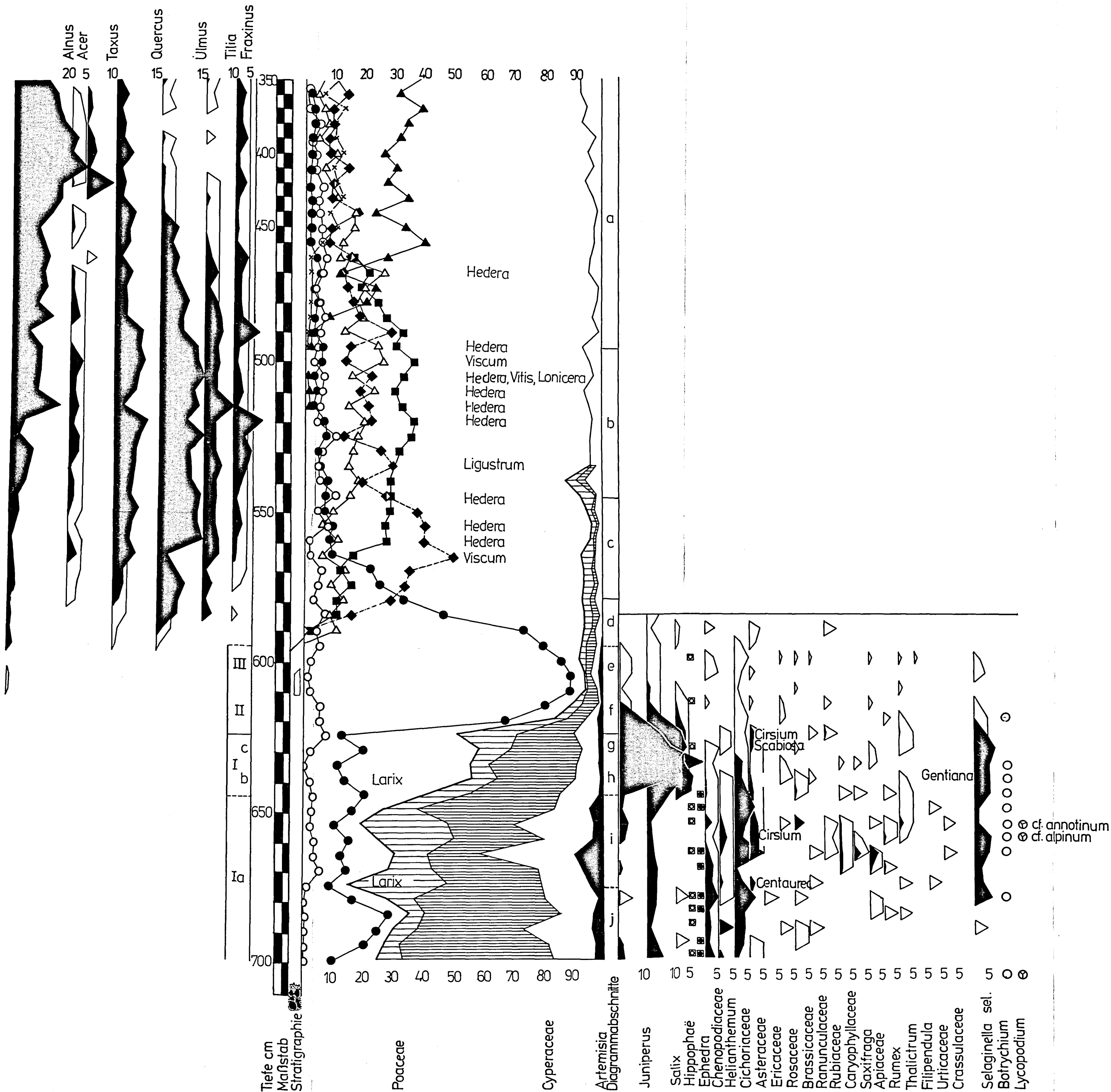
Dr. Manfred Bobek und

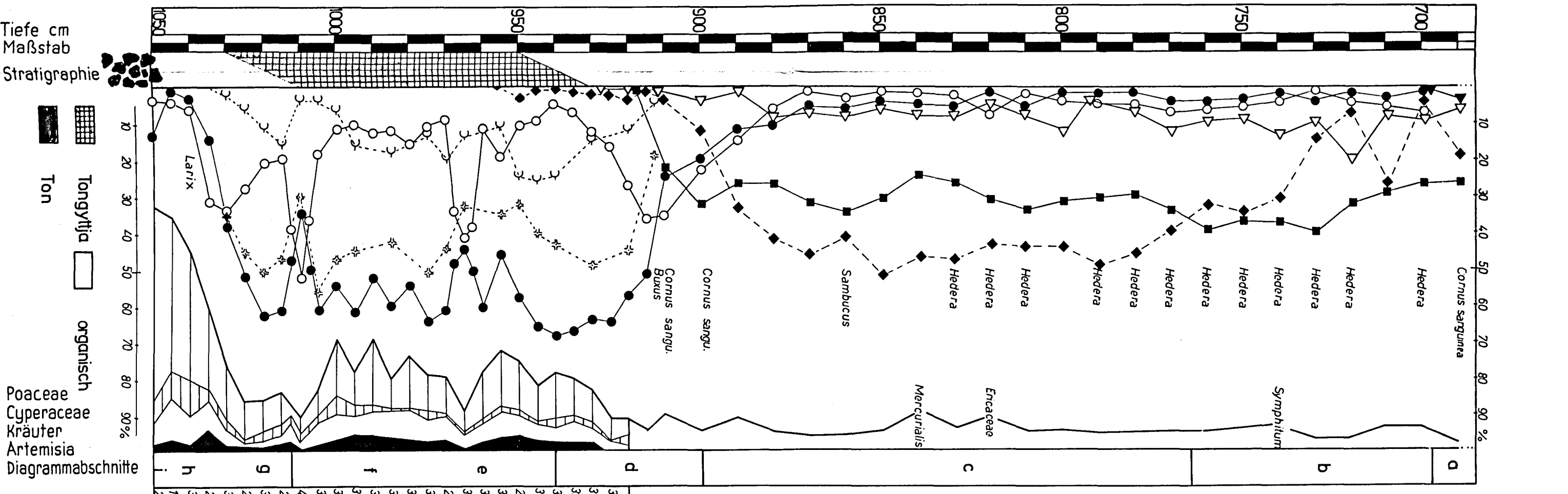
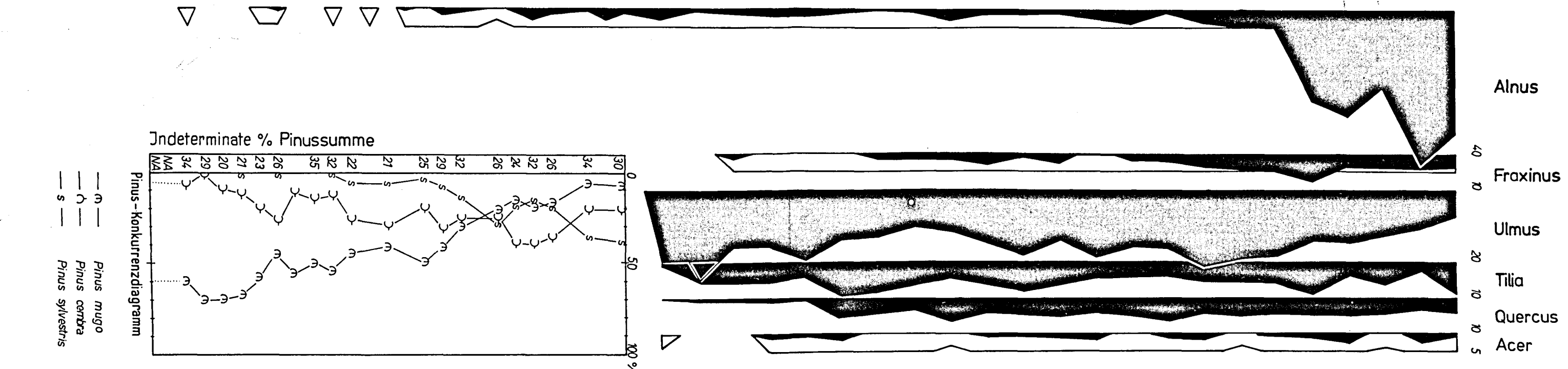
Dr. Roland Schmidt

Limnologisches Institut der
Österreichischen Akademie
der Wissenschaften
Berggasse 18
A - 1090 Wien

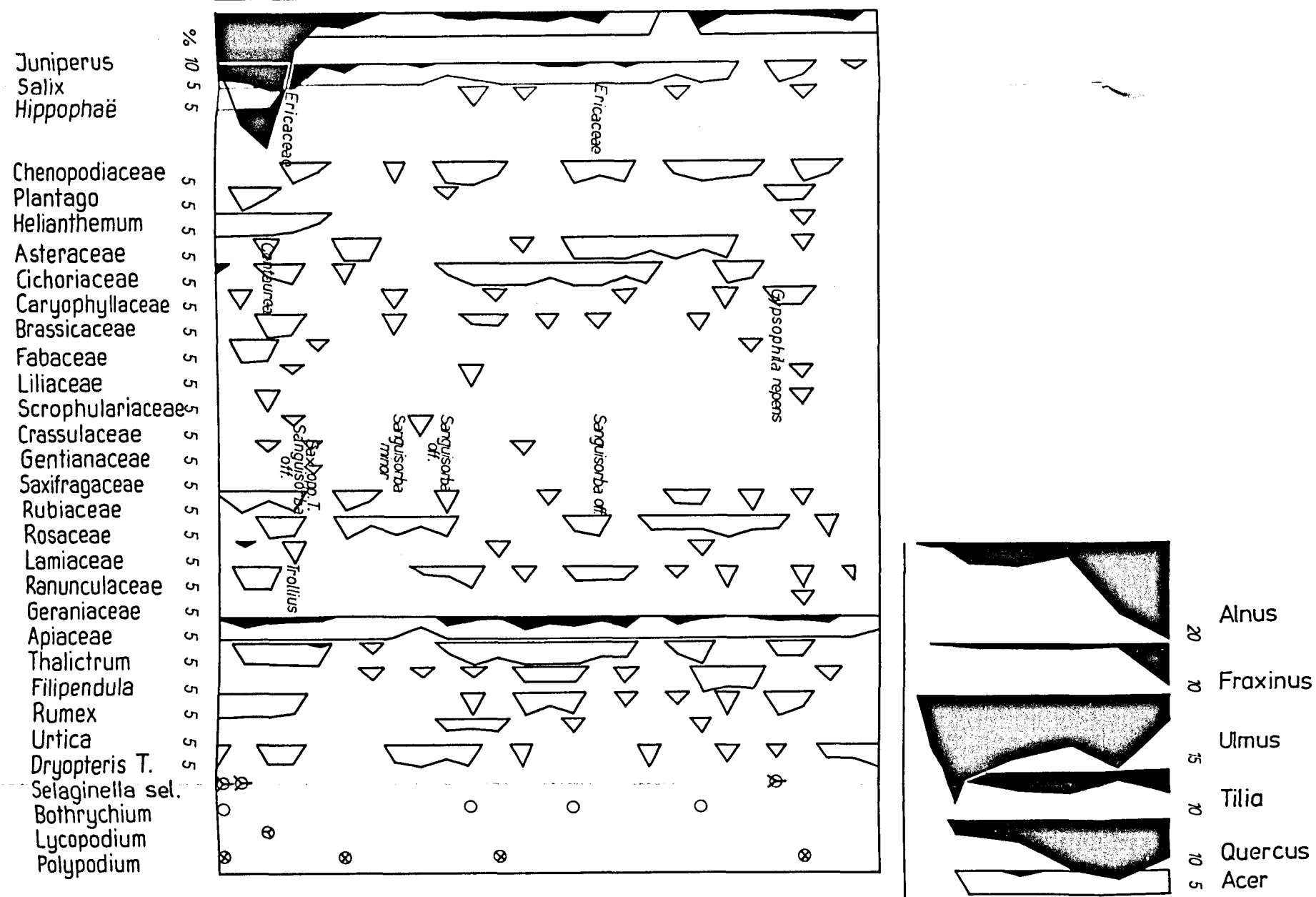
KROTTENSEE

572 m NN

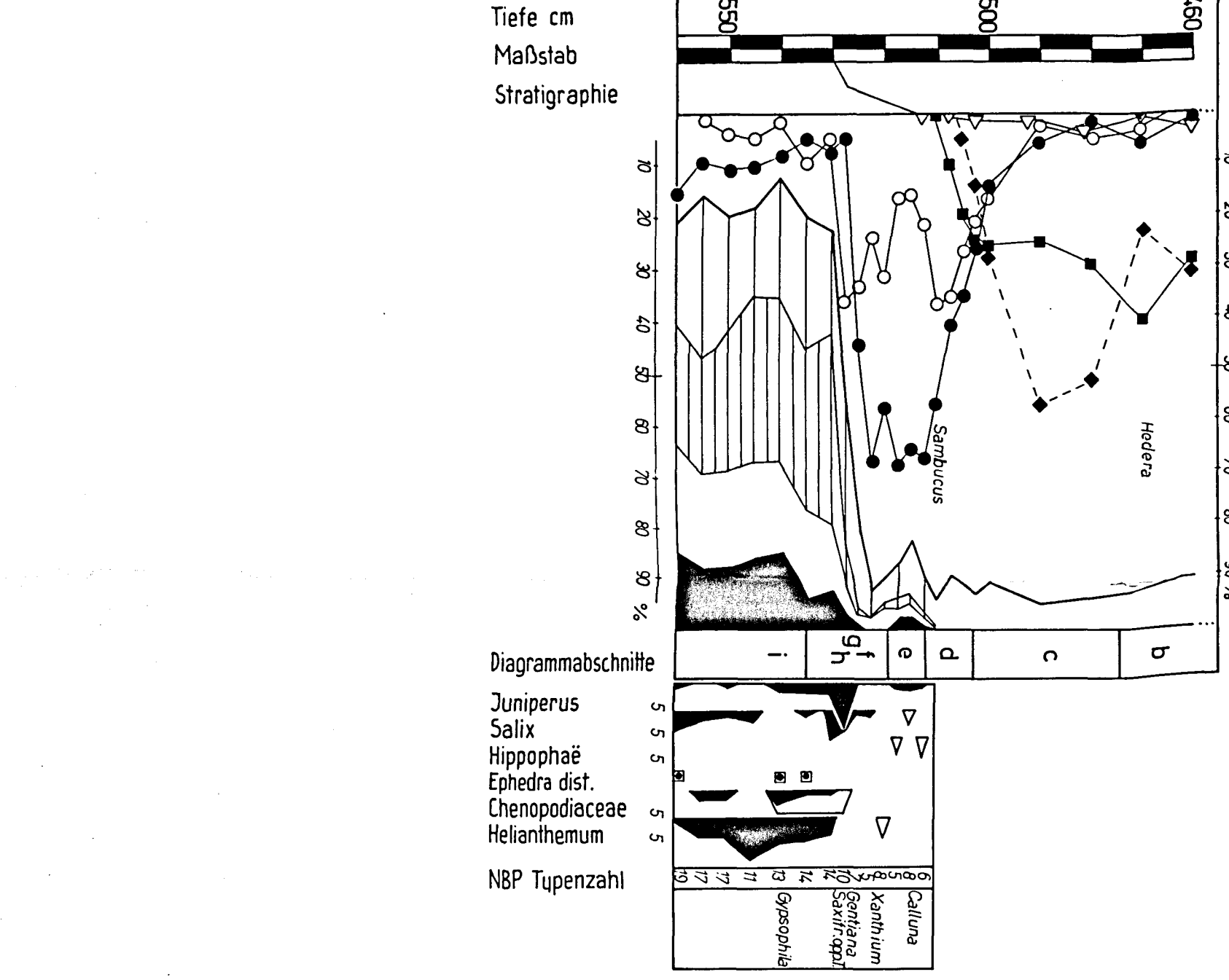




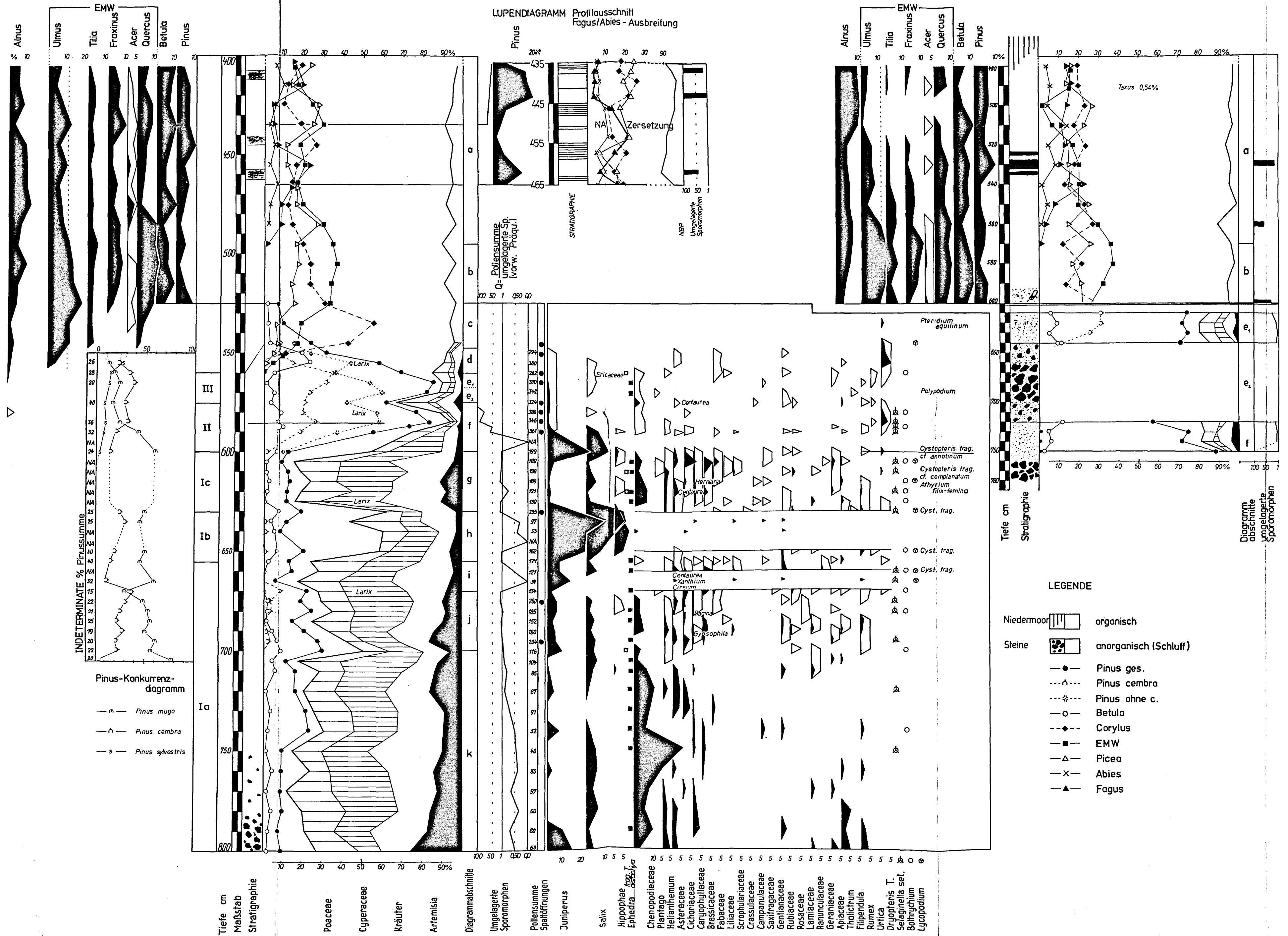
EGELSEE / ATTERSEE 625m NN



EGELSEE / MATTSEE 596 m NN



Profil Doline



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_1](#)

Autor(en)/Author(s): Bobek Manfred, Schmidt Roland

Artikel/Article: [Pollenanalytische Untersuchung von Seebohrkernen des nordwestlichen Salzkammergutes und Alpenvorlandes. Ein Beitrag zur spätglazialen bis mittelpostglazialen Vegetations- und Klimageschichte. 5-34](#)