

Pollenanalytische Beiträge zur postglazialen Waldgeschichte und natürlichen Bewaldung der Koralpe (Steiermark und Kärnten)

Friedrich KRAL und Fritz SCHREINER

Pollenanalysen von fünf Moorprofilen betreffen die Zeitperiode von rund 5000 v.Chr. bis zur Gegenwart. In der montanen Höhenstufe (800 bis 1500m Seehöhe) führt die Entwicklung nach dem "Illyrischen Typ" von den Fichtenwäldern der frühen Nacheiszeit über Fichten-Tannen-Buchwälder zu den fichtenreichen Wäldern der Gegenwart. Nach einem Überblick der Einwanderungsgeschichte der Baumarten werden ihre Anteile im Naturwald der Koralpe entsprechenden Ergebnissen von anderen Lokalitäten der östlichen Randalpen gegenübergestellt. Die jüngste Waldgeschichte (seit dem 12./13.Jahrhundert) zeigt die typischen Merkmale und Vegetationsstadien der Waldentwicklung unter menschlichem Einfluß.

KRAL F. and SCHREINER, F., 1985: Pollen-analytical contributions to postglacial forest history and natural woods composition of the Koralpe (Styria and Carinthia, Austria).

Results of pollen analysis for five fen profiles refer to the time period from about 5000 years B.C. up to the present day. In mountainous altitudes (from 800 up to 1500m above sea-level) the "Illyrian type" of vegetation development leads from spruce forests of the early post-glacial time via mixed woods of spruce, fir and beech towards today's rich in spruce forests. After a survey on migration history of trees their percentage in virgin forests of the Koralpe is compared with corresponding results of other localities in the Eastern Border-Alps ("Randalpen"). The youngest forest history (since the 12/13th century) exhibits typical features and vegetation stages of forest development under anthropogenic influence.

Keywords: Eastern Alps, Koralpe (Austria); postglacial forest history, natural woods composition; pollen analysis of fen profiles.

Einleitung

Pollenanalytische Untersuchungen aus dem Bereich der Koralpe (SCHREINER 1983) können zur Waldgeschichte eines diesbezüglich bisher nur wenig bearbeiteten Teiles der Ostalpen (HOLZNER 1976) einen Beitrag leisten. Fünf neue Profile erfassen einen mehr oder weniger langen Zeitraum des Postglazials, zumindest noch den natürlichen, vom Menschen unbeeinflussten Waldzustand und die darauffolgende anthropogene Waldentwicklung bis zur Gegenwart. Die Auswahl der Probestellen (Abb.1) ermöglicht auch den Vergleich zwischen unterschiedlicher lokaler Entwicklung. In dem heute von Fichten-Ersatzgesellschaften dominierten Gebiet kommt forstwirtschaftlich interessanter Aussagen besondere Bedeutung zu, vor allem der Frage der natürlichen Baumartenmischung.

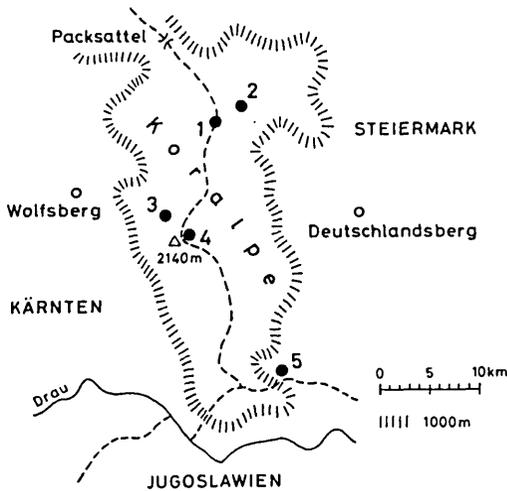


Abb. 1: Ausgewählte Moore (Profilstellen): 1 See-Eben 1440m, 2 Freiländer Filzmoos 1460m, 3 Beim stillen Wasser 1545m, 4 See-Kar 1700m, 5 Laaken 900m.

Zur historischen und forstgeschichtlichen Entwicklung

Frühe menschliche Spuren im Raume der Mittel- und Oststeiermark reichen in die Altsteinzeit zurück, aber erst im Neolithikum dürften sich sesshafte Bauern in den Tälern und im fruchtbaren Hügelland niedergelassen haben. Zumindest bis zum Einfall der Kelten, um 400 v.Chr., blieb die Vegetation im Raum der Koralpe sicher noch ungestört. Die römische Herrschaft in Norikum (ab 16 v.Chr.) führte zu einer Intensivierung der Besiedlung und wohl auch schon zu lokalen Eingriffen in den Waldbestand. Der Verfall des römischen Reiches hatte einen Rückgang der Besiedlung und damit wohl auch die Wiederausbreitung des Waldes zur Folge. Gegen Ende des 6. Jahrhunderts nahmen Slawen den Raum der Koralpe in Besitz (Karantanien). Die bereits Mitte des 8. Jahrhunderts einsetzende bayrische Kolonisation konnte sich infolge der Awaren- und Ungarneinfälle erst ab dem 11./12. Jahrhundert voll durchsetzen.

Während der folgenden Jahrhunderte benötigten der Bergbau, die Schmelzwerke und Glashütten Unmengen Holz. Aber auch bäuerliche Wirtschaftsformen, wie Brandwirtschaft, Streunutzung und Waldweide, trugen das Ihre zum Plündern des Waldes bei. Schließlich erhielt das Holz auch als Bau- und Brennmaterial der anwachsenden Städte besondere Bedeutung. Während die ersten Waldordnungen (16. Jh.) noch hauptsächlich die Interessen des Bergbaues vertreten, waren sie später infolge der bereits eingetretenen Holzknappheit in erster Linie auf die Erhaltung des Waldes ausgerichtet. Auf der anderen Seite bestanden gegen Ende des 18. und sogar im 19. Jahrhundert in entlegenen Gebieten vereinzelt noch ungenützte Urwälder, z.B. am südöstlichen Hang der Koralpe (HAFNER 1979).

Zur Zeit der "geregelten Forstwirtschaft", etwa ab 1750, wurde das natürliche Waldbild durch den Menschen noch weiter stark verändert, vor allem durch die Einführung des Großkahlschlages mit künstlicher Verjüngung durch Fichte in allen Höhenstufen. Die Folgen (Absinken der Waldgrenze, Windwürfe, Erosionen) sind bis in die Gegenwart spürbar. Erst in der jüngsten Zeit sieht man im Wald nicht mehr allein die Holzproduktionsstätte, sondern gesteht ihm auch andere Funktionen zu (Landschaftspflege, Erholung, Schutz des menschlichen Lebensraumes).

Methoden

In den obersten 60 bis 80cm wurden die Profile gegraben, darunter mit einer DACHNOWSKI-Sonde erbohrt. Die Torfproben sind nach ERDTMAN durch Azetolyseaufbereitet, tonreiche mit Flußsäure behandelt. In der Regel wurde jede Probe auf 400 bis 500 Baumpollen (BP) ausgezählt; auf ihre Summe (=100) sind die in den Pollendiagrammen wiedergegebenen Prozentwerte, auch die Straucharten, Kulturzeiger und sonstigen Nichtbaumpollen (NBP), bezogen. Die Reichweite der längsten Profile wurde auf Grund von Radiokarbonaten bestimmt. Im übrigen erfolgte die Einstufung nach dem "Illyrischen Waldentwicklungstyp" (KRAL 1974, 1979).

1. Profil "See-Eben" (Abb. 2)

Das mehrere Hektar große Sattelmoor an der Grenze der Steiermark zu Kärnten liegt im nördlichen Teil der Koralpe auf der Hebalpe in rund 1440m Seehöhe. Im baumfreien zentralen Teil, mit einem kleinen Wasserloch in der Mitte, findet sich neben *Sphagnum*, *Eriophorum* und Gräsern stellenweise massenhaft *Betula nana*, ferner *Andromeda polifolia*, *Vaccinium myrtillus*, *vitis-idaea*, *uliginosum* et *oxycoccus*. Im Bereich des Moorrandwaldes stocken krüppelige, 30 bis 80cm hohe Fichten und vereinzelt Moorspirken.

Das Profil besteht überwiegend aus *Sphagnum*-Torf (*Eriophorum*, Braunmoose). Ein Holzrest aus 2,8m konnte als Tanne bestimmt werden; ab etwa 3m mineralischer Anteil, zuletzt nur noch schwach humoser grauer Feinsand.

Für die Einstufung des Pollenprofils in die Zeitabschnitte nach FIRBAS (1949) wird von der Radiokarbonatierung einer Probe aus 305/310cm Tiefe ausgegangen (VRI-387). Mit einem ^{14}C -Alter von 5720 ± 140 Jahren verweist sie auf 3770 v.Chr. bzw. - nach SUESS (1965) korrigiert - auf 4570 v.Chr. Aus walddeschichtlicher Sicht umfaßt das Profil daher zu-unterst noch einen Großteil des Atlantikums (VI u. VII; 5400 bis 2400 v.Chr.). Dem Illyrischen Typ der montanen Waldentwicklung entsprechend ist zu dieser Zeit bei *Fagus* und *Abies* schon ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen, *Ulmus* und *Tilia* treten gegenüber *Quercus* zurück und die geschlossene Pollenkurve von *Carpinus* setzt bereits ein. Während der Abschnitte VIII (Subboreal; 2400 bis 600 v.Chr.) und IX (Älteres Subatlantikum) sind *Picea*, *Abies* und *Fagus* mit relativ hohen Pollenanteilen vertreten. An der Wende VIII/IX zeigt der Rückgang der Pollenwerte wärmeliebender Gehölze (*Quercus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*) einen vorübergehenden Klimarückschlag an (Göschener Kaltphase I, etwa 800 bis 300 v.Chr., ZOLLER 1967; vgl. KRAL 1977). Im jüngeren Teil des Abschnittes IX wird durch Getreidepollen-Weitflug schon auf Besiedlung

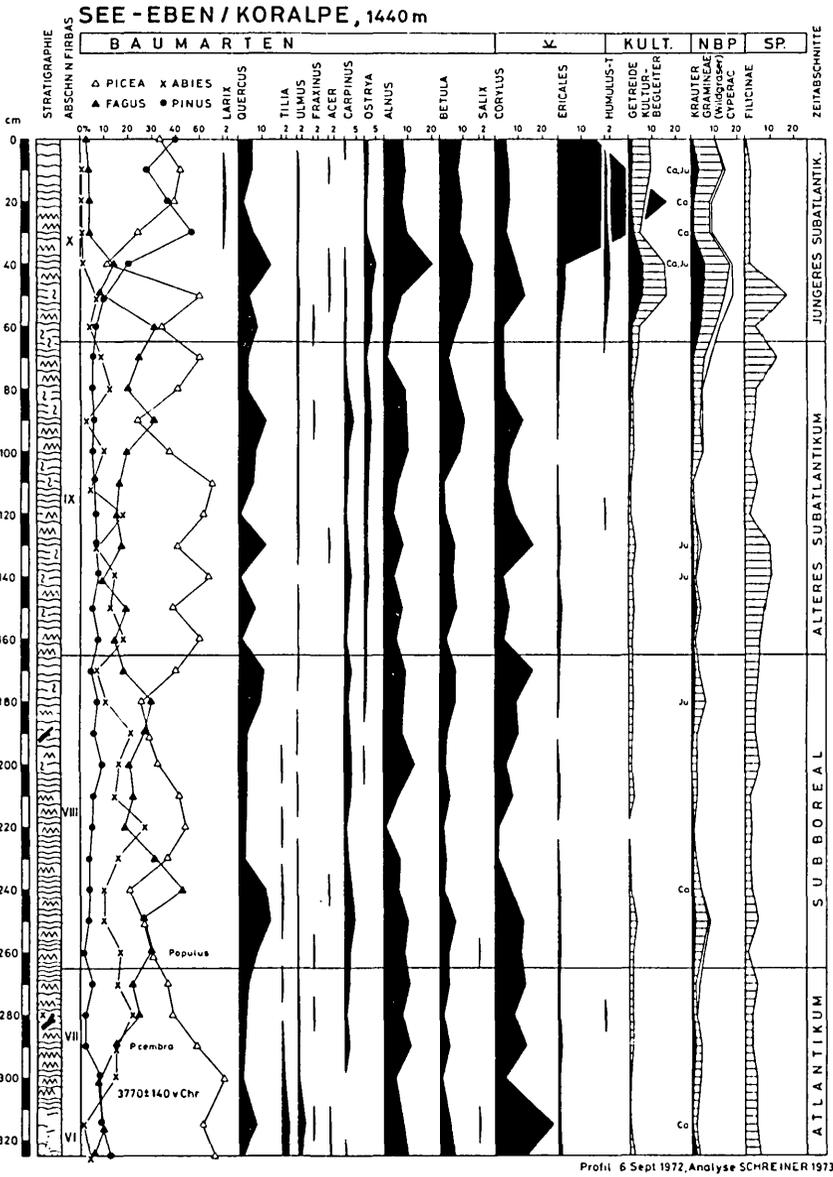


Abb. 2: Profil "See-Eben"

im weiteren Umkreis verwiesen. Die Wende IX/X ist durch den ersten lokalen Eingriff des Menschen gekennzeichnet (deutliche Zunahme der NBP).

Abschnitte VI und VII

Unter den Baumarten steht die Fichte im Vordergrund. Tanne und Buche sind anfangs nur schwach vertreten, aber wohl auch im engeren Umkreis des Moores schon vorhanden. Die stärkere Ausbreitung der beiden Baumarten führt zur Entstehung von Fichten-Tannen-Buchenwäldern (Abietifageten). Der geringe Anteil der NBP (unter 5 %) verweist auf hohe Bewaldungsdichte. Bei den sehr spärlichen Kulturzeigern handelt es sich fast ausschließlich um den Freilandzeiger *Artemisia*.

Abschnitt VIII

Die Anteile von Fichte, Tanne und Buche liegen im Durchschnitt nicht sehr weit auseinander. Etwa in der Mitte ist ein vorübergehender Klimarückschlag angedeutet (Löbbschwankung, BORTENSCHLAGER u. PATZELT 1969), gegen Ende scheint neben der Hainbuche auch die Hopfenbuche mit geringen Pollenwerten auf. Die Bewaldungsdichte ist nach wie vor hoch.

Abschnitt IX

An der Wende VIII/IX kommt es im Umkreis des Moores zur Ausbildung eines Fichten-Moorrandwaldes. Die Kulturzeiger treten bereits mit etwas höherem Typenreichtum auf (Weidezeiger *Plantago* und *Chenopodiaceae*), von 100cm aufwärts finden sich in jeder Probe schon einzelne Getreidepollen. Zuletzt wird durch den Anstieg der NBP - insbesondere der Wildgräser - auf die Zunahme des Einflusses des Menschen in der weiteren Umgebung verwiesen.

Abschnitt X

Die Rodung führt zum Rückgang der Klimaxbaumarten, zuerst von Tanne und Buche, später auch der Fichte. Auf der anderen Seite erreichen die Pionier- und Lichtholzarten vorübergehend maximale Werte (*Pinus* 47, *Quercus* 13, *Alnus* 20, *Betula* 20, *Corylus* 13 %); Pollen von *Larix* tritt regelmäßig auf. Die Walddichte ist relativ gering, auch noch in den jüngsten Proben, die schon auf die Zunahme der Fichte infolge von Aufforstungen verweisen. Die Getreidepollen erreichen im älteren Teil des Abschnittes bis 6 %, die Kulturzeiger insgesamt 16 %.

Unter ihnen findet sich ziemlich häufig der *Humulus/Cannabis*-Typ; der Hopfen wird heute noch in bescheidenem Maße im Raum der Koralpe angebaut, im jugoslawischen Drautal ist er ein wichtiger Bestandteil der dortigen Landwirtschaft. Einzelpollen von *Castanea* und *Juglans* kommen ziemlich regelmäßig vor, vereinzelt auch schon in älteren Zeitschnitten. Der sehr kleine Pollen der Edelkastanie kann durch Weitflug über größere Distanz verfrachtet werden (BORTENSCHLAGER 1967). Wahrscheinlich wurden Edelkastanie und Nußbaum - wie auch der Hopfen - nicht erst während des Mittelalters, sondern bereits in der Römerzeit vom Menschen gefördert, wenn nicht überhaupt erst eingeführt (SERCELJ 1971). Von den beiden Fruchtbäumen erlangte die Edelkastanie im Umkreis der Koralpe eine größere Häufigkeit (auch heute noch Mischungsanteil in Waldbeständen) als der frostanfällige Nußbaum.

2. Profil "Freiländer Filzmoos" (Abb. 3)

Das auf der Freiländer Alm in einer breiten Sattelmulde in 1460m Seehöhe liegende Hochmoor ist zu 50% mit 20 bis 60cm hohen Latschen bestockt. Auf einer zentralen, sehr nassen Kahlfläche findet sich hauptsächlich Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), im übrigen besteht die Vegetation aus *Sphagnum*, *Calluna* und Heidelbeere (vereinzelt *Vaccinium uliginosum* und *Andromeda polifolia*). Am Moorrand stehen Fichten und höhere Latschen, der umgebende Waldbestand setzt sich aus Fichte (Lärche) zusammen, nördlich schließt an das Moor eine Weidefläche an).

Die Stratigraphie entspricht weitgehend der von "See-Eben", nach dem Basisdatum von 5 050 ± 120 v. Chr. (VRI-388) hat das Profilwachstum früher eingesetzt.

Abschnitte VI und VII

Das Profil führt bis nahe an die Wende Boreal/Atlantikum (*Pinus*, *Corylus*). Für die untersten Proben gelingt der Nachweis von Lärche und Zirbe; bei vorherrschender Fichte stehen Tanne und Buche am Beginn ihrer Ausbreitung. Gegen Ende wird schon auf geschlossene Fichten-Tannen-Buchenwälder verwiesen.

Abschnitt VIII

Die Anteile der Baumarten weisen nur geringe Schwankungen auf. Zuletzt tritt neben der Hainbuche auch die Hopfenbuche als Pollenweitflug wieder auf. Bei noch geschlossener Bewaldung der Umgebung finden sich vereinzelt schon Kulturbegleiter (Weidezeiger).

Abschnitt IX

Der auffallend ruhige Kurvenverlauf setzt sich zunächst noch fort. Zum Unterschied von der "See-Eben" kommt es nicht zur Ausbildung eines Fichten-Moorrandwaldes. Erst im jüngsten Teil (erste Getreidepollen) treten stärkere Kurvenschwankungen auf, die hohe Walddichte bleibt aber bis zur Wende IX/X erhalten.

Abschnitt X

Der lokale anthropogene Eingriff ist durch den Rückgang der Klimaxbaumarten und durch die Zunahme der Kulturzeiger und sonstigen NBP gut gekennzeichnet. Die Kiefer erreicht einen hohen Gipfel von fast 70 % (Ausbreitung der Latsche auf dem Moor), die Lärche ist auch in diesem Fall fast regelmäßig nachzuweisen. In den jüngsten Proben nimmt wieder die Fichte auf Kosten der Kiefer zu.

3. Profil "Beim stillen Wasser" (Abb. 4)

Das im Verhältnis sehr kleine *Sphagnum*-Hochmoor (ca. 50 x 40m) liegt in 1545m Seehöhe auf der Kärntner Seite der Koralpe im Rassinggraben am Weg zur Alten Pomshütte. Das Moor ist mit Fichte (bis 5m) bestockt und auch der umgebende Waldbestand besteht überwiegend aus Fichte (sehr geringer Lärchenanteil). Neben dem Torfmoos finden sich noch Wollgras, Heidel- und Preiselbeere, Besenheide, vereinzelt *Drosera rotundifolia*.

In seinem oberen Teil besteht das Profil aus *Sphagnum*-Torf (*Eriophorum vaginatum*); eine schmale Übergangszone zwischen 40 und 50cm (überwiegend Wollgras und Braunmoos) leitet zum anschließenden Waldtorf über (Fichten-Holzreste). In den untersten Zentimetern nimmt der Feinsandanteil sehr rasch zu. Nach dem Pollendiagramm reicht auch dieses Profil bis etwa an die Wende Boreal/Atlantikum, die Profilmächtigkeit ist in dem viel kleineren Moor mit rund 1 m aber wesentlich geringer.

Abschnitte VI und VII

Wie im "Freiländer Filzmoos" liegt in den untersten Proben *Pinus* relativ hoch und *Picea* entsprechend niedrig, *Taxus*, *Larix* und *Pinus cembra* sind als Einzelpollen nachzuweisen. Der hohe NBP-Anteil zeigt aufgelockerten Wald an. Im übrigen enthält das Atlantikum wieder die Einwanderung und Ausbreitung von Tanne und Buche. Die Pollenanteile der beiden Arten steigen aber kaum über 10% an, während *Picea* mit rund 50% zuletzt noch sehr hoch liegt (Fichtenbestockung auf dem Moor).

Abschnitt VIII

Tanne und Buche erreichen mit nur 15 bis 20% ihre höchsten Werte im Profil, die Fichte sinkt etwas ab, bleibt aber weiterhin deutlich darüber. Neben *Carpinus* ist vom Ausgang des Abschnittes an auch *Ostrya* als Weitflug wieder vertreten (sporadisch *Fraxinus ornus*). Der Wald weist eine hohe Geschlossenheit auf (NBP um 5%).

Abschnitt IX

Mit Beginn des Subatlantikums (vorübergehende Klimaverschlechterung) verstärkt die Fichte ihre Vorherrschaft; die hohe Walddichte bleibt bis zur Wende IX/X erhalten.

Abschnitt X

Die Rodung führt zum raschen Rückgang von Tanne und Buche, gleichzeitig nehmen die Kulturzeiger und auch andere NBP stark zu. Durch Ausbildung von *Sphagnum*-Torf wird das Profilmachstum beträchtlich intensiviert. In der Umgebung stockt nach wie vor die Fichte, Pionier- und Lichtholzarten weisen keine stärkere Zunahme auf (*Pinus maximal* nur 28%); Lärche in fast jeder Probe nachzuweisen. Außer dem Getreidebau kommt im älteren Teil des Abschnittes recht deutlich auch der mittelalterliche Hopfenanbau (bis 3%) zum Ausdruck (Nußbaum, Edelkastanie). In den jüngsten Proben gelingt der Nachweis von *Xanthium spinosum*, der aus Südamerika nach Europa eingeschleppten Dornigen Spitzklette, die sich im Südosten Österreichs frühestens ab 1830 ausgebreitet hat (WAGENITZ 1968). Der in der Gegenwart auf dem Moor vorkommende Sonnentau läßt sich als Pollen bis in 85cm Tiefe, somit bis in das Atlantikum zurück verfolgen.

4. Profil "See-Kar" (Abb. 5)

Das Flachmoor in ca. 1700 m Seehöhe liegt ungefähr in der Mitte bzw. unweit des höchsten Punktes der Koralpe. Es handelt sich um eines der sehr flachgründigen Moore im fast ebenen Teil des See-Kares unterhalb des Speikkogels (2140m). Die Vegetation wird durch Latschengruppen, einzelne krüppelige und zum Teil abgestorbene Fichten, Alpenrosen, Gramineen, Cyperaceen und Flechten gebildet.

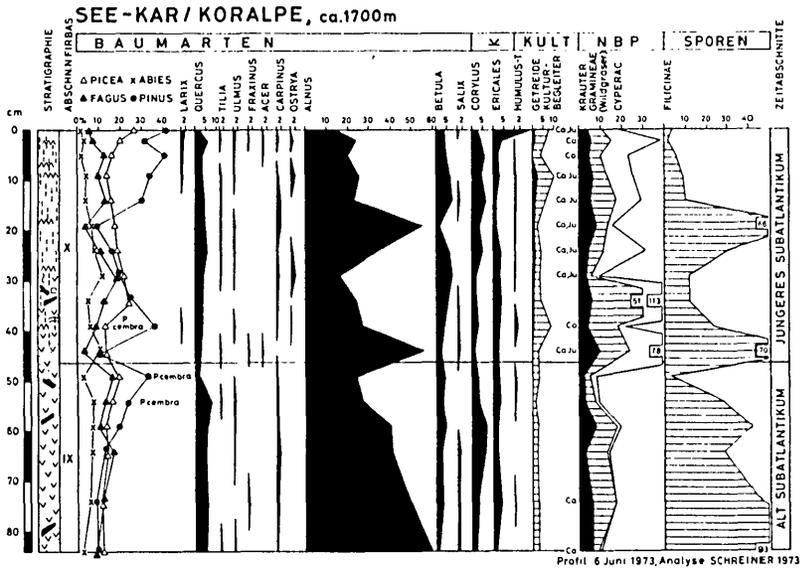


Abb. 5: Profil "See-Kar"

Das Profil wurde an einer relativ trockenen, durch Fließwasser wahrscheinlich weniger gestörten Stelle entnommen. Es setzt sich in seiner oberen Hälfte aus Seggentorf (*Eriophorum*), in seiner unteren aus Waldtorf (vermoderte Holzreste, zum Teil Erle) zusammen; zumindest geringe Sandbeimengung im gesamten Profil. Die ältere Waldentwicklung bis einschließlich VIII (Subboreal) wird nicht erfaßt, die Wende IX/X zeichnet sich recht deutlich ab.

Abschnitt IX

Alnus (größtenteils *A. viridis*) steht bei weitem im Vordergrund. Die Werte von *Picea*, *Abies* und *Fagus* lassen an sich ein Vorkommen der drei Baumarten bis in die subalpine Höhenlage möglich erscheinen, während die geringen Pollenprozentage aller übrigen auf Weitflug zurückgehen. Zieht man die gegenwärtige Vegetation bzw. das rezente Pollenspektrum zum Vergleich heran, so kann gefolgert werden, daß die Lokalität auch während des Älteren Subatlantikums schon außerhalb des Bereiches geschlossener Bewaldung lag; auch Tanne und Buche gehen daher auf Weitflug aus tieferen Lagen zurück. Die relativ stark vertretenen NBP lassen auf reichlich Gräser und eine typenarme krautige Flora schließen; sehr hoher Anteil der Farnsporen (*Filicinae*). Die Kulturzeiger sind durch *Artemisia* und sporadische Weidezeiger vertreten, Getreidepollen fehlen noch. Gegen Ende gibt die Zunahme von *Pinus* bei gleichzeitigem Rückgang von *Alnus* möglicherweise einen Hinweis auf vorübergehend trockenere lokale Verhältnisse.

Abschnitt X

Eine örtliche Einflußnahme des Menschen (Weidenutzung ?) führt zum Rückgang sowohl von *Pinus* als auch von *Alnus*, auf der anderen Seite zum Ansteigen insbesondere der Weidezeiger und auch anderer NBP-Typen (z.B. *Gramineae*, *Tubuliflorae*). In der Stratigraphie ist eine Erhöhung des Sandanteils zu konstatieren und der Übergang zum Seggentorf. Im Anschluß sinken *Abies*, *Fagus* und auch *Picea* ziemlich kontinuierlich ab. In den obersten Zentimetern steigt *Pinus* nochmals auf Kosten von *Alnus* an, *Picea* zeigt wieder zunehmende Tendenz und in jeder Probe finden sich einige *Larix*-Pollenkörner. Der Anteil des Getreides erreicht nur 2 % (*Humulus/Cannabis*, *Castanea* und *Juglans* fast in jeder Probe nachzuweisen).

5. Profil "Laaken" (Abb. 6)

Das kleine ovale Hochmoor (ca. 40x100m) liegt ganz im Süden der Koralpe, in der Gemeinde Soboth nahe der jugoslawischen Grenze in rund 900m Seehöhe. In drei unbestockten Zentren überwiegen *Sphagnum* und *Eriophorum* (*Carex*, vereinzelt *Drosera*). Randlich ist es mit Krüppelkiefern, kümmerlichen Fichten, einzelnen Wachholdern, Weiden und Erlen bestockt. Am Moorrand setzt sich der Wald aus 80% Kiefer und 20% Fichte, in der näheren Umgebung aus 60% Fichte, 40% Kiefer und einzelnen Lärchen zusammen, in größerer Entfernung auch einige Tannen.

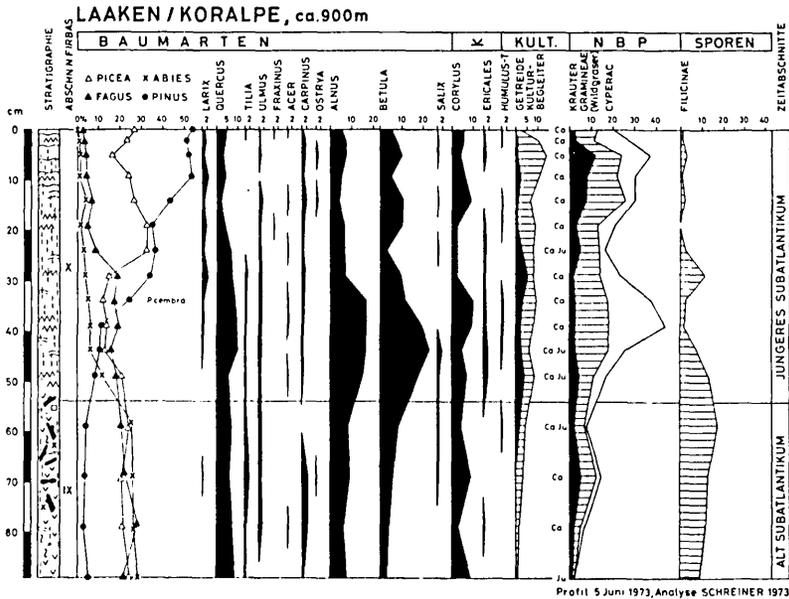


Abb. 6: Profil "Laaken"

Das von einer baumfreien Stelle stammende Profil besteht bis in rund 50cm Tiefe aus wechselnden Anteilen von *Sphagnum*-, Seggen- und Wollgrastorf. Nach unten schließt schwarzbrauner Waldtorf mit Zweigstück-

chen (Erle) und vermoderten Holzresten (Tanne) an; bei 70cm Holzkohle, nach unten zunehmend mineralisch. Wie im "See-Kar" fehlt die ältere Waldentwicklung.

Abschnitt IX

Abies, *Fagus* und *Picea* sind mit fast gleichen Werten bzw. in den vier Proben annähernd konstant vertreten. Infolge höherer Walddichte (in der Regel unter 10% NBP) sind die Lichtbaumarten - insbesondere Kiefer und Birke - nur sehr gering vertreten. *Quercus* erreicht rund 7%, *Tilia*, *Ulmus* und *Carpinus* finden sich fast regelmäßig mit geringen Werten, *Larix* und *Ostrya* nur als Einzelpollen (auch *Castanea* und *Juglans*). Unter den Kulturbegleitern treten zum Freilandzeiger *Artemisia* nach und nach Weidezeiger hinzu. Der erste Pollen von Getreide und *Humulus/Cannabis* findet sich in 59cm, das Getreideunkraut *Centaurea cyanus* schon in 69cm Tiefe.

Abschnitt X

An der Wende IX/X kommt es zu einem starken Anstieg vor allem von *Betula* und *Alnus*, ebenso der Kulturzeiger und sonstiger NBP, während besonders *Abies* stark zurückfällt (in geringerem Umfang auch *Fagus* und *Picea*). Damit wird auf Schlägerungen in den Fichten-Tannen-Buchenwäldern verwiesen bzw. auf Birke und Erle im lokalen Moorbereich. Zum Unterschied von der Tanne kann sich die Buche noch durch einige Zeit behaupten. Später stehen Kiefer und Fichte stark im Vordergrund und die Lärche erreicht fast in jeder Probe 1 bis 2%, was bei der stark unterrepräsentierten Baumart zumindest schon auf Einzelvorkommen im engeren Umkreis (100m) schließen läßt (KRAL 1983). Der Getreidepollen erreicht maximal 5%.

Zur nacheiszeitlichen Verbreitungsgeschichte der Baumarten (vgl. KRAL 1979, 1982a)

Pinus

Der Schwerpunkt der Gattung liegt im Spätglazial. Schon im frühesten Postglazial kommt es in den südöstlichen Randalpen infolge der Ausbreitung der Fichte zum Rückgang. An der Wende Boreal/Atlantikum wird die Kiefer in den Korpalpenprofilen bereits von der Fichte übertroffen, nur in der hochmontanen Lage weist *Pinus* noch an die 30% auf. Nach der Ausbreitung von Tanne und Buche werden infolge der Konkurrenz der beiden Schattbaumarten in der montanen Stufe in der Regel nur noch Werte zwischen 2 und 10% erreicht. Relativ früh, gegen Ende von IX, nimmt *Pinus* im subalpinen Profil "See-Kar" wieder deutlich zu, infolge lokaler Ausbreitung der Latsche. Durch den intensiveren menschlichen Einfluß erfährt die Kiefer auch in montanen Lagen einen raschen Aufschwung. Als Ursache wird auf die Verjüngung der Pionierbaumart Weißkiefer auf den Kahlfächen verwiesen, wie auch auf die Ausbreitung der Latsche auf höhergelegenen Mooren; zum Teil liegt wohl auch nur *Pinus*-Weitflug vor (hohe Produktion und gute Flugfähigkeit der Pollen). Durch die geregelte Forstwirtschaft im 18. und 19. Jahrhundert geht die Kiefer in montaner Höhenlage infolge der zunehmenden Konkurrenz der Fichte (geschlossenere Bestände) wieder zurück.

Picea

Die Fichte weist in den Südostalpen während des Atlantikums und Subboreals einen montan-tiefsubalpinen Verbreitungsschwerpunkt auf. Ihre dominierende Stellung wird durch die Konkurrenz der einwandernden Tanne und Buche zum Teil schon früh eingeschränkt, mitunter aber auch während des Älteren Subatlantikums bzw. bis zur mittelalterlichen Rodung noch beibehalten, vor allem in den höheren Lagen. In der Mischung mit Tanne und Buche bewirkt vorübergehende Klimaverschlechterung eine Erhöhung des relativen Anteils der Fichte. Wesentlich stärker wirkt sich der Einfluß des Menschen aus, der bei den beiden Schattbaumarten zu einem starken Rückgang führt, bei der Fichte dagegen zu einer Zunahme. Sie ist zunächst indirekt, durch Verjüngung der montanen Pionierbaumart auf den Kahlschlägen bedingt, während vom 19. Jahrhundert an die aktiven Kulturmaßnahmen (Saat, Pflanzung) in erster Linie zur Erhöhung des Fichtenanteils führen. Der Einfluß einer gleichzeitigen natürlichen, klimatisch bedingten, Fichtenzunahme läßt sich im Einzelfall nur sehr schwer abschätzen (KRAL u. MAYER 1976).

Abies

Zum Unterschied von der Fichte, deren letzteiszeitliche Refugien unter anderem auch am südöstlichen Alpenrand liegen, ist die Tanne von weiter her (Apenninenhalbinsel, maximal bis zum südlichen Alpenrand) in die Südostalpen eingewandert. Trotzdem erfolgt ihre Ausbreitung zum Teil schon relativ früh und spätestens bis zum Ende des Atlantikums ist die Tanne bereits bis in die hochmontane Stufe der Koralpe vorgegründet. Sie gewinnt Areal auf Kosten der Fichte, sie kann aber durch die stark konkurrenzierende Buche im Subboreal nicht so dominierend werden wie in anderen Teilen der Alpen. Durch die großen Rodungen des Mittelalters verschwindet sie im montanen Bergwald bis auf wenige Relikte ziemlich rasch.

Fagus

Die Ausbreitung der Buche von Refugien auf der Balkanhalbinsel her ist in den südöstlichen Randalpen während des Boreals und Atlantikums erfolgt, kurz vor oder gleichzeitig mit der Tanne. Die Hauptwanderwege der beiden Baumarten führen hier von Süden nach Norden (KRAL 1982b); die Tanne wanderte wahrscheinlich in etwas höheren Lagen bzw. in einiger Entfernung vom unmittelbaren Alpenrand, die Buche bevorzugte die submontan/montane Höhenstufe. Der anthropogene Einfluß führt auch bei der Buche zur Zurückdrängung der Baumart, aber nicht so einschneidend wie bei der Tanne.

Carpinus

Auch im Fall der Hainbuche führt der Wanderweg von Refugien auf der Balkanhalbinsel zum südöstlichen Alpenrand. Vom Atlantikum an tritt sie in den Pollendiagrammen von der Koralpe regelmäßig auf. In den buchenreichen Beständen sicher beigemischt, erlangt sie nie größere Bedeutung. Die mittelalterlichen Rodungen führten zum Rückgang, zum Teil auch zum vorübergehenden Ausfall der Baumart, die inzwischen ihr natürliches Areal jedoch wieder erreicht haben dürfte.

Eichenmischwald-Baumarten

Nach früher Einwanderung aus südlichen Refugien strahlt der linden- und ulmenreiche Eichenmischwald im Boreal und Älteren Atlantikum bis in die hochmontane Stufe hinauf aus. Zur gleichen Zeit setzt aber auch schon seine Verdrängung in tiefere Lagen ein, vor allem durch die zunehmende Konkurrenz der Fichte bedingt. Durch die Ausbreitung der Schattbaumarten Tanne und Buche kam es zum weiteren Rückgang, wobei sich die Eiche gegenüber der Buchenkonkurrenz besser behauptet als Linde und Ulme. Insgesamt hatten die Eichenmischwald-Baumarten im Zeitabschnitt IX keine Bedeutung mehr für den Aufbau der montanen Bergwälder der Koralpe, und die mittelalterliche Rodung führte bei der Lichtbaumart Eiche auch nur zu einer vorübergehenden Zunahme.

Larix

Die im jüngsten Teil sämtlicher Profile vorhandenen Lärchenpollen können zum Teil auf die Anbauten aus der Zeit ab etwa 1750 zurückgehen. Der Nachweis der Baumart reicht jedoch weiter zurück. *Larix* findet sich nicht nur bis zur Wende IX/X, sondern darüber hinaus vereinzelt fast in jedem älteren Zeitabschnitt und auch noch in den ältesten Proben (Wende V/VI). Im übrigen schließt bei der im Pollenspektrum stark unterrepräsentierten Baumart das Fehlen des Pollens das Vorhandensein des Baumes noch nicht einmal für die enge Umgebung aus, insbesondere bei geschlossener Bewaldung (KRAL 1983). Mit ziemlicher Sicherheit war die Lärche auf der Koralpe im Spätglazial und frühesten Postglazial sogar relativ häufig; erst durch die Ausbreitung der Schlußwaldbaumarten wurde sie in der montanen Stufe bis auf geringe reliktsche Vorkommen verdrängt. Zu einem gänzlichen Ausfall kam es auch während des Höchststandes der Waldgrenze nicht, weil die Lärche auf der Koralpe stets noch die Möglichkeit hatte, in höhere Lagen (konkurrenzärmer) auszuweichen und während Perioden von Klimaverschlechterung wieder in tiefere Lagen zurückzukehren. Der anthropogene Einfluß führte zu einer Zunahme der Lärche, weil sie als Pionier- und Lichtbaumart bzw. auch als Rohbodenkeimer durch die Rodungen und Großkahlschläge begünstigt war. Es darf angenommen werden, daß beim späteren Lärchenanbau autochthones Saatgut verwendet wurde, da keine großen Ausfälle bekannt und die Leistung und Qualität in der Vergangenheit und Gegenwart sehr gut sind.

Zur natürlichen Baumartenmischung

Als Grundlage wurden die relativen Pollenanteile der Klimaxbaumarten Fichte, Tanne und Buche herangezogen und zwar für den vom Menschen noch ungestörten Naturwald (Mittel aus den letzten 1 bis 3 Proben des Abschnittes IX). Zum Vergleich sind die entsprechenden Daten anderer Pollenprofile aus der montanen Höhenstufe der östlichen einschließlich des angrenzenden Teiles der nördlichen Randalpen gegenübergestellt (Tabelle 1). Die Pollenprozentage sind mit den Mischungsanteilen der Baumarten im Bestand bekanntlich nicht identisch. Zieht man in Betracht, daß *Abies* aufzuwerten und *Picea* entsprechend abzuwerten ist (KRAL u. MAYER 1968), dann wird durch die Pollenanalysen für die Mehrzahl der Lokalitäten auf tannenreiche oder tannen- und buchenreiche natürliche Fichten-Tannen-Buchenwälder (Abieti-Fageten) verwiesen. Neben der Tanne und Buche war die Fichte mit wechselnden Mischungsan-

teilen so gut wie immer vertreten, nur ausnahmsweise - bei Pollenanteilen um 20% oder weniger - ist die Baumart im Tannen-Buchenwald der Umgebung wahrscheinlich nur eingesprengt vorgekommen (z.B. Bendlermoos).

Koralpe:		<i>Picea</i>	<i>Abies</i>	<i>Fagus</i>
Beim stillen Wasser	1545m	56	20	24
Freiländer Filzmoos	1460m	39	29	32
See-Eben	1440m	53	10	37
Garanas	1300m (HOLZNER 1976)	24	27	49
Laaken	900m	31	36	33
Stuhleck-Steinbachalm	1360m (KRAL 1971)	57	21	22
Bendlermoos (oststeirisches Bergland)				
	1230m (KRAL u.ZUKRIGL 1976)	21	40	39
Rothwald (Lunz)	1200m (KRAL u.MAYER 1968)	47	13	40
Rotmösel (Lunz)	1150m (KRAL u.MAYER 1968)	58	18	24
Neuwald (Lahnsattel)	920m (KRAL u.MAYER 1968)	56	24	20
Wenigzell (oststeirisches Bergland)				
	800 bis 900m (ZUKRIGL 1970)	30	26	44

Tabelle 1. Relative Pollenanteile der Schlußwaldbaumarten in den östlichen Randalpen (montane Höhenstufe)

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Lokalitäten sind zum Teil höhenstufenbedingt, vor allem bei der Fichte, örtliche Besonderheiten können sich jedoch sehr stark auswirken. So führt zum Beispiel ein Fichten-Moorrandwald lokal zur starken Erhöhung der *Picea*-Werte, auch in der tiefmontanen Stufe (Neuwald). Vor allem bei kleinen Mooren läßt sich im Einzelfall oft nur schwer entscheiden, ob einem Pollenspektrum ein großer Einzugsbereich zugrunde liegt und daher eine regionale Interpretation angezeigt ist, oder ob sich das Ergebnis nur auf einen relativ engen lokalen Umkreis bezieht (KRAL 1971).

Im oststeirischen Bergland und auch auf der Koralpe sind erhöhte *Fagus*-Anteile wahrscheinlich einwanderungsgeschichtlich bedingt. Die Ausbreitung erfolgte hier bei Buche oft schon etwas früher als bei Tanne (KRAL 1982b), die dadurch aus Konkurrenzgründen in der Folge keine höheren Mischungsanteile erreicht. Sogar in hochmontan-tiefsubalpiner Lage (Beim stillen Wasser, 1545m) scheint die Buche noch als Waldbildner auf; dies läßt darauf schließen, daß im Raum der Koralpe der natürliche Fichten-Tannen-Buchenwald ohne die Vermittlung eines Fichten-Tannenwaldes (*Abietetum*) in den Fichtenwald (*Piceetum*) der höheren Lagen überging. In anderen Fällen kann ein erhöhter Mischungsanteil der Buche durch eine "laubbaumfördernde Unterlage" (basen- und kalkreiche Gesteine) auch geologisch bedingt sein (MAYER 1963). In den nördlichen Randalpen, wo die Einwanderung und Ausbreitung der beiden Baumarten gleichzeitig erfolgt ist, kommt es auf Dachsteinkalk zur Ausbildung einer *Fagus*-Variante des *Abieti-Fagetums* (z.B. Rothwald; KRAL u.MAYER 1968).

Anthropogene Waldentwicklung (Tabelle 2)

Erste Hinweise auf menschlichen Einfluß auf den Naturwald finden sich in den Pollendiagrammen frühestens in der Mitte und spätestens gegen Ende des Zeitabschnittes IX; historisch gesehen frühestens von der Römerzeit an, spätestens im Zusammenhang mit der bayrischen Kolonisation im 8. Jahrhundert. Sie zeigen Waldrodungen in begrenztem Umfang an und geben auch über die Art der landwirtschaftlichen Kultur (Weidewirtschaft, Ackerbau) Aufschluß. Zu einer anthropogenen Veränderung der natürlichen Baumartenmischung ist es zu dieser Zeit noch nicht gekommen.

Zeitperiode (Jahrhundert)	Walddichte	Haupt- baumarten	anthropogener Einfluß	Bemerkungen
8./11.	sehr hoch	Ta, Bu, Fi(Ki)	sehr gering	Naturwald
12./13.	rasch abnehmend	Fi, Ki(Bu, Ta, Lä)	stark zunehmend	Rodung
14./15.	sehr gering	Fi, Ki, (Lä, Bu)	Maximum	Wald- plünderung
16./18.	gering	Fi, Ki(Lä)	hoch	erste Wald- ordnungen
18./20.	zunehmend	Fi, (Ki, Lä)	hoch	geregelte Forstwirt- schaft

Tabelle 2: Stadien der anthropogenen Waldentwicklung
(Koralpe, montane Höhenstufe)

Bis zum Beginn der großen Rodungsperiode im 12. und 13. Jahrhundert herrschten in der montanen Stufe die Fichten-Tannen-Buchenwälder noch bei weitem vor. Die Mischungsanteile der drei Baumarten waren nach den Pollenanalysen örtlich sicher unterschiedlich, bei fast ausnahmslos hoher Walddichte. Für den anthropogenen Rückgang der Bewaldung war in erster Linie das Vorrücken des Menschen in bisher kaum oder überhaupt noch nicht besiedelte Gebiete ausschlaggebend. Die gerodeten Flächen wurden zum Teil in Ackerland und Viehweiden umgewandelt, zum anderen Teil kam auf ihnen wieder Wald auf bzw. es wurde das neu errungene Kulturland oft nach kurzer Zeit wieder aufgegeben. Neben mehr oder weniger großen Naturwaldresten aus überwiegend Fichte, Tanne und Buche gab es daher in der Folge auch anthropogene Waldgesellschaften, die sich in erster Linie aus Pionier- und Lichtbaumarten zusammensetzten (Kiefer, Birke, Erle, Lärche).

Von den drei Schlußwaldbaumarten war die Tanne anthropogen am stärksten, die Buche geringer und die Fichte am wenigsten betroffen. Als Halbschattbaumarten stellte sich die Fichte auf den entstandenen Freiflächen in der montanen Stufe sogar von selbst wieder ein. Zu dieser indirekten Förderung der Fichte durch mehrere Jahrhunderte kam im 16./17. Jahrhundert eine natürliche (klimabedingte) Ausweitung ihres Vorkommens ("spätmittelalterlicher Fichtenvorstoß"; z.B. WELTEN 1952, MAYER 1966). Tanne und Buche waren bis zu dieser Zeit durch die Rodung

weiterer und immer größerer Waldflächen sowie durch Waldplünderungen (Streunutzung, Waldweide) schon fast bis auf ihr heutiges, sehr geringes Vorkommen zurückgegangen. Auf der anderen Seite lassen die Pollendiagramme im Fall der Kiefer für diese Zeit auf den höchsten Stand der Ausbreitung schließen.

Bis etwa zur Mitte des 18. Jahrhunderts ist die anthropogene Veränderung der Häufigkeit der Baumarten durchaus noch unbeabsichtigt erfolgt. Erst durch die "geregelte Forstwirtschaft", durch Großkahlschläge und Monokulturen, wurde die Fichte ganz bewußt begünstigt und schließlich dem Bedarf bzw. den vorherrschenden Holzansprüchen nach zur dominierenden Baumart herangezogen.

Dank

Für den Hinweis auf die Moore wird Herrn Prof. Dr. K. ZUKRIGL (Wien) und Herrn Dipl.-Ing. J. ZEITLINGER (Wolfsberg) der wärmste Dank ausgesprochen.

Die Forschungen wurden mit Unterstützung des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (im Rahmen von Projekt 1541) durchgeführt.

Literatur

- BORTENSCHLAGER S., 1967: Pollenanalytische Ergebnisse einer Firnprofiluntersuchung am Kesselwandferner (3240m, Ötztal, Tirol). *Grana Palynologica* 7, 259-274.
- BORTENSCHLAGER S. & PATZELT G., 1969: Wärmezeitliche Klima- und Gletscherschwankungen im Pollenprofil eines hochgelegenen Moores (2270m) der Venedigergruppe. *Eiszeitalter u. Gegenwart* 20, 116-122.
- FIRBAS F., 1949: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. I. G. Fischer, Jena.
- HAFNER F., 1979: Steiermarks Wald in Geschichte und Gegenwart. Österr. Agrarverlag, Wien.
- HOLZNER F., 1976: Methode zur Eingliederung von postglazialen Moorprofilen ins absolute Zeitsystem. *Linzer biol. Beitr.* 8/1, 79-94.
- KRAL F., 1971: Pollenanalytische Untersuchungen zur Frage der natürlichen Waldgrenze und des natürlichen Fichtenanteils im Stuhleckgebiet (Fischbacher Alpen). *Österr. Bot. Z.* 119, 169-195.
- KRAL F., Grundzüge einer postglazialen Waldgeschichte des Ostalpenraumes. Wälder des Ostalpenraumes (H. MAYER). G. Fischer, Stuttgart.
- KRAL F., 1977: On the evidence of postglacial oscillations of climate in pollen profiles from the Alpine area. *Proc. Work. Sess. Comm. Holocene INQUA (BRATISLAVA)*, 117-122.
- KRAL F., 1979: Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. Österr. Agrarverlag, Wien.
- KRAL F., 1982a: Zur postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Ostalpen. II. Pollenanalytische Untersuchungen im nördlichen Friaul. *Bot. Jahrb. Syst.* 103/3, 343-370.

- KRAL, F., 1982b: Pollenanalytische Untersuchungen im Schoberpaßgebiet als Beitrag zur postglazialen Waldgeschichte der Steiermark. *Phyton (Austria)* 22/2, 243-265.
- KRAL F., 1983: Zur natürlichen Baumartenmischung im Wald- und Mühlviertel mit besonderer Berücksichtigung der Lärche. *Centralbl.ges.Forstwesen.* 100/4, 246-267.
- KRAL F. & MAYER H., 1968: Pollenanalytische Überprüfung des Urwaldcharakters in den Naturwaldreservaten Rothwald und Neuwald (Niederösterreichische Kalkalpen). *Forstwiss.Centralbl.* 87/3, 150-175.
- KRAL F. & MAYER H., 1976: Pollenanalytische Untersuchungen zur jüngeren Waldgeschichte des Kobernauserwaldes. *Centralbl.ges.Forstwesen.* 93/4, 231-247.
- KRAL F. & ZUKRIGL K., 1976: Zur Frage der natürlichen Baumartenmischung im oststeirischen Bergland (Pollenanalyse des Bendlermoores bei Weiz). *Veröff.Forschungsstätte Raabklamm I, Arb.gem.f.Natur- u.Umweltschutz Graz.*
- MAYER H., 1963: Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. *BLV-Verlagsges., München-Basel-Wien.*
- MAYER H., 1966: Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). *Forstwiss.Forsch.(Beih.Forstwiss.Centralbl.)* 22.
- SCHREINER F., 1983: Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte der Koralpe. *Diplomarb.Univ.f.Bodenkultur Wien.*
- ŠERCELJ A., 1971: Die postglaziale Entwicklung der Gebirgswälder im nordwestlichen Jugoslawien. *Slov.Akad.Znan.Umet., Razprave Diss.* XIV/9, 267-294.
- SUESS H.E., 1965: Secular Variations of the Cosmic-Ray-Produced Carbon 14 in the Atmosphere and their Interpretations. *Journ.Geophys.Res.* 70, 5937-52.
- WAGENITZ G., 1968: *Xanthium* Linnaeus. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa (HEGI), Bd.VI/3, 2.Aufl., Parey, Berlin-Hamburg.*
- WELTEN M., 1952: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. *Veröff.Geobotan.Inst.Rübel Zürich* 26.
- ZOLLER H., 1967: Postglaziale Klimaschwankungen und ihr Einfluß auf die Waldentwicklung Mitteleuropas einschließlich der Alpen. *Ber. Dtsch.Botan.Ges.* 80, 690-696.
- ZUKRIGL K., 1970: Pollenanalytische Untersuchungen zur postglazialen Waldgeschichte des oststeirischen Berglandes. *Österr.Bot.Z.* 118, 78-107.

Manuskript eingelangt: 1984 10 04

Anschrift der Verfasser: Tit.Ao.Univ.Prof.Dr.Friedrich KRAL, Institut für Waldbau der Universität für Bodenkultur, Peter Jordan-Straße 82, A-1190 Wien; Dipl.Ing. Fritz SCHREINER, Gärtnergasse 6, 1030 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [123](#)

Autor(en)/Author(s): Kral Friedrich, Schreiner Fritz

Artikel/Article: [Pollenanalytische Beiträge zur postglazialen Waldgeschichte und natürlichen Bewaldung der Koralpe \(Steiermark und Kärnten\) 303-320](#)